



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

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



Rapport

R33:1991

Godhetsfaktorer för byggnader

Byggdelsegenskaper och
följtkostnader

Ingmar Öfverholm

R112

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135541

Byggforskningsrådet

R33:1991

GODHETSFAKTORER FÖR BYGGNADER

Byggnadsegenskaper och följdkostnader

Ingmar Öfverholm

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 890320-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Ingmar
Öfverholm, Mölndal.

REFERAT

Sedan många år söker man efter metoder att beräkna följd-kostnader att användas i det tidiga projekteringskedet. De behövs om man vill optimera investering och följd-kostnad. Man bör hänföra kostnaderna till funktionella enheter så som de kan urskiljas under livscykeln. Så skedde i rapporten R40:1989 om kostnadsgeometri.

I föreliggande rapport kartlägges de följd-kostnadsorsakande egenskaperna för vilka det positiva begreppet godhetsfaktor präglats. Ju bättre godhetsfaktor ju lägre kostnader. Godhetsfaktorn kan ses som en varudeklaration där man anger de egenskaper som inverkar på en byggnads följd-kostnad. Godhetsfaktorn är en funktion av dessa egenskaper och mängden av egenskaperna.

Förutsättningarna för formulering av godhetsfaktorer genomgås för följd-kostnadsarterna; termisk energi, el, städning och underhåll. Vad gäller termisk energi har man egenskaper som k-värde och tillhörande area t ex för yttervägg. För att göra en rättvisande beräkning baserad på värmebalans måste relativt komplicerade förhållanden analyseras. Man får ta hänsyn till ett flertal godhetsfaktorer som också berör solinstrålning och ventilation. För städning kan man utgå från en normerad tidsförbrukning per areaenhet och multiplicera den men resp areas storlek.

Godhetsfaktorn för underhåll baseras på livscykelkostnadsberäkningar och anges för livscykeln 30 år. Med hjälp av relationstal får man godhetsfaktorer för andra livscykler; 40, 50 år etc. Tyvärr finnes det sannolikt ingen annan väg att gå. Med hjälp av data som finns att tillgå på marknaden underlättas beräkningarna.

Förutsättningarna för omvandling av följd-kostnader till nuvärde genomgås också. De har betydelse för den vikt man skall fästa vid respektive godhetsfaktor.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R33:1991

ISBN 91-540-5342-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab 93572, Stockholm 1991

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BEGREPPSFÖRKLARINGAR
2	SAMMANFATTNING
3	INLEDNING
4	GODHETSFAKTORER
4.1	Bakgrundsinformation
4.2	Den tididiga fasen - möjlighetskurvan
4.3	Livscykelkostnader
4.4	Långa livscykeln
5	DRIFT- OCH PROJEKTERINGSLINJERNA
6	KEDJAN EGENSKAPER - NUVÄRDE
6.1	Omvandling till följdkostnad
6.2	Omvandling till nuvärde
6.3	Omvandlingen del i ett styrsystem
7	GODHETSFAKTORNS ROLL
7.1	Termiska förluster
7.2	Ventilationsförluster
7.3	Solinstrålning
7.4	Elbelysning
7.5	Tillskottsenergi från andra källor
7.6	Städning
7.7	Underhåll
7.8	Anpassningsunderlättande åtgärder
8	DATABASER SOM UNDERLAG FÖR FORMULERING AV GODHETSFAKTORER
8.1	Allmänt
8.2	REPAB PROGRAM AB
8.3	MISSET
9	MODELLER
9.1	Underlag för godhetsfaktorer och följdkostnader
9.2	Modell för beräkning av följdkostnader
10	SLUTORD
11	LITTERATURFÖRTECKNING
12	BILAGEFÖRTECKNING

1 BEGREPPSFÖRKLARINGAR

Investering	Med investering avses en disposition idag av kapital med betalningskonsekvenser under en längre tid. Alla till uppförandet av en byggnad eller fasta installationer hänförliga kostnader (utbetalningar) betraktas som en del av investeringen.
Följdkostnad	Framtida kostnader (utbetalningar) som är en följd av investeringen i ett projekt. Häri ingår ej kostnader för ränta och avskrivning på den ursprungliga investeringen, ej heller räntebetalningar och amortering på lån som tagits för densamma. Obs. I denna skrift användes beteckningarna investering respektive följdkostnad för särkostnader, särutgifter som helt eller delvis orsakas av byggnadens utförande.
Finansieringskostnad	Framtida kostnader (utbetalningar) som är en följd av investeringen i ett projekt. Den omfattar kostnader för kapitalets anskaffning såsom ränta.
Livscykel	Den tänkta förutsedda längden av brukstiden för ett objekt.
Livscykelkostnader	Summan av investering och följdkostnader under livscykeln. Härvid förutsättes att följdkostnaderna omvandlats till nuvärden enligt fastlagda regler.
Nuvärde	Framtida betalnings värde idag med vald diskonteringsränta.
Realränta	Ränta uttryckt i konstant köpkraft. Uträknas förenklat som nominell ränta minus inflation enligt konsumentprisindex.
Godhetsfaktor	Godhetsfaktorn karakteriseras av de egenskaper i ett projekt som tillsammans med annan påverkan orsakar följdkostnader. Godhetsfaktorn är en funktion av den följdkostnadsorsakande egenskapen och mängden av denna egenskap i ett projekt. I det enklaste fallet är godhetsfaktorn lika med egenskap gånger relevant mängd.
Byggdel	Enhet som har en byggnadsteknisk funktion och en enhetlig konstruktiv utformning.

Storbyggdel

Funktionell enhet vars storlek kan mätas eller uppskattas redan på det tidiga projekteringsstadiet.

2 SAMMANFATTNING

Godhetsfaktorn kan ses som en varudeklaration där man anger de egenskaper som inverkar på en byggnads följdskostnad. Godhetsfaktorn är en funktion av dessa egenskaper och mängden av egenskaperna. Sedan många år söker man efter metoder att beräkna följdskostnader speciellt vad gäller det tidiga projekteringsskedet. Man önskar optimera investeringen och följdskostnaderna för byggdelar, storbygdelar, anläggningar och hela byggnader.

Ett förenklat samband kan anges för värmeförluster där värmeomgångskoefficienten k gånger aktuell area A användes för att beräkna följdskostnaderna för termisk energi.

Godhetsfaktorn är i detta fall $k \cdot A$ och följdskostnaderna = funktion av godhetsfaktorn. Går man till värmebalansräkning blir förhållandena komplicerade. Utvecklingsarbete pågår på ventilations- och belysningsområdet. Ur resultaten från dessa undersökningar bör man få underlag för formulering av godhetsfaktorer. Detsamma gäller följdskostnaderna för elenergi för belysning och ventilation.

För städning utgöres godhetsfaktorn av tidsåtgången per städad m^2 tillsammans med aktuella areor; arbets-, kommunikations- och hygienareor.

Godhetsfaktorerna för energianvändning och städning kan man uttrycka så att de icke påverkas av inflationen. Detta är ej möjligt för underhållssidan. För den föreslås att man på brukligt sätt beräknar kostnaderna för samtliga underhållsåtgärder knutna till en viss byggdel etc. som planeras under livscykeln. Såsom bas sättes en livscykel på 30 år. Med hjälp av relationstal beräknas följdskostnaderna för andra livscykler. Uppräkningen till visst basår får göras med hjälp av nya data som till relativt stor del bör kunna erhållas ur publicerade underhållsböcker från t.ex. REPAB PROGRAM AB. Relationstalen mellan följdskostnader för olika livscykler 20, 40, 50 år etc. bör man troligtvis ej behöva uppdatera mer än vart tionde år.

Viktigt är att man får berörda tekniker att acceptera det synsätt som godhetsfaktorer utgör. Mot bakgrunden att det för närvarande icke finnes något alternativ bör man kunna få fram budskapet.

Metoder för omvandling av följdskostnader till nuvärden bör också bli föremål för bearbetning. Därmed vinner godhetsfaktorerna i betydelse. De nu använda metoderna för diskontering bör granskas då det finns invändningar mot dem. Detsamma gäller data; diskonteringsränta och längden på livscykeln. Man bör differentiera diskonteringsräntan för olika följdskostnadslag. Vad gäller livscykeln pekas på den kortsynthet - myopie - som utgör ett hinder för utveckling. Mycket talar för att man bör se verksamheten på byggnadsområdet långsiktigt, men verkligheten visar på en inriktning mot tidshorisonter på bara några tiotal år. Här måste man komma till insikt om att en omvärdering behövs.

Godhetsfaktorer och omvandling till nuvärde är nära förknippade och man bör sträva efter att utveckla båda koncepten. Rapporten som utgör en pilotstudie visar på en lämplig inriktning.

3 INLEDNING

Denna skrift handlar om ett område som är styvmoderligt behandlat och där det finns ett stort utvecklingsbehov. Jag talar om följdkostnader för byggnader. Inom skogsbruksområdet har man hållit på med närbesläktade frågor i över 150 år. På den elektriska sidan använder man sedan omkring ett halvsekel praktiska regler för beräkning och diskontering av följdkostnader. Inom elområdet är det självklart att ta hänsyn till följdkostnaderna som orsakas av förlusterna under livscykeln när man t.ex. köper transformatorer. Varför förfar man ej på liknande sätt inom byggområdet?

Ett delsvar är att man redan har en utveckling i den aktuella riktningen, nämligen strävanden att inrikta projektering och byggande mot funktionella delar i byggnaden. Istället för att endast se på materiel och arbeten som ingår i ett objekt söker man uttrycka behov och krav i funktionstermer t.ex. i fråga om inneklimat. Man har att göra med två ambitionsnivåer. Den ena berör de minimikrav som ställs och den andra, föga uppmärksammade, gäller egenskaper som orsakar följdkostnader. Tag som exempel belysningen av ett rum. Tillfredställande resultat kan uppnås genom de två medlen dagsljus och elljus. Vissa minimikrav gäller för dagsljusdelen men det kan visa sig vara ekonomiskt att öka dagsljusdelen om man därigenom får ned följdkostnaderna för elljus. Det borde understrykas att funktion och följdkostnad lämpligen behandlas tillsammans. Man kan uttrycka det så att funktionen ges en ny dimension, tidsdimensionen, och därmed kan hänsyn tagas till egenskaper som orsakar följdkostnader. Synsättet är generellt och ej begränsat till byggområdet.

Byggnadsekonomen Bon (1989) angriper problemet ur en vid synvinkel i sin bok *building economics*. Han konstaterar att på det området saknas det teoretiskt underlag: "the field lacks theoretical foundations", vilket lett till en låg utvecklingstakt och brist på hjälpmedel. I sitt förslag till utveckling föreslår Bon ett verklighetsnära angreppssätt där ej bara teori får plats utan även det sunda förnuft som redan finns på området, en återkoppling till verkligheten. Han använder begreppet *naive building economics* för detta förfarande i anslutning till en redan använd term *naive physics*. Detta nämnt för att visa var man står idag.

Man kan ställa sig kritisk till vissa metoder t.ex. vad gäller omvandling av följdkostnader till nuvärde, diskontering. Detta område har jag behandlat i en studie vid Universitetet i Wien, Öfverholm (1990a och b). Relevanta delar har införlivats med nedanstående text.

4 GODHETSFAKTORER

Godhetsfaktorn kan ses som en varudeklaration där man anger de egenskaper som inverkar på en byggnads följdskostnad. Godhetsfaktorn är en funktion av dessa egenskaper hos en byggnad och mängden av respektive egenskap.

4.1 Bakgrundsinformation

När man på sextioalet sysselsatte sig med livscykelkostnader använde man sig av termer som tillhör godhetsfaktorområdet. Man talade om tillförlitlighet och tillgänglighet hos viss militär utrustning. System och formler för verifikation av dessa godhetsfaktorer togs fram och byggdes in i upphandlingen av utrustningarna i fråga. Åtminstone så gammal är idén om s.k. teknikupphandling som har anknytning till godhetsfaktorer. Man ville köpa en funktion istället för att som tidigare bara koncentrera sig på de erforderliga apparaterna. De senare utsattes för hårda forcerade prov som inom rimlig tid och till rimlig kostnad kunde besvara frågan om t.ex. en radioutrustning för ett militärflygplan uppfyllde ställda tillförlitlighetskrav. För byggnader är det svårt att tänka sig forcerade prov med vars hjälp man någorlunda verklighetstroget kan förutsäga t.ex. en byggnads underhållsbehov och därmed sammanhängande följdskostnader. Vi måste utveckla kompletterande metoder för bestämning av godhetsfaktorer. Egentligen har man att göra med negativa storheter som förlustfaktorer och andra kostnadsorsakande egenskaper. För att betona det positiva i förbättrade egenskaper har det positiva uttrycket godhet valts.

Att temat godhetsfaktorer tas upp nu beror på att man mer och mer intresserar sig för följdskostnaderna. Man ser anläggningar och utrustningar som system respektive delar av system. Det gäller att hålla såväl investering som följdskostnaderna för systemet i schack. Vid upphandlingen av SJ:s nya snabbtåg var bl.a. investering och följdskostnader bestämmande för val av lösning. Sedan minst 40 år har man för elektriska utrustningar tagit med förlustkostnaderna som en viktig bedömningsfaktor vid upphandlingar. Genom detta har man fått lägre förluster och högre verkningsgrad.

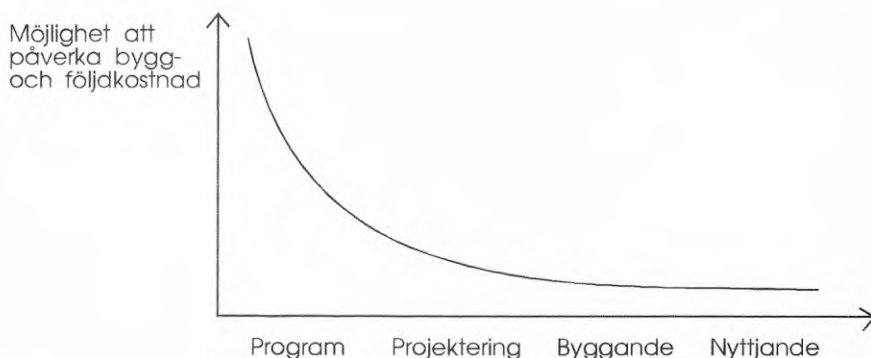
På byggnadsområdet har man inte kommit så långt. Flanagan (1989) skildrar det så: "It is noteworthy that for new and secondhand cars there is an abundance of comparative data on models, price, running cost, and fixtures, yet for buildings, which represents major expenditure, very few organisations have any real idea of what the total running costs are of the buildings they own and operate". Detta sagt av en ledande expert på livscykelkostnadsområdet.

Mycket arbete finns att göra på följdskostnadsområdet vad gäller insamlande av data och framförallt beträffande metodiken. Här är det två synpunkter som är fundamentala. Den ena är vikten av att redan i den tidiga konstruktionsfasen kunna bedöma respektive beräkna investering och följdskostnader för olika alternativ. Den andra berör den långa

livscykeln och den tidspreferens som bör användas.

4.2 Den tidiga fasen - möjlighetskurvan

I fackartiklar betonas ofta vikten av att så tidigt som möjligt finna det alternativ som ger de gynnsammaste kostnaderna. Förhållandet brukar illustreras i den s.k. *möjlighetskurvan*. Ingrepp i den tidiga projekteringsfasen har mycket större effekt på kostnaderna än i de senare faserna.



Figur 1 *Möjlighetskurvan*

Metoder för beräkning av investering och följdkostnader bör utformas så att de kan användas i ett tidigt skede. Man kan tänka sig kostnad per funktion eller storbygdel som det visas i BFR R 40:1989. Godhetsfaktorn bör anpassas till det tidiga konstruktionsskedet.

4.3 Livscykelkostnader

Framställningen i denna rapport utgår från att följdkostnaderna spelar en väsentlig roll för beslutsfattaren. Följdkostnaderna tillsammans med investeringen benämnes ofta livscykelkostnader (LCK). Här göres ett tillägg genom att man inför begreppet finansieringskostnad. Definitionerna för investering och följdkostnad är de som angivits i R 40:1989. Till livscykelkostnaden kan man också lägga kostnad beräknad i samband med restvärdet.

$$\begin{aligned} \text{LCK} = & \text{investering} + \text{finansieringskostnad} & (1) \\ & + \text{följdkostnad} + \text{kostnad beräknad} \\ & \text{i samband med restvärdet} \end{aligned}$$

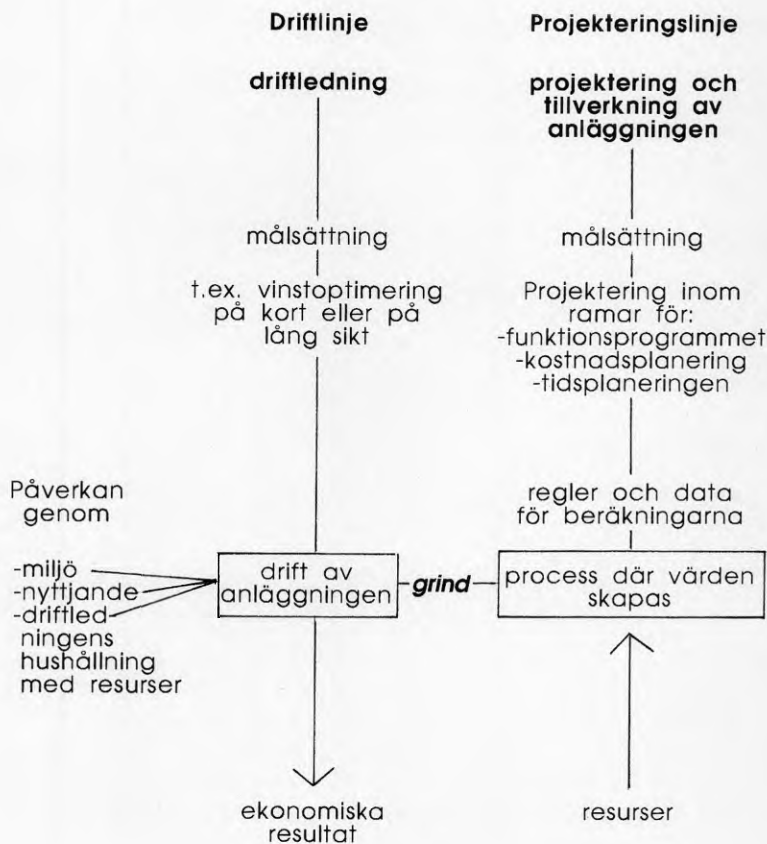
4.4 Långa livscykeln

Den långa livscykeln medför problem som kan behandlas med speciella metoder. Det svåraste hindret hittills att nå en systematisk lösning har varit att man aldrig kommer att kunna verifiera att den verkliga följd-kostnaden stämmer överens med den beräknade. Detta av flera anledningar. De faktorer som påverkar följd-kostnaderna ändrar sig med tiden och vidare finns det ingen fullkomlig metod för omvandling av följd-kostnader till nuvärden. De omvandlingsfaktorer som allmänt användes lämnar mycket övrigt att önska. *Ett system som enbart bygger på återkoppling och jämförelse mellan de historiska följd-kostnaderna kan därför ej fungera på ett meningsfullt sätt.*

En annan problemgrupp är förknippad med svårigheten att förutsäga vad som kommer att hända i framtiden. Ekonomen Shackle (1969) vänder på resonemanget och säger: "The future is not there to be discovered but must be created." Detta yttrande för till att man bör analysera besluts-processen för anläggningar med långa livscykler.

5 DRIFT- OCH PROJEKTERINGSLINJERNA

Man kan visa på två olika beslutsprocesser som ges namnen drift- respektive projekteringslinje. Nedanstående schema är baserat på beslutsgången i ett stort anläggningsföretag.



Figur 2 Drift- och projekteringslinjerna

Genom uppdelningen i två beslutslinjer ges en verklighetstrogen bild av skeendet. Den linje som för oss har primärt intresse är projekteringslinjen där beslut fattas som väsentligt påverkar följdkostnaderna. Förhållanden i driftlinjen tar man hänsyn till genom att göra antaganden om påverkan från miljö, nyttjande och driftledningens hushållning med resurser. Det kommer att bli svårt och knappast meningsfullt att söka följa överensstämmelsen mellan verklighet och antaganden under den långa livscykeln. Man får nöja sig med att antagandena är realistiska när

de väljes. Annorlunda förhåller det sig med slutresultatet av projektering och tillverkning. Egenskaperna kan kontrolleras vid *grinden*. I många fall bestäms de mycket tidigt i projekteringen t.ex. vid val av k-värden för ytterväggar och fönsterutförande. Med dessa val bestämmer man en väsentlig del av godhetsfaktorn för såväl uppvärmning som dagsljusbelysning.

6 KEDJAN EGENSKAPER - NUVÄRDE

En definition för godhetsfaktorn återfinnes bland begreppsförklaringarna. Aktuella är enbart egenskaper som påverkar följdkostnaderna. Dessa erhålles genom att infoga godhetsfaktorn i en för detta ändamål framtagen formel. Därefter sker omvandlingen till nuvärde. Schematiskt får man



Figur 3 Sambandskedja egenskaper - nuvärde

Då det är nuvärdet som man räknar med och som användes vid optimering av investering och följdkostnad bör vi närmare granska ovanstående kedja. Vi förutsätter att de relevanta egenskaperna och mängderna kan mätas med erforderlig noggrannhet. De båda omvandlingarna behandlas i kommande avsnitt.

6.1 Omvandling till följdkostnad

Omvandlingen baseras på ett antal antaganden, som påverkan från miljö, nyttjande och driftledningens hushållning med resurser. Ett enkelt samband kan t.ex. anges för värmeförluster

$$k \cdot A \cdot Q \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{\eta} \cdot E_o = \text{årliga kostnaden för uppvärmning i kr} \quad (2)$$

där	k	är värmegenomgångskoefficienten i W/m ² , °C
	A	är arean för den aktuella byggnadsdelen i ytterhöljet i m ²
	Q	är gradtimtalet per år
	η	är årsmedelverkningsgrad för uppvärmningssystemet
	E _o	är aktuellt energipris i kr/kWh

k • A utgör godhetsfaktorn

Man får ofta arbeta med väsentligt mer komplicerade samband som in-

gående tar hänsyn till värmebalansen i en byggnad. Förhållandena kommer nedan att genomgå för de olika följdkostnadsarterna. Det bör understrykas att omvandlingen till följdkostnad baseras på antaganden som avser hela livscykeln.

6.2 Omvandling till nuvärde

Omvandlingen till nuvärde är ett mycket debatterat ämne. Debatten kommer säkert att fortsätta då det finns många åsikter och förutsättningarna för omvandlingen varierar.

Det är inte bara diskonteringsatsen man strider om utan även mer principiella frågor tas upp. Lind (1982) visar t.ex. på att; "...twenty years ago our forecast of the prosperity of future generations was much brighter. After all, technical progress had produced a rising standard of living over the past hundred years, and each successive generation had been richer than the previous one. The energy crisis, the development of major environmental problems, and the potential for shortages of other natural resources have dampened our optimism about the prospects of future generations. We no longer believe that they, necessarily, will be wealthier than we are." Citatet har medtagits då det understryker att de förhållanden som ligger till grund för omvandlingen har ändrats väsentligt under senare år. Det finns anledning att granska förutsättningarna för omvandlingen och det görs i bilaga 1. En slutsats som man kan dra av granskningen är att de olika följdkostnadsarterna, termisk energi, el, städning och underhåll bör behandlas var och en för sig. Den hittills vanliga bearbetningen med samma diskonteringsats och diskonteringsformel för alla kostnadsarter bör ändras.

Det föreslås vidare att diskonteringen enbart baseras på tidspreferensen. Detta innebär att behandlingen av risk skiljes från diskonteringen i överensstämmelse med det numera allt vanligare tillvägagångssättet. Vidare separeras all påverkan från finansieringen vid diskonteringen av följdkostnaderna. Finansieringskostnaderna, ränta och vissa andra kostnader, är beroende av investeringen och bör därför hänföras till denna. Vad menas med tidspreferens? Som utgångspunkt kan vi ta Frenckner (1984) som säger: "Vid bedömning av investeringar omräknas ofta betalningar vid en tidpunkt till ett beräknat värde vid en annan tidpunkt den sk bedömnings- eller referenstidpunkten. Räntan antas ge uttryck för ett slags tidpreferens. En krona som erhålles idag föredras framför en krona som erhålles först om ett år. Om beloppet 1:- idag antas motsvara 1,10 kr om ett år kan vi säga att räntan 10% uttrycker vår tidpreferens." Man har att göra med olika typer av tidspreferenser nämligen för

- individer
- privata företag
- statliga organisationer
- samhället

Fisher (1930) anger att *individens* tidspreferens påverkas av storleken av den väntade verkliga inkomstströmmen, av inkomstströmmens variation med tiden, vad individens preferens består av; näringsmedel, skydd,

utbildning etc. och slutligen av sannolikheten att inkomstströmmen blir verklighet. Preferensen ändras vidare med individens ålder.

De *privata* företagens handlande präglas ofta av en allmänt observerad kortsiktighet. Ovissheten inför framtiden och en alltmer betonad strävan att snabbt uppnå finansiella resultat utgör sannolikt en del av förklaringen till beteendemönstret. Ibland anföres att verkan av skatter genom t.ex. avskrivningsregler kan bidra till handlandet. Man talar om att marknaden icke fungerar som den borde och att skatterna borde utformas så att de främjar rationaliseringar. Detta visar att förhållandena kan påverkas och därmed tidspreferensen.

Den *statliga sektorn* är berörd av de privata företagens beteende när man hävdar att statliga företag bör använda samma förräntningskrav som de privata. På detta sätt överföres en del av kortsiktigheten hos de privata företagen till den statliga sektorn.

Aktuella är i detta sammanhang också de kostnader som uppstår när man inte väljer det ur ekonomisk synpunkt mest effektiva projektet. Sådana kostnader bör hänföras till finansieringskostnaderna och ej som ibland förekommer till följdkostnaderna.

När man talar om de *samhälleliga synpunkterna* på tidspreferensen är det fråga om effekter som samhället får bära men som med tiden kommer att delvis vältras över på de privata och statliga företagen. Med de långa tidsperspektiv vi här behandlar är det troligt att sådana ändringar kommer tillstånd och därför bör man också ta hänsyn till samhälleliga aspekter.

Från detta avsnitt rekapituleras

<i>omvandling till nuvärde</i>	<i>hänsyn till risk och finansieringskostnad</i>
------------------------------------	--

bör enbart bestämmas av tidspreferens	bör separeras från omvandlingen till nuvärde
--	--

6.3 Omvandlingen del i ett styrsystem

Omvandlingen till följdkostnad resp omvandlingen till nuvärde utgör delar i ett styrsystem. Ändrar man omvandlingarna ändrar man förutsättningarna för val av alternativ. Med Shackle (1969) kan vi säga att vi ändrar förutsättningarna för skapandet av värden för framtiden.

Framställningen är okonventionell men riktigheten bör framgå av följande resonemang. Anta att man vid beräkningen av värmebehovet i en byggnad utgår från en högre innetemperatur, säg 22°C, än vad som vanligtvis anges, 20°C. Resultatet blir högre följdkostnader. Samma ändring av följdkostnaderna kan erhållas med bibehållande av 20°C om diskonteringsräntan sänks i motsvarande omfattning. Både omvandlingen till följdkostnad och omvandlingen till nuvärde har alltså styrverkan och det genom att de kan påverka valet av alternativ. En granskning av de antaganden som ligger till grund för omvandlingen till följdkostnad är

lika berättigad som granskningen av omvandlingen till nuvärde. Den senare påverkas som nämnts av valet av diskonteringsmetod och valet av diskonteringsränta. Den får genom den ovan föreslagna renodlingen av tidspreferensen ett lägre värde vilket är liktydigt med högre nuvärdet. Egenskaper som påverkar följdkostnaderna ges därmed större betydelse.

7 GODHETSFAKTORNS ROLL

Godhetsfaktorns roll är att ge ett underlag för beräkning av följd-kostnaden så att den kan användas för jämförelser i den tidiga projekteringsfasen. Innan godhetsfaktorn kan fylla denna roll erfordras utvecklingsinsatser som i vissa fall kan vara relativt små och i andra mycket betydande.

Vid införandet av det nya begreppet kan man uppställa olika ambitionsnivåer.

Ambitionsnivå	0	-att ej införa begreppet; <i>nackdel</i> - man har ej, så vitt känt, något bra alternativ.
"-"	1	-att använda godhetsfaktor för delar som har ett inflytande på följd-kostnaderna; <i>fördel</i> - går att genomföra utan väsentlig utveckling och utgör en bra plattform för vidare utveckling.
"-"	2	-att inte bara prägla godhetsfaktorer utan även ange hur de kan infogas i enkla formler för beräkning av följd-kostnader; <i>fördel</i> - användningen av begreppet blir mer meningsfull trots att de föreslagna formlerna kanske ej är fria från väsentliga invändningar. Man kan och bör observera resultatet av ett sådant tillvägagångssätt. Utfaller resultatet positivt kan det vara en indikering på lämplig utvecklingsriktning.
"-"	3	-att utarbeta godhetsfaktorer för och inarbeta dem i mer avancerade formler för beräkning av följd-kostnader.

Listan kan fullständigas med datorprogram etc. men uppräknigen torde visa på utvecklingssteg och möjligheter. Oavsett vilken ambitionsnivå man arbetar på är det väsentligt att storleken av resp. godhetsfaktor kan verifieras under hela projekteringen. Därmed kan en löpande kontroll erhållas av godhetsfaktorn och i bästa fall av följd-kostnaderna. I det ideala fallet skall projektören kunna avläsa hur följd-kostnaderna, under givna antaganden, utfaller och därmed kunna välja en optimal lösning. För att detta skall verka meningsfullt bör godhetsfaktorn, i den utsträckning det är möjligt, vara oberoende av vilka formler man väljer för omvandling till följd-kostnad resp. nuvärde. Inflation och val av tidspreferens - diskonteringsränta - bör ej påverka godhetsfaktorns storlek. Av praktiska skäl kan man dock bli tvungen att göra kompromisser men man bör sträva efter oberoendet.

Sammanfattningsvis gäller att:

- godhetsfaktorn är knuten till följdkostnader
- godhetsfaktorns storlek måste kunna verifieras
- godhetsfaktorn skall såvitt möjligt vara oberoende av omvandlingarna till följdkostnader och nuvärde

Vad gäller byggnadens utformning ur följdkostnadssynpunkt kan man principiellt tala om tre olika typer:

- entydig påverkan från godhetsfaktorer t.ex. för transmissionsförluster
- delvis eller obetydlig påverkan från godhetsfaktorer
- av godhetsfaktorer helt oberoende bidrag t.ex. för värmeförlust från personer och apparater.

Godhetsfaktorer berör bl.a.

- termiska förluster
- dagsljus- elljusbalansen
- städning
- underhåll
- anpassningsunderlättande åtgärder

Man kan också utforma godhetsfaktorer för tillgänglighet i samband med

- funktionssäkerhet
- underhållssäkerhet
- underhållsmässighet

Då man formulerar en godhetsfaktor bör man som ansats nöja sig med en enkel form baserad på förenklade förutsättningar. När erfarenhet med användningen vunnits bör formuleringen omprövas så att den svarar mot praktikens behov.

Nedan följer en presentation av hur man praktiskt kan infoga godhetsfaktorer inom respektive område. Därvid kommer man in på problem som har att göra med funktionsanalyser inom följdkostnadsområdet. Problemen belyses nedan när de första gången förekommer i presentationen. Analysen visar ofta på problem som är i behov av behandling oavsett om man håller på med godhetsfaktorer eller ej. Man kan säga att den analys som erfordras för att få meningsfyllda godhetsfaktorer visar på generella behov av utvecklingsinsatser.

För att ange vikten av en godhetsfaktor medtages data från en undersökning av ett kontorshus. Förhållandena är olika för kontors-, bostads-, skolhus etc. varför man endast skall se angivna data som grova illustrationer.

7.1 Termiska förluster

Ett förenklat beräkningsexempel av termiska förluster ges i formel 2 ovan. I denna låter man gradtallet Q fånga upp inverkan av de förluster och tillskott som ej utgöres av transmission genom ytterhöljet. En riktigare bild erhålles med en värmebalansräkning. Därvid tar man hänsyn till;

- förluster genom yttervägg, tak etc.
- förluster genom ventilation
- tillskott genom värme från solinstrålning

-tillskott genom värme från elbelysning

-tillskott genom värme från personer och apparater.

Beräkningarna utföres t.ex. per månad varvid månadsmedelvärden för ingående data användes. Detta för att begränsa omfattningen av beräkningarna och för att kunna utnyttja publicerade miljödata (yttre temperaturer etc.). Förluster genom yttervägg beror av värmegenomgångskoefficienten k som kan fastläggas i ett tidigt skede av projekteringen. Storleken av tillhörande ytor A kan ofta uppmätas redan på skisstadiet.

För att illustrera beräkningsgången har data ur R 99:1984 använts i tabell 1. I tabellen har beteckningen "transmissionsförlust" utbytt mot godhetsfaktor.

Del	Area m ²	k-värde W/m ² , °C	Godhetsfaktor • 0,001 kW/°C
<i>Söderfasad</i>			
-Fasad netto	1.104	0,30	0,331
-Undertak arkad	275	0,30	0,082
-Sockel	30	0,60	0,018
-Arkadbjälklag	275	0,20	0,055
-Yttervägg under mark	310	0,30	0,093
-Fönster	639	2,0	1,278
-Glasparti + gardin	278	1,8	0,500
-Entré	10	2,0	0,020
<i>Nordfasad</i>			
-Fasad netto	1.209	0,30	0,363
-Yttervägg under mark	554	0,28	0,155
-Fönster	326	2,00	0,652
<i>Fasad och gårds- fasader mot väster</i>			
-Fasad netto	739	0,30	0,222
-Undertak arkad	94	0,30	0,028
-Fasad arkad och sockel	85	0,60	0,051
-Arkadbjälklag	94	0,20	0,019
-Yttervägg under mark	95	0,30	0,028
-Fönster, entré	397	2,00	0,794
-Glasparti + gardin	30	1,80	0,054
-Portar	8	1,80	0,014
<i>Fasad och gårds- fasader mot öster</i>			
-Fasad netto	839	0,30	0,252
-Undertak arkad	92	0,30	0,028
-Sockel	10	0,60	0,006
-Arkadbjälklag	92	0,20	0,018
-Yttervägg under mark	110	0,30	0,033
-Fönster, entré	421	2,00	0,842
-Glasparti + gardin	94	1,80	0,169
-Portar	16	1,80	0,029
<i>Yttertak</i>			
-Plan 7	465	0,20	0,093
-Plan 8	2.379	0,20	0,476
Gårdsbjälklag	1.588	0,20	0,318
Bjälklag mot garageplan	4.439	0,47	2,086

Tabell 1 Area, k-värde och godhetsfaktor för höljet av en byggnad

Vid summeringen av godhetsfaktorerna måste man beakta *utnyttjningstiden* för respektive byggdels godhetsfaktor. Tag som exempel att avskärmningen sker med fönsterluckor under natten. I det fallet måste man arbeta med två godhetsfaktorer för fönsterna, en med fönsterluckor och en utan. De olika *utnyttjningstiderna* skall man ta hänsyn till i formelerna för beräkning av förluster respektive följdkostnader. Det finns även andra faktorer man bör beakta t.ex. skillnader i grad-timtalet för olika delar av byggnaden, som för bjälklag jämfört med yttervägg. Transmissionsförlusterna kan beräknas med formel 3.

$$\text{Godhetsfaktor} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 24 \cdot \frac{(\text{innetlufttemp.} - \text{utelufttemp.})}{\text{medelvärde}} \text{ kWh/dag} \quad (3)$$

temperaturerna i °C

7.2 Ventilationsförluster

Ventilationsförluster måste ur den synvinkel som här beröres behandlas på ett helt annat sätt än transmissionförluster.

Syftet med ventilationen är att skapa ett visst inneklimat såväl ur hygienisk synpunkt som vad gäller temperatur.

Ventilationen har följande uppgifter:

- att bortföra förorenad luft så att sanitära olägenheter eller hälsofaror inte uppstår. Detta medför en viss luftomsättning.
- att tillföra uteluft i sådan mängd att godtagbara temperaturförhållanden erhålles inne i ett rum.

Vid behov uppvärms respektive kyles luften. Att tillföra uteluft vars temperatur är lägre än innetluftens respektive att kyla den tillförda luften innebär att man bortför överskottsvärme som alstrats i rummet.

Kylningen kan ske med uteluft då dess temperatur understiger den som önskas i ett rum.

Med ordet godtagbart menas att personer i rummet ifråga upplever temperaturen som godtagbar. Vi har att göra med en personlig bedömning som kan ge upphov till väsentligt olika innetemperaturer.

För att möjliggöra en beräkning av uppvärmnings- resp. kylbehov utgår man från en antagen temperatur som bör stämma med medeltalet för bedömningarna för en aktuell grupp personer. Observera att man här avser konsekvenserna ur energi- och ej ur effektsynpunkt. Man är ej intresserad av toppbelastningar utan bara av medelvärden för den tid beräkningen avser.

Man är här liksom när det gäller belysningsförhållanden och städning inne på det beteendevetenskapliga området. Erfarenheter från detta område bör beaktas när man uppställer antaganden. Förhållandena har inledningsvis berörts i Öfverholm (1989) som hänvisar till undersökningar av Herzberg (1959) - The motivation to work - och Likert (1967) - The human organization: It's management and value.

Vad gäller ventilation har man med två slags förluster att göra nämligen från:

- styrd ventilation och
- ej styrd ventilation

Den senare hänföres till läckage. Man räknar ofta med att läckaget

genom lämpliga åtgärder minimerats och därför ej kan påverkas av projektören. Den styrda ventilationen är en funktion av bl.a. i byggnorm fastlagda luftväxlingar för olika utrymmen men även av behovet att bortföra överskottsvärme. Den styrda ventilationen är också beroende av vilket installationssystem som väljes och människors beteendemönster t.ex. i vilken utsträckning man öppnar fönster. Ventilationens storlek är vidare avhängig av i vilken utsträckning som rökning förekommer. Behovet av ventilation ökar kraftigt vid rökning. Angelägenheten av att ta fram godhetsfaktorer inom ventilationsområdet understrykes av data från R 99:1984 för ett kontorshus.

Transmission	965
Styrd ventilation	180
Ej styrd ventilation	619
Tillskottsenergi	-1072
genom personer, elbelysning och solinstrålning	—
Summa	692

Tabell 2 Energidata i MWh/år

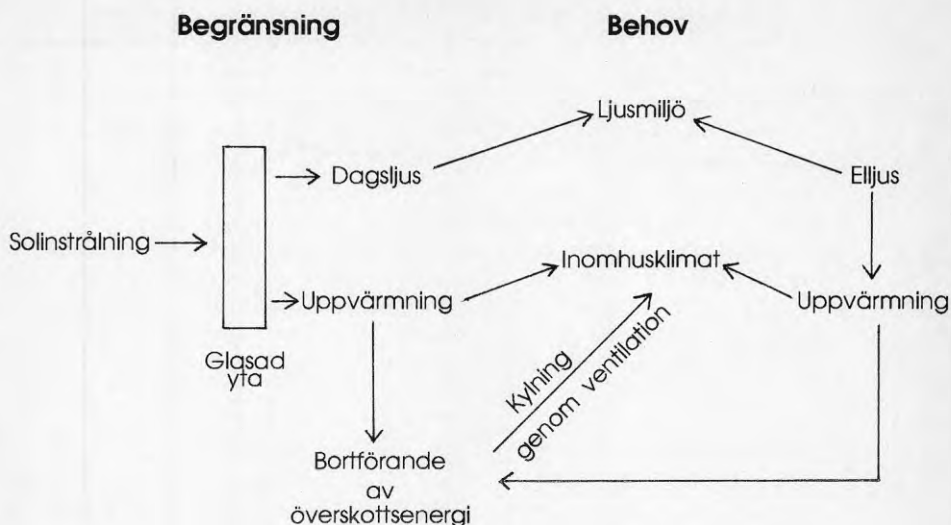
I BFR rapporten utgicks från att den ej styrda ventilationen motsvarade en luftomsättning av 0,3 gånger per timma. Det borde vara möjligt att få fram en mer meningsfull beräkningsmetod utgående från byggnadens utförande. Detta särskilt i betraktande av den ej styrda ventilationens relativa storlek. På ventilationsområdet äger en utveckling rum mot mer energisnåla system som troligtvis får lägre livscykelkostnader. När underlag föreligger som är generellt användbart kan man börja utarbeta godhetsfaktorer. Dessa kan beroende på underlagets art antingen avse enbart ventilationssystemet eller i extremfallet omfatta hela byggnaden. Denna vida formulering är motiverad av svårigheten att förutsäga hur meningsfulla godhetsfaktorer inom ventilationsområdet kan formuleras. Ventilationsförlusterna kan beräknas med formel 4.

$$0,33 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{\text{h}}{\text{dag}} \cdot \frac{(\text{innetlufttemp.} - \text{utelufttemp.})}{\text{medelvärde}} \cdot \frac{\text{kWh}}{\text{dag}} \cdot (4)$$

el. ekvivalent
temp.
temperaturerna i °C

7.3 Solinstrålning

Solinstrålningen ger både dagsljus och uppvärmning. Båda effekterna begränsas av den glasade ytans (fönster etc.) storlek och utförande. Dagsljuset bidrar till ljusmiljön men måste kompletteras med elljus. Ju bättre den glasade ytan är utförd desto mindre erfordras elljus. Vad gäller uppvärmningen bör man ej bara ta med verkan av solinstrålningen utan även den verkan som härrör från elenergin som åtgår för elljuset. Förhållandena belyses i figur 4.



Figur 4 Samband mellan solinstrålning, dagsljus och uppvärmning

Figur 4 beskriver de samband man skall ta hänsyn till. Tyvärr existerar det ännu ej någon enkel modell för att samtidigt behandla alla de komplexa tillstånden. Däremot finns det separata modeller för ljusmiljö respektive inomhusklimat. I det senare fallet kan man för bostadshus t.ex. hänvisa till MEPA, mikrodata energiprogram för arkitekter utarbetad vid avdelningen för arkitektur vid Tekniska Högskolan Stockholm. I Löffberg (1987) behandlas beräkningsregler för dagsljus på ett överskådligt sätt.

De faktorer som i första hand är av intresse vad beträffar den glasade ytan är:

- glasdagermått
- glasets reflektionsförmåga
- glasets transmissionsförmåga för ljus
- värmegenomgångskoefficienten k
- glasets placering i ytterväggen i förhållande till golvplanet i resp. våning
- glasytans infattning i ytterväggen, nischer, solavskärmning etc.

7.4 Elbelysning

Behovet av elbelysning har till en del behandlats i samband med solinstrålning. Vanligtvis räknar man med ett visst antal W per m^2 installerad effekt t.ex. $12 W/m^2$. Genom att antaga en viss drifttid säg 700 timmar per år kan man komma fram till kWh/m^2 och år. Det finns flera invändningar mot detta beräkningssätt. Endast om data för W/m^2 är knutna till acceptabla belysningsförhållanden beträffande luxtal, bländning etc. kan en sådan beräkning göras meningsfull. Vidare saknas ett verifikationssystem för drifttid. Denna senare är beroende av både förekomsten av dagsljus och mänskligt beteende vad gäller in- och urkoppling av belysning. Användes dimmer, vilket troligtvis blir mer

allmänt i framtiden, blir förhållandena mer komplexa. En viss automatisering kan öka möjligheten att göra bättre beräkningar. Under alla omständigheter bör människors beteende i berörda avseenden studeras då den inverkar på resursförbrukningen. Göransson (1990) har publicerat resultat från undersökningar. Man kan räkna med att erfarenheter från andra undersökningar snart blir tillgängliga.

7.5 Tillskottsenergi från andra källor

Denna tillskottsenergi är ej bunden till någon egenskap hos byggnaden och därför ej aktuell i samband med formulering av godhetsfaktorer. Tillskottsenergin ingår dock i värmebalansen. Man måste göra antaganden om dess storlek för att kunna göra realistiska optimeringar av t.ex. värmeisoleringen och fönsterutformningen.

7.6 Städning

För städning bör följande beaktas i godhetssammanhang.

Endast den städning som har med bjälklag, innerväggar och glasade ytor bör beaktas. Städning av innerväggar är av underordnad betydelse då man ofta bortser från att utföra sådan städning.

Den tunga posten är bjälklag vars storlek och art blir bestämmande.

Vad gäller utformningen kan man ta hänsyn till svårigheter att genomföra städningen p.g.a. byggnadens konstruktion. Mycket viktigare är dock ytornas användning. Man kan urskilja typerna arbetsarea, kommunikationsarea och hygienarea. Dessa typer är normalt urskiljbara och därmed mätbara redan i det tidiga skisskedet. Det går att ställa upp normaltider för städning av dessa areatyper. En sådan uppställning kan med data ur R 99:1984 se ut som följer.

Arbetsarea	Hygienarea	Kommunikationsarea
1,24	22,10	3,76

Tabell 3 Specifika tidåtgången för städning i minuter per månad och m² för olika areor

I ovanstående data ingår ej tid för städning av möbler etc. då det antages att rumsutformningen ej påverkar städningens omfattning för möbler. Det ytskikt man i standardfallet skall räkna med måste fastläggas. Med de långa livscyklerna vi har för byggnader är det naturligt att ytskikten kommer att ändras flera gånger. För vårt ändamål - att formulera en godhetsfaktor - torde det räcka med att vi väljer en typ av ytskikt. Den bör väljas så att jämförelse kan göras med andra byggnader d.v.s. man bör arbeta med en generell ytbeläggning för var och en av de tre ovan angivna areatyperna. Avvikelse kan göras om det betingas av byggnadens speciella användning t.ex. banklokal.

Låt oss återvända till data i tabell 3. Man finner väsentligt olika data i litteraturen. Det finns därför anledning att kritiskt granska data innan valet av normaltider träffas.

Vad är meningen med att ställa upp godhetsfaktorer på detta vis inom stadsområdet? Målsättningen med formuleringen av godhetsfaktorer var att möjliggöra jämförelser och därmed val av mest gynnsam lösning. Det

är uppenbart att den bästa lösningen är förbunden med ett visst utnyttjande av areorna. Följtkostnaden S beräknas enligt formel 5.

$$S = (k_1 \cdot R_A + k_2 \cdot R_K + k_3 \cdot R_H \text{ etc.}) \cdot G \cdot P \quad \text{kr/mån} \quad (5)$$

k_1, k_2, k_3 koefficienter för de olika areorna uttryckta i timmar städttid per m^2 och månad

R_A arbetsarea för nyttjaren i m^2

R_K kommunikationsarea i m^2

R_H hygienarea i m^2

G genomsnittskostnad för städarbete i kr/tim

P pålägg för administration etc.

$k \cdot R$ utgör godhetsfaktorn för städning.

Åtminstone för lokaler dominerar städningen följdtkostnaderna. Det är därför av vikt att välja godhetsfaktorn så att den blir meningsfull. Med den ovan gjorda ansatsen är godhetsfaktorn och följdtkostnaden direkt proportionella mot tidsförbrukningen per enhet. Godhetsfaktorn är därigenom oberoende av inflationen.

Godhetsfaktorn för städning kan användas redan i den tidiga projekteringsfasen och ger om den följes under projekteringen en god bild av hur följdtkostnaderna för städning ändras p.g.a. ändringar i program respektive projektering.

7.7 Underhåll

Ett grundproblem inom underhållsområdet är att kostnaderna till bara ca 60% utgöres av arbete. Om de vore större procentuellt kunde man använda tidsåtgången för ett visst arbete som en del av godhetsfaktorn. Den låga andelen arbete gör att det troligtvis blir omöjligt att formulera en godhetsfaktor som är oberoende av inflationen vilket är eftersträvansvärt.

Sedan många år har man studerat underhåll av byggnader och det finns mycket data att tillgå. Dessa avser dels underhållsintervall dels kostnad per åtgärd. De är beroende av varandra. Ju längre underhållsintervallen är desto högre blir kostnaderna per åtgärd och omvänt. I verkligheten utföres underhållet ofta som ett antal i tiden utspridda åtgärder vilket gör det mindre meningsfullt att tala om underhållsintervall som en fix storhet. Dessutom försöker de driftsansvariga att optimera insatserna så att intervallens längd väljes med hänsyn till de lokala förhållandena för att få lägsta underhållskostnad sett över en längre tidsperiod.

För att formulera godhetsfaktorn för underhåll väljes en modell baserad på livscykelkostnader. Alla underhållsåtgärder medtages oavsett om de

vanligen hänföres till drift eller ersättning. Det gäller att få fram data som möjliggör en rättvis jämförelse mellan olika utföranden.

Det förutsättes att man till stor del kan ta data från en i handeln tillgänglig datasamling t.ex. REPAB PROGRAM AB (1990). Vidare utgås från att data korrigeras varje eller vartannat år. Resterande data bör kunna erhållas genom att anlita en konsult.

Hur beräkningsgången bör vara belyses med nedanstående exempel för en livscykel på 60 år. Data har tagits fram i samband med arbetet på R 40:1989 för en väldefinierad konstruktion av yttertak med utförande YT1, varmtak med pappbeläggning. Diskonteringen göres med konventionell metod och 2% realränta för detta exempel.

Åtgärd	År	kostnad per åtgärd	Summerad nuvärde- faktor	Summa	
1	justering	3,6,9,12etc.	10	11,052	111
2	justering	6,12,18etc.	20	5,205	104
3		12,36	65	1,278	83
4	byte av papp	24,48	150	1,009	151 449

Tabell 4 Data för underhållsåtgärder för ett yttertak YT 1 vid en livscykel på 60 år

På samma sätt kan nuvärdet av kostnaderna vid andra livscykler tas fram. I tabell 5 redovisas resultatet för 30, 40, 50 och 60 år samt relationstal mellan kostnaderna varvid de för 30 år satts som bas.

Livscykel	Kostnader	Relationstal
30	272	1
40	345	1,268
50	431	1,585
60	449	1,651

Tabell 5 Relationstal och kostnader för livscykler på 30, 40, 50 och 60 år

Presentationen av en godhetsfaktor för underhåll av en definierad konstruktion kan då göras med följande data:

livscykel 30 år godhetsfaktor 272 basår 1989
relationstal för 40 år 1,268; 50 år 1,585; 60 år 1,651

Meningen med denna uppställning är att data för 30 år med basårsangivelse utgör kärnan i informationen. Godhetsfaktorn bör uppdateras varje år om det är möjligt. Relationstalen bör ha en längre giltighet kanske 10 till 15 år. Detta bör undersökas.

Beräkningarna är lätta att utföra bara man har tillgång till basmaterialet. Relationstal för andra livscyklar kan tas fram ur basmaterialet.

Låt oss sammanfatta.

För att ta fram en godhetsfaktor för underhåll utgår man från en *väldefinierad konstruktion*.

Kostnaderna, vari *alla underhållsåtgärder* och relevanta pålägg ingå, beräknas och tidsintervallen mellan åtgärderna fastställs.

Vid behov differentierar man intervallen för skyddat, normalt och utsatt läge. Man kan också på motsvarande sätt taga hänsyn till olika driftförhållanden.

Kostnaderna för *livscykeln 30 år, godhetsfaktorn*, sättes som bas och relationstal för andra aktuella livscyklar beräknas. *Relationstalen* kommer att kunna användas utan ändring i kanske 10 år eller mer medan *godhetsfaktorn* lämpligen *uppdateras varje år*.

Uttrycket *väldefinierad konstruktion* står som motsats till statistiska begrepp där man t.ex. talar om 50-tals eller 60-tals hus. Begreppet referensbyggnad kommer närmare då alla konstruktioner däri kan antas bekanta.

I vårt fall utgås från att man redan i det tidiga projekteringsskedet kan välja vissa kombinationer av konstruktioner med tillhörande egenskaper - en byggglådeprincip. Denna och dess kostnadskonsekvenser är beskrivna i kostnadsgeometrin R 40:1989.

Ovanstående förslag grundas på en lång internationell erfarenhet. Försök har gjorts att komma till rätta med problemet underhållskostnader lämpade för projektörens arbete. Problemet ligger delvis i att man behöver två olika typer av uppgifter, en för uppställande av budget och där kommer endast för budgetperioden relevanta data ifråga. Andra uppgifter för hela livscykeln behövs för projektörens arbete. I anslutning till detta avsnitt vill jag understryka att man bör räkna deterministiskt och bara ange *ett* värde och ej en spridning på t.ex. +10%, -5%. Det bara försvårar beräkningarna och fördunklar resultatet om man anger variationsområden.

Att data aldrig kan vara absolut riktiga ligger i sakens natur. Vill man ta hänsyn till möjliga avvikelser bör man göra en känslighetsanalys varvid man kan beakta de speciella förutsättningarna i ett specifikt fall.

7.8 Anpassningsunderlättande åtgärder

Det betonas ofta att användningen av byggnader kommer att ändras under livscykeln. En viss flexibilitet bör därför byggas in i konstruktionen så att ändringskostnaderna begränsas. Det är dock svårt att förutse vilka användningar som blir aktuella. Vidare händer det att man bygger in egenskaper som underlättar en anpassning, men att nyttjaren i framtiden är helt ovetande om att dessa egenskaper finns. Siegel (1977) påvisar detta förhållande i en undersökning av omkring 100 kontorshus i Tyskland. Han säger i lätt översättning att det var påfallande att nyttjarna med få undantag var ovetande om problematiken med inbyggda ändringsunderlättande egenskaper. Detta betonar vikten av att åtgärder för anpassning bör dokumenteras tydligt och att godhetsfaktorer framtas för de sänkta följdskostnader man har att räkna med vid en ev. ändring av

byggnaden.

Vid beräkning av kostnaden kan man utgå från en antagen frekvens i ändringen som i bilaga 22 till R 99:1984. Där gäller det flyttningar per år av innerväggar.

Hur man skall formulera godhetsfaktorer för anpassningsundelättande åtgärder får närmare undersökas senare.

8 DATABASER SOM UNDERLAG FÖR FORMULERING AV GODHETSFAKTORER

8.1 Allmänt

Inom termiska- och elenergiområdet finns det statistiska data. För godhetsfaktorer behövs dock data knutna till en bestämd konstruktion. Vissa data som k-värden kan väljas. Maximi- och minimivärden är ibland föreskrivna.

Vad gäller städning borde det vara möjligt att ur befintliga data fastlägga godhetsfaktorer. Visst arbete med granskning och bearbetning av data måste dock först genomföras.

8.2 REPAB PROGRAM AB

På underhållssidan har man i REPAB PROGRAM AB (1990) en fördömlig samling av data med vars hjälp man kan ta fram godhetsfaktorer. Den årsvisa uppdateringen gör denna samling än mer värdefull. Att den ej kan täcka allt behov är ofrånkomligt.

8.3 MISSET

I Holland utger bokförlaget MISSET regelbundet skrifter om drift och underhåll av byggnader t.ex. MISSET (1986, 1987, 1988). Skrifterna behandlar fasta kostnader, energi-, städnings- och underhållskostnader och övriga kostnader. De fasta och de övriga kostnaderna är ej aktuella ur godhetssynpunkt. De omfattar bl.a. ränta och avskrivning samt indirekta kostnader och gäller byggnaden som helhet. Data är avsedda som underlag för att uppställa en budget. De lämpar sig vad gäller städning och underhåll också för att formulera godhetsfaktorer. Energiunderlaget är däremot ej så utformat att det kan användas för godhetsfaktorer.

Av särskilt intresse är presentationen för städkostnader då mig veterligt någon liknande grundlig framställning ej finnes på annat håll. Eftersom städkostnaderna för vissa byggnader utgör den tyngsta posten beskrivs materialet här utförligt.

För varje städaktivitet anges frekvens av åtgärder per år, tidsåtgången per åtgärd och enhet samt aktuella mängden. Tidsangivelser för möbelvård ges separat. Det är ur godhetssynpunkt viktigt att kunna avskilja möbelvård då den dels utgör en väsentlig del av städkostnaden dels sannolikt är oberoende av byggnadens utformning.

En kärnfråga man ställer sig är: "---wanneer is het schoon genoeg?", MISSET (1988). Hur skall man veta när det är tillräckligt städad. För att ge utrymme för variationer uppställer man två program A respektive B. A för bra städning och B för nätt och jämnt godtagbar städning. Vidare använder man sig för varje program av tre olika nyttjandegrader; lätt, normalt och intensivt.

Vad ovan sagts kan belysas med exempel ur skriften Kostnadsdata för byggnadsdrift, *Kostengegevens voor Gebouweexploitatie*, ett urval av MISSETs drift och underhållsskrifter MISSET (1988). Skriften har tillkommit för undervisningsändamål. För att visa presentationen medtages sidor ur skriften i bilagorna 2 till 4. I bilaga 2 över data för olika byggnadselement/-delar anges tidsförbrukningen och kostnad för städning per år. Av bilagan framgår tydligt att "Losse inventaris" möbelvård

upptas som separat post. Ur bilaga 3 med data från en kontorsbyggnad ser vi uppdelningen på program A resp. B och underuppdelningen i nyttjandegrader "Licht bezet" - lätt, "Norm. bezet" - normalt, "Zwaar bezet" - intensivt. Dessutom redovisas data både för en "Modern gebouw met inventaris" och en "Oude gebouw met inventaris" dvs. för en modern resp. en äldre byggnad båda med lös inredning, möbler etc. Till detta kommer en indelning i arbete utfört på entreprenad "uitbesteding" resp. i egen regi "in eigen beheer". Data ges inte bara för kontor utan på annat ställe också för skolor och sjukhus.

För formulering av godhetsfaktorer kan man använda "Kengetal per jaar Uren per m²", Nyckeltal timmar per m² och år under förutsättning att de korrigeras för resursåtgången för lösning, möbler etc.

Slutligen ges i bilaga 4 en modellberäkning för ett kontor där data ges för olika rumstyper. Notera att under rubriken "Toelichtingen" - kommentar - ges uppgifter om nyttjandet av de olika rummen. Under rubriken "Vloerafwerking" - golvtutförande - användes ordet "tapijt" i betydelsen heltäckande matta. "Vloeropperflak" är golvyta. Bilagorna 2, 3 och 4 har medtagits för att klargöra informationens breda omfattning ur godhetsfaktorsynpunkt.

I MISSET (1986) som utges årligen presenteras mer detaljerade uppgifter om städning.

MISSET publicerar som nämnts även data om underhåll. Då REPAB PROGRAM AB (1990) troligtvis lika bra täcker det svenska behovet av data för underhåll är det ej meningsfullt att bearbeta data från MISSET. Det får räcka att konstatera att data är omfattande och att kostnaderna under användningscykeln (kortare än livscykel) omräknas till nuvärde.

9 MODELLER

Med utgångspunkt från vad som ovan sagts kan följande modeller uppställas.

9.1 Underlag för godhetsfaktorer och följdkostnader.

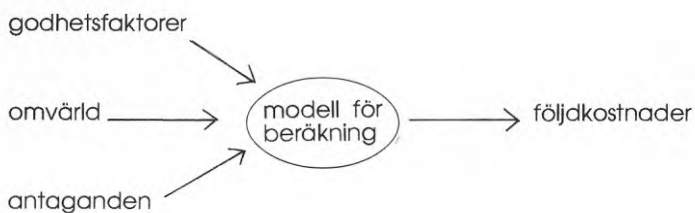
SKISS TILL MODELL

Följdst.- slag	Byggnadens konstruktion godhetsfaktorer	Omvärlden	Antaganden resp. föreskrifter
Termisk energi	k-värden med aktuella areor glasdagermått och väderstreck reflektions- egenskaper	utetemp.-data solinstrål- ningsdata vinddata etc.	innetemp. ventilations- förhållanden energi från nyttjare och utrustning
Elenergi	belysning -dagsljus fönsterutförande ljustransmissions- egenskaper reflektions- egenskaper nischverkan etc. -elljus behovet av elljus är beroende av dagsljuset och byggnadens ut- förande (mörka rum etc.) fläktar beroende av venti- lationslösning	solinstrål- ningsdata skuggning	användningstim. under dygnet standarddata för innereflek- terade ljuset in-och urkoppling sett mot bakgrun- den av männi- skors beteende erforderlig arbetsplats- och allmänbelysning standarddata för innereflek- terade ljuset
Städning	storleken av resp. städareor Standarddata för	fråga om man behöver beakta den	erforderlig städ- intensitet/frekv. dagstädning resp.

Följdcostn.-slag	Byggnadens konstruktion godhetsfaktorer	Omvärlden	Antaganden resp. föreskrifter
	beräkning av städinsats (ev. MISSET-data anpassade till svenska förhåll.)		icke-arbetstid-städning
Underhåll	data för de delar som underhållas kostnader och relationstal för olika livscyklar beräknas ur publicerat underlag (REPAB PROGRAM AB) eller av konsult	beaktas	längden på livscykelns intensiteten i utnyttjandet

Figur 5 Skiss till modell för underlag för godhetsfaktorer och följdcostnader

9.2 Modell för beräkning av följdcostnader



Figur 6 Modell för beräkning av följdcostnader

10 SLUTORD

Förhållandevis föga uppmärksamhet inom byggnadsekonomin har ägnats åt följdkostnader. Orsakerna till detta oacceptabla tillstånd ligger delvis i att man saknat lämpliga metoder för att behandla följdkostnader och delvis i ofullkomligheter på marknaden. Oviljan att se längre fram i tiden har begränsat tidshorisonten till något tiotal år. I det sammanhanget kan det vara intressant att nämna att man redan på 1800-talet talade om ekonomisk kortsynthet. I modern tid ser man uttrycket *myopie*, som är den medicinska termen för närsynthet, detta sagt för att visa att man börjar få upp ögonen för problemen. Båda bristerna, metod och kortsynthet, kan bearbetas genom målinriktade strävanden att belysa problemen och dess följder. Formuleringen av godhetsfaktorer kan utgöra en av dessa målinriktade åtgärder.

Utgående från att vi vill kontrollera följdkostnaderna måste vi styra dem. Det gör man effektivast i den tidiga projekteringsfasen. Rapporten är inriktad på att visa vilka instrument man behöver för att styra följd-kostnaderna. Det är här som godhetsfaktorn kan spela en avgörande roll. Det är genom den som vi med Shackle (1969) kan skapa framtiden.

Rapporten visar att det behövs ett utvecklingsarbete framförallt inom energiområdet för att få fram godhetsfaktorer. Rapporten redovisar en pilotstudie, en kartläggning av området.

11 LITTERATURFÖRTECKNING

- Bon, R. , 1989
Building as an Economic Process An Introduction to Building Economics, Prentice Hall, Englewood Cliffs
- Byggnadsstyrelsen, 1971
Årskostnader, KBS-rapport 79, Stockholm
- Fisher, I. , 1930
The Theory of Interest, Macmillan Company, New York
- Flanagan, R. et al. , 1989
Life Cycle Costing Theory and Practice, BSP Professional Books, Oxford
- Frenckner, Paulsson. Olausson, B. , 1984
Byggekonomisk ordbok, Byggeforskningsrådet T 28:1983, Stockholm
- Göransson, P. Qvist, P. , 1990
Elanvändning i ett kontorshus, Byggeforskningsrådet R 62:1990, Stockholm
- Herzberg, F. Mausner, B. Snyderman, B.B. , 1959
The motivation to work, John Wiley & Sons Inc. , New York
- Likert, R. , 1967
The Human Organization: Its Management and Value, Mc Graw-Hill, New York
- Lind, R.C. et al., 1982
Discounting for time and risk in energy policy, Resources for the Future Inc., Washington
- Löfberg, H.A. , 1987
Räkna med dagsljus, Statens Institut för Byggnadsforskning, Gävle
- Johansson, B. et al. editors, 1989
Efficient End-Use and New Generation Technologies, and their Planning Implications, Lund University Press, Lund
- MISSET, 1986
Kosten Schoonmaakwerk (Kostnadsdata för städning), Doetinchem
- MISSET, 1987
beheer en onderhoud (drift och underhåll) Nr.151 - Juli 1987, Doetinchem
- MISSET, 1988
Kostengegevens voor Gebouwexploitatie (Kostnadsdata för drift av byggnader), Doetinchem

REPAB PROGRAM AB, 1990
Förvaltningsfakta Underhållskostnader 1990, Mölndal

Shackle, G. L. S. , 1969
Decision Order and Time in Human Affairs, Cambridge University
Press, Cambridge

Siegel, C. Wonneberg, R. + Partner, 1977
Bau- und Betriebskosten von Büro- und Verwaltungsbauten,
Bauverlag GmbH, Wiesbaden

Urien, R., 1977
Cotation de coût global de l'enveloppe de bâtiments d'habitation. Note
sur les principes et formules adoptés pour les calculs de coût global.
Extraits du rapport du groupe de travail du service de la politique
technique de la direction de la construction, Ministère de l'Équipement
Direction de la Construction, Paris

Öfverholm, I. Mattsson, B., 1989
Kostnadsgeometri Optimering av investering och följdskostnader i början
av projekteringskedet, Byggforskningsrådet R 40:1989, Stockholm

Öfverholm, I., 1990a
Die Umwandlung der Folgekosten zum Barwert (Omwandlung av
följdskostnader till nuvärde) Cybernetische Gesichtspunkte hinsichtlich
vorrangig offener Systeme und langer Lebenszyklen, Forschungsbericht
des Instituts für Betriebswirtschaftslehre der Universität Wien

Öfverholm, I. , 1990b
The conversion of future costs to present value CIB W 55 - Building
Economics, The Journal of CIB Building Research and Practice No. 2
March/April 1990

12 BILAGEFÖRTECKNING

- 1 Omvandling av följdkostnader till nuvärden
- 2 Kostnader per år för städning i holländska gulden
Källa: MISSET (1988)
- 3 Resursförbrukning för städning
Översikt för kontorsbyggnader och data per m² och år
Källa: MISSET (1988)
- 4 Data för städning av ny kontorsbyggnad under normala driftförhållanden
Källa: MISSET (1988)

Omvandling av följdkostnader
till nuvärden
En granskning ur cybernetisk synpunkt vid långa livscykler

Presentation av problem vid omvandling

Omvandling till nuvärde sker i allmänhet med vanliga diskonteringsmetoder och med räntesatser som har anknytning till marknadsförhållandena. Denna beräkningsgång passar t.ex. för lån där man i avtal fastlagt hur betalning skall ske.

När det gäller följdkostnader är förutsättningarna helt andra. Denna olikhet blir mer betonad vid långa livscykler, (Öfverholm 1990a). Det specifika med följdkostnaderna är deras beroende av egenskaperna hos en konstruktion. Vi kan kalla det *teknisk avhängighet*. Nuvärdet av följd-kostnaderna beror av hur omvandlingen göres. Låt oss kalla det *tidspreferensavhängighet*. Vi skall här i huvudsak endast behandla den senare men det är viktigt att visa på sambanden.

Om omvandlingen till nuvärde är kraftig kommer följd-kostnader och därmed egenskaper att spela en underordnad roll. Vi kan belysa detta med en konventionell diskontering med 10% ränta. En utbetalning av 100 kronor som skall ske om tio år får ett nuvärde av endast 39 kronor. Den fråga man i detta fall bör ställa är om det lönar sig att förbättra egenskaperna så att man helt eller delvis undviker utbetalningen av 100 kronor om tio år. Om svaret är nekande men man utgående från andra underlag bedömer att den aktuella förbättringen av egenskaperna är önskvärd kan man ifrågasätta det meningsfulla i att använda beräkningsmetoden för nuvärde. Det gäller dels omvandlingsmetoden - diskonteringsmetoden - dels val av diskonteringsränta. Praxis är att använda realränta dvs nominell ränta med avdrag för inflation. Den nominella räntan är kopplad till marknadsförhållandena och bör motsvara riskfria investeringar eftersom inverkan av risk bör separeras från diskonteringsräntan. På grund av bl.a. statliga regleringar varierar den nominella räntan år från år vilket gör att man lämpligen räknar med medelvärde under en längre period. Vad gäller inflationen utgår man ofta från konsumentprisindex. Redan för många år sedan började man korrigera inflationen med hänsyn till att olika följd-kostnadsarter uppvisar olika fördringsförlopp. I Byggnadsstyrelsens (1971) rapport "Årskostnader", som utfördes under min ledning, tog man delvis hänsyn till detta förhållande. En av orsakerna till omständigheten är vad här kallas *tvångströjan*. Vid konstruktion av en anläggning / utrustning fastläggs i stor utsträckning mönstret för energianvändning, städning, underhåll och förutsättningar för en framtida ombyggnad. Vid beräkning av konsumentprisindex inkluderar man verkan av en viss rationalisering. Denna kan p.g.a. det fastlåsta mönstret ej i samma utsträckning genomföras för drift, underhåll och ombyggnad. Begränsningen resulterar i fördringar som ligger högre än vad som konsumentprisindex utvisar. Urien (1977) har studerat förloppet för *underhåll* under några tiotal år

och föreslagit en index som korrigeras med *glidning* (glissement).
Man erhåller

$$r = r_0 - i - g \quad (6)$$

där:

- r är den diskonteringsränta man bör räkna med
- r_0 är medelvärdet av den nominella räntan över en tidsperiod
- i är konsumentprisindex
- g är *glidningen*

Man använder sig ibland av begreppet deflator i stället för $(i+g)$ men resultatet bör ej påverkas av att man direkt sammanräknar effekten av i och g . En fördel med att först nyttja konsumentprisindex är att man därmed gör en grovkorrektion av diskonteringsräntan. Konsumentprisindex är en allmänt känd storhet. Ett omfattande beräkningsunderlag finnes för den och det möjliggör t.o.m. internationella jämförelser. Vid beräkning av *glidningen* borde man eftersträva att få ett outputindex dvs. ett index för kompletta arbeten t.ex. målning av en vägg. Motsatsen till outputindex är faktorprisindex som bygges upp av kostnader för lön och material. Då ett outputindex mig veterligen ej existerar i något land inom städnings-, underhålls- respektive ombyggnadsområdet får man nöja sig med kompromisser. Urien (1977) index för underhåll utgör en sådan kompromiss;

$$1+g = \frac{L+K}{2V} \quad (7)$$

där

- L är bygglöneindex
- K är byggkostnadsindex
- V är konsumentprisindex

Låt oss närmare se på vad som gäller för de andra följdkostnadsarterna. För *termisk energi* är det svårt att skatta fördyringen då den ej är direkt knuten till produktionskostnaden. Härtill kommer fördyringar p.g.a. bl.a. de med åren sannolikt hårdare emissionsreglerna. En annan faktor kan utgöras av inverkan på handelsbalansen som eventuellt kommer att motverkas med statlig reglering. Tillsammans utgör de faktorer som ger en *glidning* på c:a 2%. Eftersträvar man en större styreffekt kan ett högre g-värde väljas. Liknande överväganden är aktuella inom hela följdkostnadsområdet.

För *elenergi* bör g-värdet vara högre än för termisk energi då marginella kostnadsökningen för elenergi ofta är högre än för termisk energi. Det skulle här föra för långt att redogöra för de komplexa problemställningarna som bl.a. har en politisk bakgrund. I boken *Electricity*, Johansson ed. (1989) redovisas de aktuella tekniska och ekonomiska

insatserna inom området.

Städningsområdet präglas ur *glidningssynpunkt* av två faktorer. Städning är en arbets- och löneintensiv verksamhet. Man kan därav dra den slutsatsen att *glidningen* kommer att vara hög. En annan faktor som påverkar utfallet är att städning som produkt icke är väl definierad. En städinsats som i den ena byggnaden är tillräcklig kan i en annan nästan identisk byggnad visa sig kräva en väsentligt högre städinsats trots att aktiviteterna i båda byggnaderna är närbesläktade. Därför är det svårt att rekommendera ett g-värde för städning. En framkomlig väg kunde vara att studera vilka styreffekter olika g-värden medför. De städytor som i första hand berörs är arbets-, kommunikations- och hygienytor. Den struktur man har i kostnadsgeometri, se Öfverholm (1989), lämpar sig väl för genomförandet av en sådan studie.

Eftersom diskonteringsproblemet för städkostnader ej tidigare, såvitt bekant, behandlats av andra författare i den ekonomiska litteraturen, finns det ingen vägledning för hur man bör gå tillväga. Det försök som här göres bör därför ses som utgångspunkt för vidare undersökningar. Vid bearbetningen bör man beakta inverkan på såväl val av konstruktiv lösning som val av kostnadsgeometri, se R 40:1989. Föreliggande studie baseras på den byggnad som analyseras i R 40:1989. Städkostnaderna diskonteras där med en räntesats som ej korrigeras för *glidning* dvs denna har satts lika med noll. Motivet för detta anges i rapporten vara att man ej kan tillmäta städkostnaderna så stor vikt då produkten städning ej är väldefinierad.

I tabell 6 visas städkostnaderna för en 60 års livscykel vid olika diskonteringsräntor.

Fall	Disk- ränta	STORBYGGDEL								
		Yttervägg			Bjälklag			Innervägg		
	%	städ- ning	LCK	LCK i%av fall d	städ- ning	LCK	LCK i%av fall d	städ- ning	LCK	LCK i%av fall d
a	3	4.166	9.442	123	6.983	9.183	146	2.535	5.589	123
b	4	3.404	8.680	113	5.711	7.911	126	2.071	5.125	113
c	5	2.847	8.123	105	4.778	6.978	111	1.736	4.790	105
d	6	2.432	7.708	100	4.079	6.279	100	1.490	4.544	100

Tabell 6 Städskostnader jämförda med LCK för byggdelar som städas, allt redovisat per storbyggdel

Värdena i tabellen avser att visa hur diskonteringsräntan för städning kan påverka valet av konstruktiv lösning. Observera att man för följdkostnaderna i tabellen med undantag för städkostnaderna räknat med en

glidning av 2%. För städkostnaderna har g satts lika med noll. Av tabellen framgår att man har att göra med tre väsensskilda fall, nämligen för ytter-, -innervägg och bjälklag.

Städning av storbyggdelen yttervägg utgöres nästan uteslutande av fönsterrengöring. Denna bestäms förutom av estetiska skäl av att man t.ex. vill underlätta solinstrålningen för uppvärmning resp. belysning. De senare två funktionerna kan i vissa fall bli bestämmande för behovet av fönsterrengöring. Beräkningen för storbyggdelen yttervägg måste därmed ses i ett större sammanhang.

Vad gäller storbyggdelen innervägg domineras städkostnaderna av rengöring av dörrar och väggbeklädnad. Man kan fråga sig om sådana arbeten kommer att utföras i oförändrad utsträckning i framtiden. Det finns redan idag exempel på att man helt avstår från rengöring av väggbeklädnad. Valet av diskonteringsränta för städkostnader för storbyggdelen innervägg bör därför tillmätas mindre vikt. Återstår städning av storbyggdelen bjälklag som är den följdkostnadsnärligast mest betydande. LCK i tabell 1 stiger med nästan 50% när diskonteringsräntan ändras från 6% till 3%. Denna stora känslighet för diskonteringsräntan bör ställas mot variationer i LCK för olika golvalternativ, se t.ex. bilaga 14 i R 40:1989. För arbetsarea finner man LCK-värden för utförande G1: 1.130 kr per m^2 och för G4: 1.600 kr per m^2 dvs en variation med 42%. I exemplet i R 40:1989 har man räknat med i huvudsak utförande G2 vars LCK är 1.250 kr per m^2 . En låg diskonteringsränta kunde gjort att man valt ett bättre utförande.

Det skulle föra för långt här att gå in på detaljanalyser. Det får räcka med att antyda hur man kan gå tillväga när man granskar valet av diskonteringsränta. Det bör nämnas att en halvering av livscykeln från 60 till 30 år har en nästan lika stor inverkan på LCK-värdet som en ändring av diskonteringsräntan från 3 till 6%.

Ovanstående okonventionella sätt att se på valet av diskonteringsränta baseras på det cybernetiska synsättet. Vad blir resultatet om vi väljer en viss diskonteringsränta är den fråga man vill ha svar på.

Vad gäller inverkan av diskonteringsräntan på kostnadsgeometrin har data sammanställts i tabell 7. Därvid omfattar LCK alla byggdelen som ingår i respektive storbyggdel dvs även sådana som ej har med städning att göra. LCK värdena är därför högre än i tabell 6.

Disk- ränta	STORBYGGDEL								
	Yttervägg		Bjälklag			Innervägg			
%	städ- ning	LCK	städ- i%av LCK	städ- ning	LCK	städ- i%av LCK	städ- ning	LCK	städ- i% av LCK
3	4.166	13.778	30,2	6.983	14.416	48,4	2.535	8.174	31,0
4	3.404	13.016	26,2	5.711	13.144	43,4	2.071	7.710	26,9
5	2.847	12.459	22,9	4.778	12.211	39,1	1.736	7.375	23,5
6	2.432	12.044	20,2	4.079	11.512	35,4	1.490	7.129	20,9

Kostnader för städning och LCK är uttryckta i penningenheter

Tabell 7 Städkostnader jämförda med LCK per storbyggdel. Vid uppställandet av tabellen har med undantag för städning räknats med en *glidning* av 2%, för städkostnaderna har gatts lika med 0.

Intressant är här hur stor del av LCK som härrör från städningsaktiviteten för respektive storbyggdel. Helt naturligt är bjälklaget dominerande med städningsprocentandelar mellan 35 och 48% för diskonteringsräntorna 6 till 3%. Arbetsytan har den största inverkan vilket innebär att den vid utvärdering av projekialternativ enligt kostnadsgeometrimetoden skulle få en stor vikt. Vidare ökar denna vikt dvs LCK när diskonteringsräntan sjunker. Då en ökning av arbetsarean eller omvänt en minskning av andra areor som t.ex hygien- och kommunikationsytor eftersträvas talar det för ett val av låg diskonteringsränta.

Sammanfattningsvis kan man säga att såväl den med åren påtalade stora *glidningen* för städning, även om den ej är entydigt dokumenterad, tillsammans med de ovan anförda argumenten talar för att en låg diskonteringsränta bör användas för städning. Som ansats kan en *glidning* på 3% användas.

Kostnader per år för städning i holländska gulden

Kosten schoonmaakonderhoud per jaar in guldens

Element/variant-elementengroep		Aantal bestede uren per jaar	Kosten per jaar
Constructie (11) + (16)	Onderbouw	timmar per år	kostnader per år
Buitenschil			
(13)	Vloer containerruimte		
(21)	Buitenwanden		
(31)	Buitenwandopeningen	66.76	2.281 ytterväggsöppn.
(31.2)	Zonwering	22.53	620 solskydd
(27)	Daken		
(37)	Dakopeningen	6.58	248 taköppningar
(47)	Dakafwerkingen		
Binnenindeling en afwerking			
(22)	Binnenwanden	120.00	3.302 innerväggar
(22.1)	Vouwanden	4.42	122 viktörrar
(32)	Binnenwandopeningen	121.00	3.330 innerväggsöppn.
(42)	Binnenwandafwerkingen	32.28	888 innerväggar
(33)	Vloeropeningen		
(43.2)	Vloerafwerking, tegels	87.36	2.404 golvplattor
(43.2)	Vloerafwerking, cementdekvloer		
(43.2)	Vloerafwerking, projecttapijt	349.44	9.616 golvmattor
(45.1)	Verlaagde plafonds		
(45.2)	Plafondafwerking van verlaagde plafonds	3.57	98 undertak
Technische installaties			
(51)	Warmte-opwekking		
(56)	Warmtedistributie	18.30	504 värmedistr.
(52)	Alvoeren		
(53)	Water		
(53.2)	Boilers	0.42	12 varmv.beredare
(57)	Luchtbehandling		
(58)	Regeling klimaat en sanitair		
(61)	Centrale elektrotechnische voorzieningen		
(63)	Verlichting		
(63.1)	Verlichtingsarmaturen		
(63.2) t/m (65)	Diverse installaties		
Vaste voorzieningen			
(71) t/m (76)	Diverse vaste voorzieningen	427.40	11.762 diverse fasta
Totaal direct t.o.v. elementen (11) t/m (76)		1.590.46	35.187 utrustningar
Losse inventaris			
(81)	Verrijdbare garderobestelling	1.10	30 lösa inventarier
(82)	Losse gebruikersinventaris	335.10	9.222
Terrein			
(90)	Terrein	7.00	193
(90.2)	Rijwiel- en buitenberging	4.03	111
(0-)	Indirecte projectvoorzieningen		
Totaal indirect t.o.v. elementen (11) t/m (76)		347.23	9.556
(--)	Project-totaal, direct en indirect (exclusief BTW)	1.937.69	44.743

Översättning

Resursförbrukning för städning
 Översikt för kontorsbyggnader och data per m² och år

Resursförbrukningen omfattar även städning av lösa inventarier
 Program A bra städning
 Program B nått och jämnt godtagbar städning
 Rumsutnyttjning: lätt, normal (norm), intensiv (int)

Rumstyp	Golvut- förande	Modern byggnad				Äldre byggnad				
		Program A		Program B		Program A		Program B		
		lätt	norm	int	lätt	norm	int	lätt	norm	int
Kontor	linol.			41 %				44 %		
Kontor	matta			17 %				-		
Korri- dorer	linol.			21 %				14 %		
Skol- lokal	linol.			-				12 %		
Magasin	PVC/ arkiv sten			12 %				-		
Rit- salar	linol.			-				22 %		
Toalet- ter	PVC/ sten			4 %				8 %		
Konfe- rensrum	matta			5 %				-		

Nyckeltal	Program A		Program B		Program A		Program B					
tim/m ² , år	lätt	norm	int	lätt	norm	int	lätt	norm	int			
Entreprenad- summa per år vid entrepr.	22,1	28,8	40,1	20,1	25,4	33,9	33,7	43,7	56,8	30,5	38,9	50,8
Ovanst.inkl. administr.o. inspektion	22,5	29,4	40,9	20,4	26,0	34,6	34,4	44,6	58,0	31,1	39,7	51,8
Årskostnader vid egen regi utförande	25,3	32,9	45,8	22,9	29,1	38,8	38,5	49,9	64,9	34,9	44,5	58,0

Samtliga kostnader är uttryckta i gulden per m². Entreprenadkostnaderna är angivna utan moms.

Källa Misset (1988)

Kantoorgebouwen

Voor schoonmaakprogramma A (kwalitatief goed onderhoud) en
schoonmaakprogramma B (net aanvaardbaar onderhoud) zie de kengetallen en programma's van
'Kengetallen schoonmaak onderhoud'

Ruimte-soort	Vloerafwerk.	Modern gebouw met inventaris, 52 werkweken			Oude gebouw met inventaris, 52 werkweken		
Administratieve ruimten	Linoleum	41%			44%		
Administratieve ruimten	Tapijt	17%			-		
Gangen, hallen	Linoleum	21%			14%		
Leslokaal theorie	Linoleum	-			12%		
Magazijn, archief, berging, technische ruimten	PVC, steen	12%			-		
Tekenzalen	Linoleum	-			22%		
Toiletruimte	PVC, steen	4%			8%		
Vergader-/spreekkamer	Tapijt	5%			-		

Mate van onderhoud												
Programma A			Programma B			Programma A			Programma B			
Bezettingsgraad												
	Licht bezet	Norm. bezet	Zwaar bezet	Licht bezet	Norm. bezet	Zwaar bezet	Licht bezet	Norm. bezet	Zwaar bezet	Licht bezet	Norm. bezet	Zwaar bezet
Kengetal per jaar												
Uren per m ²	0,86	1,12	1,56	0,78	0,99	1,32	1,28	1,66	2,16	1,16	1,48	1,93
Aanneemsom per jaar bij uitbesteding												
In f per m ² exclusief BTW	22,10	28,78	40,09	20,05	25,44	33,92	33,68	43,67	56,83	30,52	38,94	50,78
Kosten per jaar bij uitbesteding inclusief eigen kosten opdrachtgever voor administratie en inspectie												
In f per m ² exclusief BTW	22,54	29,36	40,89	20,44	25,95	34,60	34,36	44,55	57,97	31,13	39,72	51,80
Jaarkosten bij uitvoering in eigen beheer												
In f per m ²	25,25	32,88	45,80	22,90	29,07	38,76	38,48	49,90	64,93	34,87	44,49	58,02

Data för städning av ny kontorsbyggnad
under normala driftförhållanden

Rumstyp	golvtutförande	golvyta	anmärkningar
Kontor	linoleum		normal utnyttjning
Kontor	matta		normal utnyttjning
Yttertrappa	sten		normal utnyttjning
Datoranläggning	linoleum, PVC		halva ytan utnyttjad
Entré	linoleum, matta		normalutnyttjning
Korridorer/hallar	linoleum		några hinder
Korridorer	matta		några hinder
Garderob	linoleum		några klädskap
Kök	linoleum		normal användning
Hissar	matta		4 st. med 3 m ² yta
Magasin	linoleum		städfrekv.en gång/4v
Arkiv	PVC, sten		städfrekv.en gång/4v
Matsal	linoleum		normal utnyttjning
Cykelrum	sten		städfrekv.en gång/v ₂
Toaletter	PVC, sten		en enhet upptar 3 m ²
Trapphus	sten		normal användning
Konferensrum	matta		normal utnyttjning

Beräkning i timmar per år program A resp. B: $m^2 \cdot \text{tim}/m^2 = \text{timmar}$

Berekeningen in uren per jaar

Ruimtesoort	Vloerfwerking	Vloeroppervlak	Toelichtingen	Programma A: m ² x uren/m ² = uren	Programma B: m ² x uren/m ² = uren
Administratieve ruimten	Linoleum	8.515 m ²	Normale bezetting 1 : 10	8.515 x 1,26 = 10.728,90	8.515 x 1,13 = 9.621,95
Administratieve ruimten	Tapijt	485 m ²	Normale bezetting 1 : 10	485 x 1,19 = 577,15	485 x 1,07 = 518,95
Buitenbordes	Steen	20 m ²	Normaal verkeer	20 x 0,22 = 4,40	20 x 0,06 = 1,20
Computerruimten	Linoleum, PVC	178 m ²	50% bezet oppervlak	178 x 1,21 = 215,38	178 x 1,04 = 185,12
Entree	Linoleum, mat	40 m ²	Normaal verkeer	40 x 1,77 = 70,80	40 x 1,59 = 63,60
Gangen/hallen	Linoleum	3.750 m ²	Enkele belemmeringen	3.750 x 0,85 = 2.437,50	3.750 x 0,55 = 2.062,50
Gangen	Tapijt	280 m ²	Enkele belemmeringen	280 x 0,54 = 151,20	280 x 0,44 = 123,20
Garderobes	Linoleum	160 m ²	Enkele kleedkasten	160 x 0,68 = 108,80	160 x 0,58 = 92,80
Keuken	Linoleum	25 m ²	Normaal gebruik	25 x 1,38 = 34,50	25 x 1,32 = 33,00
Liften	Tapijt	12 m ²	4 stuks van 3 m ² vloeroppervlak	12 x 1,33 = 15,96	12 x 1,28 = 15,36
Magazijnen/bergingen	Linoleum	150 m ²	Frequentie 1 x per 4 weken	150 x 0,13 = 19,50	150 x 0,13 = 19,50
Archieven	PVC, steen	300 m ²	Frequentie 1 x per 4 weken	300 x 0,13 = 39,00	300 x 0,13 = 39,00
Kantine	Linoleum	180 m ²	Normale bezetting 1 : 10	180 x 1,70 = 306,00	180 x 1,54 = 277,20
Stalling	Steen	150 m ²	Frequentie 1 x per week	150 x 0,52 = 78,00	150 x 0,52 = 78,00
Toiletgroepen	PVC, steen	330 m ²	1 sanitaire eenheid op 3 m ²	330 x 3,89 = 1.283,70	330 x 3,73 = 1.230,90
Trappenhuizen	Steen	238 m ²	Normaal gebruik	238 x 1,49 = 354,62	238 x 1,37 = 326,06
Vergader-/sprekkamers	Tapijt	425 m ²	Normale bezetting 1 : 10	425 x 1,23 = 522,75	425 x 1,07 = 454,75
	Totaal	15.238 m ²		16.948,16	15.143,09

R33: 1991

ISBN 91-540-5342-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6811033

Abonnemangsgrupp:
T. Fastighetsförvaltning

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirka pris: 48 kr exkl moms