



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.



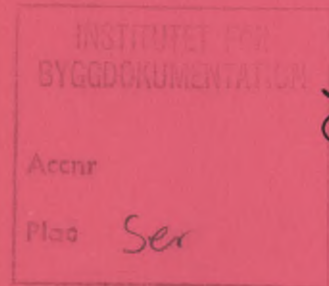
Rapport

R40:1989

Kostnadsgeometri

**Optimering av investering och
följdkostnader i början av
projekteringsskedet**

**Ingmar Öfverholm
Bo Mattsson**



Byggforskningsrådet

R40:1989

KOSTNADSGEOMETRI

Optimering av investering och följdkostnader
i början av projekteringskedet

Ingmar Öfverholm
Bo Mattsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
86 01 65-6 från Statens råd för byggnadsforskning
till Ingmar Öfverholm, Wien, Österrike.

REFERAT

Rapporten behandlar ett system som kännetecknas av

- att det kan användas tidigt i projekteringsfasen, då man mest effektivt kan påverka kostnaderna;
- att areastyrning införs som hjälpmedel. Genom att välja en viss kombination av areor för s k storbygdelar och installationer kan man minimera kostnaderna. För att möjliggöra detta kostnadsviktas areorna. För ett visst utförande av storbyggdelen yttervägg anges t ex 4000 kr/m²;
- att i bedömningen medtas inte bara investeringen utan också följdkostnaderna. Tillsammans utgör de livscykelkostnaderna;
- att man beträffande följdkostnaderna endast tar med det som kan påverkas av projektören. Man bör därvid beakta de kostnader som idag betalas av andra, men i framtiden sannolikt kommer att belasta byggprojektet.

Storbygdedelarna utgörs av tak, yttervägg, bjälklag, innervägg och husunderbyggnad, vilkas areor kan beräknas eller uppskattas i det tidiga projekteringskedet. Systemets grundidé är att man multiplicerar den specifika kostnaden, t ex kr/m² yttervägg med arean för storbyggdelen och erhåller så kostnaden för ytterväggen. Detta gäller både för investering och livscykelkostnad. För installationer gäller inte så enkla samband. Man får tills vidare nöja sig med gängse beräkningsmetoder, vilket är otillfredsställande, särskilt med avseende på de höga följdkostnaderna. Kostnadsdata för storbygdelar kan erhållas genom att antingen analysera kostnader för utförda byggnader eller genom att syntetiskt bygga upp sökta data. I det senare fallet använder man sig av byggdelar som fyller en viss byggnadsteknisk funktion och är entydigt definierade, dvs lika varhelst de förekommer i en byggnad. Hur man får fram kostnadsdata för byggdelar visas principiellt för investering och följdkostnader. Ett praktikexempel för en kontorsbyggnad presenteras.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R40:1989

ISBN 91-540-5044-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1989

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BEGREPPSFÖRKLARINGAR	7
2	SAMMANFATTNING	9
3	INLEDNING	11
3.1	Begreppet kostnadsgeometri	11
3.2	Kostnadsinformation i den tidiga projekterings- fasen	11
4	KRAV PÅ KALKYLMODELLEN FÖR KOSTNADSGEOMETRI . .	13
5	INSTRUMENT FÖR KOSTNADSSTYRNING.	15
5.1	Storbyggdelar	15
5.2	Storbyggdelar Investering Följtkostnad	17
6	AREASTYRNING	25
7	BYGGDELAR.	27
8	FRAMTAGANDE AV DATA FÖR BYGGDELAR	31
8.1	Investering	31
8.2	Underhållskostnader	31
8.3	Städkostnader	32
8.4	Kostnader för uppvärmningsenergi	32
8.5	Kostnader för elenergi	33
9	INSTALLATIONER	35
10	OMVANDLING AV FÖLJDKOSTNADER TILL NUVÄRDEN . . .	37
11	PRAKTIKEXEMPEL FÖR EN HEL BYGGNAD	39
11.1	Data för ett kontorshus	39
11.2	Geometriberoende delar av investeringen	41
11.3	Geometriberoende delar av följdkostnaderna . . .	42
11.4	Kostnadssammanställning per storbyggdel	42
12	KÄNSLIGHETSANALYS. INVERKAN AV OLIKA ÖKNINGAR AV FÖLJDKOSTNADERNA PÅ KOSTNADSVIKTNINGEN I BYGGNADSGEOMETRI	45
12.1	Fortlöpande förändringar av följdkostnaderna . .	45
12.2	Chockartade förändringar av följdkostnaderna . .	47
13	KOSTNADSGEOMETRINS INVERKAN PÅ VERKSAMHETENS EFFEKTIVITET	49
14	ANVÄNDNINGEN AV TEJNIKEN MED STORBYGGDELAR . . .	51
15	LITTERATURFÖRTECKNING	53
16	BILAGEFÖRTECKNING	55

FÖRORD

Den uppgift som vi ställts inför när vi arbetat med denna rapport beskrives väl av följande ord: Problemet består i att konstruera en kostnadsmodell för en byggnad som är tillräckligt enkel för att kunna användas under det tidiga projekteringskedet. Samtidigt måste modellen ge en realistisk bild av möjliga lösningar. Viktigt är att modellen kan införlivas med projektörens hjälpmedel, att projektören skänker tilltro till den och kan anpassa den till sina arbetsförhållanden. Uttalandet utgör en fri översättning från Brandon (1984).

Modellen innehåller flera nya moment särskilt inom följdkostnadsområdet. Som alla nya verktyg behöver modellen vårdas och utvecklas. Den torde dock redan i befintligt skick kunna användas inom ett begränsat område.

Ett utkast till modellen visades år 1986 för en arkitekt från American Institute of Architects. Hans reaktion var att modellen lämpade sig bra för databehandling och det stämmer. Men ännu viktigare är att den går att använda utan computer.

Den av BFR tillsatta referensgruppen har lämnat oss värdefulla bidrag under arbetets gång och vi tackar medlemmarna i gruppen för all hjälp och visat engagemang. I referensgruppen har ingått professorerna Bengt Hidemark, Paulsson Freckner, Enno Abel och tekniske direktören Lennart Kolte.

Vad gäller arbetets utförande har Öfverholm bidragit med de underliggande ideerna och den slutliga utformningen, medan Mattsson skapat de praktiska verktyg som behövs för systemet.

Ingmar Öfverholm

Bo Mattsson

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.
Följtkostnad	Framtida kostnader (utbetalningar) som är följd av investeringen i ett projekt. Här 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 resp följkostnad för särkostnader, särutgifter som helt eller delvis orsakas av byggnadens utförande.
Livscykel	Den tänkta förutsedda längden av brukstiden för ett objekt.
Livscykelkostnader	Summan av investering och följkostnader under livscykeln. Härvid förutsättes att följkostnaderna 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.
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.
Städarea	Utrymme som regelbundet städas.
Byggnadsarea BYA	definieras i SS 02 10 51
Bruttoarea BTA	definieras i SS 02 10 51
Bruksarea BRA	definieras i SS 02 10 51

2 SAMMANFATTNING

Rapporten behandlar ett system som kännetecknas av

- att det kan användas tidigt i projekteringsfasen, då man mest effektivt kan påverka kostnaderna;
- att som hjälpmedel införes AREASTYRNING. Genom att välja en viss kombination av areor för storbygdelar och installationer kan man minimera kostnaderna. För att möjliggöra detta KOSTNADSVIKTAS areorna. För ett visst utförande av storbyggdelen yttervägg anges t ex 4000 kr/m^2 ;
- att i bedömningen medtages ej bara investeringen utan också följdkostnaderna. Tillsammans utgör de livscykelkostnaderna;
- att man beträffande följdkostnaderna endast tar med det som kan påverkas av projektören. Man bör därvid beakta de kostnader som idag betalas av andra men i framtiden sannolikt kommer att belasta byggprojektet.

Storbyggdelarna utgöres av tak, yttervägg, bjälklag, innervägg och husunderbyggnad, vilkas areor kan beräknas eller uppskattas i det tidiga projekteringskedet.

Systemets grundidé är att man multiplicerar den specifika kostnaden, t ex kr/m^2 yttervägg med arean för storbyggdelen och erhåller så kostnaden för ytterväggen. Detta gäller både för investering och livscykelkostnad.

För installationer gäller ej så enkla samband. Man får tillsvidare nöja sig med gängse beräkningsmetoder, vilket är otillfredsställande särskilt med avseende på de höga följdkostnaderna.

Kostnadsdata för storbygdelar kan erhållas genom att antingen analysera kostnader för utförda byggnader eller genom att syntetiskt bygga upp sökta data. I det senare fallet använder man sig av byggdelar som fyller en viss byggnadsteknisk funktion och är entydigt definierade dvs lika varhelst de förekommer i en byggnad. Man brukar relativt få beteckningar för byggdelar som YV för yttervägg etc, vartill kommer ett löpande nummer för den aktuella varianten t ex YV 31. För varje variant anges de specifika kostnaderna och de data som utgör basen för kostnaderna. Hur man tar fram kostnadsdata för byggdelar visas principiellt såväl för investering som för följdkostnaderna för underhåll, städning och energi. Omvandling till nuvärdet genomgås. Ett praktikexempel för en byggnad presenteras. Samma exempel behandlas i en känslighetsanalys, där inverkan av olika livscykellängder och diskonteringsfaktorer åskådliggöres. Problemen vid chockartade prisändringar berörs.

3 INLEDNING

3.1 Begreppet kostnadsgeometri

När under den tidiga projekteringsfasen en byggnad tar form och dess läge i landskapet preciserats, binder man samtidigt en stor del av kostnaden för byggnaden. Dess på detta sätt definierade geometri påverkar kostnadens storlek, därav beteckningen kostnadsgeometri. Uttrycket är övertaget från engelsk facklitteratur men begreppet förekommer även i andra länder.

En illustration av hur man betraktar arearelationer visas i bilaga 1 från Byggeriets Utvecklingsråd (1985). I denna bilaga är det takarea i förhållande till fasadarea som studeras. Andra arearelationer har undersökts av olika forskare.

3.2 Kostnadsinformation i den tidiga projekteringsfasen

Syftet med denna rapport är att ge arkitekter relativt tillförlitligt underlag för kostnadsbedömningar i den allra första fasen av projekteringen. Underlaget är avsett för jämförelse av kostnader för olika alternativ så att man tidigt kan välja den mest fördelaktiga lösningen. För att realisera syftet

- koncentreras på den verkan som kan uppnås tidigt i projekteringsprocessen;
- införes för detta ändamål areastyrning av kostnader;
- medtages de följdskostnader som kan påverkas av projektören.

Huset ses som ett komplext system, där det gäller att så långt som möjligt söka förenklingar.

I görligaste mån är framställningen transparent, dvs man visar väsentlig bakomliggande information så att man kan se hur kostnadsdata sammansättes. Ett led i denna strävan är att följa kostnadsdata för en hel byggnad inte bara som specifika kostnader kr/m^2 för en storbyggdelen, vilket är av primärt intresse, utan att också ge de resulterande kostnaderna i kronor per storbyggdelen och för hela det i undersökningen behandlade kontorshuset. Härigenom bör användningen för andra typer av byggnader underlättas, åtminstone vad gäller delresultat. Omräkningen till aktuella dagsvärden förenklas också genom detta förfarande.

En annan strävan är att nå enkla beroendeförhållanden. Man knyter kostnader till areabegrepp som inte bara medger meningsfulla samband utan också många gånger linjär avhängighet. Kostnaden för en yttervägg uttryckes t ex ej i kr/m^2 BTA utan i kr/m^2 yttervägg. Härvid bortses från effekter av skalekonomi och samverkan mellan olika delar av byggnaden. Det förutsättes att byggnader av relativt lika storlek och struktur jämförs.

För att bevara översikten trots detaljrikedomen tillämpas i redovisningen en sk zoomteknik, dvs man börjar med en översikt och går sedan alltmer ner i detalj.

Under program- och projekteringskedena har byggherren, projektören och den framtida lokalbrukaren behov av ekonomisk information om det tänkta byggprojektet för kontroll och styrning. De kalkylmetoder som för detta ändamål utvecklats, i synnerhet de med god träffsäkerhet, har i första hand avsett projekteringskedets senare stadier, då relativt god information om projektet föreligger.

För de tidigare skedena har man i första hand förlitat sig till olika former av statistiska metoder, där träffsäkerheten i kalkylerna främst varit beroende av statistikmaterialets omfattning samt hur väl det tänkta projektet överensstämte med det statistiska underlaget.

Vidare har man vid utvecklingen av kalkylmetoden för de tidiga skedena varit inriktad mot att kunna bedöma den totala byggkostnaden. Därigenom har kalkylmetoderna ej blivit ett hjälpmedel för projektörer. Det har varit svårt ange kostnadsskillnader mellan olika gestaltungsförslag.

De utvecklade kalkylmetoderna för tidiga kalkyler har dessutom ofta behandlat installationskostnaderna på ett knapphändigt sätt och vanligen helt förbiset följdkostnaderna under livscykeln. Därigenom har man ej kunnat göra en totalekonomisk optimering.

Vi vill i detta projekt göra en ansats mot en kalkylmetod för de tidigare projektskedena - och i första hand gestaltungs-skedet - som förhoppningsvis bättre täcker de ovan redovisade "vita fläckarna".

Modellen bör fylla följande krav:

- Kalkylen skall i den tidiga projekteringsfasen möjliggöra en optimering med avseende på investering resp livscykelkostnad.
- Beräkningen skall baseras på de areor som man kan mäta eller uppskatta i den tidiga projekteringsfasen.
- Beräkningen skall vara enkel och kunna utföras relativt snabbt. Tillgången till dator bör därvid ej vara ett absolut krav.
- Kalkylens noggrannhet skall vara så hög att den medger en rättvisande jämförelse mellan kostnaderna för alternativa utformningar.
- Den kostnadsinformation som erfordras för modellen skall i stor utsträckning kunna hämtas ur på marknaden tillgängliga kalkylverk. Härigenom underlättas bl a uppräknig av kostnaderna till aktuell kostnadsnivå.

Som grundregel gäller att man skall koncentrera sig på de kalkylposter som är beroende av byggnadens geometri och som projektören kan påverka. Genom att komplettera modellen bör det vara möjligt att med erforderlig noggrannhet beräkna den totala investeringen.

Meningen med en kostnadskalkyl är att så noga som omständigheterna medger förutsäga det verkliga kostnadsutfallet. En viss noggrannhet i kalkylen erfordras för att möjliggöra rationella beslut. Dessa kan fattas

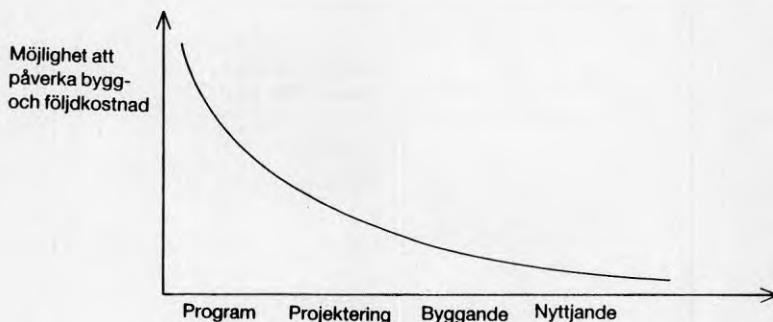
- för att öka möjligheten att hålla en kostnadsram, det må vara investeringsram eller en ram för livscykelkostnaden;
- för att få en fördelaktig relation mellan byggnadens värde och dess kostnad.

Att hålla kostnadsramen är ofta det viktigaste kravet. Möjligheten att göra det beror främst på om ramen är realistiskt satt. Trots att man har en realistisk ram kan det hända att man under projekterings gång konfronteras med en risk för överskridande. Vanliga sätt att motverka sådana tendenser har varit att minska på kvaliteten eller minska areorna. När man använder tekniken kostnadsgeometri bör man vid val av alternativ kunna ta mer fördelaktiga beslut ur kostnadssynpunkt. Frekvensen av fall då man räknar med ett överskridande bör minska eftersom man med kostnadsgeometri o p t i m e r a r byggnaden och ej bara som hittills strävar att s a t i s f i e r a kravet att hålla kostnadsramen.

Vad gäller den fördelaktiga relationen mellan värde och kostnad bör tekniken kostnadsgeometri vara ett gott hjälpmedel. Detta gäller i all synnerhet om följdkostnaderna ingår i kalkylen.

5 INSTRUMENT FÖR KOSTNADSSTYRNING

Det är känt att man i den tidiga konstruktionsfasen kan påverka kostnaderna för ett projekt på ett effektivt sätt. Detta gäller inte endast för byggsektorn utan har en allmän giltighet inom industrin. Förhållandet illustreras bäst av en generaliserad kurva som man återfinner i facktidsskrifter och handböcker.



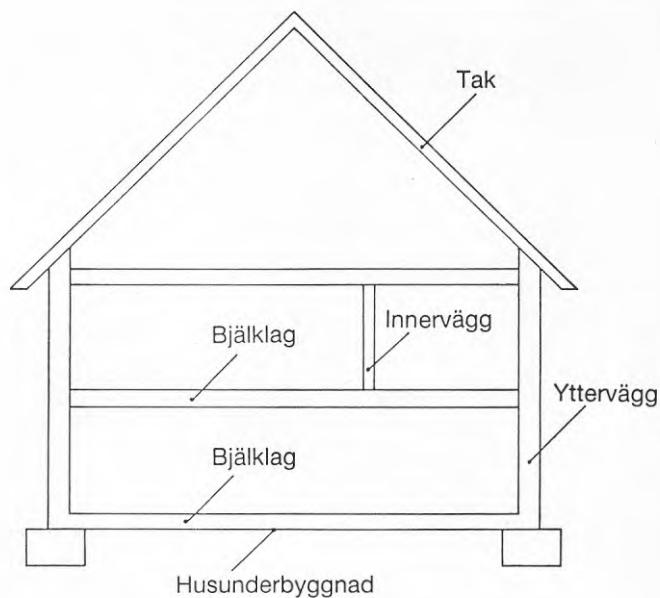
Figur 1 Möjlighet att påverka investering och följdkostnad

Insikten om i figur 1 visade samband ledde för några årtionden sedan till försöken att utveckla instrument för kostnadsstyrning i den tidiga projekteringsfasen. Man började tänka i BYGGDELAR i stället för som tidigare i mängder av material och arbete. Strävan var att dela upp byggnaden i byggdelar som var meningsfulla för arkitekten, byggherren och nyttjaren. Samtidigt fick man en begränsning av antalet kostnadsenheter, vilket gjorde kostnaderna överskådliga. Kostnadskonsekvenserna av ändringar i byggnadens form kunde följas.

5.1 Storbygdelar

Den kreativa processen präglas av snabbhet och att den följer individuella erfarenhetsmodeller. Man får en idé vars kostnadsföljder bör analyseras innan man lägger ned för mycket arbete på dess förverkligande. Det gäller att skapa kostnadsmodeller som möjliggör snabba svar och som kan användas under den tidiga projekteringen med tillräcklig noggrannhet. Ett steg för att nå detta mål gjordes i slutet av 70-talet av Arkitektenkammer Baden-Württemberg. Ett system med STORBYGGDELAR utvecklades, bestående av TAK, YTTERVÄGG, BJÄLKLAG, INNERVÄGG och HUSUNDERBYGGNAD.

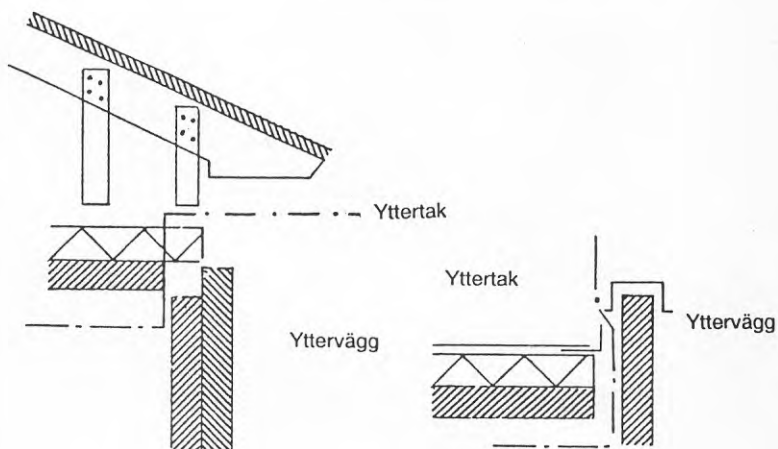
Här bör en av systemets fördelar betonas. Man behöver ej hålla reda på resp ta hänsyn till rumshöjd och utnyttjandetal. Ändringar av dessa faktorer resulterar bl a i ändrade ytterväggs-, innerväggs- och bjälklagsareor.



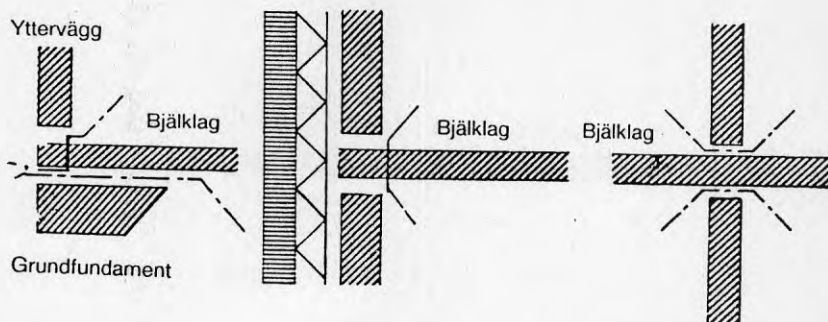
Figur 2 Storbyggdelar

Till ovannämnda storbyggdelar kommer också INSTALLATIONER.

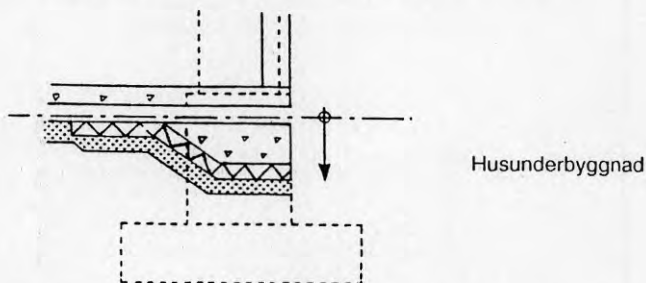
Storbyggdelarnas areor kan verifieras i det tidiga projekterings-
skedet. Deras storlek beräknas enligt regler som framgår av
bilaga 2.



Figur 3 Gränsdragning för storbyggdelen tak



Figur 4 Gränsdragning för storbyggdelen bjälklag



Figur 5 Gränsdragning för storbyggdelen husunderbyggnad

5.2 Storbyggdelar Investering Följtkostnad

För kostnaderna gäller den enkla regeln

$$\text{AREAN} \times \text{SPECIFIKA KOSTNADEN} = \text{KOSTNADEN FÖR STORBYGGDELEN}$$

Man förutsätter att proportionalitet föreligger mellan i gestaltningsskedet verifierbara areor och investering resp följkostnad.

Tag som exempel: Tak $2.050 \text{ m}^2 \times 850 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6} = 1,7 \text{ Mkr}$

Vidare uppställs kravet att SUMMAN av KOSTNADERNA för STORBYGGDELARNA, KOMPLETTERING och INSTALLATIONER skall vara lika med INVESTERINGEN, som orsakas av BYGGNADENS UTFÖRANDE.

Låt oss fortsätta med exemplet för investering:

Tak	$2.050 \text{ m}^2 \times 840 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6}$	= 1,7 Mkr
Yttervägg	$3.200 \text{ m}^2 \times 1.750 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6}$	= 5,6 Mkr
Bjälklag	$6.600 \text{ m}^2 \times 820 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6}$	= 5,4 Mkr
Innervägg	$4.730 \text{ m}^2 \times 780 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6}$	= 3,7 Mkr
Husunderbyggnad	$2.135 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kr/m}^2 \times 10^{-6}$	= 2,6 Mkr
Hus- och rumskomplette- ring etc som ej kan re- lateras till ovanstå- ende areor		1,6 Mkr
Installationer		<u>7,7 Mkr</u>
Totalt för ovanstående investeringar		28,3 Mkr

Tabell 1 Investering för storbyggdel, komplettering och installation för en byggnad

Ovanstående innebär att vi har KOSTNADSVIKTAT de olika storbyggdelarnas areor. Vikterna kan variera från fall till fall på grund av utförande. Varianter av byggnadens form bör man med tillfredsställande säkerhet kunna utvärdera med kostnadsviktningemetoden.

Ett annat mål med kostnadsviktningen är att fastställa investeringens storlek.

Det finns två metoder att räkna fram de specifika kostnaderna för storbyggdelar.

Metod A	Metod B
Data erhålles från storbyggdelar i referensbyggnader	Data erhålles från byggdelar som kan sammanställas till kostnadsdata för storbyggdelar
Kvalitetsklass för tänkt byggnad väljes subjektivt. Likaså klassificeras kvaliteten för utförda byggnader till stor del subjektivt	Kvaliteten framgår av byggdelarnas utförande och mängd

Figur 6 Metoder för att erhålla specifika kostnadsdata för storbyggdelar

Den av Arkitektenkammer Baden-Württemberg utarbetade metod A baseras på data från referensbyggnader, vilkas utförande motsvarar det tänkta projektet. Följande exempel klargör principiellt tillvägagångssättet. Investeringen angiven i kr/m² storbygd.

Referensprojekt	11	27	35	37	medel- värde	valt värde
Tak	551	1.056	727	1.188	881	850
Yttervägg	971	930	939	768	902	900
Bjälklag	487	548	836	1.097	742	750
Innervägg	372	455	387	490	426	450
Husunderbyggnad	519	1.631	499	1.446	1.024	1.000

Tabell 2 Val av specifik investering för storbygd

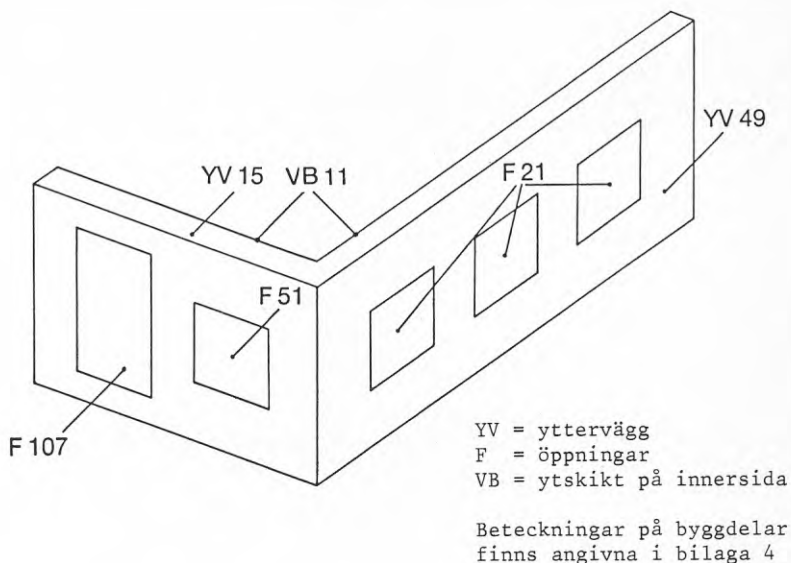
För att avgöra jämförbarheten mellan det tänkta och referensprojektet måste man studera vilka delar som ingår i respektive projekt. Det rekommenderas att jämförelse sker på relativt detaljerad nivå, varvid såväl kvalitet av ett visst utförande som mängden av respektive utförande ingår som bedömningsfaktorer.

I tabell 2 har fyra referensprojekt utvalts. Man gör slutbedömningen per storbygd.

Taket i det tänkta projektet anses närmast motsvara det i projekt 35 men man siktar på en högre kvalitet och väljer därför 850 kr/m². För ytterväggen är spridningen i kostnad per m² ej väsentlig. Eftersom totalkostnaden för ytterväggen är relativt stor göres dock en extra undersökning av möjliga alternativ. Resultatet blir 900 kr/m² yttervägg. Bjälklagets utförande är väldefinierat och därför är det ej så svårt att komma till det valda värdet 750 kr/m², trots att spridningen mellan referensprojekten är stor. Valet av innervägg är ej så kritiskt som för ytterväggen och man nöjer sig där med något högre nivå än medelvärdet. Kostnaden för husunderbyggnaden varierar med de lokala förutsättningarna för det tänkta projektet och referensprojekten. Man jämför närmast med projekt 37 men väljer ett väsentligt lägre värde då erforderlig mängd betong är mindre.

Som framgår av ovanstående beskrivning är valet beroende av subjektiva bedömningar. För att bli kommande från det subjektiva inslaget har metoden B utvecklats. Den baseras, vad gäller investeringen, på i England och Schweiz utvecklade modeller.

Av tabell 2 framgår att variationerna i kr/m² är stora. De förklaras av att storbygderna är sammansatta av byggdelar som har olika konstruktion och därför olika kostnad i kr/m². Skissen i figur 7 av en storbygd yttervägg belyser sambandet.



Figur 7 Storbyggdelen yttervägg och tillhörande byggdelar

Variationer i specifika kostnader kan vid metod B entydigt relateras till olika utföranden vad gäller valda konstruktioner och tillhörande mängder. I fortsättningen kommer vi enbart att använda oss av metod B, då man därigenom slipper ifrån kvalitetsbegreppet och skapar en enhetlig grund för databedömning och datagenerering. Vidare kan man med metod B lösa problemet med indexuppräknings, som för metod A bereder uppenbara svårigheter. Lösningen består i att man för definierade utföranden av storbyggdelar kan erhålla erforderliga byggdelsdata ur publicerat underlag, t ex Wikell (1986/87).

För följdkostnaderna bjuder metod B antagligen den enda framkomliga vägen, då man där bör basera kostnaderna på definierade utföranden.

FÖLJDKOSTNADERNA knyts till storbyggdelar men det behövs en ytterligare uppdelning för städkostnaderna. Dessa relateras till ARBETSAREA, KOMMUNIKATIONSAREA, HYGIENAREA och eventuell ÖVRIG AREA. Omfattningen av städareorna belyses i bilaga 3.

Låt oss komplettera exemplet i tabell 1 med följdkostnader omräknade till nuvärden. Därvid förutsättes en livscykel av 60 år och diskonteringsräntan 2% för energi och underhåll samt 4% för städning enligt regler i avsnitt 10.

Energi för uppvärmning

Tak	2.050 m ² x	100 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 0,2 Mkr
Yttervägg	3.200 m ² x	450 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 1,4 Mkr
Husunderbyggnad	2.135 m ² x	150 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 0,3 Mkr
Ventilationsluft			2,8 Mkr

Totalt 4,7 Mkr

Energi för el

Totalt 4,8 Mkr

Städning

Yttervägg	3.200 m ² x	1.050 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 3,4 Mkr
Arbetsarea	3.750 m ² x	900 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 3,3 Mkr
Kommunik.area	320 m ² x	2.410 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 0,8 Mkr
Hygienarea	80 m ² x	13.500 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 1,1 Mkr
Övrig area	2.450 m ² x	200 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 0,5 Mkr
Innervägg	4.730 m ² x	450 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 2,1 Mkr

Totalt 11,3 Mkr

Underhåll

Tak	2.050 m ² x	300 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 0,6 Mkr
Yttervägg	3.200 m ² x	800 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 2,6 Mkr
Bjälklag	4.450 m ² x	375 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 1,7 Mkr
Innervägg	4.730 m ² x	400 kr/m ² x 10 ⁻⁶	= 2,0 Mkr
Huskomplettering etc			0,8 Mkr

Installationer 8,9 Mkr

Totalt 16,5 Mkr

Totalt för ovanstående följdkostnader 37,3 Mkr

Tabell 3 Följtkostnad för energi, städning och underhåll för en byggnad

Totalt investering och följdkostnad 28,3 + 37,3 = 65,6 Mkr.

Kostnadsviktningen för investering och följdkostnad kan läggas samman och då får man följande bild med kostnaderna uttryckta i kronor per m² storbygdedel.

Stor- byggdel	Invest- ering	Uppvärm- ning	Städning	Underhåll	L C K
Tak	840	100	-	300	1.240
Yttervägg	1.750	450	1.050	800	4.050
Bjälklag					
arbetsarea	880	-	900	370	2.150
kommun.area	1.860	-	2.410	450	4.720
hygienarea	4.210	-	13.500	3.450	21.160
övrig area	590	-	200	60	850
bjälklag på mark	-	150	-	-	150
Innervägg	780	-	450	400	1.630
Husunderbyggnad	1.200	-	-	-	1.200

Tabell 4 Kostnadsviktning i kr/m² per storbyggdel, varvid data för bjälklag uppdelats på de olika städareorna. I kostnaderna för hygienarea ingår också kostnaderna för vatten och avlopp eftersom de relateras till hygienarea.

Härmed har under de givna förutsättningarna kostnadsviktningen för olika storbyggdelar med avseende på investering och livscykelkostnad beräknats. Data gäller för ett kontorshus som närmare behandlas i fortsättningen.

Endast kostnaderna för installationen vatten och avlopp har medtagits då den kan relateras till en specifik area. Andra installationskostnader medtages i tabell 5. Denna har sammanställts för att som i tabellerna 1 och 3 anknyta till den totala investeringen (i den här använda begränsade omfattningen) och den totala påverkbara följd-kostnaden. Kostnaderna anges i Mkr per storbyggdel resp del.

Storbyggdel resp del	Area m ²	Invest- ering	L C K
Tak	2.050	1,7	2,5
Yttervägg	3.200	5,6	13,0
Bjälklag			
arbetsarea	3.750	3,4	8,2
kommunik.area	320	0,6	1,5
hygienarea	80	0,3	1,7
övrig area	2.450	1,4	2,1
bjälklag på mark	2.050		0,3
Innervägg	4.730	3,7	7,7
Husunderbyggnad	2.135	2,6	2,6
Huskomplettering etc		1,6	2,4
Installation exkl. vatten och avloppsinstallation		7,4	23,6
Total investering och LCK		28,3	65,6

Tabell 5 Investering och LCK för ett kontorshus per storbyggdel resp del

Ett krav på storbyggdelarna är att de var för sig skall utgöra en väsentlig del av investeringen för byggnaden. Data från Architektenkammer Baden-Württemberg för några byggnadstyper ger följande bild i procent:

	Kontor	Fler- bostads- hus	Verkstad	Hotell
Tak	5	8	8	5
Yttervägg	22	33	15	19
Bjälklag	27	17	11	25
Innervägg	13	18	13	19
Husunderbyggnad	6	7	2	9
Installationer	<u>27</u>	<u>17</u>	<u>51</u>	<u>23</u>
	100	100	100	100

Tabell 6 Storbyggdelarnas procentuella andel av investeringen för olika typer av byggnader

KOSTNADSVIKTNINGEN utgör en väsentlig del av ett STYRSYSTEM. Vi kan kalla det AREASTYRNING. Liknande system men med annan inriktning existerar sedan länge. Man har visat på relationen mellan t ex netto- och bruttoarea eller knutit bedömningen till hur stor area som kan hyras ut.

Den areastyrning som behandlas i denna rapport skiljer sig dock väsentligt från tidigare system. Kostnaderna relateras till storbyggdelarnas areor så att man kan anta att kostnaden är proportionell mot respektive areas storlek. Detta innebär bl a att man i storbyggdelarna tar hänsyn till inverkan av byggnadens rumshöjd. Areorna och kostnaderna för ytter- och innerväggar påverkas direkt av rumshöjden.

Vid areastyrning bör man ur ekonomisk synpunkt välja den byggvariant vars areor ger den lägsta investeringen resp lägsta summan av investering och följd kostnad. På detta sätt kan man med areastyrning optimera en byggnads investering resp livscykelkostnad. Detta är meningen med KOSTNADSGEOMETRI.

Areastyrningen kan man använda då den första arkitektskissen föreligger, förutsatt att man kan mäta de areor som ingår i kostnadsmodellen. Vid arkitekttävlingar är areorna oftast redovisade och då kan man med hjälp av modellen välja ut det mest ekonomiska projektet, vare sig det gäller investering eller livscykelkostnad.

Areastyrningen kan väntas bli mycket effektiv genom att den samtidigt påverkar både investering och följd kostnad.

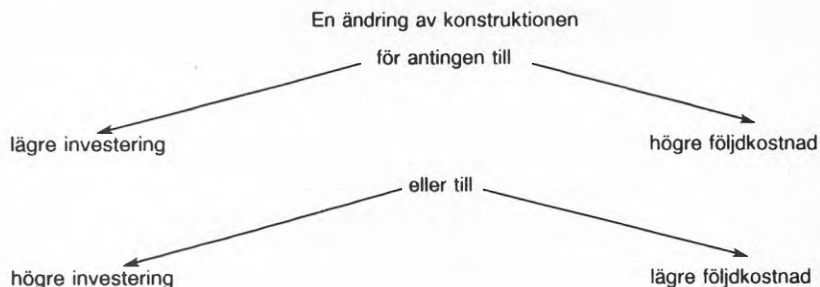


Figur 8 Följder av en minskning av arean

Vid areastyrningen föreligger i allmänhet ingen konflikt mellan investering och följd kostnad.

Ytterligare en effekt av areastyrning har påvisats av Siegel (1977). Han har undersökt investeringen för ett hundratal kontorshus i Västtyskland. Byggnader i vilka areorna utnyttjades mer effektivt uppvisade inte bara lägre investering totalt utan också en lägre investering per BTA. Till detta kommer enligt ovan att följd kostnaderna minskar. Vi får tre samverkande effekter av areastyrningen. Det finns alltså all anledning att använda denna teknik och att studera dess effekter närmare.

För att ytterligare belysa problematiken investering / följd-kostnad kan vi gå till den fas i projekteringen när man börjar välja konstruktioner och material. Då uppstår i regel konflikter.



Figur 9 Följder av en optimering av investering och följd-kostnad

Man talar om UTBYTBARHET mellan INVESTERING och FÖLJDKOSTNAD. Ämnet har behandlats i flera skrifter bl a Öfverholm (1984). Ur denna har bilaga 5 tagits. Den valmatris som där avbildas beskriver möjligheter som finns att påverka investering och följd-kostnad genom utbyte. En ytterligare illustration ges i bilagorna om byggdelar, se t ex bilaga 8 om ytterväggar. Har man bara lämpliga alternativ är det lätt att ur kostnadssynpunkt välja den gynnsammaste lösningen.

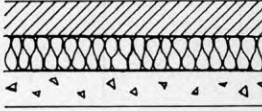
En för figurerna 8 och 9 gemensam kommentar är att det finns undantag. Vi utgår dock från att man fattar rationella beslut beträffande t ex underhåll och att undantagen därigenom blir försumbart få.

När tekniken använts i ett antal fall finns det anledning att utvärdera resultatet av styrningseffekten. Det kan t ex göras på samma sätt som skedde i Byggnadsstyrelsen (1970).

7 BYGGDELAR

Eftersom areastyrningen är beroende av den vikt som åsättes respektive area är det angeläget att valet av specifik kostnad för aktuell storbyggdel göres med omsorg. Man kan, som ovan nämnts, gå två vägar. Den ena är att samla data för storbyggdelar för utförda projekt. Mer transparens erhålles om man utgår från kostnaderna för byggdelar som ingår i en storbyggdel. Byggdelen förutsättes vara en helt definierad konstruktion och därmed HOMOGEN till utförandet. Den är likadan oavsett var den förekommer i en byggnad. Här ligger skillnaden mellan byggdel och storbyggdel. Byggdelen utgör den genomgående länken från resurserna material och arbete till storbyggdel. Byggdelen kan ur kostnadssynpunkt definieras på ett sätt som framgår av figur 10. Med avsikt uttryckes de erforderliga resurserna i inflationsfria dimensioner, så att man blir oberoende av kostnadsläget.

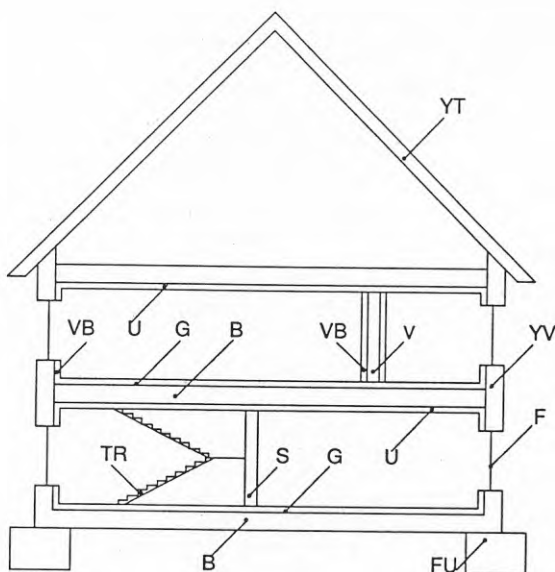
Vill man beräkna den aktuella kostnaden behöver man bara tillföra timkostnaden för arbete och materialkostnaden per enhet.

	mängd	enhet	arbete ptim/m ²	mtrl- åtgång	
Fasadställning	1	m ²	0,18	1,00	
120 fasadtegel	1	m ²	0,90	1,05	
145 mineralull	1	m ²	0,10	1,05	
rostfria kramlor	4	st	0,10	1,00	
luckform	1	m ²	0,70	1,10	
150 betong K25	0,15	m ³	0,12	1,10	
slät form	1		0,80	1,10	

Figur 10 Exempel på byggdel, yttervägg, Söderberg (1984)

De olika byggdelarnas beteckningar framgår av figur 11 och bilaga 4. Uppdelningen i byggdelar ansluter till utländska förebilder som prövats under många år, bl.a Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung (1985).

Omfattningen och mätregler för byggdelar följer sedvanliga föreskrifter. Varje gång man behöver en ny byggdel införes den i ett register och tilldelas ett löpande nummer, t ex YV 15 för en variant av en ytterväggsbyggdel.



Figur 11 Byggdelar

I bilagorna 7 t o m 24 anges kostnader för respektive byggdel. Skillnad göres mellan investering och livscykelkostnad (LCK), de två storheter som behövs vid kostnadsoptimeringen av en byggnad. Följtkostnad anges endast för att förklara kostnadssambanden.

Med tiden kommer fler varianter av byggdelarna att framtagas. Deras data införs lämpligen som komplettering i respektive bilaga. Data för bilagorna 7 t o m 24 är baserade på för närvarande använda metoder och data. De bör från tid till annan aktualiseras.

Följtkostnaderna är omräknade till nuvärdet enligt regler som finns i avsnitt 10. Livscykeln antages vara 60 år. Kostnaderna relateras så långt möjligt till areastorheter som kan mätas redan i det tidiga projekteringskedet.

Bilagorna 7 t o m 24 utgör grunden för syntesen till storbyggdelar som för ett valt kontorshus visas i bilaga 25.

I komplett skick med prestanda och kostnader angivna utgör alternativen i bilagorna 7 t o m 24 en bygglåda för sammanställning av storbyggdelar med önskat utförande och önskad mängd.

Mycket arbete återstår dock innan man kan komma nära den kompletta bilden. Detta gäller särskilt installationer där väsentligt fler varianter behövs. Samverkan mellan framför allt byggherrar och installationer ligger utanför vad som kan beskrivas med hjälp av ovannämnda bygglåda. Härtill fordras andra instrument: experter.

Det bör påpekas att alla data avser kostnadsläget 1988. En uppräkning med hjälp av index kan endast i begränsad omfattning ske för investeringsdata. För följdkostnader varnas för användning av index än så länge, då de typer av index som finns tillgängliga inte motsvarar de krav man bör ställa på uppdatering av följdkostnader, nämligen att följa kostnadsutvecklingen för ett visst antal specificerade produkter inom följdkostnadsområdet, t ex målning av en m² vägg. I Frankrike har man studerat detta problem och den lösning man där kommit fram till beträffande underhåll visas i Öfverholm (1984).

I vårt fall rekommenderas att man tar aktuella data för energi, städning och underhåll ur de publikationer som finns på marknaden, t ex REPAB Program AB (1986).

När man söker kostnadsdata för byggdelar måste man betjäna sig av i princip två olika källor: en för investering och en för följdkostnader. I Sverige finns t ex Wikell (1986/87) och REPAB Program AB (1986). De uppgifter man erhåller ur dessa publikationer är till stor hjälp men måste ofta kompletteras med annan information. Hur det går till i princip visas i bilaga 6.

8.1 Investering

Normalt omfattar de på marknaden tillgängliga kalkylverken samtliga kostnader, så att man ej behöver göra tillägg för indirekta kostnader. Man får för respektive tekniskt utförande den totala enhetskostnaden för byggdelen. För vår kalkylmodell innebär detta i flertalet fall en i det närmaste direkt kostnadsdataför-sörjning.

8.2 Underhållskostnader

Data för underhållskostnader baseras på underhålls-, reparations- och tillsynsprogram. Väsentligt är att kostnaderna för alla program fördelas på respektive byggdel. Endast därigenom kan man beräkna livscykelkostnaderna per byggdel.

I underhållsprogrammet redovisas underhållsåtgärder vid olika tidpunkter. Med hjälp av kalkylverkens kostnadsuppgifter beräknas kostnaderna vid dessa tidpunkter.

Kostnader för reparationer och tillsyn baseras på de tider för skilda tillsyns- och kontrollåtgärder som redovisas i planeringsunderlag, t ex Byggnadsstyrelsens "Planerad fastighetsdrift". Tidsuppgifterna avser åtgärder av tillsyns- och skötselkaraktär - eller mer allmänt - tidsåtgång för funktionskontroll av olika system och byggnadsdelar. Praktiskt omsätts de i ett planeringssystem till program för tillsyn och förebyggande underhåll.

För varje kalkylpost och varje utförande måste ett skötselprogram med åtgärder och tidsfrekvenser upprättas. Detta program kan därefter tidssättas med hjälp av det ovan angivna planeringsunderlaget. Härigenom erhålles den årliga insatsen för planerad tillsyn för den aktuella kalkylposten. Härtill kommer resurserna för reparationer, som är beroende av såväl standarden i det planerade underhållet som tillsynen. I praktiken optimerar man så att andelen för reparationer blir ungefär lika stor som andelen för tillsyn. Därför utgås från att tidsåtgången för reparationer och tillsyn är lika med två gånger den för enbart tillsyn.

Transformeringen från tid till kostnader görs med en timkostnad, där kostnaden för personal är den dominerande men där det också ingår ett pålägg av storleksordningen 20%, som täcker kostnaderna för arbetsledning, material, verktyg m m.

Såväl kostnaderna för underhållsåtgärder som för reparationer och tillsyn måste omräknas till nuvärdet. Därvid utgår man från en diskonteringsränta av 2% enligt avsnitt 10.

8.3 Städskostnader

Städskostnaderna består till ca 90% av personalkostnader. Man inriktar sig därför på beräkningen av tidsåtgången för städning, Uppgifter om denna erhålles från planeringsunderlag eller kollektivavtal. Eftersom städskostnaderna utgör en stor del av följd-kostnaderna är det viktigt att man delar upp dem per byggdel och per kostnadsorsakande faktor. Vad gäller byggdelen golv skiljer man på olika typer av städareor som framgår av bilaga 3.

Kostnadsdata för städning baseras på ett städprogram som omfattar de olika städåtgärderna och deras frekvens. Såväl löpande som periodisk städning beaktas.

Städprogrammen tidssätts utgående från ett planeringsunderlag, så att man erhåller den årliga tidsåtgången. Motsvarande kostnad beräknas med hjälp av en timkostnad, som också omfattar pålägg på ca 10% för städmaterial, rengöringsmedel, maskiner och arbetsledning.

Kostnaderna omräknas till nuvärden med diskonteringsräntan 4% enligt avsnitt 10.

8.4 Kostnader för uppvärmningsenergi

Kostnaderna för uppvärmningsenergin fördelas i kalkylmodellen så att värdet av förlusterna på grund av transmission och ofrivillig ventilation fördelas på resp byggdel. Förluster som orsakas av styrd ventilation sammanförs med följdskostnaderna för luftbehandlingssystemet.

Värderingen av de årliga energiförlusterna görs efter aktuellt energipris, varefter kalkyldata erhålls genom en nuvärdeberäkning.

För transmission och ventilation inleds beräkningen med bestämning av effektbehovet.

Effektbehovet för styrd ventilation (P_L) kan beräknas ur uttrycket:

$$P_L = 0,33 \times V \quad (\text{W/m}^2 \text{ BRA}, \text{ } ^\circ\text{C})$$

där V = omsatt volym luft i m^3 per timme och m^2 BRA

Med Svensk Byggnorms minimikrav på luftomsättning dvs 0,35 l/s, m^2 BRA, vilket förutsätter en effektiv värmeåtervinning, kan effektbehovet uttryckas som:

$$P_L = 0,42 \text{ W/m}^2 \text{ BRA}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Effektbehovet för transmission (P_T) beräknas ur uttrycket:

$$P_T = k \times A \quad (\text{W/ } ^\circ\text{C})$$

där k = värmegenomgångskoefficienten för aktuell konstruktion i $\text{W/m}^2, \text{ } ^\circ\text{C}$

A = arean genom vilken värmetransport sker i m^2

Effektbehovet för ofrivillig ventilation kan beräknas med hjälp av uttrycket ovan för transmissionsförluster. Utgående från godtagbart luftläckage i Svensk Byggnorm kan den ofrivilliga ventilationen uttryckas som nedanstående tillägg till k-värden för transmission.

Byggnadsdel	Byggnadens höjd i antal våningar	
	1 - 2 vån.	3 eller fler vån.
- Vägg mot det fria	0,14 W/m ² , °C	0,07 W/m ² , °C
- Fönster och dörr mot det fria	0,61 W/m ² , °C	0,61 W/m ² , °C
- Tak mot det fria samt bjälklag mot det fria eller mot ventilerat utrymme	0,07 W/m ² , °C	0,04 W/m ² , °C

Tabell 7 Tillägg till k-värden för ofrivillig ventilation

När effektbehovet för de tre förluskällorna beräknats enligt ovan kan de årliga energiförlusterna E fås efter multiplikation av ovan angivna effektbehov P med gradtimtalet.

$$E = P \times \text{Gradtimal} \times 0,001 \text{ kWh/år}$$

Gradtimtalet såsom det användes i ovanstående formel är en funktion av årsmedeltemperaturen för den aktuella orten (se bilaga 26) och det värmetilskott som härrör från belysning, personvärme och solinstrålning. Vi har antagit att tillskotten i genomsnitt är 10 W/m² BRA från belysning, 4 W/m² BRA från personer (1 person/20 m²) och 7 W/m² BRA från solinstrålning. Vidare har vi utgått från en isoleringsstandard som motsvarar kraven i Svensk Byggnorm. Utnyttjandetiden är satt till 2.000 timmar per år. Ovanstående antaganden resulterar i ett gradtimal av 75.000 °Ch för Göteborg som har årsmedeltemperaturen 7,9°C.

8.5 Kostnaden för elenergi

Kostnaden för elenergi bestäms på följande sätt. Först beräknas effektbehovet som för belysningsanläggningen bestäms av en belysningsstandard dvs luxtal. För ventilations-, kyl- och transportanläggningarna har vi utgått från producentinformation. Sedan sker en korrektion med bedömd sammanlagringsfaktor och resultatet multipliceras med antagen årlig drifttid. Den så erhållna elförbrukningen kostnadsättes med aktuellt energipris. Slutligen erhålls kostnadsdatat genom en nuvärdeberäkning.

För att förenkla kalkylmodellen användes i denna rapport nedanstående generaliserade värden.

Kalkylpost	Sammanlagrings- faktor	Årlig drift- tid
- Belysnings- anläggning	0,8	2.000
- Transport- anläggningar	0,7	500
- VVS- och kyl- system	0,5	3.000

Tabell 8 Faktorer för beräkning av elenergiebehovet

Baserat på ovanstående värden kan ett kostnadsdata för elenergiförbrukningen vid t ex en belysningsanläggning skapas på följande sätt.

Eftersom mängdangivelsen uttrycks som ansluten effekt relaterar vi den följande beräkningen till effekten 1 kW.

Den årliga energiförbrukningen vid effekten 1 kW erhålls med hjälp av sammanlagringsfaktor och årlig drifttid till:

$$1 \times 0,8 \times 2.000 = 1.600 \text{ kWh}$$

Med aktuellt energipris 0,35 kr/kWh kan den årliga energikostnaden anges till 560 kr.

Det sökta kostnadsdatat erhålls efter nuvärdeberäkning (se bilaga 28 kolumn 5, 60 år) till $34,76 \times 560 = 19.466$, avrundat till 19.500 kr.

Installationer har i förbigående berörts. Det är svårt att behandla installationer i byggdels- och storbyggdelsform.

Redan i Edvardson (1976) konstaterades att spridningen i specifika kostnader för installationer är stor. Man nämner t ex "... att kostnaderna för identiskt samma värmeinstallation i en och samma lägenhetstyp är 32% dyrare i en 2-vånings- än i en 6-våningsbyggnad. Även byggnadens längd är en kostnadspåverkande faktor. Dessa förhållanden har såvitt vi förstår inte tidigare beaktats vid statistisk bearbetning."

I två undersökningar i Västtyskland, Siegel (1977) och Architektenkammer Baden-Württemberg (1980-talet) kan man ej finna något direkt samband mellan installationskostnaderna och byggnadens geometri.

För de 10 kontorsbyggnaderna i Architektenkammer Baden-Württembergs undersökning varierar kostnaderna för el, vvs- och hiss-anläggningar mellan 13 och 28% av investeringen. Den valda standardnivån på byggnaden har en tydlig inverkan på kostnaden. Det finns dock motsägande exempel. En byggnad med hög standard har den låga installationskostnaden 13%.

I både den nyssnämnda och Siegel-undersökningarna verkar det som höghusen har högre standard, vilket också gäller husen med kontorslandskap. I båda fallen är installationskostnaderna höga.

Principiellt bör man kunna anta att kostnaden (K) för installationer står i en viss relation till ett eller flera nyckeltal (N).

$$K = f(N)$$

Som nyckeltal kan man tänka sig antal personer i byggnaden, lux-tal, antal våningar etc. Den påvisade bristen på samvariation mellan nyckeltal och kostnader kan bero på att anläggningarna i flera fall överdimensionerats och det enligt skilda regler.

Det bör också betonas att man ej kan se installationer separat och förbise att de utgör en del av systemet byggnad, synergieffekter.

Klarast kanske detta illustreras när det gäller möjligheterna att använda dagsljus. Mer dagsljus minskar behovet av elljus och uppvärmning men kan leda till övertemperatur under sommaren. Ett flertal byggdelar och installationer påverkas av ändringar i dagsljusstillförseln. Följden blir att såväl investering som följdkostnad ändras.

De data som finns beträffande investering för vissa installationer borde analyseras i linje med Edvardson (1976) och med beaktande av synergieffekter. Vad som behövs är beräkningsinstrument för det tidiga projekteringsstadiet. Klart är att man måste börja med en relativt låg ambitionsnivå men att investering och följdkostnad bör behandlas samtidigt. De installationer som borde ägnas hög prioritet är för ventilation, kyla och belysning.

Vid tekniken kostnadsgeometri tar man hänsyn till såväl investering som följdkostnad. De senare är spridda över hela livscykeln och måste omvandlas till nuvärde, så att de kan jämföras med investeringen. Härvid finns det flera vägar att gå.

Den framställning som visas skall ses som en riktlinje. Innan man gör avsteg bör man studera de bedömningar som ligger bakom riktlinjen och den information som finns i bilaga 27.

Omvandlingen sker med hjälp av en modell och tillhörande riktdata. Modellen bygger på följande:

- ett vanligt diskonteringsförfarande;
- man utgår från en realränta som härletts ur räntekrav för investering i fastighet;
- hänsyn tas till de extra fördyringar som man räknar med för de olika följdkostnadsarterna. Man bör därvid beakta de kostnader som idag betalas av andra men i framtiden sannolikt kommer att belasta byggprojektet.

Formeln är $r \approx r_0 - f$

r_0 = realräntekrav per år i %

f = antagen årlig extra fördyring i %

r = den reala diskonteringsränta i % per år man skall använda, tillämpad på i fasta priser uttryckta betalningar.

RIKTDATA

Underhållskostnader

Underhållsarbete är svårare att rationalisera och är mer löneintensivt än nybyggnadsarbete. Det antas att dessa förhållanden leder till en extra fördyring av 2% per år.

Städning

För städning räknas ej med någon extra fördyring av skäl som anföres i bilaga 27.

Energi för uppvärmning

Då prisbildningen inkl energiskatter ej är direkt knuten till produktionskostnaden för energi är det svårt att göra prognoser. Det föreslås att man i linje med Adamson (1986) räknar med 2% extra fördyring per år.

Elenergi för belysning och motordrift

Med hänsyn till de speciella problemen på detta område borde högre värden användas än för energi för uppvärmning. I brist på prognosunderlag väljes dock även för elenergi en 2% extra fördyring per år.

Tabeller för diskonteringsfaktorer finns i bilaga 28.

Sammanfattningsvis har för omvandling av följdkostnader följande diskonteringsräntor valts:

- underhåll	2%
- städning	4%
- energi för uppvärmning	2%
- elenergi	2%

Under avsnitt 12 visas hur val av andra diskonteringsräntor påverkar kostnadsviktningen av storbygdelarna.

11 PRAKTIKEXEMPEL FÖR EN HEL BYGGNAD

För att belysa modellens konsekvenser tas ett kontorshus. Kalkylmodellen är dock principiellt giltig för alla typer av byggnader. Data finns, än så länge bara tillgängliga för kontorshus.

11.1 Data för ett kontorshus

Det kontorshus som valts som exempel har inslag av butiker och serviceverksamhet samt garage. Huset avses att uppföras i Göteborg.

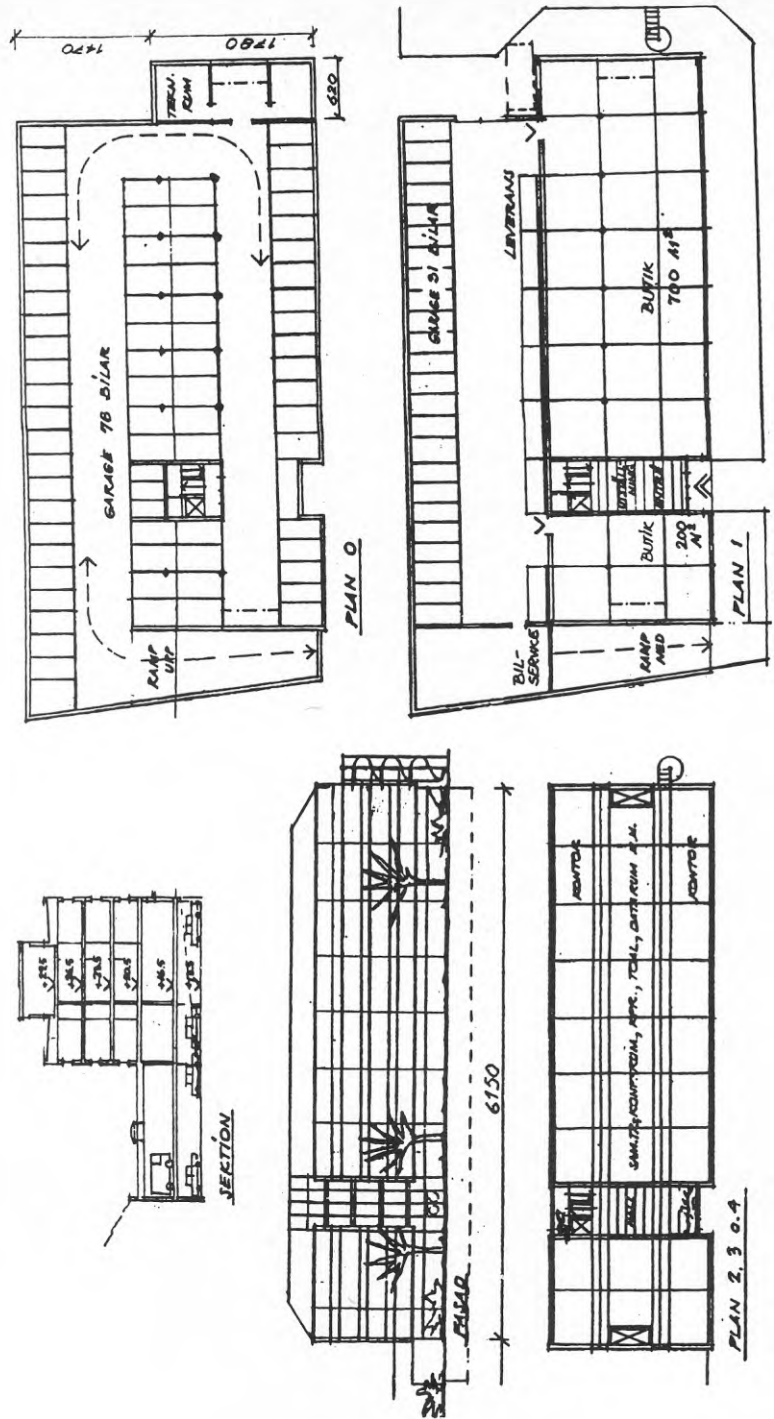
Byggnadens tänkta gestaltning visas i figur 12. Som framgår har byggnaden fyra plan ovan mark och ett under mark som garage. Markplanet är avsett för butiker och bilservice. Övriga plan ovan mark är kontor. Tekniska utrymmen för värme och el är belägna på plan 0. De för luftbehandling finns på plan 5.

Byggnaden har en bruttoarea av 8.000 m² fördelade på

plan 0	2.150 m ²
" 1	2.150 "
" 2	1.100 "
" 3	1.100 "
" 4	1.100 "
" 5	400 "
	<hr/>
	8.000 m ²

Husets utförande framgår av följande beskrivning:

Husunderbyggnad	Berggrundläggning
Stomme	Platsgjuten betong med bärande ytterväggar. Bärande innerväggar kring trapphus samt i kontorsplan. Pelare i butiksplan samt i garage. Konstruktionsmodul 60 M.
Fasad	Ytskikt av tegel på huvudfasader. Bandtäckning med lackad planplåt på tak.
Fönster	Träfönster med ytterbåge och karmytterdel i aluminium.
Partier	Stomme och dörrar i aluminium.
Yttertak	Varmtak med pappbeläggning.
Innerväggar	Ej bärande innerväggar utförs med stålreglestomme och 2-lag gipsskivor.
Innerväggspartier	Stomme i aluminium.
Innerdörrar	Trädörrar i B 15-klass.
Golvbeläggningar	Linoleum och plast i kontorsutrymmen samt tekniska utrymmen. Keramiska plattor i butiker. Cementmosaik i trapphus. Målning i bilservice.
Ytskikt på väggar	Målningsbehandling.
Ytskikt i tak	Undertak av aluminiumkassetter i butiksutrymmen samt i kontorsplanens korridorer. I övrigt målningsbehandling.



Figur 12. Gestaltning av studerat kontorshus

VA-anläggning	Konventionell standard med central varmvattenberedning.
Kyla	Direkt exp kylsystem för kontor och butiker.
Värme	Uppvärmning med vattenvärmda, termostatstyrda radiatorer. Fjärrvärmeanslutning.
Luftbehandling	Från- och tilluftsystem med värmeåtervinning. Total luftmängd ca 50.000 m ³ /tim.
El	Lågspänningsabonnemang.
Belysning	Belysningsarmaturer med lysrör. Belysningsstyrka 500-600 lux i arbetslokaler, 100-200 lux i övriga utrymmen.
Transport	Byggnaden förses med 1 linhiss. Hisskorg för 8 personer/630 kg.

11.2 Geometriberoende delar av investeringen

En analys av investeringen för byggnaden ger en kostnadsstruktur enligt tabell 9.

Projektfinansiering	8 %
Projektadministration	7 %
Projektering	9 %
Markförvärv inkl. anslutningsavgifter	8 %
Tomtanläggning	3 %
Byggnad	55 %
Inredning, utrustning	3 %
Mervärdesskatt	7 %
	<hr/>
	100 %

Tabell 9 Kostnadsstruktur för investering

Av ovanstående poster bör man föra följande åt sidan: markförvärv, tomtanläggning och inredning etc. De påverkas endast oväsentligt av byggnadens geometri. Mervärdesskatten tas ej heller med då det förutsättes att skatten är avlyftbar. Beroende av geometrin är bara byggnaden.

Vad gäller installationer, som utgör en del av byggnaden, är beroendet av geometrin komplext. Detta har berörts i avsnitt 9.

11.3 Geometriberoende delar av följdkostnaderna

Kostnadsstrukturen för följdkostnaderna visas i tabell 10.

	% delsats	% totalt
Administration		6
Uppvärmningsenergi		
Transmission	3	
Ofrivillig ventilation	1	
Styrd ventilation	3	7
Elenergi		
Belysning	4	
Hissar	1	
Motordrift	2	7
Städning		25
Underhåll		
Tomt	3	
Hus	11	
Installationer	9	23
Övrigt		
Fastighetsskatt	27	
Fastighetsförsäkring	2	
VA-avgifter, sophantering	3	<u>32</u>
		100

Tabell 10 Kostnadsstruktur för följdkostnader

Energi-, städnings- och underhållsbehoven är alla beroende av byggnadens geometri med ett undantag: underhåll av tomt påverkas endast i ringa grad av husets geometri eller utförande. Vad gäller posten Övrigt bör den ej medtas vid optimering av byggnadens geometri.

11.4 Kostnadssammanställning per storbygdedel

Kostnadssammanställningen per storbygdedel framgår av bilaga 25. Den överensstämmer med presentationerna i tabellerna 1 respektive 3.

I bilaga 25 demonstreras hur man tar kostnader från de aktuella byggdelarna och multiplicerar kostnaderna med de angivna areorna respektive mängderna. De kostnader som man ej kunnat relatera till areor för storbygdelar har redovisats per m² BTA eller per styck,

För kompletteringar etc ges följande kommentarer.

Rumskompletteringar	omfattar komplettering av utrymmen med för deras funktion erforderlig inredning. Exempelvis hygienrumsinredning och köksinredning.
Huskompletteringar	består av invändiga och utvändiga kompletteringar till huskroppen. Exempelvis skärmtak vid entreer, balkonger och sopnedkast.
Byggnadsarbeten	för installationer omfattar håltagningar m m.

De flesta installationer relateras till BTA då vi inte funnit någon mer relevant kostnadspåverkande faktor. För installationen för kylning har endast den kylda arean 4.400 m² medtagits. Vattn- och avloppsinstallationen hänföres till hygienarean 80 m². Kostnaden för denna installation kan därför sammanföras med kostnaden för bjälklag för hygienarea. Så har skett i tabell 4, vilken som följd uppvisar en mycket hög kostnad för hygienarea.

En översikt av resultaten i bilaga 25 ges nedan i procentuell form.

Storbyggdel	Andel i % av investering	Andel i % av följd-kostnad	Andel i % av LCC
Tak	6,1	2,2	3,9
Yttervägg	19,8	19,9	19,8
Bjälklag	19,1	20,7	20,0
Innervägg	13,0	10,8	11,8
Husunderbyggnad	9,2	0	4,0
Huskomplettering etc	5,7	2,1	3,7
Installationer	<u>27,1</u>	<u>44,3</u>	<u>36,8</u>
	100	100	100

Tabell 11 Investering, följd-kostnad och LCC per storbyggdel i %

På sista sidan av bilaga 25 presenteras enhetskostnaderna per m² BTA för att möjliggöra jämförelser med data från andra projekt beräknade per m² BTA.

12 KÄNSLIGHETSANALYS INVERKAN AV OLIKA ÖKNINGAR AV FÖLJD-
KOSTNADERNA PÅ KOSTNADSVIKTNINGEN I BYGGNADSGEOMETRI

I undersökningen av kostnadsgeometri har vi utgått från ett bestämt objekt och accepterat dess arearelationer och storlek samt utförandet av installationerna. Egentligen bör man vid en känslighetsanalys först söka gynnsamma förhållanden mellan areor och gynnsam samverkan med installationer.

Den analys som göres i denna undersökning baseras på det i avsnitt 11 beskrivna kontorshuset. Undersökningen begränsas i första hand till inverkan av livscykelns längd samt diskonteringsfaktorer på kostnader för storbygdelar och installationer.

12.1 Fortlöpande förändringar av följd-kostnaderna

Trots att det primära intresset är kostnadsviktningen, t ex kr/m² yttervägg, har det visat sig att man lämpligen bör göra presentationen för hela storbygdelar och installationer. Det blir väsentligt lättare att se relationer och storlekar på det sättet. Vidare har man hela tiden en totalbild av kostnaderna för kontorshuset. Den dämpande effekt som investeringen har på ändringar av livscykelkostnaden demonstreras mer tydligt.

De data som hittills visats i bilagor och sammanställningar är baserade på en livscykel av 60 år och en diskonteringsränta av 2 % för energi och underhåll samt 4 % för städning.

De fall som studeras framgår av tabell 12.

Fall	Livscykel år	Diskonterings- räntor i % för energi och un- derhåll	Dito för städning	Detta mot- svarar ett realränte- krav i %	Bilaga nr
1	30	2	4	4	29
2	60	1	3	3	30
3	60	2	4	4	31
4	60	3	5	5	32
5	60	4	6	6	33

Tabell 12 Undersökta fall i känslighetsanalysen

Presentationen i bilagorna 29 till 33 följer i stort den uppställning som valts i bilaga 25 men omfattar bara storbygdelar och installationer. Data anges för de olika följd-kostnadsslag som påverkas av längden av livscykeln och diskonteringsräntan. Följd-kostnaderna i sig är ej utslagsgivande utan endast livscykelkostnaderna. Därför göres jämförelser primärt mellan livscykelkostnaderna i de olika fallen. Följd-kostnadsdata är medtagna för att förklara resultaten. En sammanställning av kostnaderna finns i tabell 13.

Fall	livscykel år	Diskonterings- räntor i % för energi och un- derhåll	Dito för städning	LCK		Bilaga
				kkkr	%	
1	30	2	4	51.463	78	29
2	60	1	3	76.187	116	30
3	60	2	4	65.580	100	31
4	60	3	5	58.035	88	32
5	60	4	6	52.559	80	33

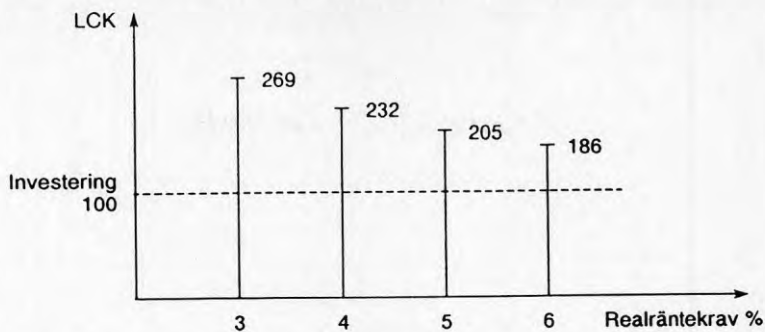
Tabell 13 Jämförelse av LCK för olika fall vad gäller livscykel och diskonteringsränta

LCK för fall 4 som motsvarar data i huvudundersökningen har satts lika med 100 %.

Jämför man värdena i bilagorna 29 och 31, dvs för 30 resp 60 års livscykel, men i övrigt lika förutsättningar, finner man att underhållskostnaderna vid livscykeln 30 år minskar till hälften, medan kostnaden för uppvärmning och el bara går ned till ca 64% av värdena för livscykeln 60 år. Värdet 64% motsvarar relationen 22,40/34,76, se bilaga 28 kolumn (5) för 30 resp 60 år. Städ-kostnaderna minskar bara till 76%, beroende på inverkan av den höga diskonteringsräntan 4%. Ur detta kan man generellt härleda att ju högre diskonteringsräntan är desto mindre känsliga blir följd-kostnaderna för livscykelns längd. Förhållandet har påvisats i ekonomisk litteratur, Quirin (1967).

En ändring av diskonteringsräntan kan motiveras av en ändring av realräntekravet eller av extra fördyringar respektive av en kombination av båda. Kostnaderna förutsättes ändra sig kontinuerligt under livscykeln vad gäller energi och städning. För underhåll är kostnaderna bundna till såväl kontinuerliga insatser som större åtgärder vid bestämda tidpunkter. Detta gör att underhållskostnaderna måste studeras i detalj vid känslighetsanalys.

Om man omvandlar livscykelkostnaderna vid 60 års livscykel till procent av investeringen för hela kontorshuset och redovisar resultatet per realräntekrav i % erhålles bilden



Figur 13 LCK i % av investeringen för olika realräntekrav

En jämförelse av de specifika livscykelkostnaderna för storbyggsdelar visas i tabell 14.

Realräntekrav i %	Livscykelkostnad i kronor per m ² storbyggsdel			
	tak	yttervägg	bjälklag	innervägg
3	1.363	4.689	2.282	1.857
4	1.240	4.068	1.992	1.630
5	1.157	3.619	1.780	1.468
6	1.098	3.290	1.625	1.349
Förhållandet mellan data för realräntekraven 6% resp 3%	81%	70%	71%	73%

Tabell 14 Specifika kostnader i kr/m² storbyggsdel för olika realräntekrav

Den låga inverkan på storbyggsdelen tak 81% beror på att ingen städning ingår för denna storbyggsdel. I data för alla övriga storbyggsdelar ovan ingår städning och det drar med det procentuella förhållandet i tabell 14 till ca 70%.

Husunderbyggnad har ej medtagits då den storbyggsdelen saknar följdkostnader.

En analys av de specifika livscykelkostnaderna för installationer avviker ej nämnvärt från bilden för yttervägg, med två undantag: De utgöres av belysnings- och luftbehandlingsinstallationerna, för vilka procentsatsen ligger på ca 57%, beroende på den höga andelen energikostnader.

12.2 Chockartade förändringar av följdkostnaderna

Professor Paulsson Frenckner betonar i bilaga 34 att man vid viktningen av olika storbyggsdelar bör undersöka effekten av chockartade kostnadsförändringar. Språngvisa stegringar av kost-

naderna för uppvärmningsenergi har förekommit under 70- och 80-talet och är att förvänta i framtiden.

Låt oss vid analysen av påverkan av språngvisa förändringar utgå från de "lugna" förhållanden som återspeglas i bilaga 31. Av denna framgår att t ex en omedelbar fördubbling av kostnaderna för uppvärmningsenergi höjer följdkostnaderna för en yttervägg med 18% och av LCK med 10%. Jämförelsen med LCK är den relevanta, ty vid en nybyggnad kan man göra en optimering av investering och uppvärmningskostnad. Vi får då en förskjutning till högre investering genom bättre värmeisolering och bör kunna räkna med en reell ökning av LCK som ligger betydligt under 10%. I samma riktning kan också en optimering av storbyggsdelarnas areor verka.

Man kan vända på resonemanget och fråga sig, vilken merinvestering som rättfärdigas av en optimering med dubbelt så höga kWh-kostnader för uppvärmningsenergi. Mer intressant är dock att se på hela huset som system och angripa den stora posten för luftbehandling respektive de stora kostnaderna för belysning. Bättre utnyttjande av dagsljus, se t ex synpunkter i Öfverholm (1987), eliminering av kylbehovet och inbesparingar för luftbehandlingen torde vara angelägna uppgifter.

En annan intressant fråga är vad det kostar att underlätta en framtida minskning av husets energiförbrukning.

Den känslighetsanalys som ovan visats behandlar bara data för ett kontorshus. Trots denna begränsning illustrerar den storleksordningen av de olika kostnadsslagen och hur de påverkas av vissa faktorer.

13 KOSTNADSGEOMETRINS INVERKAN PÅ VERKSAMHETENS EFFEKTIVITET

Sedan länge har man sysselsatt sig med denna fråga. Det kanske mest kända och belysande resultatet erhöles på 20-talet vid Western Electric i USA. Man fann att effektiviteten ökade oavsett om man ökade eller minskade belysningsstyrkan på arbetsplatsen. Den s k observationseffekten var den helt avgörande faktorn, personalen blev stimulerad av att för en gångs skull bli uppmärksammas. Här har vi ett av grundproblemen vid mätning av effektivitet i en verksamhet. Ämnet har behandlats av bl a Herzberg (1959) i boken "The motivation to work". Vidare bidrag har lämnats av Likert (1967) i "The Human Organization: It's Management and Value".

Ingen av dessa båda författare omnämmer dock byggnaden som en motiverande faktor. Troligtvis är det så att en byggnad har att uppfylla vissa minimikrav på standard och funktion och att det är svårt att påvisa lönsamhet för förbättringar utöver minimikraven. Byggnaden skall satisfiera vissa krav och det går ej att optimera byggnaden genom ökad hänsyn till verksamheten i byggnaden.

Beträffande nivån där personalen är tillfredsställd kan man observera trender vad gäller tillgång på dagsljus, möjlighet att skapa sitt eget klimat genom t ex öppningsbara fönster eller luckor, att bevara sin personliga sfär genom t ex enkelrum etc. Viktigt är här att beakta långtidsperspektivet. Vi måste försöka se långt fram i tiden och ej stirra oss blinda på dagens förhållanden.

Går man till byggnadens geometri borde det vara möjligt att beräkna gång- och transporttider för ett visst kommunikationsmönster. Vad som ibland finns är matriser uppgjorda under programmeringsfasen för prioriterad kommunikation. Hur förhållandena kan se ut under livscykeln är en öppen fråga.

Ett begrepp liknande det man har för dataminnen, medelåtkomsttid, borde skapas för byggnader och kallas medelkommunikations-tid.

Det kan vara intressant att se storleksordningarna av verksamhetskostnader i relation till investering och följdkostnad för en byggnad. Ward (1987) visar följande procentsiffror i Office Building Systems Performance and Functional Use Costs (verksamhetskostnader).

	Investering	Livscykel- kostnader	Verksamhets- kostnader	Summa livs- cykel- och verksamhets- kostnader
Kontorshus	5	10	90	100
Sjukhus	14	21	79	100
Universitet	30	41	59	100

Ward säger med stöd av dessa siffror att kontorshus visar upp det i särklass högsta förhållandet mellan verksamhetskostnad (functional use costs) och livscykelkostnad för en byggnad. Beträffande verkan av en ändring i byggnaden understryker han:

"What is extremely difficult, however, is the correlation of the change in functional use costs, resulting from various design decisions in the physical work environment".

För building performance nämner Ward följande viktiga faktorer: thermal, acoustic, visual and spacial comforts plus air quality. Dessa kvaliteter är, för att använda Herzbergs uttryck, av hygienkaraktär. Det gäller att uppnå den nivå där tillfredsställelse erhålles.

Teknikens grundidé är, som nämnts under avsnitt 5.2, att arean gånger den specifika kostnaden ger kostnaden för en storbyggdel.

Att mäta arean i det tidiga projekteringskedet borde vara relativt enkelt vad gäller yttervägg, tak, bjälklag och BYA. Innerväggsarean kan vara svårare att fastställa vid det aktuella stadiet. Som hjälp kan man använda relativa mängder t ex anta att innerväggssarean blir lika stor som ytterväggssarean. Ett studium av förhållandet mellan inner- och ytterväggssarea i utförda byggnader visar dock att relativt stora variationer förekommer. Man får därför göra en typindelning av byggnader så att variationerna för varje typ ligger inom godtagbara gränser.

Beträffande ytterväggen måste man utgå från en viss procentsats fönster, t ex 30% av ytterväggssarean (ej av BTA!) för kontor samt ett visst fönsterutförande.

Det fortsatta arbetet med tekniken förutsätter att fler varianter av byggdelar och installationer framtages samt att ytterligare kompletta hus studeras med avseende på storbygdelar.

För vissa installationer kan man än så länge bara rekommendera att räkna med relationer till BTA.

15 LITTERATURFÖRTECKNING

- Adamson, B. Hidemark, B. m fl, 1986
Sol-energi-form utformning av lågenergihus
Byggeforskningsrådet T 2:1986,
Stockholm
- Architektenkammer Baden-Württemberg, Baukostenberatungsdienst,
1980-talet
Baukosten - Daten,
Stuttgart
- Brandon, P., 1984
Reference points for building cost planning and control
Third International Symposium on Building Economics CIB
Working Commission W-55 Proceedings
National Research Council Canada, Ottawa
- Byggeriets Udviklingsråd (1985)
Planlægning av driftsvenligt byggeri - en anvisning,
Köpenhamn
- Byggnadsstyrelsen, 1970
Incitamentsavtal, KBS-rapport 57,
Stockholm
- Byggnadsstyrelsen, 1976
Byggnadsstyrelsens rapporter 141, 1979-06 Systemhandlingar del 0,
Stockholm
- Byggnadsstyrelsen, 1982
Byggnadsprogram Kalkyl-exempel-nybyggnad
Byggnadsstyrelsen, Byggnadsbyråns Information 4, 1982-10,
Stockholm
- Byggnadsstyrelsen, kontinuerligt
Planerad fastighetsdrift, pärmar med kontinuerliga komplette-
ringar,
Stockholm
- Edvardson, N. et al., 1976
Kostnadsstyrning av installationer under projekteringsskedet -
statistik- och beräkningsmodeller
Byggeforskningsrådet R 18:1976,
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: It's Management and Value
Mc Graw-Hill, New York
- Quirin, D.G., 1967
The Capital Expenditure Decision
Richard D. Irwin, Homewood

REPAB Program AB, 1986
Förvaltningsfakta Underhållskostnader,
Göteborg

Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung, CRB, 1985
Kostenplanung mit Baukostenanalyse und Baukostendaten,
Zürich

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

Söderberg, J. Mattsson, B. Hahr, A., 1984
Anskaffningskostnader. Att kalkylera ett byggprojekts
anskaffningskostnader.
Byggforskningsrådet T 25:1983, Stockholm

Ward, R.J., 1987
Office Building Systems Performance and Functional Use Costs,
CIB Proceedings of the Fourth International Symposium on
Building Economics, Copenhagen

Wikell, 1986/87
Sektionsfakta, Växjö

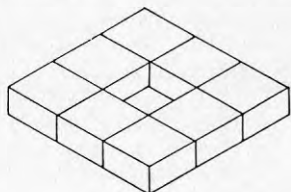
Öfverholm, I., 1984
Livscykelkostnader för byggnader
Byggforskningsrådet R 99:1984,
Stockholm

Öfverholm, I., 1987
Economic Factors of Window Design and Related Aspects on
Lighting, IABSE Proceedings P-118/87
International Association for Bridges and Structural Engineering,
Zürich

	BILAGEFÖRTECKNING	Sid
16		
1	Exempel på arealrelationer	57
2	Mätregler för storbyggdelar	58
3	Förteckning över olika typer av areor som städas	59
4	Förteckning över byggdelar	60
5	Möjligheter att genom ökad investering förbättra egen- skaperna inom följdskostnadsområdet	61
6	Framtagande av kostnadsdata för byggdelar	62
7	Byggdelen FU Fundament inklusive schakt	68
8	Byggdelen YV Ytterväggar exklusive fönster och andra öppningar	70
9	Byggdelen F Fönster och partier	72
10	Byggdelen V Innerväggar och partier	76
11	Byggdelen VB Väggbeklädnad även på ytterväggars insidor	78
12	Byggdelen B Bärverk	80
13	Byggdelen U Undertak	82
14	Byggdelen G Golv	84
15	Byggdelen YT Tak	86
16	Byggdelen P Pelare	88
17	Byggdelen TR Trappor	90
18	Byggdelen E Elinstallation exklusive belysnings- installation	92
19	Byggdelen BE Belysningsinstallation	94
20	Byggdelen VA Vatten- och avloppsinstallation	96
21	Byggdelen UV Installation för uppvärmning	98
22	Byggdelen K Installation för kylning	100
23	Byggdelen L Installation för luftbehandling	102
24	Byggdelen T Transportinstallation	104
25	Sammanställning av storbyggdelar för ett kontorshus	106
26	Olika orters årsmedeltemperaturer	110
27	Bakgrundsinformation till avsnitt 10 Omvandling av följdcostnader till nuvärde	111

28	Diskonteringsfaktorer för olika diskonteringsräntor och år	113
29	Känslighetsanalys livscykel 30 år, realräntekrav 4%	115
30	Känslighetsanalys livscykel 60 år, realräntekrav 3%	116
31	Känslighetsanalys livscykel 60 år, realräntekrav 4%	117
32	Känslighetsanalys livscykel 60 år, realräntekrav 5%	118
33	Känslighetsanalys livscykel 60 år, realräntekrav 6%	119
34	Utdrag ur brev från professor Paulsson Frenckner 1988-07-04	120

MODELL 1

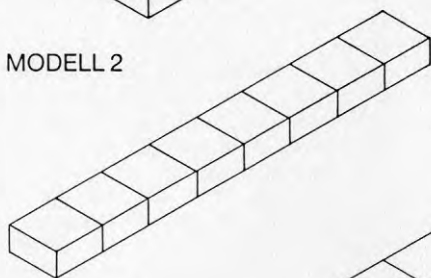


MODELL 1

Tak 8 enheter

Fasad 16 enheter

MODELL 2

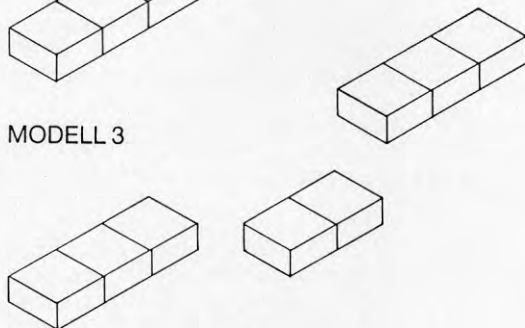


MODELL 2

Tak 8 enheter

Fasad 18 enheter

MODELL 3

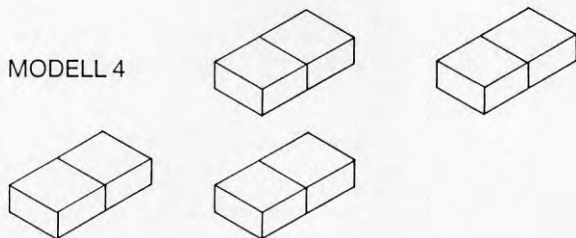


MODELL 3

Tak 8 enheter

Fasad 22 enheter

MODELL 4

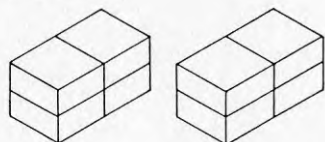


MODELL 4

Tak 8 enheter

Fasad 24 enheter

MODELL 5

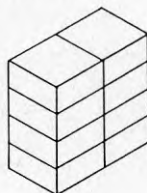


MODELL 5

Tak 4 enheter

Fasad 24 enheter

MODELL 6



MODELL 6

Tak 2 enheter

Fasad 24 enheter

Exempel på arearelationer

Källa: Byggeriets Utvecklingsråd
(1985)

Mätregler för storbyggsdelar

Tak	<p>Taket omfattar alla byggsdelar från överytan inklusive öppningar till och med bärande konstruktion, vindsbjälklag med tillhörande undertak.</p> <p>Mätregel: Från ytterväggens innerkant till ytterväggens innerkant horisontell area. Alla tak medräknas oavsett på vilken nivå de befinner sig. Som exempel på gränsdragning se figur 3.</p>
Yttervägg	<p>Ytterväggen omfattar alla delar från och med väggbeklädningen på insidan till och med fasadbeklädningen. Alla öppningar som fönster och partier ingår i ytterväggen. Bärande pelare räknas till ytterväggen oavsett var de anbragts.</p> <p>Mätregel: Från ovankant grundfundament till takkonstruktionen t ex vindsbjälklag. Vid behov skiljes mellan yttervägg ovan resp under jord.</p>
Bjälklag	<p>Bjälklaget omfattar bärande konstruktion för golv inklusive golv och undertak. I bjälklaget ingår trappor och ramper. Obs. Vindsbjälklag räknas till tak.</p> <p>Mätregel: Alla bjälklagsareor räknas till insida yttervägg. Öppningar för schakt etc inkluderas om de är mindre än 0,5 m². Större öppningar avdrages. Bjälklag på mark resp fribärande bjälklag redovisas var för sig. Som exempel på gränsdragning se figur 4.</p>
Innervägg	<p>Innerväggen omfattar vägg med beklädning. I innerväggen inräknas dörrar och partier.</p> <p>Mätregel: Längden på innerväggen gånger höjden mellan ovankanten på bjälklaget till underkanten på överliggande bjälklag. Avdrag göres för hål som är större än 3 m². Bärande resp icke bärande innerväggar redovisas separat.</p>
Husunderbyggnad	<p>Husunderbyggnaden omfattar schakt, grundfundament och pålar etc. Obs. Bjälklag på mark räknas till bjälklag.</p> <p>Mätregel: Husunderbyggnadens storlek sättes lika med byggnadsarean BYA. Som exempel på gränsdragning ur kostnadssynpunkt hänvisas till figur 5.</p>

Förteckning över olika typer av areor som städas

Arbetsarea	Omfattar utrymmen för verksamheten t ex kontor, konferensrum, reception, bibliotek.
Kommunikations- area	Omfattar utrymmen för horisontell och vertikal kommunikation t ex entreer, ramper, trappor, hissar, korridorer
Hygienarea	Omfattar utrymmen för t ex toaletter, duschrum, bastu, tvättrum, putsrum, kök, pentry
Övrig area	Omfattar utrymmen för t ex förråd, arkiv, garage

Förteckning över byggdelar

FU	Fundament inklusive schakt
YV	Ytterväggar exklusive fönster och andra öppningar
F	Fönster och partier
V	Innerväggar och partier
VB	Väggbeklädnad även på ytterväggars insidor
B	Bärverk
U	Undertak
G	Golv
YT	Tak
P	Pelare
TR	Trappor
E	Elinstallation exklusive belysningsinstallation
BE	Belysningsinstallation
VA	Vatten- och avloppsinstallation
UV	Installation för uppvärmning
K	Installation för kylning
L	Installation för luftbehandling
T	Transportinstallation

INVESTERING	FÖLJKOSTNADER							
	Uppvärmning	Kylning	Städning	Underhåll	Administration	Anpassning	Arkiv	Säkerhet
Ytterväggsisolering	+	+						
Fönsterisolering	+	+		-				
Solskydd		+		-				
Innerväggar med värmetröghet		+				-		
Entrépartier			+					+
Golv			+	+				
Toiletter, omklädningsrum etc.			+	+				
Uppvärmnings-kylanläggning.								
Sektionering	+	+						
Reglering	+	+		-	+			
Mätning	+	+			+			
Ventilation	+	+			-			
TV-övervakning				-	+			+
Dator, ADB	+	+		+	+		+	+
Mikrofilmning					+		+	

Möjligheter att genom ökad investering förbättra egenskaperna inom följdkostnadsområdet betecknas med + en försämring med -

Källa: Öfverholm (1984)

Framtagande av kostnadsdata för byggdelar

INVESTERING

För att belysa huvudprincipen om kostnadsdataförsörjning från kalkylverk väljer vi ett exempel där vi söker kostnadsdata för en yttertaksuppbyggnad. Utförandet definieras som "Kalltak med beläggning av takpannor och en isoleringsstandard motsvarande 290 mm mineralull". Med det valda exemplet illustrerar vi samtidigt en mellanform av kostnadsdataförsörjning, eftersom kostnadsdata från kalkylverk i detta exempel måste korrigeras innan de kan användas i kalkylmodellen. Kostnadsdatat etableras på följande sätt:

- I ett kalkylverk, Wikell (1986/87) finner vi en byggnadsdel 11:26 (se figur 14) som i stort överensstämmer med vår utförandebeskrivning. Enhetskostnaden efter pålägg för indirekta kostnader är 380 kr/m².
- Vid närmare granskning av vad som ingår i byggnadsdel 11:26 konstaterar vi att bärverksisoleringen saknas. Ur en å-prislista i kalkylverket får vi fram att 290 mm mineralull kostar 105 kr/m². Vi lägger till denna och är uppe i en totalkostnad om 485 kr/m².
- I nästa steg noterar vi att kalkylverkets byggnadsdel ej heller innehåller tillägg för avvattningsystem, plåtbeslag och andra detaljer. På samma sätt som för isoleringen beräknar vi ett tillägg. Detta blir 100 kr/m². Totalkostnaden ökar till 585 kr/m².
- Vi har nu fått med samtliga delar i den kompletta takuppbyggnaden men noterar vid genomgång av mätreglerna att vår kalkylmodell exkluderar takfotskonstruktionen. Vi bedömer att detta måste kompenseras genom en ökning av enhetskostnaden med 7% (i huvudsak bestämd av takfotens area) som därmed ökar till 625 kr/m².
- Slutligen jämför vi kalkylmodellens kostnadsläge med kalkylverkets. I detta exempel är kalkylverkets kostnader uttryckta i kostnadsläge jan 87 medan kalkylmodellen avser jan 88. Utgående från förändring i faktorprisindex ökar vi enhetskostnaden med 6% till 665 kr/m².
- Genom korrigeringsarna ovan för omfattning, mätregler och kostnadsläge har vi nått överensstämmelse med kalkylposten i kalkylmodellen och kan efter avrundning ange kostnadsdatat till 700 kr/m² för utförandet YT 3 (se bilaga 15). En viss osäkerhet ligger i korrigeringen för de byggnadsdelar som ej ingår på ritningarna (t ex takavvattningsssystemet) samt i tillägget för takfoten.

I ovannämnda kalkylverk inkluderas ej kostnader för bärverk. För att få den kompletta kostnaden för byggdelen tak lägger vi till 600 kr/m² för bärverk och erhåller så 1300 kr/m² för byggdelen tak i det aktuella utförandet.

UNDERHÅLL

Vi fortsätter med exemplet "kalltak med takpannor".

UNDERHÅLLSPROGRAMMET

För detta antas följande:

- Justering och enstaka utbyten av takpannor
 - Målning stuprör, hängrännor och övriga takdetaljer
 - Omläggning tak innefattande byte av underlagspapp, bär- och ströläkt samt pannor år 40
 - Byte av stuprör, hängrännor och plåtdetaljer år 40.
- } vart 10:e år

När underhållsprogrammet är upprättat kan vi kostnadsberäkna det. Vi belyser detta arbetssteg med kostnadsberäkningen av åtgärden "Omläggning tak". I kalkylverket REPAB Program AB (1986) finner vi underhållsätgården "351 - Byte tvåkupiga takpannor" (se figur 15).

Vi ställer samman kostnader från detta enligt

- Byte takpannor	135 kr/m ²
- Byte bärläkt och ströläkt	35 "
- Byte underlagspapp	20 "
- Fasadställning (2m ² /m ² tak)	70 "
	<hr/>
Summa	260 kr/m ²

Av figur 15 framgår att den ovan redovisade kostnaden är exklusivt entreprenörarvode och i kostnadsläge 1986. Vi korrigerar för detta genom följande tillägg:

- Entreprenörarvode (8%)	21 kr/m ²
- Kostnadsutveckling (10%)	28 "

Den totala kostnaden är efter korrigeringsarna 310 kr/m². Det som återstår är korrigerings för avvikande mätregler. På samma sätt som för anskaffningskostnaderna görs det i detta exempel genom ett tillägg med 7%. Den slutgiltiga åtgärdeskostnaden för "Omläggning tak" blir således 330 kr/m².

UTVÄNDIGT UNDERHÅLL

35 Tak



351: BYTE TVÅKUPIGA TAKPANNOR



BASKOSTNADER (exkl. entreprenörarvode och moms)

MATERIAL	BETONG STANDARD	BETONG STANDARD	TEGEL
KR PER M2	130:-	135:-	140:-

KR PER M2	150:-	160:- *	170:-
-----------	-------	---------	-------

GÖR EV. TILLÄGG FÖR (vanliga tillägg är märkta ■)

I förekommande fall göres tillägg för:

■ Nockpannor	50:00 per m taknock
■ Tak med lutning mellan 14 °- 22,5 °	15:00 per m2
○ Byte bärläkt och ströläkt	35:00 per m2
○ Byte underlagspapp	20:00 per m2
○ Byte skadad inbrädning	110:00 per m2
■ Kapning takpannor vid rännalar och nock	35:00 per m
○ Byte vindskivor	35:00 per m
○ Fasadställning	35:00 per m2 bruttofasadyta

*Budgetpris i REPAB Underhåll

UNDERHÅLLSINTERVALL

Betong standard	Betong ytbehandlade	Tegel
30 - 40 ÅR	40 - 50 ÅR	40 - 50 ÅR

Figur 15 Exempel på kostnadsdata i REPAB Program AB (1986)

Efter kostnadsberäkning av övriga underhållsåtgärder på motsvarande sätt kan kostnaderna för samtliga åtgärder uttryckas som totala underhållskostnader (i kostnadsläge 1988) och för olika utfallsår enligt följande:

År	Kostnad (kr/m ²)	Diskonteringsfaktor (se bil 28 kolumn 4)	Nuvärde (kr/m ²)
10	20	0,820	16
20	20	0,673	13
30	20	0,552	11
40	370	0,453	168
50	20	0,372	7
Nuvärde			215

Tabell 1 Diskonteringsfaktor och nuvärde för underhållskostnader

Som framgår av ovanstående tabell erhålls därefter det sökta kostnadsdatat som nuvärdet av underhållskostnaderna. I detta fall och efter avrundning 200 kr/m².

REPARATIONS- OCH TILLSYNSPROGRAMMET

Först gör vi upp skötselprogrammet. I detta exempel begränsar det sig till en årlig översyn av taket, varvid man kontrollerar och vid behov justerar/rengör följande delar: Takbeklädnad - hängrännor - räcken, stegar och halkskydd - lanterniner, takfönster och kupoler - huvar.

Tidåtgången för skötselprogrammet bestäms med hjälp av tidsuppgifter i ett planeringsunderlag till 0,5 tim/100 m², år. Till denna tidsåtgång skall läggas lika mycket för reparationer, dvs total tidsåtgång är 1,0 tim/100 m², år.

Med en timkostnad av 150 kr/tim ger detta en årlig kostnad motsvarande 1,50 kr/m², år.

Kostnadsdatat för reparationer och tillsyn erhålls efter nuvärdeberäkning (se bilaga 28, kolumn 5, 60 år)

$$34,76 \times 1,50 = 52, \text{ avrundat till } 50 \text{ kr/m}^2.$$

STÄDNING

Som exempel väljes bygdelen golv med utförandet "Golvbeläggning av plast/linoleum" avsedd för "Arbetsarea" (se bilaga 3).

Städprogrammet antas bestå av:

- löpande städning i form av fuktmopning; Frekvensen varierar från veckostädning i lågt belastade utrymmen till daglig städning i högt belastade. Vi antar ett genomsnitt motsvarande 6 tillfällen per månad.

- årlig periodisk städning omfattande rengöring, vaxbehandling och polering.

Ur ett planeringsunderlag får vi åtgärdstider för städaktiviteterna enligt följande:

- Fukt mopning $0,11 \text{ min/m}^2$ tillfälle
- Periodisk golvvård $2,28 \text{ min/m}^2$, tillfälle

Ovanstående tider måste korrigeras så att de omfattar också bl a ställ- och förflyttningstider. Det gör vi med ett erfarenhetsmässigt tillägg om 130%. Den årliga städtiden kan därefter beräknas på följande sätt:

$$\text{- Löpande städning } \frac{0,11 \times 2,30 \times 6,0 \times 12}{60} = 0,3 \text{ tim/m}^2$$

$$\text{- Periodisk städning } \frac{2,28 \times 2,30}{60} = \underline{0,1 \text{ tim/m}^2}$$

$$\text{ÅRLIG STÄDTID} \qquad \qquad \qquad 0,4 \text{ tim/m}^2$$

Med en timkostnad av 100 kr/tim fås den årliga städkostnaden till 40 kr/m^2 .

En nuvärdeberäkning (se bilaga 28 kolumn 9, 60 år) ger $22,62 \times 40 = 905 \text{ kr/m}^2$, som avrundas till 900 kr/m^2 .

UPPVÄRMNINGSENERGI

Som exempel tas en yttervägg. Beräkningen omfattar transmissions- och ofrivilliga ventilationsförluster genom ytterväggen i ett trevåningshus. Ytterväggen antas ha en isoleringsstandard som motsvarar $k = 0,2 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$. Ortens årsmedeltemperatur antas vara $+8^\circ\text{C}$.

Med ovanstående förutsättningar blir det sammansatta k-värdet som tar hänsyn till såväl transmission som ofrivillig ventilation $0,27 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$. Gradtimtalet är $75.000 ^\circ\text{Ch}$. Energiförlusterna under normalår genom 1 m^2 av ytterväggen beräknas som

$$0,27 \times 75.000 \times 0,001 = 20 \text{ kWh/m}^2, \text{ år}$$

Med aktuellt energipris $0,25 \text{ kr/kWh}$ kan energiförlusten uttryckas som $5 \text{ kr/m}^2, \text{ år}$.

En nuvärdeberäkning (se bilaga 28 kolumn 5, 60 år) ger $34,76 \times 5 = 174$, som avrundas till 150 kr/m^2 .

För andra orter än Göteborg använder man sig av de årsmedeltemperaturer som anges i bilaga 26. I Luleå får vi exempelvis 2°C , vilket ger det relativa gradtimtalet 1,7 (se bilaga 8 eller 9 resp. 15). Kostnaden för uppvärmningsenergi för 1 m^2 yttervägg av utförande YV 72 blir $1,7 \times 150 = 225$ kronor.

Byggdelen FU Fundament inklusive schakt

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

För byggdelen fundament etc användes i första hand volymmått för schakt och grundläggning resp mått för pålning. Som en hjälp för att beräkna kostnader anges i det tidiga projekteringsskedet för grundläggning och pålning relativa mängder, så att man utgående från m^2 BYA resp. m^2 fribärande bärverk kan komma till erforderliga mängder.

MÄTREGLER

Schakt mäts som teoretisk schakt- och fyllnadsvolym, dvs BYA multiplicerat med schaktdjup och/eller fyllnadshöjd.

Grundläggning mäts som m^3 betongkonstruktion.

Pålning mäts som sammanlagd pållängd.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena FU 1 t o m FU 9. I följande tabell utgör kostnaden per enhet investering också kostnaden per enhet LCK.

Utförande	Beskrivning	Relativ mängd	Enhet	Kostnad per enhet investering
FU 1	Schakt jordarbeten		m ³	300
FU 2	Schakt bergarbeten		m ³	1.400
FU 3	Grundläggning på berg	0,15-0,25 m ³ /m ² BYA	m ³	400
FU 4	Grundläggning på friktionsmaterial	0,30-0,50 m ³ /m ² BYA	m ³	400
FU 5	Grundläggning på lera	0,15-0,25 m ³ /m ² BYA	m ³	400
FU 6	Pålning i friktionsmaterial	0,5-1,0 m/m ² fri-bärande bärverk	m	200
FU 7	Pålning i lera djup ≤ 20 m	1,0-2,0 m/m ² fri-bärande bärverk	m	200
FU 8	Pålning i lera djup > 20 m	2,0-4,0 m/m ² fri-bärande bärverk	m	200
FU 9	Isolering och övr. detaljer		m ² BYA	150

Byggdelen YV Ytterväggar exklusive fönster och andra öppningar

EGENSKAPER

Alla ytterväggar antas ha ett k-värde av $0,2 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

ALLMÄNT

byggdelen yttervägg omfattar ej öppningar och ej heller ytskikt på ytterväggens insida. Undantagen utgör separata byggdelar. Byggdelen yttervägg benämnes alternativt yttervägg tät.

För YV 1, yttervägg under mark, räknas med 200 BTG isolerad med 100 mineralull.

För ytterväggar ovan mark som är isolerade utgås från en isole-ringsstandard motsvarande 200 mineralull.

Bärande ytterväggar förutsättes ha en betongkonstruktion med 200 BTG.

För icke bärande ytterväggar, som t ex på tak, användes en regelstomme.

Vad gäller energi för uppvärmning utgås från en årsmedeltempera-tur av 8°C . För andra årsmedeltemperaturer (se bilaga 26) korri-geras kostnaderna för uppvärmningsenergi med hjälp av det relati-va gradtímalet.

Årsmedeltemperatur	Relativa gradtímalet
+ 6 $^\circ\text{C}$	1,2
+ 4 "	1,4
+ 2 "	1,7
0 "	2,0
- 2 "	2,3

För att ta hänsyn till ofrivillig ventilation räknas med ett tillägg till k-värdet. Tillägget är för 1-2 våningars höjd $0,14/\text{m}^2, ^\circ\text{C}$ och för 3 eller flera våningar $0,07/\text{m}^2, ^\circ\text{C}$.

I tabellerna har räknats med tillägget 0,07. För fallet 1-2 vå-ningar tar man hänsyn till det högre k-värdet genom att multipli-cera tabellvärdet för uppvärmningsenergikostnad med faktorn $\frac{0,34}{0,27}$ dvs med 1,26.

MÄTREGLER

Yttervägg mäts i höjddled från ovankant lägsta bjälklag till vägg-krön. I arean för byggdelen yttervägg ingår ej area för fönster och andra öppningar.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena YV 1, 2, 31, 32, 41, 42, 51, 52, 61, 62, 71, 72 resp 81 och 82.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader
4% för städkostnader
2% för kostnader för uppvärmningsenergi.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			
			invest- ering	uppv.- energi	under- håll	LCK

Bärande yttervägg

YV 1	Vägg under mark	m ²	1.200	150	150	1.500
YV 32	Lackad planplåt	m ²	1.500	150	400	2.050
YV 42	Träpanel	m ²	1.500	150	500	2.150
YV 52	Rostfri plåt eller kassetter	m ²	1.600	150	200	1.950
YV 62	Puts,prefabricerade betongelement	m ²	1.300	150	350	1.800
YV 72	Tegel	m ²	1.500	150	200	1.850
YV 82	Natursten	m ²	2.700	150	50	2.900

Icke bärande yttervägg

YV 2	Trapetskorrugerad lackad tunnplåt	m ²	550	150	350	1.050
YV 31	Lackad planplåt	m ²	800	150	400	1.350
YV 41	Träpanel	m ²	800	150	500	1.450
YV 51	Rostfri plåt eller kassetter	m ²	900	150	200	1.250
YV 61	Puts,prefabricerade betongelement	m ²	900	150	350	1.400
YV 71	Tegel	m ²	1.000	150	200	1.350
YV 81	Natursten	m ²	2.200	150	50	2.400

Byggdelen F Fönster och partier

Byggdelen F Fönster F1-F4

EGENSKAPER

Fönstren antas ha följande k-värden: F1-1,7, F2-2,0, F3-1,7, F4-2,0.

ALLMÄNT

Data gäller för 3-glas öppningsbara komplett beslagna och monterade fönster inklusive fönsterbänk, fönster- och droppbleck. De för de olika utförandena angivna kostnaderna skall ej tolkas som en rekommendation för ett visst utförande. För det ändamålet ford-
ras mer detaljerade och för det aktuella fallet utförda beräk-
ningar.

Fönster har betydelse för energibehovet

dels genom förluster som går ut genom fönstret och som uttrycks
i k-värdet;

dels genom tillskott från solstrålningen som kan tillgodogöras
för uppvärmning;

dels genom icke önskade tillskott från solstrålning under fram-
för allt sommarmånaderna. Detta icke önskvärda tillskott
kan orsaka kylbehov eller alternativt behov av andra åtgär-
der för att skapa ett acceptabelt inneklimat;

dels genom att dagsljus till en del kan ersätta elljus.

För byggdelen fönster medtages i tabellen enbart de förluster
(mörkerförluster) som kan beräknas med hjälp av k-värdet.

Vid analys av olika alternativ för storbyggdelen yttervägg, vari
fönster ingår, bör man om möjligt beakta samtliga solenergi- och
solljusaspekter.

Vad gäller energi för uppvärmning utgås från en årsmedeltempera-
tur av 8°C. För andra årsmedeltemperaturer (se bilaga 26) korri-
geras kostnaderna för uppvärmningsenergi med hjälp av det rela-
tiva gradtimtalet.

Årsmedeltemperatur	Relativa gradtimtalet
+ 6 °C	1,2
+ 4 "	1,4
+ 2 "	1,7
0 "	2,0
- 2 "	2,3

För att ta hänsyn till ofrivillig ventilation räknas med ett
tillägg av 0,61 W/m² °C till k-värdet.

Partier utgörs av komplett beslagna och monterade dörrar och
entrépartier i fasad.

MÄTREGLER

Fönster mäts i m² karmyttermått.

Byggdelen F Partier F11, F12

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Data gäller för 3-glas i glaspartier.

Vad gäller korrektion för olika årsmedeltemperaturer se ovan.

MÄTREGLER

Partier mäts i m² karmyttermått.

- - - - -

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena F1 t o m F4 samt F11 och F12.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader
4% för städkostnader
2% kostnader för uppvärmningsenergi.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet				LCK
			invest- ering	uppv.- energi	städ- ning	under- håll	
F 1	Målade träfönster	m ²	2,4	1,5	1,1	3,6	8,6
F 2	Plastfönster	m ²	2,7	1,7	1,1	3,1	8,6
F 3	Träfönster med ytterbåge och karmytterdel i aluminium	m ²	3,0	1,5	1,1	2,4	8,0
F 4	Aluminiumfönster	m ²	3,2	1,7	1,1	2,2	8,2
F 11	Stomme och dörr i trä	m ²	2,0	1,4	9,0	2,8	15,2
F 12	Stomme och dörr i aluminium	m ²	3,3	1,5	9,0	2,6	16,4

Byggdelen V Innerväggar och partier

EGENSKAPER

Ljudreduktionen för de olika väggtyperna är: V1 52-55dB, V2 35dB, V3 44dB, V4 35dB, V5 30dB, V10 25 dB, V11 35dB

ALLMÄNT

Innerväggen omfattar vägg och partier med dörrar men ej ytskikt som utgör en separat byggdel. Innerväggarna V1 t o m V5 är platsbyggda.

Partier omfattar fasta eller rumsavskiljande partier med eller utan dörr.

Dörrar är komplett monterade och beslagna.

MÅTREGLER

Innerväggar mäts i m² bruttoväggarea. Innerväggens höjd mäts från överkant bjälklag till underkant på överliggande bjälklag.

Partier mäts i m² inklusive dörrar och bröstningar. Dörrar räknas i st och förutsätts ha karmyttermått 900 x 2100.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena V1 t o m V11.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader
4% för städkostnader.

Utförande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			investering	städning	underhåll	
V 1	Bärande innervägg tjocklek 200 mm betong	m ²	900			900
V 2	Bärande innervägg tjocklek 200 mm lättbetong	m ²	500			500
V 3	Icke-bärande regelvägg, 2-lag gips-skivor och mineralullisolering	m ²	450			450
V 4	Icke-bärande regelvägg, 2-lag gips-skivor	m ²	400			400
V 5	Icke-bärande regelvägg, 1-lag gips-skivor	m ²	250			250
V 6	Fast parti med stomme i trä	m ²	1.300	4.500	900	6.700
V 7	Fast parti med stomme i aluminium	m ²	1.400	4.500	800	6.700
V 8	Partier med dörrar	m ²	3.000	4.500	2.600	10.100
V 9	Oklassade dörrar	st	1.300	4.500	2.000	7.800
V 10	B 15-dörrar	st	2.200	4.500	2.000	8.700
V 11	B 30-dörrar	st	3.000	4.500	2.000	9.500

Byggdelen VB Väggbeklädnad även på ytterväggars insidor

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Väggbeklädnaden omfattar förutom beklädnad också samtliga målningsbehandlingar.

MÄTREGLER

Mängden sätts lika med ytterväggsarean med avdrag för partier. Härtill kommer dubbla innerväggssarean med avdrag för partier.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena VB1 t o m VB5.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader
4% för städkostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			invest- ering	städ- ning	under- håll	
VB 1	Målningsbehandling	m ²	50	100	150	300
VB 2	Laminat, träpanel	m ²	250	100	200	550
VB 3	Plastmatta	m ²	150	100	400	650
VB 4	Keramiska plattor	m ²	350	100	100	550
VB 5	Marmor	m ²	2.000	100	50	2.150

Byggdelen B Bärverk

EGENSKAPER

Lastförmåga 200 kg/m^2 . Val av utförande B1, B2, B3 sker med hänsyn till den aktuella spännvidden.

k-värde för bärverk på mark sätts till $0,2 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$.

ALLMÄNT

I byggdelen bärverk ingår ytbehandling men ej ytskikt som tillhör byggdelen golv resp undertak. Kostnaden för isolering under bärverk på mark ingår vanligen i byggdelen fundament, trots att värmeförlusterna hänförs till byggdelen bärverk på mark.

Bärverk med yttertak räknas till byggdelen tak.

Bärverket antas platsgjutet.

Vad gäller energi för uppvärmning genom bärverk på mark hänvisas betr inverkan av olika årsmedeltemperaturer till kommentar i bilaga 7.

MÄTREGLER

Bärverk mäts i m^2 till insida yttervägg.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena B1 t o m B4.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för uppvärmningsenergi.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet		
			invest- ering	uppv.- energi	LCK
B 1	Fribärande bärverk, betong tjocklek 200 mm	m ²	500		500
B 2	Fribärande bärverk, betong tjocklek 250 mm	m ²	600		600
B 3	Fribärande bärverk, betong tjocklek 300 mm	m ²	700		700
B 4	Bärverk på mark, betong tjocklek 200 mm (Posten uppvärmningsenergi hänför sig till trans- missionsförluster till mark)	m ²	250	150	400

Byggdelen U Undertak

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Byggdelen omfattar samtliga målningsbehandlingar.

MÄTREGLER

Mängden sätts lika med arean för bärverk mot yttertak och för fribärande bärverk.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena U1 t o m U6.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2 % för underhållskostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet		
			invest- ering	under- håll	LCK
U 1	Målningsbehandling	m ²	50	100	150
U 2	Träpanel	m ²	200	100	300
U 3	Direkt monterade under tak	m ²	150	200	350
U 4	Försänkt tak mineralfiber- plattor	m ²	200	150	350
U 5	Försänkt tak gipsskivor	m ²	150	100	250
U 6	Försänkt tak aluminium	m ²	300	200	500

Byggdelen G Golv

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Kostnaderna för golv har grupperats under rubrikerna arbets-, kommunikations- och hygienarea samt övrig area. Anledningen är att dessa grupper uppvisar markant olika städkostnader och att städkostnaderna utgör huvuddelen av LCK. Vilka areor som omfattas under de olika rubrikerna framgår av bilaga 3.

För hygienarea har även städning av utrustning medtagits. Beloppet utgör 6,600 kr/m² hygienarea.

MÄTREGLER

Mängden sätts lika med bärverksarean.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena G1 t o m G4.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			
			invest- ering	städ- ning	under- håll	LCK

Arbetsarea

G 1	Målningsbehandling	m ²	30	900	200	1.130
G 2	Plast/linoleum	m ²	100	900	250	1.250
G 3	Trä/textil	m ²	200	900	400	1.500
G 4	Cementmosaik	m ²	500	900	200	1.600

Kommunikationsarea

G 2	Plast/linoleum	m ²	100	2.000	250	2.350
G 3	Trä/textil	m ²	200	2.000	400	2.600
G 4	Cementmosaik, keramiska plattor	m ²	500	2.000	200	2.700
G 5	Natursten	m ²	700	2.000	150	2.850

Hygienarea

G 2	Plast/linoleum	m ²	100	13.500	250	13.850
G 4	Cementmosaik, keramiska plattor	m ²	500	13.500	200	14.200
G 5	Natursten	m ²	700	13.500	150	14.350

Övrig area

G 0	Obehandlad betong	m ²	-	200	-	200
G 1	Målningsbehandling	m ²	30	200	200	430
G 2	Plast/linoleum	m ²	100	200	250	550

Byggdelen YT Tak

EGENSKAPER

Alla tak har ett k-värde av $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

ALLMÄNT

Till tak räknas bärverk mot yttertak samt alla former av takuppbyggnad dvs även terrass- och gårdsuppyggnad. Alla tak medräknas oavsett nivå. Till tak räknas takkonstruktion, takbeklädnad, det kompletta takavvattningsystemet, takluckor, takljuskupoler, lanterniner, huvor och beslag. Isoleringen som också ingår har en standard som motsvarar 290 mm mineralull.

För terrass- och gårdsuppyggnad ingår isolering och komplett överbyggnad.

Vad gäller energi för uppvärmning utgås från en årsmedeltemperatur av 8°C . För andra årsmedeltemperaturer (se bilaga 26) korrigeras kostnaderna för uppvärmningsenergi med hjälp av det relativa gradtimtalet.

Årsmedeltemperatur	Relativa gradtimtalet
+ 6 $^\circ\text{C}$	1,2
+ 4 "	1,4
+ 2 "	1,7
0 "	2,0
- 2 "	2,3

För att ta hänsyn till ofrivillig ventilation räknas med ett tillägg till k-värdet. Tillägget är för 1-2 våningars höjd $0,07 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$ och för fler våningar $0,04 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{C}$.

I tabellerna har räknats med tillägget 0,04. För fallet 1-2 våningar tar man hänsyn till det högre k-värdet genom att multiplicera tabellvärdet för uppvärmningsenergikostnad med faktorn $\frac{0,22}{0,19}$ dvs med 1,16.

MÅTREGLER

Tak mäts i horisontell area mellan ytterväggarnas insidor.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena YT1 t o m YT7.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader och kostnader för uppvärmning.

Utförande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			investering	uppv.-energi	underhåll	
YT 1	Varmtak med pappbeläggning	m ²	400	150	500	1.050
YT 2	Kalltak med beläggning av papp	m ²	600	150	300	1.050
YT 3	Kalltak med beläggning av takpannor	m ²	700	150	250	1.100
YT 4	Kalltak med beläggning av lackad planplåt	m ²	800	150	400	1.350
YT 5	Kalltak med beläggning av rostfri plåt/kopparplåt	m ²	1.000	150	100	1.250
YT 6	Terrass- och gårdsuppbyggnad gräs- el. planteringsyta	m ²	1.400	150	1.100	2.650
YT 7	Terrass- och gårdsuppbyggnad betongplattor	m ²	1.500	150	1.000	2.650

Byggdelen P Pelare

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Normalt är pelare ej urskiljbara i gestaltningsskedet och räknas därför in i storbyggdelen yttervägg. I det senare projekterings-skedet räknar man dock med byggdelen P.

MÄTREGLER

Pelare mäts i längdmeter.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena P1 t o m P4.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet investering	LCK
P 1	Pelare tvärsnitt 200 x 400	m	350	350
P 2	Pelare tvärsnitt 400 x 600	m	650	650
P 3	Pelare tvärsnitt 400 x 400	m	650	650
P 4	Pelare tvärsnitt 400 x 800	m	1.300	1.300

Byggdelen TR Trappor

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Generellt antas prefabricerade trapplöp inklusive ytskikt och handledare / räcke.

MÄTREGLER

Per trapplöp och våningsplan

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförande TR 1.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 4% för städkostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			invest- ering	städ- ning	under- håll	
TR 1	Trapplöp	st	20.000	15.800	2.000	37.800

Byggdelen E Elinstallation exklusive belysningsinstallation

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Fönsterbänkskanaler utmed yttervägg, kabelstegar i kommunikationsutrymmen. I övrigt infällt montage. Ingen elvärme. Telesystem med konventionell standard innebärande bl a brandlarm, inbrottslarm och nödbelysningsanläggning. Styr- och övervakning består av reglerutrustning för värme, varmvatten och luftbehandling. Ej datoriserat driftövervakningssystem.

MÄTREGLER

Elinstallationen relateras till m^2 BTA.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena E1 och E2.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet		
			invest- ering	under- håll	LCK
E 1	Konventionellt lågspän- ningsabonnemang				
	Kanalisation, huvudledn., gruppcentr.	m ² BTA	150		
	tele	m ² BTA	50		
	styr och övervakning	m ² BTA	<u>50</u>		
		m ² BTA	250	250	500
E 2	Högspänningsabonnemang med reservkraftanläggning	m ² BTA	300	400	700

Byggdelen BE Belysningsinstallation

EGENSKAPER

Belysningsinstallationen utformas med följande belysningsstyrkor:

- arbetsutrymmen 200 lux som allmänbelysning
- arbetsutrymmen 500 lux vid arbetsplatsen
- konferensutrymmen 500 lux som allmänbelysning
- kommunikations-
utrymmen 100 lux

ALLMÄNT

Man utgår från 0,15-0,20 armaturer med ett lysrör à 36 W per m² BTA.

Standarden motsvarar i ett kontorsrum två lysrörsarmaturer som allmänbelysning och fyra vägguttag. Belysning och arbetsplats-
hjälpmedel motsvarar en installerad effekt på 15 W/m² BRA.

Ledningsförläggningen är dold i verksamhetsutrymmen, vägguttag i yttervägg är förlagda i fönsterbänkskanal. I kommunikations-
utrymmen är ledningarna förlagda på kabelrännor.

MÄTREGLER

Mäts i antal belysningspunkter.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförande BEI.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhålls- och elenergikostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			
			invest- ering	el- energi	under- håll	LCK
BE 1	Armatyr	per belysn.- punkt	500			
	strömbrytare och vägguttag	per belysn.- punkt	200			
	ledningar	per belysn.- punkt	300			
			1.000	1.800	2.400	5.200

Byggdelen VA Vatten- och avloppsinstallation

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Hygienutrymmen antas samlade i grupper. Toalettstol och tvättstall utan förrum antas dominera.

Centralutrustning	Omfattar utrustning, rördragning och isolering inom värmecentral/undercentral samt avstängningsventiler i systemet oavsett placering.
Platsutrustning	Hit räknas tvättstall, vattenklosetter, golvbrunnar, duschar, blandare samt kopplingsledningar till dessa.
Ledningsnät, vatten	Omfattar rör och rördetaljer.
Ledningsnät, avlopp	Omfattar rör och rördetaljer.
Isolering	Hit räknas all isolering utanför undercentral.

MÅTREGLER

Vatten- och avloppsinstallationen relateras till m^2 hygienarea.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförande VA1.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhållskostnaderna.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet		
			invest- ering	under- håll	LCK
VA 1	Centralutrustning	m ² hygien	300		
	ledningsnät	m ² hygien	2.200		
	platsutrustning	m ² hygien	<u>1.000</u>		
			3.500	3.100	6.600

Byggdelen UV Installation för uppvärmning

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Värmeeffektbehovet antas vara 25 W/m^2 BTA.

Centralutrustning	Hit räknas alla apparater, ledningsnät och isolering inom värmecentral/undercentral. Exempel på apparater är pannor, värmeväxlare, cirkulationspumpar, varmvattenberedare, shuntgrupper.
Radioatorer	Omfattar radiatorer/värmare med tillhörande armaturer.
Ledningsnät	Omfattar all ledningsdragnig till radiatorer/värmare och fläktrum från värmecentral/undercentral.
Isolering	Här ingår all isolering av ledningsnätet utanför centraler.

MÄTREGLER

Installationen för uppvärmning relateras till m^2 BTA.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena UV1 t o m UV4.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhålls- och elenergikostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			invest- ering	el- energi	under- håll	
UV 1	Fjärrvärme/elpanna radiatorer	m ² BTA	150	20	120	290
UV 2	Oljeeldad pann- central radiatorer	m ² BTA	200	40	230	470
UV 3	Fjärrvärme/elpanna luftvärme/flätkonv.	m ² BTA	100	20	80	200
UV 4	Oljeeldad panncentr. luftvärme/flätkonv.	m ² BTA	150	40	190	380

Byggdelen K Installation för kylning

EGENSKAPER

Utförande K 1 är vanligaste systemlösning i kontorsrum vid en värmebelastning upp till 30 W/m^2 BRA.

Utförande K 2 är vanligaste systemlösning i kontorsrum när värmebelastningen ligger i intervallet $30\text{--}60 \text{ W/m}^2$ BRA.

ALLMÄNT

Kyleffektbehovet för komfortkyla antas vara 20 W/m^2 BTA.

Centralutrustning Kylmaskiner, kondensorer och kyltorn ingår här.

Ledningsnät Omfattar all ledningsdragning.

Isolering Isolering av hela ledningsnätet.

MÅTREGLER

Installation för kylning relateras till m^2 BTA kyld area.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena K 1 och K 2.

Livscykeln är satt till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhålls- och elenergi-kostnader.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet			LCK
			invest- ering	el- energi	under- håll	
K 1	Centraliserat kyl- system som direkt expanderande system i tilluftsaggregat och med luftkyld kondensor.	m ² BTA	50	50	50	150
K 2	Individuellt regler- bart kylsystem med vatten som energi- bärare och en fläkt- konvektor med ett kylbatteri i varje rum.	m ² BTA	400	200	200	800

Byggdelen L Installation för luftbehandling

EGENSKAPER

. . .

ALLMÄNT

Centralutrustning	Hit räknas till- och frånluftsaggregat, värme- och köldbatterier, filter och befuktningsaggregat oavsett placering i anläggningen.
Platsutrustning	Tillufts-, frånlufts- och överluftsdon ingår här.
Ledningsnät	Omfattar hela kanalnätet inklusive detaljer.
Isolering	All kanalinsolering.

MÄTREGLER

Ventilationsutrustningen relateras till m^2 BTA.

KOSTNADER

Anges i kronor kostnadsläge 88 för utförandena L1, L2 och L3.

Livscykeln har satts till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhålls-, uppvärmningsenergi- och el-energikostnad.

Utför- ande	Beskrivning	Enhet	Kostnad per enhet				LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	under- håll	
L 1	Från- och till- luftsystem med återluft. Genom- snittligt luft- flöde 2 l/s, m ² BRA	m ² BTA	220	280	170	140	810
L 2	Från- och till- luftsystem med värmeåtervin- ning. Genom- snittligt luft- flöde 2 l/s, m ² BRA	m ² BTA	250	350	185	165	950
L 3	Från- och till- luftsystem med värmeåtervin- ning. Genom- snittligt luft- flöde 0,5, l/s m ² BRA	m ² BTA	100	140	125	95	460

Byggdelen T Transportinstallation

EGENSKAPER

Hisskapaciteten antas vara 8 personer eller 630 kg.

ALLMÄNT

Hisskorg invändigt $1,1 \times 1,4 \text{ m}^2$.

Kostnaderna angivna för specificerat antal stannplan.

MÅTREGLER

Mäts i antal hissar och antal stannplan.

KOSTNADER

Anges i kronor i kostnadsläge 88 för utförandena T1 och T2.

Livscykeln har satts till 60 år.

Diskonteringsränta 2% för underhålls- och elenergikostnad.

Utför- ande	Beskrivning	Antal stann- plan	Kostnad per enhet			LCK
			invest- ering	el- energi	under- håll	
T 1	Hydraulhiss med slagdörrar hastighet 0,5 m/s	2	135	60	190	385
		3	150	60	190	400
		4	165	60	190	415
		5	180	60	190	430
T 2	Linhiss med auto- matiska dörrar hastighet 1,0 m/s	5	380	60	300	740
		6	400	60	300	760
		7	420	60	300	780
		8	440	60	300	800

Sammanställning av storbyggdelar för ett kontorshus

Stor- byggdel	Byggdel	Mängd	Enhet	Investering		LCK	
				kostnad i kr per enhet	totalt kk	kostnad i kr per enhet	totalt kk
<u>Tak</u>		<u>2.050</u>	<u>m²</u>	<u>844</u>	<u>1.730</u>	<u>1.240</u>	<u>2.543</u>
bil.15	YT 1 Varmtak	1.250	m ²	400	500	1.050	1.313
bil.12	B 2 Bärverk	2.050	m ²	600	1.230	600	1.230
<u>Yttervägg</u>		<u>3.200</u>	<u>m²</u>	<u>1.753</u>	<u>5.611</u>	<u>4.068</u>	<u>13.016</u>
bil.8	YV 1 Ytterv.u.mark	750	m ²	1.200	900	1.500	1.125
	YV 72 Ytterv.o.mark	1.450	m ²	1.500	2.175	1.850	2.683
	YV 31 Ytterv.på tak	350	m ²	800	280	1.350	472
bil.9	F 3 Fönster	350	m ²	3.000	1.050	8.000	2.800
	F 12 Partier	300	m ²	3.300	990	16.400	4.920
bil.11	VB 1 Ytskikt insida	3.200	m ²	50	160	300	960
bil.16	P 1 Pelare	160	m	350	56	350	56

Sammanställning av storbygdelar för ett kontorshus

Stor- bygdedel	Bygdedel	Mängd	Enhet	Investering		LCK	
				kostnad i kr per enhet	totalt kk	kostnad i kr per enhet	totalt kk
<u>Bjälklag</u>		6.600	m ²	822	5.422	1.992	13.144
	<u>Bärverk</u>						
bil.12	B 4 Bärverk	2.050	m ²	250	512	400	820
	B 3 Bärverk	4.550	m ²	700	3.185	700	3.185
	<u>Golv</u>						
	<u>för arbetsutrymmen</u>						
bil.14	G 1 Målningsbeh.	110	m ²	30	3	1.130	124
	G 2 Plast/linoleum	2.710	m ²	100	271	1.250	3.388
	G 4 Keramiska pl.	930	m ²	500	465	1.600	1.488
	<u>för kommunikation</u>						
	G 4 Cementmosaik	320	m ²	500	160	2.700	864
	<u>för hygienutrymmen</u>						
	G 2 Plast/linoleum	80	m ²	100	8	13.850	1.108
	<u>för övr. utrymmen</u>						
	G 0 Obehandl. betong	2.030	m ²			200	406
	G 2 Plast/linoleum	420	m ²	100	42	550	231
	<u>Undertak</u>						
bil.13	U 1 Målningsbeh.	3.020	m ²	50	151	150	453
	U 6 Förs.tak alum.	1.550	m ²	300	465	500	775
	U 0 Obehandlat	2.030	m ²	-	-	-	-
	<u>Trappor</u>						
bil.17	TR 1	8	st	20.000	160	37.800	302

Sammanställning av storbygdelar för ett kontorshus

Stor- bygdedel	Bygdedel	Mängd	Enhet	Investering		LCK	
				kostnad i kr per enhet	totalt kk	kostnad i kr per enhet	totalt kk
	<u>Innervägg</u>	4.730	m ²	776	3.672	1.630	7.710
bil.10	V 1 Innervägg bär.	1.450	m ²	900	1.305	900	1.305
	V 4 Innerv.ej bär.	3.200	m ²	400	1.280	400	1.280
	V 8 Partier	80	m ²	3.000	240	10.100	808
	V 10 Dörrar	170	st	2.200	374	8.700	1.479
bil.11	VB Ytskikt	9.460	m ²	50	473	300	2.838
	<u>Husunderbyggnad</u>	2.135	m ² BYA	1.217	2.599	1.217	2.599
bil.7	FU 2 Schakt	1.506	m ³	1.400	2.108		
	FU 3 Grundläggning	427	m ³	400	171		
	FU 9 Isolering	2.135	m ² BYA	150	320		
---	Huskomplettering, rumskomplettering och bygg f.install.	8.000	m ² BTA	200	1.600	300	2.400
	<u>Installationer</u>	8.000	m ² BTA	960	7.680	3.021	24.168
bil.18	E 1 El	8.000	m ² BTA	250	2.000	500	4.000
bil.19	BE 1 Belysning	1.600	st	1.000	1.600	5.200	8.320
bil.20	VA 1 Vatten etc	80	m ² hyg.	3.500	280	6.600	528
bil.21	UV 1 Uppvärmning	8.000	m ² BTA	150	1.200	290	2.320
bil.22	K 1 Kylning	4.400	m ² BTA	50	220	150	660
bil.23	L 2 Luftbehandling	8.000	m ² BTA	250	2.000	950	7.600
bil.24	T 2 Transport	1	st	380.000	380	740.000	740
	<u>Totalt</u>				28.314		65.580

Sammanställning av storbyggsdelar för ett kontorshus
Enhetskostnader relaterade till m² BTA

Storbyggsdel	Investering		LCK	
	kostnad i kr per m ² BTA	totalt kkr	kostnad i kr per m ² BTA	totalt kkr
Tak	216	1.730	318	2.543
Yttervägg	701	5.611	1.627	13.016
Bjälklag	678	5.422	1.643	13.144
Innervägg	459	3.672	964	7.710
Husunder- byggnad	325	2.599	325	2.599
Huskom- plet.etc	200	1.600	300	2.400
Installa- tioner	960	7.680	3.021	24.168
El	250	2.000	500	4.000
Belysn	200	1.600	1.040	8.320
Vatten	35	280	66	528
Uppv	150	1.200	290	2.320
Kyln	28	220	83	660
Luftb	250	2.000	950	7.600
Transp	48	380	93	740
Totalt		28.314		65.580

Normaltemperatur, °C, för månaderna och året, 1931-1960

Station	Året	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Malmberget	0,2	-10,4	-10,5	-7,1	-1,9	4,0	10,2	13,9	11,5	6,0	-0,4	-5,2	-8,0
Karesuando	-1,5	-13,8	-13,9	-9,9	-3,6	3,0	9,8	13,7	11,2	5,4	-1,6	-7,3	-11,2
Riksgränsen	-1,1	-10,3	-10,8	-8,3	-4,0	1,0	6,6	11,4	9,6	4,9	-0,6	-4,8	-7,9
Kiruna	-1,2	-12,2	-12,4	-8,9	-3,5	2,7	9,2	12,9	10,5	5,1	-1,5	-6,8	-10,1
Pajala	-0,1	-13,1	-12,6	-7,9	-1,4	5,2	11,4	15,0	12,3	6,6	-0,5	-6,0	-9,8
Stensele	0,7	-12,2	-11,0	-6,8	-0,2	5,9	11,0	14,3	12,2	7,1	1,0	-4,2	-8,3
Luleå flygplats	2,0	-10,0	-10,2	-6,5	-0,5	6,1	12,1	16,0	14,0	9,0	2,5	-2,6	-6,5
Haparanda	1,6	-10,6	-10,9	-7,4	-0,9	5,8	12,3	16,3	14,0	8,4	2,1	-2,7	-6,8
Bjuröklubb	3,1	-6,7	-7,7	-4,9	0,0	5,5	10,9	15,3	14,4	9,7	4,1	-0,1	-3,4
Nordmaling	3,0	-8,2	-7,7	-4,3	1,1	6,8	11,7	15,4	14,0	9,3	3,3	-1,0	-4,4
Hällnäs	1,3	-11,8	-10,7	-6,3	0,1	6,7	12,0	15,4	13,3	7,8	1,0	-3,9	-8,1
Urmeå	3,4	-7,8	-7,7	-4,4	1,3	7,5	12,7	16,3	14,6	9,5	3,5	-0,9	-4,3
Offer	2,8	-10,2	-8,7	-4,2	2,1	8,1	13,0	16,0	14,1	9,1	2,7	-2,3	-6,4
Härnösand	4,4	-6,2	-5,8	-2,8	2,2	7,8	12,7	16,3	15,0	10,4	4,9	0,7	-2,7
Sundsvalls flygplats	3,9	-6,9	-6,3	-3,0	2,1	7,5	12,7	15,8	14,5	9,9	4,3	0,0	-3,4
Söderhamn F15	4,7	-5,4	-5,2	-2,2	2,9	8,1	13,1	16,2	15,0	10,4	5,0	0,6	-2,4
Eggegrund	5,5	-2,9	-3,6	-1,9	2,1	6,6	12,0	16,0	15,8	11,8	6,9	2,8	0,1
Gävle	5,0	-5,1	-4,9	-2,2	3,3	8,7	13,8	16,6	15,3	10,7	5,3	0,9	-2,1
Frösön F4	2,9	-7,9	-6,8	-3,5	1,5	7,0	11,4	14,5	13,0	8,4	3,0	-1,4	-4,5
Gädde	1,8	-9,0	-8,5	-5,5	0,1	5,2	9,9	13,5	12,0	7,7	2,7	-1,5	-5,0
Björkedet	1,3	-9,3	-8,5	-5,5	-0,4	4,8	9,4	12,6	11,1	7,0	2,1	-2,1	-5,6
Gisselås	1,2	-11,2	-9,7	-6,0	0,4	6,5	11,2	14,2	12,0	7,1	1,1	-3,8	-7,6
Storlien	1,0	-8,4	-8,0	-5,5	-1,2	3,9	8,6	12,0	10,7	6,6	1,5	-2,6	-5,6
Östersund	2,7	-8,5	-7,5	-4,3	1,1	6,8	11,3	14,5	13,1	8,6	3,2	-1,1	-4,7
Bispgården	2,6	-9,8	-8,1	-4,1	1,8	8,1	12,9	15,8	13,6	8,4	2,3	-2,7	-6,5
Storsjö kapell	0,7	-10,8	-9,3	-5,9	-0,5	5,2	9,6	12,6	11,1	6,6	1,3	-3,7	-7,5
Sveg	2,1	-10,3	-8,6	-4,6	1,5	7,5	11,9	14,6	12,7	7,9	2,2	-2,9	-6,9
Rommehed	4,6	-6,2	-5,7	-2,4	3,2	9,2	13,6	16,2	14,5	10,0	4,8	0,3	-2,9
Särna	1,2	-11,5	-9,7	-5,7	0,5	6,9	11,4	14,0	12,1	7,3	1,7	-3,9	-8,1
Edsbyn	3,9	-7,2	-6,4	-2,8	2,9	8,7	13,2	15,8	14,1	9,3	3,8	-0,7	-4,2
Mora	3,5	-8,5	-7,7	-3,6	2,8	9,0	13,3	15,7	13,8	9,1	3,7	-1,1	-4,9
Målung	2,9	-8,9	-7,8	-4,0	2,0	8,2	12,5	15,0	13,2	8,5	3,2	-1,7	-5,4
Falun	4,6	-7,0	-6,3	-2,6	3,4	9,7	14,1	16,7	14,9	10,1	4,8	0,4	-3,4
Knön	4,0	-7,7	-6,9	-3,2	3,1	9,3	13,7	16,1	14,3	9,4	4,1	-0,5	-4,3
Västerås F1	5,9	-4,1	-4,1	-1,4	4,1	10,1	14,6	17,2	15,8	11,3	6,3	1,9	-1,0
Uppsala	5,7	-4,4	-4,5	-1,7	3,9	9,9	14,4	17,2	15,8	11,2	5,9	1,6	-1,3
Norråttje	5,9	-3,5	-3,8	-1,4	3,7	9,0	13,9	17,0	16,0	11,7	6,5	2,3	-0,7
Svenska Högarna	5,9	-1,5	-2,7	-1,5	2,0	6,1	11,4	15,9	16,0	12,4	7,7	3,9	1,2
Barkarby F8	5,9	-3,8	-4,1	-1,5	3,9	9,7	14,4	17,3	16,0	11,5	6,4	2,1	-0,8
Bromma flygplats	6,3	-3,5	-3,8	-1,2	4,2	10,0	14,7	17,6	16,4	12,0	6,8	2,5	-0,4
Stockholm	6,6	-2,9	-3,1	-0,7	4,4	10,1	14,9	17,8	16,6	12,2	7,1	2,8	0,1
Tullinge F18	5,6	-4,0	-4,4	-2,1	3,3	9,2	13,9	16,9	15,6	11,2	6,1	1,9	-0,9
Örebro	5,9	-4,0	-3,9	-1,0	4,5	10,4	14,6	17,1	15,6	11,1	6,0	1,7	-1,0
Åsersund	6,0	-3,9	-4,0	-1,2	4,4	10,3	14,6	17,1	15,7	11,2	6,2	2,0	-0,9
Norrköping	6,2	-3,3	-3,5	-0,8	-4,3	9,7	14,4	17,1	16,1	11,8	6,6	2,4	-0,4
Norrköping	6,9	-3,0	-3,1	-0,3	5,2	10,9	15,6	18,3	17,0	12,4	7,2	2,8	0,0
Motala	6,4	-2,8	-3,2	-0,7	4,6	10,1	14,5	17,0	16,0	11,9	6,9	2,7	0,0
Linköping	6,8	-2,9	-3,0	-0,1	5,3	11,0	15,4	17,7	16,4	12,2	7,1	2,7	0,0
Karlstad flygplats	5,9	-4,3	-4,1	-1,1	4,2	10,1	14,4	17,1	15,9	11,5	6,4	2,2	-0,9
Lennartfors	5,6	-4,8	-4,4	-1,5	4,1	9,7	14,1	16,6	15,2	11,0	6,0	1,9	-1,3
Åmål	6,1	-3,7	-3,7	-0,7	4,5	10,2	14,5	16,9	15,6	11,3	6,3	2,2	-0,6
Vänersborg	6,6	-2,6	-2,8	-0,5	4,5	10,1	14,3	16,7	16,0	12,1	7,4	3,2	0,5
Skara	5,8	-3,3	-3,6	-1,1	4,7	10,2	14,3	16,5	15,2	11,0	6,3	2,3	-0,5
Lanna	6,3	-3,0	-3,2	-0,4	4,8	10,4	14,4	16,7	15,5	11,4	6,5	2,5	-0,3
Torslanda flygplats	7,5	-1,4	-1,9	0,7	5,5	11,1	15,0	17,3	16,7	13,0	8,5	4,2	1,4
Strömstad	6,6	-2,9	-3,0	-0,1	4,8	10,5	14,4	16,9	16,0	12,1	7,3	2,9	0,0
Göteborg	7,9	-0,9	-1,2	1,3	6,0	11,5	15,2	17,5	16,8	13,1	8,6	4,5	1,8
Vinga	8,0	-0,4	-1,2	1,0	5,3	10,8	14,8	17,3	17,1	13,9	9,6	5,2	2,5
Halmstad F14	7,2	-1,6	-1,7	0,7	5,4	10,7	14,6	16,7	16,0	12,6	8,0	3,9	1,1
Kalmar F12	7,0	-1,7	-1,9	0,0	5,1	9,8	14,5	17,2	16,3	12,3	7,6	3,6	0,9
Västervik	6,9	-2,0	-2,2	0,0	4,8	9,7	14,6	17,4	16,4	12,3	7,6	3,5	0,8
Visby	7,2	-0,6	-1,4	0,0	4,3	9,0	13,9	17,1	16,6	12,9	8,3	4,4	1,8
Ölands södra udde	7,2	-0,4	-0,8	0,3	3,9	8,3	13,0	16,4	16,2	13,1	8,8	5,1	2,4
Ronneby	7,1	-1,5	-1,4	0,5	5,1	10,2	14,3	16,9	16,0	12,4	7,8	4,1	1,2
Karlshamn	7,6	-0,9	-0,9	1,1	5,4	10,5	14,8	17,3	16,4	12,9	8,4	4,6	1,7
Utklippan	7,4	0,4	-0,1	0,7	3,4	7,6	12,6	16,1	16,1	13,9	9,2	5,7	3,1
Hagshults flygplats	5,6	-3,4	-3,5	-1,0	4,0	9,4	13,4	15,5	14,5	10,8	6,0	2,1	-0,6
Huskvarna	6,5	-2,4	-2,6	-0,2	4,9	10,1	14,5	16,8	15,7	11,6	6,8	3,0	0,3
Jönköping	6,1	-2,6	-3,0	-0,7	4,3	9,3	13,8	16,3	15,2	11,4	6,6	2,7	0,0
Borås	6,3	-2,9	-3,0	-0,4	4,7	10,5	14,2	16,5	15,4	11,4	6,7	2,7	-0,1
Nässjö	5,4	-4,1	-4,1	-1,2	3,9	9,6	13,7	16,1	14,8	10,7	5,7	1,5	-1,3
Växjö	6,5	-2,8	-2,7	-0,1	5,0	10,5	14,6	16,6	15,6	11,6	6,8	2,8	-0,1
Malmö flygplats	8,0	-0,5	-0,7	1,4	6,0	11,0	15,0	17,2	16,7	13,5	8,9	4,9	2,0
Kullen	7,9	-0,3	-0,9	1,0	5,5	10,8	14,8	17,1	16,8	13,8	9,2	5,0	2,2
Kristianstad	7,7	-0,9	-0,9	1,2	5,9	11,1	15,2	17,4	16,5	12,9	8,3	4,5	1,6
Ljungbyhed F5	7,1	-1,5	-1,5	0,6	5,5	10,7	14,4	16,6	15,8	12,4	7,7	3,9	1,1
Lund	8,0	-0,7	-0,8	1,3	6,2	11,3	15,2	17,4	16,8	13,5	8,7	4,8	1,9
Alnarp	7,8	-0,8	-1,0	1,2	5,9	11,1	15,0	17,1	16,6	13,3	8,5	4,6	1,8
Ystad	7,8	-0,2	-0,6	1,2	5,3	10,1	14,1	16,7	16,4	13,4	9,2	5,3	2,4

Olika orters årsmedeltemperatur

Bakgrundsinformation till avsnittet 10
Omvandling av följdkostnader till nuvärde

Man kan se omvandlingen av följdkostnader till nuvärden som en "växelkurs" mellan ett visst belopp som utfaller vid en bestämd tidpunkt i framtiden och ett lika stort belopp idag. Om "växelkursen" är hög, t ex 1, betyder det att de båda beloppen har samma värde. Om "växelkursen" är låg, t ex 0,1, får den framtida kostnaden liten betydelse jämfört med beloppet idag. Kostnadsviktningen av följdkostnaderna beror i hög grad på "växelkursen". Detta gäller i all synnerhet för byggnader, som har en mycket lång livscykel jämfört med andra kapitalvaror. Därför bör man ha långsiktiga perspektiv på de beräkningsregler som skall användas.

Det förutsättes att man för omvandling har ett diskonteringsförfarande. Realräntan vid diskonteringen skall ses som det räntekrav man räknar med under en förhållandevis lång tid. Varför uttrycket räntekrav? Därigenom betonas förväntade förhållanden och man kommer ifrån begränsningen att enbart se på vad som varit.

Troligtvis kommer mycket att förändras under den långa livscykeln. Detta bör dock ej leda till vilda hypoteser utan man bör basera sina antaganden på kända tekniker och kända relationer. Vi vet dock redan idag att man ur samhällsekonomisk synpunkt bör räkna något annorlunda än vad som är brukligt. Det gäller framför allt miljöaspekter. På längre sikt är det troligt att de extra kostnaderna för samhället får betalas direkt av kunden och detta förhållande bör man ta hänsyn till i beräkningarna.

Vid omvandling brukar man ibland behandla skattefrågor separat. I framställningen här utgår från att man redan i riktdata tagit hänsyn till skattesynpunkterna. Då statliga myndigheter ej betalar skatt leder det ibland till att man föreslår högre räntesats för statliga än för privata investeringar. En sådan regel leder bl a till den anomalien att statliga hus skulle få en sämre värmeisolering och förbruka mer energi än de privata. På sikt kan sådana förhållanden ej vara önskvärda, vilket talar för en användning av enhetliga riktdata i hela byggbranschen.

En särskild fråga är hur man behandlar risken att valda riktdata ej kommer att motsvara verkliga förändringar i framtiden. Det föreslås att man där betjänar sig av känslighetsanalys.

Vid en känslighetsanalys för kostnadsgeometrin kommer man sannolikt att finna en inverkan som är väsentligt mindre än när det bara gäller följdkostnaderna. Ämnet bör studeras vid fortsatta undersökningar.

Kommentarer till riktdata:

Underhållskostnader

Utländska undersökningar har visat på extra fördyringar av över 3% per år. Det faktorprisindex för underhållskostnader som utges av SCB är ej tillämpligt i detta fall.

Städning

Produkten städning är ej väl definierad. Det gör att värdena på städinsatser per m² av en viss area varierar. En följd är att man ej kan tillmäta städkostnaderna så stor vikt. Det kan man t ex göra genom att bortse från extra fördyringar.

Diskonteringsfaktorer för olika diskonteringsräntor och år

Ränta	1 %		2 %		3 %	
År	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	0,990		0,980		0,971	
2	0,980		0,961		0,943	
3	0,971		0,942		0,915	
4	0,961		0,924		0,888	
5	0,951	4,85	0,906	4,71	0,863	4,58
6	0,942	5,80	0,888	5,60	0,837	5,42
7	0,933	6,73	0,871	6,47	0,813	6,23
8	0,923	7,65	0,853	7,33	0,789	7,02
9	0,914	8,57	0,837	8,16	0,766	7,79
10	0,905	9,47	0,820	8,98	0,744	8,53
11	0,896	10,37	0,804	9,79	0,722	9,25
12	0,887	11,26	0,788	10,58	0,701	9,95
13	0,879	12,13	0,773	11,35	0,681	10,63
14	0,870	13,00	0,758	12,11	0,661	11,30
15	0,861	13,87	0,743	12,85	0,642	11,94
16	0,853	14,72	0,728	13,58	0,623	12,56
17	0,844	15,56	0,714	14,29	0,605	13,17
18	0,836	16,40	0,700	14,99	0,587	13,75
19	0,828	17,23	0,686	15,68	0,570	14,32
20	0,820	18,05	0,673	16,35	0,554	14,88
23	0,795	20,46	0,634	18,29	0,507	16,44
25	0,780	22,02	0,610	19,52	0,478	17,41
28	0,757	24,32	0,574	21,28	0,437	18,76
30	0,742	25,81	0,552	22,40	0,412	19,60
33	0,720	27,99	0,520	23,99	0,377	20,77
35	0,706	29,41	0,500	25,00	0,355	21,49
38	0,685	31,48	0,471	26,44	0,325	22,49
40	0,672	32,83	0,453	27,36	0,307	23,11
43	0,652	34,81	0,427	28,66	0,281	23,98
45	0,639	36,09	0,410	29,49	0,264	24,52
48	0,620	37,97	0,387	30,67	0,242	25,27
50	0,608	39,20	0,372	31,42	0,228	25,73
53	0,590	40,98	0,350	32,50	0,209	26,37
55	0,579	42,15	0,337	33,17	0,197	26,77
58	0,562	43,85	0,317	34,15	0,180	27,33
60	0,550	44,96	0,305	34,76	0,170	27,68

Ränta	4 %		5 %		6 %	
År	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"	enstaka belopp med storleken "1"	årligen lika stora belopp med storleken "1"
	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0,962		0,952		0,943	
2	0,925		0,907		0,890	
3	0,899		0,864		0,840	
4	0,855		0,823		0,792	
5	0,822	4,45	0,784	4,33	0,747	4,21
6	0,790	5,24	0,746	5,08	0,705	4,92
7	0,760	6,00	0,711	5,79	0,665	5,58
8	0,731	6,73	0,677	6,46	0,627	6,21
9	0,703	7,44	0,645	7,11	0,592	6,80
10	0,676	8,11	0,614	7,72	0,558	7,36
11	0,650	8,76	0,585	8,31	0,527	7,89
12	0,625	9,39	0,557	8,86	0,497	8,38
13	0,601	9,99	0,530	9,39	0,469	8,85
14	0,577	10,56	0,505	9,90	0,442	9,29
15	0,555	11,12	0,481	10,38	0,417	9,71
16	0,534	11,65	0,458	10,84	0,394	10,11
17	0,513	12,17	0,436	11,27	0,371	10,48
18	0,494	12,66	0,416	11,69	0,350	10,83
19	0,475	13,13	0,396	12,09	0,331	11,16
20	0,456	13,59	0,377	12,46	0,312	11,47
23	0,406	14,86	0,326	13,49	0,262	12,30
25	0,375	15,62	0,295	14,09	0,233	12,78
28	0,333	16,66	0,255	14,90	0,196	13,41
30	0,308	17,29	0,231	15,37	0,174	13,76
33	0,274	18,15	0,200	16,00	0,146	14,23
35	0,253	18,66	0,181	16,37	0,130	14,50
38	0,225	19,37	0,157	16,87	0,109	14,85
40	0,208	19,79	0,142	17,16	0,097	15,05
43	0,185	20,37	0,123	17,55	0,082	15,31
45	0,171	20,72	0,111	17,77	0,073	15,46
48	0,152	21,20	0,096	18,08	0,061	15,65
50	0,141	21,48	0,087	18,26	0,054	15,76
53	0,125	21,87	0,075	18,49	0,046	15,91
55	0,116	22,11	0,068	18,63	0,041	15,99
58	0,103	22,43	0,059	18,82	0,034	16,10
60	0,095	22,62	0,054	18,93	0,030	16,16

Känslighetsanalys

livscykel 30 år realräntekrav 4%

Stor- byggdel	Mängd	Enhet	Kostnad i kkr					LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	städ- ning	under- håll	
Tak	2.050	m ² tak	1.730	121			383	2.234
Ytterv	3.200	m ² ytv	5.611	874		2.602	1.213	10.300
Bjälkl	6.600	m ² bjl	5.422	198		4.363	812	10.795
Innerv	4.730	m ² inv	3.672			1.585	984	6.241
Husund. byggnad	2.135	m ² BYA	2.599					2.599
Hus- kompl	8.000	m ² BTA	1.600				512	2.112
Installation								
El	8.000	m ² BTA	2.000				1.072	3.072
Belysn	1.600	st	1.600		1.856		2.144	5.600
Vatten avlopp	80	m ² hyg	280				92	372
Uppvärm	8.000	m ² BTA	1.200		104		448	1.752
Kylning	4.400	m ² BTA	220		141		101	462
Luftbeh	8.000	m ² BTA	2.000	1.808	952		552	5.312
Transp	1	st	380		39		193	612
			28.314	3.001	3.092	8.550	8.506	51.463

Känslighetsanalys

livscykel 60 år realräntekrav 3%

Stor- byggdel	Mängd	Enhet	Kostnad i kkr					LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	städ- ning	under- håll	
Tak	2.050	m ² tak	1.730	244			820	2.794
Ytterv	3.200	m ² ytv	5.611	1.750		4.166	3.478	15.005
Bjälkl	6.600	m ² bjl	5.422	403		6.983	2.251	15.059
Innerv	4.730	m ² inv	3.672			2.535	2.578	8.785
Husund. byggnad	2.135	m ² BYA	2.599					2.599
Hus- kompl	8.000	m ² BTA	1.600				976	2.576
Installation								
El	8.000	m ² BTA	2.000				2.632	4.632
Belysn	1.600	st	1.600		3.715		5.082	10.397
Vatten avlopp	80	m ² hyg	280				333	613
Uppvärm	8.000	m ² BTA	1.200		208		1.290	2.698
Kylning	4.400	m ² BTA	220		286		286	792
Luftbeh	8.000	m ² BTA	2.000	3.616	1.912		1.864	9.392
Transp	1	st	380		77		388	845
			28.314	6.013	6.198	13.684	21.978	76.187

Känslighetsanalys

livscykel 60 år realräntekrav 4%

Stor- byggdel	Mängd	Enhet	Kostnad i kkr					LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	städ- ning	under- håll	
Tak	2.050	m ² tak	1.730	188			625	2.543
Ytterv	3.200	m ² ytv	5.611	1.358		3.404	2.643	13.016
Bjälkl	6.600	m ² bjkl	5.422	308		5.711	1.703	13.144
Innerv	4.730	m ² inv	3.672			2.071	1.967	7.710
Husund. byggnad	2.135	m ² BYA	2.599					2.599
Hus- kompl	8.000	m ² BTA	1.600				800	2.400
Installation								
El	8.000	m ² BTA	2.000				2.000	4.000
Belysn	1.600	st	1.600		2.880		3.840	8.320
Vatten avlopp	80	m ² hyg	280				248	528
Uppvärm	8.000	m ² BTA	1.200		160		960	2.320
Kylning	4.400	m ² BTA	220		220		220	660
Luftbeh	8.000	m ² BTA	2.000	2.800	1.480		1.320	7.600
Transp	1	st	380		60		300	740
			28.314	4.654	4.800	11.186	16.626	65.580

Känslighetsanalys

livscykel 60 år realräntekrav 5%

Stor- byggdel	Mängd	Enhet	Kostnad i kkr					LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	städ- ning	under- håll	
Tak	2.050	m ² tak	1.730	150			492	2.372
Ytterv	3.200	m ² ytv	5.611	1.082		2.847	2.041	11.581
Bjälkl	6.600	m ² bjl	5.422	244		4.778	1.307	11.751
Innerv	4.730	m ² inv	3.672			1.736	1.537	6.945
Husund. byggnad	2.135	m ² BYA	2.599					2.599
Hus- kompl	8.000	m ² BTA	1.600				640	2.240
Installation								
El	8.000	m ² BTA	2.000				1.552	3.552
Belysn	1.600	st	1.600		2.293		2.974	6.867
Vatten avlopp	80	m ² hyg	280				187	467
Uppvärm	8.000	m ² BTA	1.200		128		736	2.064
Kylning	4.400	m ² BTA	220		175		167	562
Luftbeh	8.000	m ² BTA	2.000	2.232	1.176		960	6.368
Transp	1	st	380		48		239	667
			28.314	3.708	3.820	9.361	12.832	58.035

Känslighetsanalys

livscykel 60 år realräntekrav 6%

Stor- byggdel	Mängd	Enhet	Kostnad i kkr					LCK
			invest- ering	uppv.- energi	el- energi	städ- ning	under- håll	
Tak	2.050	m ² tak	1.730	123			398	2.251
Ytterv	3.200	m ² ytv	5.611	883		2.432	1.603	10.529
Bjäkl	6.600	m ² bjl	5.422	205		4.079	1.016	10.722
Innerv	4.730	m ² inv	3.672			1.490	1.220	6.382
Husund. byggnad	2.135	m ² BYA	2.599					2.599
Hus- kompl	8.000	m ² BTA	1.600				520	2.120
Installation								
El	8.000	m ² BTA	2.000				1.216	3.216
Belysn	1.600	st	1.600		1.874		2.354	5.828
Vatten avlopp	80	m ² hyg	280				145	425
Uppvärm	8.000	m ² BTA	1.200		104		576	1.880
Kylning	4.400	m ² BTA	220		145		132	497
Luftbeh	8.000	m ² BTA	2.000	1.824	960		712	5.496
Transp	1	st	380		39		195	614
			28.314	3.035	3.122	8.001	10.087	52.559

Utdrag ur brev från professor Paulsson Frenckner
1988-07-04

Beträffande effektivitetsproblemet betonade jag vikten av att skilja mellan samhällsekonomiska och företagets kostnader samt individernas upplevelser. Med allt högre levnadsstandard och krav på tillfredsställelse av individuella önskemål kan de senare blir allt viktigare men samtidigt omöjliga att förutsäga.

Beträffande följdkostnaderna tror jag fortfarande att Dina traditionella känslighetsanalyser med fördel skulle kompletteras med "shockanalyser". Vad kan olika kostnadsgeometrier vara speciellt känsliga för av oväntade, kraftiga förändringar? Energipriser, miljökrav, trafikpolitik, standardändringar, komplexitetsändringar, energiknapphet m m och därav betingade eventuella ombyggnadskrav? Både avvikelser från standard och snäv bundenhet vid standardisering kan tänkas innebära risker för låsningar.

Jämförelsen av diskontering med växelkurser är intressant men riskerar att dölja problemet, tidpreferensen. Valet av räntesats diskuteras ju överallt. Olika parter i samhället kan vid olika tidpunkter ha högst olika tidpreferens. Vi har en benägenhet att kräva hög räntesats men har vi då verkligen rensat för inflationens inverkan?

Genomgående anknyter tidpreferensen till kapitalet som trångsektion. Håller det när man talar om sjukvård, utbildning, miljö, fritid m m? Hur skall dessa "mjuka" värderingar fogas in i bilden? Hur sammanfoga olika personers värderingar från olika områden? Kanske kan vi människor uttala tidpreferenser fem år framåt i tiden men hur är det sedan?

Tyvärr har jag ingenting positivt att komma med i dessa frågor. Jag är bara allmänt skeptisk till lång tidpreferens på "mjuka" områden. Bäst är väl att räkna traditionellt med försiktiga, reala preferenser men markera osäkerheten och dess eventuella följder för den speciella kostnadsgeometrin. Vilka osäkerheter är olika kostnadsgeometrier speciellt känsliga för beträffande möjliga följdkostnader? Idérika scenarios ger nog mer än ett aldrig så sofistikerat räknande.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860165-6
från Statens råd för byggnadsforskning till
Ingmar Öfverholm, Wien, Österrike.**

R40: 1989

ISBN 91-540-5044-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6709040

**Abonnemangsgrupp:
T. Fastighetsförvalning**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst,
171 88 Solna**

Cirkapris: 53 kr exkl moms