



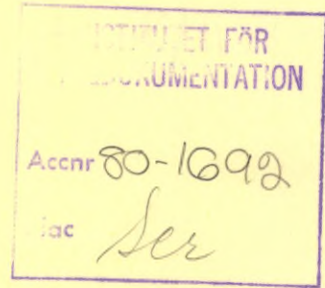
Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket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



## Kalkylering och kostnadsstyrning från programhandlingar — metod för programkalkyler (pryl 3)

**Anders Hahr**



R  
AM

**BYGGDOK**

Institutet för byggdokumentation  
Hälsingegatan 49  
113 31 Stockholm, Sweden  
08-34 01 70 Telex 125 63

R103:1980

KALKYLERING OCH KOSTNADSSTYRNING  
FRÅN PROGRAMHANDLINGAR - METOD FÖR  
PROGRAMKALKYLER (PRYL 3)

Anders Hahr

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
740132-5 från Statens råd för byggnadsforskning  
till K-Konsult. Projektet ingår i BFR-blocket  
kostnadskalkyler och kostnadsstyrning.

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

R103:1980

ISBN 91-540-3314-4  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 055756

## INNEHÅLL

|                      |   |    |
|----------------------|---|----|
| BEGREPPSFÖRKLARINGAR | 7   |    |
| SAMMANFATTNING       | 13  |    |
| 1                    | INLEDNING   | 15 |
| 1.1                  | Forskningsprojektets syfte                                    | 15 |
| 1.2                  | Forskningsprojektets resultat                                 | 16 |
| 1.3                  | Resultatets förväntade värde                                  | 17 |
| 2                    | BEHOVET AV TIDIGA BYGGNADSKOSTNADSKALKYLER                    | 19 |
| 2.1                  | Allmänt   | 19 |
| 2.2                  | Kommunernas behov av tidiga kalkyler                          | 21 |
| 3                    | TIDIGA BYGGNADSKOSTNADSKALKYLER                               | 23 |
| 3.1                  | Olika kalkylmetoder   | 23 |
| 3.2                  | Kalkyler på basis av regressionsberäkningar                   | 24 |
| 3.3                  | Tidigare försöksberäkningar med regressionsteknik             | 27 |
| 4                    | PROJEKTARBETETS UPPLÄGGNING                                   | 31 |
| 4.1                  | Allmänt   | 31 |
| 4.2                  | Uppgiftsinsamlingen och datorbearbetningen                    | 32 |
| 4.3                  | Registrerade data   | 34 |
| 4.4                  | Lokalindelning och gruppering av lokaler                      | 38 |
| 5                    | KALKYLFORMLER   | 41 |
| 5.1                  | Allmänt   | 41 |
| 5.2                  | Kalkylformel med differentierade areavariabler (lokalareor)   | 41 |
| 5.3                  | Kalkylformel med sammanslagna areavariabler (13 lokalgrupper) | 43 |
| 5.4                  | Kalkylformel med sammanslagna areavariabler (7 lokalgrupper)  | 48 |
| 6                    | KALKYLSÄKERHET  | 53 |
| 6.1                  | Allmänt   | 53 |
| 6.2                  | Olika kalkylfel   | 58 |
| 6.3                  | Kalkylrisk och osäkerhetsfaktorer                             | 59 |
| 6.4                  | Osäkerhetsfaktorer  | 61 |
| 7                    | ANVÄNDNING AV PRYL - PROGRAMKALKYL OCH INVESTERINGSRAM        | 63 |
| 7.1                  | Programkalkyl   | 63 |
| 7.2                  | Osäkerhetsbedömningar   | 63 |
| 7.3                  | Systematisk bestämning av investeringsram                     | 64 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 8   | DATAFÖRSÖRJNING  | 69  |
| 8.1 | Fortlöpande uppgiftsinsamling - allmänt  | 69  |
| 8.2 | Fortlöpande uppgiftsinsamling hos kommunerna   | 70  |
| 8.3 | Kompletterande uppgiftsinsamling och försöksberäkningar  | 72  |
| 9   | PRYLMETODEN - SAMMANFATTANDE BESKRIVNING   | 75  |
| 9.1 | Principiell uppbyggnad   | 75  |
| 9.2 | Metodens användningsområde   | 75  |
| 9.3 | Metodens indata  | 76  |
| 9.4 | Metodens utdata  | 76  |
|     | LITTERATURFÖRTECKNING  | 77  |
|     | BILAGOR  |     |
|     | Bilaga 1 Stansunderlag för analyser av byggnadspriser m m för kommunala byggnader                    | 79  |
|     | Bilaga 2 Förteckning av lokaltyper till Pryl   | 84  |
|     | Bilaga 3 Definitionsområden för de förklarande variablerna till Pryl                                 | 94  |
|     | Bilaga 4 Exempel på tillämpning av den enkla kalkylformeln - Tidigt alternativ                       | 96  |
|     | Bilaga 5 Exempel på tillämpning av den utvecklade kalkylformeln - Programkalkyl från lokalprogram    | 98  |
|     | Bilaga 6 Exempel på bedömning av investeringsram genom beräkning av varianser för osäkerhetsfaktorer | 100 |

## FÖRORD

Denna rapport behandlar problemen med kalkyler på tidiga projektstadier och redovisar en metod för enkla men nyanserade tidiga kalkyler, baserade på främst areor för olika lokaltyper eller lokalgrupper. Metoden har tagits fram genom statistisk bearbetning (regressionsanalys) av insamlade uppgifter om ett större antal kommunala byggnader, som färdigställdes under de senaste åren. Rapporten behandlar främst de kalkyltekniska frågorna. Regressionstekniska frågor redovisas mer översiktligt.

Det forskningsarbete som ligger till grund för denna rapport utgår från två föregående etapper i forskningsprojektet (Pryl 1 och 2) som tidigare redovisats till BFR.

Rapporten ingår i BFR-blocket Kostnadskalkylering och kostnadsstyrning (K-blocket).

Kapitel 1 sammanfattar forskningsarbetets syfte, resultat och förväntade värde.

Kapitel 2 och 3 ger en bakgrund till behovet av forskning inom det aktuella området och beskriver översiktligt metoder för tidiga byggnadskostnadskalkyler och principerna för regressionsanalys. Dessa kapitel kan hoppas över av initierade läsare.

Kapitel 4 beskriver forskningsarbetets uppläggning.

Kapitel 5 visar de erhållna kalkylformlerna som valts ut för tillämpning.

Kapitel 6 diskuterar frågor beträffande kalkylsäkerhet och visar erhållna värden härpå för en Prylkalkyl jämförd med en traditionell  $m^2$ -kalkyl.

Kapitel 7 utgör en beskrivning av hur man med hjälp av kalkyler utförda med Prylmetoden går vidare med osäkerhetsbedömningar för att sätta kostnadsram för ett planerat byggnadsprojekt.

Kapitel 8 framhåller nödvändigheten att skapa en fortsatt kontinuerlig uppgiftsinsamling som bas för kalkylmetoden och visar på några riktlinjer härtill.

Kapitel 9 utgör en sammanfattande beskrivning av de viktigaste särdragen som kännetecknar Prylmetoden.

Projektarbetet har bedrivits inom K-Konsult av underskattade. Det egentliga forskningsarbetet har utförts av Anders Hahr.

Stockholm i april 1980

Tore Greger

Anders Hahr

Lars Trogard





## BEGREPPSFÖRKLARINGAR

Termer och begrepp som använts i denna rapport har sökt anpassas till det "gemensamma språk" som parallellt utarbetas inom K-blocket. Överarbetning av termer och begrepp förutses ske i K-blockets slutfas då resultatet av projektet avses intas i en kommande handbok om tidiga kalkyler.

| <u>Kostnadsbegrepp</u>                    | <u>Förklaring</u>   |
|---|---|
| Byggnad, kostnad för                      | Kostnader för byggnadskropp, installationer och tillbehör, vilka är avsedda för stadigvarande bruk oavsett brukare samt för anläggningar i och på tomt till den del av tomten som upptas av byggnader.  |
| Inredning och utrustning, kostnad för     | Kostnader för anläggningar och installationer, möbler, textilier och dylikt, som ej är avsedda för stadigvarande bruk oavsett brukare utan för brukarens verksamhet. Se vidare KBS-anvisning 3:4, 1976. Gränsdragning mellan fastighet och inredning/utrustning.  |
| Markförvärv och exploatering, kostnad för | Kostnader för köp av råmark (tomt) och för omvandling av råmarken till byggklar mark. Här ingår också kostnader för eventuell evakuering och rivning och även kostnader för anläggningar utanför tomt såsom för vägar, vatten, avlopp och el fram till tomtgränsen, eller kommunala anslutningsavgifter härför.   |
| Projektadministration, kostnad för        | Kostnader för planering, organisering, ledning, kalkylering, upphandling, samordning och kontroll av projektet.   |
| Projektering, kostnad för                 | Kostnader för upprättande av program och för utformning av tomtanläggning och byggnader.  |
| Projektkostnaden                          | Den totala byggnadskostnaden (projektets totala anskaffningskostnad) vari ingår kostnader för projektadministration, projektering, tomtanläggning och byggnad inklusive mervärdesskatt. Kostnader för markförvärv och exploatering, kommunala anslutningsavgifter, räntor, intern byggherreadministration, inredning och utrustning ingår däremot <u>ej</u> . |

Tomtanläggning,  
kostnad för

Kostnader för anläggningar i och på tomt, exklusive den del av tomten som upptas av byggnader, samt till tomtanläggningen hörande konstruktioner, installationer och tillbehör, vilka är avsedda för stadigvarande bruk oavsett brukare.

| <u>Areabegrepp</u> | <u>Förklaring</u>   |
|--------------------|---|
| Lokal, lokalarea   | Rum eller utrymme för visst ändamål och arean för detta mätt på insidan av omslutande väggar. I detta begrepp ingår sålunda t ex även arean för kommunikationsutrymmen. Lokalarea kallas även Nettoarea (NTA) eller för enstaka rum Rumsarea. |
| Lokalgrupp         | Här ett antal lokaler vars areor beräkningsmässigt sammanlagts efter något kriterium, t ex funktionssamband eller kostnadssamband mellan lokalerna.   |
| Totalarea (BTA)    | Det nya begreppet är egentligen Bruttoarea (BTA) och det äldre är totalyta. Med bruttoarea (totalarea) avses area av samtliga våningsplan begränsade av ytterväggs utsida i golvnivå.   |
| Övrig area         | Det nya begreppet är egentligen konstruktionsarea (KA). Härmed avses area av horisontalsnitt i golvnivå av vertikala bärverk, rumsskiljande väggar, schakt för ledningar och kanaler m m.   |

| <u>Statistiska begrepp</u>         | <u>Förklaring</u>   |
|------------------------------------|---|
| Beroende variabel                  | Den variabel vars variation man vill förklara, t ex med hjälp av regressionsanalys. I de här aktuella sammanhangen utgörs den beroende variabeln i regel av projektkostnaden räknad per m <sup>2</sup> totalarea (BTA).   |
| Frihetsgrader                      | Vid statistisk analys utgörs antalet frihetsgrader av antalet observationer minskat med antalet för beräkningarnas utförande använda variabler. Under i övrigt lika omständigheter ökar beräkningens precision med ökande antal frihetsgrader.  |
| Förklarande variabel               | Variabel som används för att förklara variationen i den beroende variabeln, t ex med hjälp av regressionsanalys. Vanligen används samtidigt ett flertal förklarande variabler.  |
| Förklaringsvärde (R <sup>2</sup> ) | Vid regressionsberäkningarna erhålls ett mått på det s k förklaringsvärdet (R <sup>2</sup> ). Detta kan tolkas som den del av den beroende variabelns (kostnadens) variation, som förklaras av de förklarande variablerna i regressionsekvationen (kalkylformeln). R <sup>2</sup> antar värden mellan 0 och 1 och det är fördelaktigt att kalkylformeln har ett högt R <sup>2</sup> -värde. |
| Klassningsvariabel                 | Förklarande variabel som endast antar värdena 0 och 1. Därvid betecknar 0 frånvaron av en viss egenhet, t ex markförstärkning, och 1 närvaron av den.   |
| Konfidensintervall                 | Här anger konfidensintervall ett kostnadsintervall, vilket med 90 respektive 95 % sannolikhet täcker den faktiska kostnaden för ett projekt som beräknats med kalkylformeln. Konfidensintervallet anges i procent av den med formeln beräknade kostnaden. Konfidensintervallets bredd blir ett mått på kalkylformelns precision. Ju mindre bredd desto bättre precision.                    |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Korrelation                | Här samverkan mellan två variabler. Förklarande variabler som är starkt korrelerade bör som regel inte ingå tillsammans i regressionsekvationen (kalkylformeln).  |
| Kvantitativ variabel       | Här motsatsen till klassningsvariabel, d v s vanligen en förklarande variabel som kan anta alla värden, t ex en lokalarea.  |
| Medelfel                   | Mått för spridningen hos en variabel eller ett beräkningsresultat. Beräknas som kvadratroten ur variansen.  |
| Observation                | Med observation avses här mätvärdena för ett objekt i undersökningsmaterialet.  |
| Population (delpopulation) | Här mängden av observationer, d v s undersökta objekt (eller viss del därav), som regressionsberäkningarna avses ge en kalkylformel för.  |
| Regressionsanalys          | Se avsnitt 3.2  |
| Rensningsvariabel          | En förklarande variabel som används i regressionsberäkningarna vid konstruktion av kalkylformeln men som sedan vanligen inte utnyttjas när man använder kalkylformeln, t ex variabel för ogynnsamt upphandlingsläge. Rensningsvariablerna minskar variationerna hos objekten i observationsmaterialet. De är kända för dessa objekt men som regel inte för de projekt som kostnadsberäknas med kalkylformeln. |
| Residual                   | Med residual avses här skillnaden (positiv eller negativ) mellan den faktiska projektkostnaden och motsvarande projektkostnad beräknad med regressionsekvationen (kalkylformeln).   |
| Riskenivå                  | Här sannolikheten (risken) för att konfidensintervallet kring den med kalkylformeln beräknade kostnaden inte skall täcka den faktiska kostnaden.  |
| Varians                    | Medelvärde av kvadraten på observationernas avvikelser från sitt medeltal.  |



## SAMMANFATTNING

Föreliggande forskningsprojekt (Pryl 3) syftar till att utveckla en metod för enkla men ändå nyanserade kalkyler som främst skall baseras på areamängder för olika lokaltyper eller lokalgrupper och användas under utrednings- och programskedena för en planerad byggnad (programkalkyler). Programkalkylerna skall kunna användas som underlag för tidig budgetering och för att sätta kostnadsram för kostnadsstyrning under den inledande projekteringen då byggnadsprojektet är mest påverkbart.

Kalkylmetoden bygger på statistisk analys med s k regressionssteknik av de totala byggnadskostnaderna för tidigare projekterade och upphandlade byggnader som en funktion av vissa beskrivande uppgifter (s k förklarande variabler) hos byggnaderna. Regressionsanalysen ger en enkel kalkylformel som kan användas av byggherrar och projektörer för att själva snabbt göra tidiga kalkyler utan osäkra eller bindande antaganden om den planerade byggnadens sannolika utformning. De förklarande variablerna i kalkylformeln utgörs nämligen främst av areor för olika typer eller grupper av lokaler som ingår i byggnaden.

Inom projektet Pryl har tidigare två etapper genomförts. Den första avsåg en beskrivning och utvärdering av olika metoder för tidig kalkylering med speciell inriktning på de möjligheter som regressionsanalys kan ge inom detta område. Den andra etappen avsåg ett försök med kalkyler baserade på regressionsanalys med material dels från byggnadsstyrelsen, dels från Spri. I den andra etappen gjordes även en mindre undersökning av möjligheterna till att insamla det erforderliga beräkningsunderlaget (kostnadsuppgifter och beskrivande uppgifter om genomförda byggnadsprojekt) hos några kommuner.

Den nu utförda etappen (Pryl 3) har helt inriktats på kommunala byggnader - i första hand skolor och barnstugor - och har bestått av två delar. Under den första delen insamlades först erforderliga uppgifter om närmare 200 kommunala byggnader genom besök hos ett antal kommuner. Därefter bearbetades detta material (bl a beträffande enhetlig kostnadsredovisning och uppmätning av areor för olika lokaler från ritningar) och uppgifterna sammanställdes för bearbetning i dator. Under den andra delen av arbetet utfördes olika datorbearbetningar och analyser för att testa den avsedda kalkylmetoden och utforma den på lämpligaste sätt med tanke på precision, användbarhet och framtida fortsatta uppgiftsinsamling.

Kalkylformler har tagits fram för skolor och förskolor avseende i första hand projektkostnaden (de sammanlagda kostnaderna för projektadministration, projektering, tomtanläggning och byggnad) då denna är det för byggherren avgjort intressantaste kostnads-

begreppet på tidiga projektstadier. Kalkylformler kan emellertid även konstrueras för mer avgränsade begrepp som t ex kostnaden för enbart byggnad.

Två olika kalkylformler redovisas närmare i denna rapport. Den ena avser att beräkna den totala projektkostnaden på mycket tidigt stadium då man endast känner eller kan bedöma erforderlig area för vissa större lokalgrupper som skolarea, gymnastikarea och annan area, t ex för förskola. Den andra formeln avser att beräkna den totala projektkostnaden då man under programarbetet tar fram areorna för mer differentierade lokalgrupper som skolsalar, administrationslokaler, samlingsutrymmen etc. Självfallet måste kalkylformlernas resultat - liksom vid alla andra kalkylmetoder - kompletteras med bedömda tilläggsposter för den efterföljande byggnadskostnadsutvecklingen, eventuella senare projektförändringar, speciella marknadsförhållanden och andra speciella projektförutsättningar, när man bestämmer det planerade projektets kostnadsram.

Kalkylformlerna ger enligt utförda statistiska analyser en signifikant ökad precision jämfört med en traditionell  $m^2$ -kalkyl baserad på samma objekt som legat till grund för kalkylformlerna. Sälunda minskade t ex medelfelet för referensbyggnadernas kostnad från + 17 procent för den traditionella  $m^2$ -kalkylen till + 11 procent för den enklare kalkylformeln och + 10 procent för den mer utvecklade kalkylformeln.

Pryl-metoden kan redan nu tas i praktisk användning för skolor och förskolor. Instruktioner och hjälpmedel bör emellertid utarbetas för kalkylformlernas användning och för insamling, bearbetning och redovisning av uppgifter om nya byggnadsobjekt. En fortsatt löpande uppgiftsinsamling är helt nödvändig för att kalkylformlerna skall kunna hållas aktuella och successivt förbättras och även utvecklas till att täcka ytterligare byggnadskategorier.

En sådan löpande insamling kan tänkas organiseras bland kommunerna i samarbete med andra byggherrar i en datautbytesgrupp och även kombineras med datainsamling för andra kalkylmetoder som t ex referenskalkylen. Den samordning som i projektet Pryl sökt åstadkommas med andra utvecklingsarbeten beträffande tidiga byggnadskostnads-kalkyler - speciellt med byggnadsstyrelsen vad gäller olika lokaltyper och lokalgrupper - underlättar en framtida gemensam dataförsörjning.



## 1 INLEDNING

### 1.1 Forskningsprojektets syfte

Forskningsprojektet syftar till att utveckla en metod för enkla men ändå nyanserade byggnadskostnadskalkyler under utrednings- och programskedena. Enbart byggnadernas anskaffningskostnader behandlas. Forskningsprojektet inriktas på kommunala byggnader exklusive bostäder.

Under utredningsskedet avses kalkylerna i första hand vara ett hjälpmedel för att kostnadsberäkna olika alternativa projekt i kommunernas ekonomiska flerårsplanering. Under programskedet avses kalkylerna främst vara ett hjälpmedel för att söka och sätta kostnadsramar för kommunala byggnadsprojekt, t ex i samband med flerårsbudgetering och inledande projektering. Kalkylerna skall sålunda kunna användas som underlag vid

- bedömning av samhällsekonomiska konsekvenser av olika projekt och alternativ
- prioritering av projekt
- beräkning av anslagsanspråk vid budgetering av kommande projekt
- val mellan olika alternativa ambitionsnivåer för respektive projekt
- beräkning av kostnadsramar för planerade projekt

Kalkylmetoden skall i första hand utgå från uppgifter som behandlas under utrednings- och programskedena, d v s främst areor för olika lokaltyper eller lokalgrupper. Kalkylmetoden baseras på en eller flera kalkylformler framtagna genom statistisk bearbetning (regressionsanalys) av ett insamlat beräkningsunderlag bestående av uppgifter om cirka 200 kommunala byggnader, som uppförts under de senaste åren. Med hjälp av det insamlade beräkningsunderlaget utformas och utvärderas kalkylmetoden.

Beräkningsunderlaget utgör också en grund för att starta en gemensam erfarenhetsåterföring av byggnadskostnader inom den kommunala sektorn.

Instruktioner och hjälpmedel för en sådan löpande inrapportering från kommunerna vid nya byggnadsprojekt, för redovisning och bearbetning av insamlat material och för användning av kalkylmetoden ingår inte i forskningsuppgiften. Sådana instruktioner och hjälpmedel förutsätts bli utarbetade i samband med att den löpande dataförsörjningen organiseras.

## 1.2 Forskningsprojektets resultat

Kalkylformler har tagits fram för skolor och förskolor. De beskriver sambandet mellan projektkostnaden och olika grupper av i projektet ingående lokalareor. Formlerna har konstruerats med hjälp av en regressionsanalys av insamlade uppgifter om cirka 170 kända objekt. Som komplement till kalkylformlerna för projektkostnaden kan formler för olika delkostnader - t ex kostnad för enbart byggnad - konstrueras.

Den förbättring av kalkylprecisionen som erhållits med kalkylformlerna jämfört med den traditionella  $m^2$ -metoden, med en genomsnittlig indexkorrigerad  $m^2$ -kostnad från samma observationsmaterial, framgår av nedanstående tabell 1.

Tabell 1

| Kalkylmetod  | Sannolikhet för utfall inom nedanstående intervall vid normalfördelning |                           |                           | Medelfel i % av beräknad genomsnittlig kostnad |
|--|---|---------------------------|---------------------------|--|
|  | + 10 % av verklig kostnad   | + 15 % av verklig kostnad | + 20 % av verklig kostnad |  |
| Kalkylformel med 13 lokalgrupper   | 68 %  | 86 %                      | 96 %                      | + 10 %   |
| Kalkylformel med 7 lokalgrupper  | 64 %  | 82 %                      | 94 %                      | + 11 %   |
| Traditionell $m^2$ -metod baserad på indexkorrigerade värden för hela observationsmaterialet | 44 %  | 62 %                      | 76 %                      | + 17 %   |

Sannolikheterna och spridningstalen ovan kan sägas avse en genomsnittsberäkning. Vid användningen av Pryls kalkylformer är det just ett till det planerade projektet anpassat genomsnitt från objekten i observationsmaterialet man beräknar. Detta förutsätter att det planerade objektet inte alltför mycket avviker från vad som förekommer hos objekten i observationsmaterialet, t ex vad gäller projektstorlek och lokalsammansättning. Se vidare kapitel 6.

Formler kan tas fram avseende varje aktuell byggnads-kategori, t ex skolor eller förvaltningsbyggnader eller verkstadsbyggnader, under förutsättning att ett tillräckligt antal objekt finns inom respektive kategori. I det nu insamlade materialet finns inte tillräckligt många objekt av andra kategorier än skolor och förskolor.

En formel kan - när fler objekt av andra kategorier föreligger - också söka konstrueras gemensamt för flera kategorier av byggnader som till vissa delar innehåller likartade lokaler, t ex de nämnda kategorierna och de byggnader som ingår i byggnadsstyrelsens arbeten med samma metod. En sådan "generell" formel kan ge vissa fördelar, bl a vid blandade projekt.

Eftersom Prylmetoden förutsätter att man känner eller kan ansätta ett lokalprogram är metoden mest användbar i utredningsskedet och i programskedet. Det insamlade statistikmaterialet ger inte enbart underlag till kalkylformler utan även annan användbar statistik. Exempel härpå är genomsnittliga relativa mängder (med spridningstal) för olika lokaler och genomsnittliga svällningstal (totalarea/lokalarea) - uppgifter som är av värde vid arbetet med lokalprogram.

Pryl kräver som nämnts ett relativt stort datainsamlings- och analysarbete varför metodens användning i huvudsak begränsas till relativt frekventa byggnads-kategorier. Exempel på sådana byggnadskategorier är bostadshus, kontorshus, skolor, förskolor, enklare industribyggnader, förrådsbyggnader samt vissa sjukvårdsbyggnader.

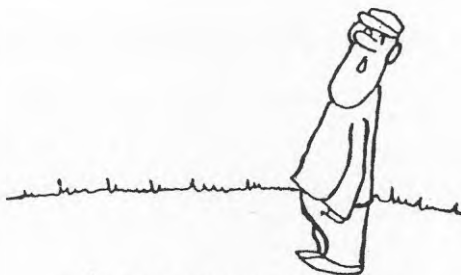
### 1.3 Resultatets förväntade värde

Betydelsen av att redan under ett projekts tidiga skeden kunna göra realistiska beräkningar av byggnadskostnaderna som underlag för kostnadsramar och efterföljande kostnadsstyrning under projekteringen behöver inte närmare framhållas. Ju tidigare detta kan ske desto större blir effekten av kostnadsstyrningen, eftersom det är under de tidiga projektstadierna som den största delen av kostnaderna låses och följaktligen då som projektet är mest påverkbart.

De vinster som härigenom kan göras har inte enbart ekonomisk betydelse för byggherren på så sätt att de för byggnaden anslagna medlen räcker, utan även genom att man för sina medel får rätt byggnad. Detta ger en förbättrad ekonomi inte bara vad avser kostnaderna för byggnaden utan - kanske framför allt - även för den verksamhet som skall bedrivas i byggnaden. Speciellt värdefullt torde det vara för kommunerna att få tillgång till förbättrade metoder för byggnadskostnadsberäkningar redan under arbetet med de långsiktiga kommunalekonomiska planerna (KELP).

Genom att tillhandahålla en enkel men nyanserad metod för tidiga byggnadskostnadskalkyler som kan anpassas till programmeringsarbetets enheter och uppläggning, får man nämligen inte enbart tillförlitligare kalkyler utan även en bättre precisering av byggherrens krav och önskemål. Man skapar med andra ord en mer kvalificerad och klarläggande dialog mellan nyttjarna, byggherren och hans konsulter. Detta är väsentligt då byggherren på detta sätt lättare kan klargöra sina krav och önskemål på tidiga projektstadier, vilket givetvis medverkar till positiva effekter i den tidiga kostnadsstyrningen.

Den uppläggning och bearbetning av byggherrens kostnadserfarenheter som genom detta projekt planeras för den kommunala sektorn bör också kunna nyttiggöras på annat sätt. Dels bör statistikmaterialet kunna användas för att ta fram en s k byggnadsprisindex för kommunala byggnader (jämför SOU 1971:79 och 1976:13) och dels bör det kunna tjäna till vägledning även för andra byggherrar vid olika byggnadskostnadsanalyser. På sikt kan man även tänka sig en sammanslagning med byggnadsstyrelsens och kanske med andra material, varigenom man skulle kunna skapa ett mycket stort beräkningsunderlag och därmed möjligheter till allt mer tillförlitliga programkalkyler och till mer klarläggande jämförelser av kostnadserfarenheter mellan olika byggherrar.



HÄR SKA MAN BYGGA FÖR TIO  
MILYONER. JAG UNDRAR VAD DET  
KOMMER ATT KOSTA?

## 2 BEHOVET AV TIDIGA BYGGNADSKOSTNADSKALKYLER

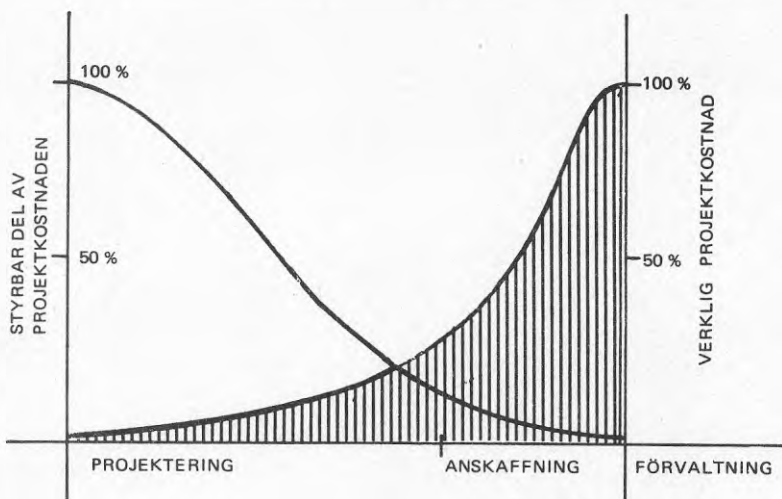
### 2.1 Allmänt

De flesta byggherrar måste i dag så tidigt som möjligt bestämma en realistisk kostnadsram för ett planerat byggnadsprojekt. Begränsade resurser gör det nödvändigt att redan på tidiga projektstadier kunna ta ställning till behovet av nya lokaler i relation till kostnaderna för att bygga och bruka dem. Begreppet byggherre har i detta sammanhang en vid innebörd. Det avser byggherren som företrädare för såväl ägaren och fastighetsförvaltaren som brukaren/hyresgästen och omfattar även de statliga myndigheter som beviljar lån eller bidrag för byggnadsproduktion.

Längre tillbaka kan byggherrarna sägas ha varit mest inriktade på en funktionsorienterad strategi när man planerade byggnadsinvesteringar, alltså att tillfredsställa ett visst lokalbehov, utan avgörande hänsyn till kostnaderna. Från slutet av 1960-talet började emellertid en mer kostnadsorienterad strategi bli allt vanligare. Den tog sig först uttryck i försök med olika former av tidig upphandling och fackmannalett egen regibyggnad.

Under 1970-talet utvecklade man metoder för sk kostnadsstyrning under projekteringen och gjorde försök med att låta projektörerna arbeta under en budget över byggnadskostnaderna för det planerade projektet. Kostnadsramen kunde emellertid i allmänhet inte bestämmas med tillfredsställande säkerhet förrän ett visst projekteringsarbete utförts som underlag för bl a kostnads-kalkyler. Man har då kommit relativt långt med produktbestämningen och bundit en stor del av kostnaderna.

I de flesta byggherrars intresse ligger givetvis att kunna arbeta med en förmånlighetsorienterad strategi, vilket innebär att lika mycket hänsyn tas till funktionsdugligheten som till kostnadskonsekvenserna av olika alternativ. Detta bör man kunna göra redan från tidiga projektstadier eftersom det är då som möjligheterna att påverka och styra investeringsprojektets kostnader är störst, genom att man är mer fri att bestämma projektets storlek och innehåll därmed dess kostnader, se figur 1.



Figur 1 Det är i starten projektet är mest påverkbart

Vid sedvanliga förfaranden för planering och programmering av en byggnad har emellertid frågor beträffande å ena sidan behov och funktioner och å andra sidan kostnaderna kommit att i stor utsträckning behandlas var för sig och vid olika tidpunkter. Då i tidiga projektstadier den planerade verksamheten och från den härledda behov som regel tillmäts en relativt stor vikt, ligger det nära till hands att det preliminära, funktionsbetonade programmet blir överdimensionerat med tanke på de i allmänhet begränsade finansiella resurserna. Ofta framträder kostnadsaspekten i drastisk klarhet först då det blivit för sent att väsentligt förändra projektet.

Det är sålunda av vitalt intresse för de flesta byggherrar att kunna flytta fram kostnadsaspekten till så tidiga projektstadier som möjligt, för att dels kunna göra bättre prognoser i flerårsplaner och budgeter och dels tidigt kunna göra medvetna val och avvägningar i arbetet med respektive projekt. På så vis kan planeringen bli mer effektiv, man slipper ändra planerna och man undviker senare överraskningar i form av att kostnadsramarna inte kan hållas eller att projekten inte får avsedda kvaliteter.

Här skall också påpekas att under hela byggprocessen och inte minst under de tidiga projektskedena är syftet att åstadkomma en för byggherren ändamålsenlig byggnad, vars bruksvärde är högt i förhållande till de

löpande kostnader byggnaden i framtiden åsamkar byggherren. Då kostnaderna analyseras måste man därför redan på ett tidigt stadium granska årskostnaderna för olika alternativ och inte endast beakta investeringskostnaden. I detta forskningsprojekt behandlas som tidigare nämnts endast byggnadsinvesteringen, vilken dock till stor del bestämmer byggnadens årskostnader och många gånger är avgörande för investeringsbeslutet.

## 2.2 Kommunernas behov av tidiga kalkyler

Vad som ovan framhållits gäller i allt väsentligt även för kommunerna som byggherre. Kommunerna arbetar idag under en tilltagande knapphet på resurser, bl a beroende på att den kommunala verksamheten är särskilt personalintensiv. Skatteunderlagets utveckling medger i allmänhet endast mycket begränsade volymökningar. Politikerna ställs inför besvärliga avvägningssituationer och måste därför ha bästa möjliga planeringsunderlag. Särskilt viktigt är det att på tidiga stadier kunna bedöma olika handlingsalternativ och deras ekonomiska konsekvenser.

I samband med kommunens arbete med verksamhetsplaner och flerårsbudgeter behöver man göra kostnadskalkyler för bl a de byggnader som ingår i verksamhetsplanen för den närmaste femårsperioden. För att förbättra beslutsunderlag och planer är det väsentligt att kalkylerna och därmed investeringsramarna görs så säkra som möjligt redan från början. Tar man för lätt på bedömningarna av de i tiden längst bort belägna byggnadsprojekten får man ofta ändra planerna, vilket givetvis gör planeringen mindre effektiv. De nuvarande oftast grova uppskattningarna bör ersättas av mer nyanserade kalkyler. Kalkylmetoden bör emellertid inte medföra ett betungande kalkylarbete, som i praktiken kan medföra att kalkyler inte görs för olika alternativ eller t o m inte alls.

Kalkylerna bör baseras på sådana enheter som man hanterar eller kan ha kännedom om under tidiga projektstadier. Kalkylenheterna bör därför vara relaterade till de verksamheter som skall bedrivas i de planerade lokalerna. T ex kan en viss befolkningsökning ställa krav på fler elevplatser i låg-, mellan- och högstadiet. Detta kan översättas till krav på lokaler, som i sin tur kan ligga till grund för en diskussion om ombyggnad av befintliga lokaler eller nybyggnad och av motsvarande byggkostnadskalkyler. På så vis får man inte bara en mer nyanserad bild av olika alternativ utan också säkrare underlag för de tidiga bedömningar och avvägningar som i allmänhet måste göras.

Självfallet blir kalkylerna och bedömningarna mer osäkra för de byggnader som ligger i slutet av femårsperioden än för de närmast aktuella byggnaderna, för vilka man tagit fram ett slutligt lokalprogram.

Osäkerhetsfaktorerna kan emellertid hanteras när man bestämmer investeringsram om man använder en lämplig kalkylmetod och går systematiskt till väga. Som redan påpekats är det dessutom så att under de tidiga projektstadierna då osäkerheten är störst, är möjligheterna att påverka och styra investeringsprojektets kostnader också störst, genom att man då är mer fri att bestämma projektets storlek och innehåll och därmed dess kostnader. Det är därför viktigt att då kunna göra så realistiska kostnadsberäkningar som möjligt för olika alternativ.

Det ovan skisserade förfarandet innebär i allmänhet ett visst merarbete under de tidigaste stadierna av planeringsprocessen. Men detta merarbete är litet jämfört med de fördelar som kan uppnås genom bl a säkrare uppgifter för beslutsfattarnas avvägningar, sakligare diskussioner genom klarare underlag och färre ändringar i de uppgjorda planerna. Med hjälp av kalkylmetoder som bygger på statistisk analys av redan genomförda byggnadsprojekt kan också nyanserade och relativt säkra kalkyler göras tidigt utan att detta medför ett alltför omfattande kalkylarbete, se vidare under nästa kapitel.

För att kunna göra sådana kalkyler behöver man ett tillräckligt omfattande och enhetligt redovisat erfarenhetsunderlag. Man måste med andra ord ha systematisk insamlade och bearbetade uppgifter om kostnader, mängder och kvaliteter från tidigare genomförda projekt (referensobjekt) som underlag för de tidiga kalkylerna av nya projekt. Sådana erfarenhetsunderlag har under ett antal år framtagits av byggnadsstyrelsen för de statliga byggnaderna och av Spri för landstingens byggnader.

På kommunsidan finns hittills inget sådant samlat enhetligt erfarenhetsmaterial. Då kommunerna svarar för uppskattningsvis minst en tredjedel av byggnadsinvesteringarna utanför bostadssektorn, synes det angeläget att bygga upp ett sådant material. Detta forskningsprojekt har bl a av den anledningen helt inriktats på kommunernas byggnader (exklusive bostäder). På grund av sammansättningen av det kommunala byggandet under senare år och då uppgifter om ett större antal objekt erfordrats, har forskningsarbetet i första hand fått inriktas på skolor och förskolor. Erfarenheterna och resultatet från projektet torde emellertid även kunna komma till användning inom andra sektorer och för andra byggnadskategorier.



### 3 TIDIGA BYGGNADSKOSTNADSKALKYLER

#### 3.1 Olika kalkylmetoder

När det gäller att beräkna byggnadskostnader på tidiga projektstadier finns två principiellt skilda sätt att gå fram på.

Det ena är att använda kostnadsmodeller som byggs upp genom syntes av kända detaljkostnader för mindre enheter (konstruktioner, arbetsmoment, material) till enhetskostnader för mer sammansatta enheter (byggnadsdelar, rum, byggnader). Syntesen görs av kalkylatorn och bygger i allmänhet på enhetskostnadsuppgifter från kalkylverk. Sådana kalkyler kan benämnas "synteskalkyler".

Det andra är att använda kostnadsmodeller erhållna genom analys av totalkostnader för tidigare projekterade och upphandlade byggnader, d v s av producenternas priser för hela byggnader. Analysen utförs på grundval av enheter som man kan bedöma och besluta om på tidiga projektstadier, t ex areor för olika lokaler. Sådana kalkyler kan benämnas "analystkalkyler".

Synteskalkylerna är i allmänhet mycket arbetskrävande om inte praktiskt omöjliga att utföra på tidiga projektstadier, då man måste göra en mängd antaganden om hur den planerade byggnaden tekniskt kommer att utformas (mängder och kvaliteter för byggnadsdelar, konstruktioner etc). Detta arbete måste som regel utföras av kvalificerade kalkyltekniker. Kalkylen är trots sin detaljrikedom som regel enbart skenbart tillförlitlig då hypoteserna om byggnadens utformning etc innehåller en rad osäkerheter. Risk finns också att man med hypoteserna låser den efterföljande projekteringen på ett oftast ofördelaktigt sätt.

Analyskalkylerna är betydligt enklare och mindre arbetskrävande att utföra, bl a genom att kalkylerna lättare kan relateras till de enheter man arbetar med under tidiga projektstadier. Kalkylen ger en beräkning av vad byggnaden bör kosta med ledning av de verkliga kostnaderna för tidigare projekterade och upphandlade byggnader. De vanliga men osäkra  $m^2$ - och  $m^3$ -kalkylerna är exempel på analyskalkyler. Genom ett mer nyanserat urval av kostnadsförklarande variabler kan emellertid analyskalkylen göras tillräckligt tillförlitlig i förhållande till övriga osäkerhetsfaktorer som finns på de tidiga projektstadierna. Tidiga bedömningar blir nämligen alltid relativt grova och innehåller med nödvändighet större osäkerheter än senare bedömningar.

Ett relativt vanligt sätt att bemästra osäkerheten i de enkla  $m^2$ - eller  $m^3$ -kalkylerna är att från ett större erfarenhetsmaterial välja ut ett eller några referensobjekt, som till så många delar som möjligt liknar och kan antas vara representativa för den bygg-

nad som skall kalkyleras men som ännu inte projekterats. Man söker då genom jämförelser i olika avseenden komma fram till en beräkning eller bedömning av sannolik kostnad. Detta arbete är ett kvalificerat passningsarbete som i allmänhet måste utföras av specialister. Den inom K-blocket utvecklade referenskalkylen är ett exempel på denna metod.

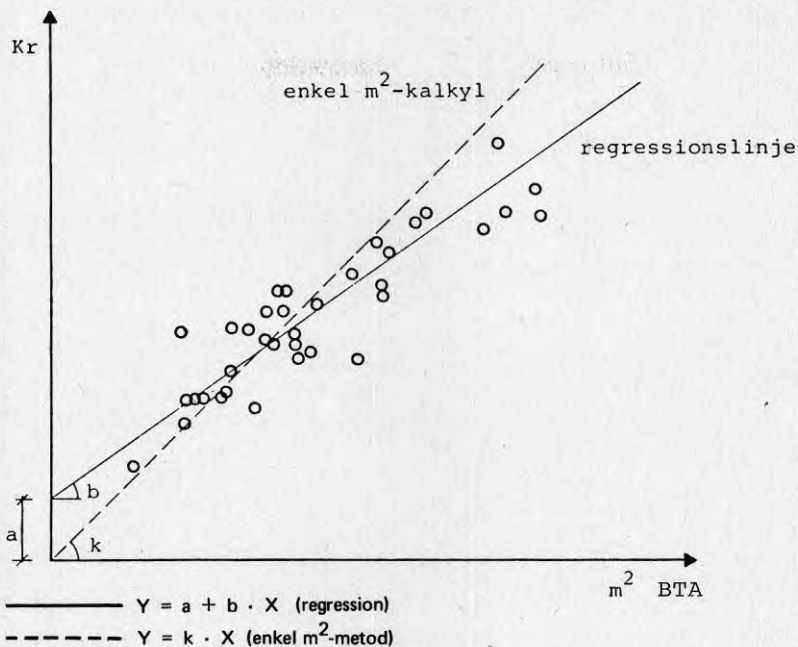
Ett annat sätt är att tillämpa statistiskt-matematiska analysmetoder som baseras på ett antal kostnadsförklarande variabler. Dessa variabler väljs bland de faktorer som man arbetar med och känner under tidiga projektstadier som projektstorlek, olika slag av lokalareor, kategori av byggnad, geografisk belägenhet etc. Genom lämpligt variabelval kan analysen baseras på byggnader som inte behöver vara så likartade i olika avseenden. Detta underlättar uppbyggnaden av det nödvändiga statistikmaterialet, d v s uppgifterna om de kända byggnaderna.

En sådan kalkylmetod kan man utforma genom att ta fram en kalkylformel med hjälp av regressionsanalys. Att ta fram denna formel är ett kvalificerat statistiskt/kalkyltekniskt arbete. Att tillämpa formeln vid kalkyler är däremot enkelt. Kalkylmetoden beskrivs närmare i nästa avsnitt.

### 3.2 Kalkyler på basis av regressionsberäkningar

Ett enkelt exempel belyser bäst vad regressionsanalysmetoden innebär. Antag att totalkostnaden (Y) för en typ av byggnader är en funktion av en enda egenskap d v s kostnadsförklarande variabel (X) - t ex av totala arean (BTA) i  $m^2$  - och sambandet mellan totalkostnad och totalarea kan antas vara icke exakt men approximativt linjärt. Detta samband kan då uttryckas genom ekvationen  $Y = a + bX$ .

Förhållandet kan illustreras genom ett diagram, se figur 2. Ekvationen ovan representeras i diagrammet av en rät linje (den heldragna). Eftersom det linjära sambandet icke gäller exakt för varje enskild byggnad utan endast approximativt och genomsnittligt, ligger punkterna i allmänhet inte på linjen men grupperar sig kring denna.



Figur 2 Grafisk framställning av regressionsanalys med en kostnadsförklarande variabel.

Vid användandet av regressionsmetoden utgörs utgångsmaterialet av observationer - motsvarande punkterna i diagrammet - avseende totalkostnader och egenskaper hos de enskilda byggnaderna. Linjen är inte känd i förväg utan skall skattas med utgångspunkt från observationsmaterialet, d v s värdena på a och b skall beräknas. Sedvanliga metoder för regressionsanalys innebär att dessa värden bestäms så att summan av kvadraterna på de lodräta avstånden från de enskilda observationspunkterna till linjen minimeras. Den så skattade regressionslinjen kan sägas återge det genomsnittliga sambandet mellan byggnadernas totalkostnader och egenskaper. I regressionsuttrycket (linjens ekvation) representerar a ett fast belopp (kostnad) som utgår per byggnad oavsett värdet på den kostnadsförklarande variabeln (X). Koefficienten b som anger linjens lutning kan tolkas som kostnaden per enhet för den kost-

nadsförklarande variabeln, d v s i det exemplifierade fallet priset per  $m^2$  totalarea. Som framgår av figur 2 kan regressionslinjen (den heldragna) anpassas bättre till observationspunkterna än den enkla  $m^2$ -metoden som i figuren representeras av den streckade linjen ( $Y = kX$ ). Den kalkylformel man får genom regressionsuttrycket är bl a därför i allmänhet tillförlitligare än den enkla  $m^2$ -kalkylen.

Ovan har i förenklande syfte förutsatts att man endast har en förklarande variabel, totalarean  $X$ . Metoden kan emellertid generaliseras genom att flera förklarande variabler införs t ex olika lokalareor, projektstorlek och antal rum. Detta ger mer nyanserade kalkyler och möjlighet att utnyttja ett bredare statistikmaterial. Detta är närmast ett matematiskt problem och metoden att finna regressionsuttrycket är i princip densamma som i fallet med endast en kostnadsförklarande variabel. Beräkningsarbetet blir emellertid avsevärt mer omfattande varför man i allmänhet tar en dator till hjälp. Man talar i dessa fall om multipel regression.

Den kalkylformel som erhålls genom multipel regressionsanalys kan tecknas

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \text{-----} + b_nx_n$$

där  $Y$  är den totala byggnadskostnaden,  $x_1$  ----  $x_n$  de kostnadsförklarande variablerna och  $n$  antalet sådana variabler (olika lokalareor etc). Konstanten  $a$  och koefficienterna  $b$  är statistiskt beräknade genomsnittskostnader för de kostnadsförklarande variablerna och kan skilja sig avsevärt från vad man erfarenhetsmässigt tycker att kostnaden per enhet för respektive kostnadsförklarande variabel borde vara. Detta beror bl a på att de kostnadsförklarande variablerna ofta har mer eller mindre starkt samband med varandra, varför koefficienten för en viss variabel kan innehålla delar från en eller flera andra variabler. Koefficienternas värden får därför inte tolkas individuellt.\*

Detta betyder emellertid inte att regressionskalkylformeln ger ett otillförlitligt resultat när det gäller att beräkna den totala kostnaden, t ex projektkostnaden för byggnaden. Tvärtom bör den rätt utförd ge tillförlitligare resultat än den enkla  $m^2$ -metoden

---

\*) Det måste i detta sammanhang starkt understrykas att kalkylformler som baseras på regressionsmetoden som regel inte kan användas för analys av hur en viss kostnadsförklarande variabel påverkar byggnadskostnaden. Man skall således inte programmera eller anpassa en planerad byggnad med ledning av kalkylformeln utan endast använda denna för att beräkna byggnadens totala kostnad med ledning av de uppgifter som följer av program eller annan beskrivning för en - med hänsyn till aktuella krav och önskemål - lämplig lokalsammansättning av hela byggnaden.

då den är mer differentierad. Den bör på tidiga programstadier även ge bättre värden än en kalkyl baserad på en på dessa stadier med nödvändighet mycket hypotetisk mängdförteckning. De kostnadsförklarande variablerna kan dessutom väljas bland de enheter som man naturligen behandlar och känner under programarbetet och hållas inom rimligt antal. Detta ger enklare kalkyler och därmed möjlighet till flera kalkyler under programarbetets gång - t ex kalkyler för alternativa ambitionsnivåer med olika lokalprogram för det planerade projektet.

Kalkylformeln tar man sålunda fram genom att hela byggnadskostnaden betraktas som en funktion av en eller flera beskrivande uppgifter avseende egenskaper eller kvalitetsfaktorer (s k kostnadsförklarande variabler som t ex byggnadens totalarea, olika lokalareor, antal rum). Funktionen eller sambandet mellan byggnadskostnaden och den eller de förklarande variablerna kan antagas vara linjärt, men man kan även arbeta med mer komplicerade funktioner än linjära.

Som förklarande variabler kan man använda två olika typer, nämligen dels s k kvantitativa variabler som kan anta mätbara värden - t ex byggnadens totalarea - dels s k klassningsvariabler som endast kan anta två värden (0 eller 1) och som anger om en viss egenskap - t ex markförstärkning - föreligger (värdet 1) eller om den ej föreligger (värdet 0). För att reducera vissa problem vid regressionsberäkningarna, som sammanhänger med storleksvariationer hos objekten i beräkningsunderlaget, använder man som regel inte totalkostnaden för varje enskild byggnad som beroende variabel utan respektive byggnads genomsnittskostnad per  $m^2$  totalarea (BTA) (totalkostnaden dividerad med totalarean). Även värdena för de förklarande kvantitativa variablerna (med undantag av eventuell variabel för projektstorlek) divideras härvid med totalarean.

### 3.3 Tidigare försöksberäkningar med regressionssteknik

I tidigare etapper av detta forskningsprojekt har försöksvisa regressionsberäkningar utförts i syfte att undersöka en kalkylformel dels för sjukvårdsbyggnader, dels för statliga förvaltningsbyggnader. Resultaten finns redovisade i rapporterna till byggforskningsrådet för Pryl 1 och Pryl 2.

I Pryl 1 analyserades främst olika typer av kostnadsförklarande variabler och i Pryl 2 undersöktes en enkel kalkylformel baserad på avdelningsareor för sjukvårdsbyggnader, vilken jämfördes med den traditionella  $m^2$ -metoden.

Statistikmaterialet för dessa försöksberäkningar kom från Spri respektive byggnadsstyrelsen och hade använts av byggnadsindexkommittén för försöksvisa byggnadsprisindexberäkningar med regressionsteknik (SOU

1976:13). Vardera materialet omfattade cirka 180 objekt. Spri:s material avsåg slutliga kostnader medan byggnadsstyrelsens material avsåg anbuds-kostnader. Materialen var ursprungligen framtagna för att ge referensobjekt som underlag för enkla jämförelsekalkyler på tidiga projektstadier, och var således ej speciellt anpassade för regressionsberäkningar. Trots detta gav de försöksvisa regressionsberäkningarna för såväl byggnadsprisindex som för kalkylformler relativt goda resultat.

I Pryl 2 kunde sålunda en märkbar precisionsförbättring anges för den enkla kalkylmodellen för sjukvårdsbyggnader jämfört med en traditionell  $m^2$ -kalkyl på basis av samma material, se tabell 2.

Tabell 2

|  | Sannolikhet för utfall inom nedanstående intervall vid normalfördelning |                           |                           | Medelfel i % av beräknad genomsnittlig kostnad |
|--|---|---------------------------|---------------------------|--|
|  | + 10 % av verklig kostnad   | + 15 % av verklig kostnad | + 20 % av verklig kostnad |  |
| Kalkylformel från regressionsberäkning | 46 %  | 66 %                      | 78 %                      | + 16 %   |
| Traditionell $m^2$ -beräkning          | 34 %  | 48 %                      | 62 %                      | + 23 %   |

För byggnadsstyrelsens material hade man bland de kostnadsförklarande variablerna olika förekommande rumsareor som kostnadsklassats i sju rumsgrupper. Varje rumsgrupp utgjorde en varibel. I Spri:s fall hade man utgått från olika förekommande avdelningsareor som klassats i femton avdelningsgrupper på basis av främst sjukvårdsfunktionella aspekter men med en viss hänsyn även till kostnadsaspekter. Bakgrunden till detta var att man ville göra kalkylformeln mer anpassad till att enkelt kunna användas under programskedet i byggprocessen, då man i första hand känner de olika avdelningsareorna. Den traditionella areauppmätningen inom Spri baseras även på avdelningsareor - olika avdelningar är i allmänhet relativt väl samlade och avgränsbara inom sjukvårdsbyggnader - vilket underlättar datainsamlingen till statistikmaterialet.

De försöksvisa regressionsberäkningarna för kalkyländamål gav ett ur regressionssynpunkt bättre resultat med avseende på förklaringsvärde för det kostnads-mässigt rumsgrupperade materialet från byggnadsstyrelsen (KBS) än för det funktionsmässigt avdelningsgrupperade från Spri, se tabell 3. Detta bedömdes i arbetet med Pryl så att det sannolikt ur ren regres-

sionssynpunkt var bättre att använda kostnadsorienterade rumsgrupper som kostnadsförklarande variabler än funktionsorienterade avdelningsgrupper. Spris material gav dock ett lägre medelfel för beräknat värde, varför denna slutsats inte behöver vara helt riktig.

Tabell 3

|      | Förklaringsvärde ( $R^2$ ) |                      | Medelfel i % av beräknad genomsnittlig kostnad |                    |                      |
|------|----------------------------|----------------------|--|--------------------|----------------------|
|      | Enkel kalkylmodell         | Utbyggd kalkylmodell | Beräkningsmaterialet                           | Enkel kalkylmodell | Utbyggd kalkylmodell |
| KBS  | 0,69                       | 0,84                 | + 36   | + 23               | + 18                 |
| Spri | 0,60                       | 0,72                 | + 23   | + 16               | + 14                 |

Det kan emellertid inte uteslutas att skillnaderna mellan resultaten även kan bero på en högre grad av konsistens i byggnadsstyrelsens material - då man här dels har anbuds-kostnader och dels har en enda ursprungskälla - än i Spris material, som avser slutliga kostnader och är hämtat från ett 25-tal olika uppgiftslämnare. Det är ur ren användarsynpunkt dessutom avgjort fördelaktigare att utgå från funktionsmässiga lokalgrupper (avdelningar eller rum) när man gör kalkyler på tidiga projektstadier. För arbetet med Pyl 3 valde man därför att gå vidare med funktionsorienterade lokalgrupper men dessa skulle vara baserade på olika förekommande rumstyper (lokaltyper) för att genom sammanslagningar i lokalgrupper kunna närma sig kostnadsaspekten. Vissa tyska försök med kalkylmetoder baserade på regressionssteknik stöder även detta tillvägagångssätt.

Såväl inom Spris som inom byggnadsstyrelsen har man fortsatt att samla in statistikmaterial avseende genomförda projekt och bl a använt detta för att med regressionsberäkningar ta fram kalkylformler. I båda fallen har man samlat in uppgifter om cirka 120 nya objekt som underlag för regressionsberäkningarna. Spris material avser fortfarande slutliga kostnader och byggnadsstyrelsens anbuds-kostnader.

Spris har gått över till en ren kostnads-mässig avdelningsgruppering i enbart tre grupper (normala, billiga, dyra). Detta utvecklingsarbete finns redovisat i Spris specialpublikation S93. Några närmare uppgifter om själva regressionsberäkningarna, t ex beträffande uppnådda förklaringsvärden och medelfel har inte publicerats.

I byggnadsstyrelsens fall har man i stället gått över till en rent funktionsorienterad rumsindelning eller s k lokaltyper enligt byggnadsstyrelsens indelning för uppförande av lokalprogram. Detta ger ett 50-tal lokalvariabler. Regressionsberäkningarna gav ett förklaringsvärde ( $R^2$ ) om 0,81 och ett medelfel av 21 procent med endast lokalareor och byggnadsår som förklarande variabler. När vissa sammanslagningar av några lokaltyper företagits och även projektstorleken införts som variabel steg förklaringsvärdet till 0,83 medan medelfelet blev 23 procent.

I arbetet med Pyl 3 har byggnadsstyrelsens lokaltyper - med vissa överenskomna sammanslagningar - tagits till utgångspunkt för datainsamlingen bl a för att möjliggöra eventuella senare beräkningar på basis av ett sammanslaget material. Vid regressionsberäkningarna har olika lokalgrupperingar (mer sammanslagna lokaler) prövats för att ytterligare undersöka eventuella skillnader mellan funktionsorienterade och kostnadsorienterade lokalgrupper.



## 4 PROJEKTARBETETS UPPLÄGGNING

### 4.1 Allmänt

För att kunna göra regressionsberäkningar i avsikt att ta fram en kalkylformel för byggnadskostnader, behövs ett statistikmaterial som består av uppgifter om ett relativt stort antal tidigare genomförda projekt (objekt). Uppgifterna om varje objekt består dels av den totala projektkostnaden - den s k beroende variabeln - dels av storleks- och egenskapsbeskrivande data om objekten som projektstorlek, byggnadskategori, standard, olika lokalareor - de s k förklarande variablerna.

Antalet objekt måste vara fler än antalet förklarande variabler som används vid regressionsanalyserna - helst betydligt fler för att ge ett stort antal s k frihetsgrader för analyserna. De regressionsberäkningar som byggnadsindexkommittén genomförde visade att antalet objekt borde vara minst 100 men helst inemot det dubbla då ett 40-tal variabler används för att förklara byggnadskostnaderna. I undersökningen har uppgifter om cirka 170 kommunala objekt inhämtats utgörande skolor och förskolor.

Den beroende variabeln d v s projektkostnaden måste självfallet vara enhetligt definierad. För att säkerställa detta inhämtades i undersökningen även uppgifter om olika delposter av projektkostnaden såsom kostnader för projektadministration, projektering, tomtanläggning (arbeten på tomt) och byggnad (husbyggnadsarbeten, VVS-arbeten och Elarbeten), alla kostnader inklusive mervärdesskatt och eventuella indextillägg. Detta ger också möjligheter att göra en kalkylformel för t ex enbart kostnaderna för byggnad genom att exkludera kostnader för projektadministration, projektering och tomtanläggning från den beroende variabeln. Man får också möjlighet att använda statistikmaterialet för fler ändamål t ex som underlag för andra kalkylmetoder t ex referenskalkyler.

De förklarande variablerna bör med tanke på kalkylformeln avsedda användning - d v s under tidiga projektstadier, främst programskedet - utgöras av uppgifter som då är kända eller kan ansättas med god säkerhet. Sådana uppgifter är i första hand areor för olika lokaler som kontorsrum, lärosalar, gymnastik-salar, förråd etc. Hit hör självfallet även region (t ex Norrland), kategori av byggnad (t ex skola, förskola) och projektstorlek (totalarea). Ytterligare uppgifter kan vara tomtarea, antal rum och kvalitetsnivå i olika avseenden t ex för luftbehandling, för invändiga ytskikt.

För att bättre anpassa kalkylformeln till objekten i statistikmaterialet har även vissa variabler tagits med som normalt inte avses användas vid kalkylerna, då de inte är kända när kalkylformeln används för att

kalkylera ett planerat projekt. Exempel härpå är markförstärkning (pålning), gynnsamt respektive ogynnsamt upphandlingsläge och årtal för respektive objekts kostnadstyngdpunkt (t ex 1977). Dessa förklarande variabler kan kallas "rensningsvariabler", se vidare i kapitel 5.

Slutligen har data om objekten inhämtats avseende vissa uppgifter som i regel framkommer först något efter det egentliga programskedet. Exempel härpå är antal våningar under respektive över mark, antal hus, fribärande bottenbjälklag eller bottenplatta på mark, inbyggd gårdsarea och uppvärmningssätt. Uppgifter har även registrerats om byggnadstid, upphandlingsform (totalentreprenad, generalentreprenad etc) och kategori av byggherre (i detta fall kommunstorlek). Avsikten härmed är att möjliggöra en eventuell "överlappande" kalkylformel för kontroll under den inledande projekteringen, då ytterligare uppgifter om ett planerat projekt framkommer. Vidare avses andra statistiska analyser kunna göras med materialet (t ex beträffande upphandlingsform och byggnadstid) och man skall även kunna använda detta vid andra kalkylmetoder, t ex referenskalkyler. (Här finns också möjlighet att ta fram kompletterande information från de ritningar som införskaffats för uppmätningen av objektens olika lokalareor.)

#### 4.2 Uppgiftsinsamlingen och datorbearbetningen

Uppgifterna om objekten i statistikmaterialet insamlades i första hand genom besök hos ett 40-tal kommuner. Som regel intervjuades fastighetschefen eller projektledaren (byggledaren). Av kostnadsskäl valdes kommunerna med tanke på reslängder och var uppgifter om flera objekt kunde inhämtas samtidigt. En ytterligare begränsning var möjligheten att få fullständiga och tillräckligt specificerade slutliga byggnadskostnader om objekten. Samtidigt sökte en tillfredsställande geografisk spridning och en fördelning på olika kommunstorlekar erhållas. Tabell 4 visar hur de undersökta objekten fördelar sig.

Tabell 4 Fördelning av de undersökta 171 objekten.

|  |        |                |        |
|--|--------|----------------|--------|
| L-, M- eller<br>LM-skolor                          | 63 st  | Stockholms län | 27 st  |
| MH-, LMH- eller<br>H-skolor                        | 23 st  | Göteborgs län  | 18 st  |
| Gymnasier  | 5 st   | Norrland       | 24 st  |
| Förskolor  | 80 st  | Södra Sverige  | 54 st  |
|  |        | Mellansverige  | 48 st  |
| Summa  | 171 st | Summa          | 171 st |
| Stora projekt<br>(Större än 8 000 m <sup>2</sup> ) | 16 st  | 1973           | 9 st   |
| Små projekt<br>(Mindre än 2 000 m <sup>2</sup> )   | 97 st  | 1974           | 38 st  |
| Övriga projekt<br>(2 000-8 000 m <sup>2</sup> )    | 58 st  | 1975           | 35 st  |
|  |        | 1976           | 47 st  |
|  |        | 1977           | 42 st  |
| Summa  | 171 st | Summa          | 171 st |
| Stor kommun  | 134 st |                |        |
| Liten kommun<br>(Mindre än 20 000<br>inv)          | 37 st  |                |        |
| Summa  | 171 st |                |        |

Uppgifterna om respektive objekt antecknades på ett intervjuformulär. Samtidigt med intervjuerna införskaffades eller beställdes ritningar (planer, fasader och sektioner i skala 1:100) för varje objekt. Från dessa ritningar uppmättes sedan de olika förekommande lokalareorna och totalarean för varje objekt och uppgifterna antecknades i ett mätprotokoll.

Uppgifterna om projektkostnad etc rensades från delar som inte skall ingå i byggnadskostnaden såsom markförvärv, eventuella exploateringsarbeten (t ex rivning). Även sk kommunala anslutningsavgifter och eventuella kostnader för räntor och intern administration (utöver normal projekt- och byggledning) rensades bort, då dessa kostnader varierar mycket från kommun till kommun.

Vid bearbetningen av projektkostnaden och uppmätningen från ritningar upptäcktes förhållanden och uppstod frågor som krävde förnyade kontakter med kommunen i fråga och ofta måste kompletterande uppgifter inhämtas. När materialet slutligen färdigbearbetats noterades uppgifterna på en särskild blankett (se bilaga 1) som utgjorde stansunderlag för inläsning av uppgifterna till dator.

Med hjälp av dator har sedan regressionsanalyser i ett antal olika varianter utförts i syfte att ta fram en eller flera lämpliga kalkylformler. Vid dessa regressionsberäkningar har de uppgifter som avser förklarande

de variabler använts på olika sätt. I en del fall har t ex många förklarande variabler använts, i en del fall har vissa uteslutits och i andra fall har sammanslagningar eller kombinationer av vissa variabler införts i beräkningarna, se vidare nästa kapitel. Beräkningarna har utförts på statistiska centralbyråns dator i Örebro via terminaler från Stockholm med ett program benämnt SPSS och ett benämnt SAS.

#### 4.3 Registrerade data

De uppgifter som finns registrerade om respektive objekt är i huvudsak följande:

##### A. Allmänna uppgifter (vissa kan även användas som förklarande variabler)

|                                       |           |                       |
|---------------------------------------|-----------|-----------------------|
| Objekt                                | L-skola   | Förskola              |
|                                       | M-skola   | Fritidsgård           |
| Län, kommun                           | H-skola   | Motionscentral o dyl  |
|                                       | LM-skola  | Vårdcentral           |
| Byggstart                             | LMH-skola | Vårdhem               |
|                                       | MH-skola  | Pensionärshotell      |
| Färdigställande                       | Gymnasium | Servicehus            |
|                                       |           | Affärshus             |
| Antal elever,<br>arbetsplatser<br>etc |           | Förvaltningsbyggnad   |
|                                       |           | Industribyggnad       |
|                                       |           | Förråd, lager, garage |
|                                       |           | Idrottshall           |
|                                       |           | Simhall               |
|                                       |           | Bostadshus            |

##### B. Beroende variabeln

###### PROJEKTKOSTNADEN

Följande delkostnader inhämtades för att kunna pröva alternativa beroende variabler:

- Projektadministration
- Projektering
- Tomtanläggning
- Extra ordinarie grundläggning
- Byggnad
  - = Hus
  - = VVS
  - = El
  - = Transport

(I den beroende variabeln och dess delar enligt ovan ingår mervärdesskatt och eventuella indextillägg.)

##### C. Förklarande variabler

ÖVERGRIPANDE VARIABLER (vissa kan även användas som rensningsvariabler)

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| Totalarea  | Stockholms län          |
| Totalvolym | Göteborgs och Bohus län |
| Tomtarea   | Mellersta Sverige       |
| Antal rum  | Norra Sverige           |
|            | Södra Sverige           |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Kvalklass 1 värme, sanitet (om 1=förhöjd, om 0=normal) |  |  |
| " 2 luftbehandling (" - )                              |  |  |
| " 3 el (" - )  |  |  |
| " 4 tele (" - )  |  |  |
| " 5 yttervägg (" - )                                   |  |  |
| " 6 fönster (" - )                                     |  |  |
| " 7 yttertak (" - )                                    |  |  |
| " 8 inv ytskikt (" - )                                 |  |  |
| " 9 övrigt (" - )                                      |  |  |

Kvalitetspoäng = 10 + antalet ettor i kvalitetsklasserna, t ex 10 + 1 för högre standard för luftbehandling än normalt, d v s = 11 om inte någon förhöjd standard i övrigt förelegat

Svällningstal = Totalarea/(Totalarea-Lokalarea). - I kalkylformlernas lokalareor ingår ej kommunikationsarea och övrig area då dessa utgör s k nollpunktsarea, se kapitel 5.

#### RENSNINGSVARIABLER

|                 |  |
|-----------------|--|
| Byggnadsår 1973 | Gynnsamt upphandlingsläge*                                       |
| " 1974          | Normalt upphandlingsläge   |
| " 1975          | Ogynnsamt upphandlingsläge                                       |
| " 1976          |  |
| " 1977          | Anbudskostnad (om 1 = anbuds-kostnad, om 0 = slutlig kostnad)**  |
|                 | Inredning- och utrustning-bygg (om 1 = ingår, om 0 = ingår ej)** |

Markförstärkning (t ex omfattande pålning)

Bergsprängning (omfattande)

Annan extra ordinarie markåtgärder (omfattande)

Tillbyggnad (om 1 = tillbyggnad, om 0 = nybyggnad)\*\*\*

#### AREAVARIABLER\*\*\*\*

##### Lokaler för administration

Arbetsrum, ordinärt (upp till 4 arbetsplatser)

Kontorsstorum (mer än 4 arbetsplatser)

Arbetsrum, speciellt (mer installationer)

\*) Upphandlingsläget sattes som gynnsamt respektive ogynnsamt i de fall detta av kommunen klart bedömdes ha varit fallet.

\*\*) Anbudskostnad och ej urskiljbar kostnad för inredning- och utrustning-bygg förekom ej i materialet. Dessa variabler har därför ej använts i regressionsberäkningarna.

\*\*\*) Tillbyggnad förekom enbart i ett par fall.

\*\*\*\*) Se närmare bilaga 2.

Datacentral\*

Vilrum, pausrum (mindre rum, även studiecell etc -  
dagrum o dyl ingår i gruppen sammanträdesrum)

Arkiv, förråd

Sammanträdesrum, dagrum etc upp till 25 m<sup>2</sup>

Sammanträdesrum 25-50 m<sup>2</sup>

Övriga administrativa lokaler

Lokaler för undervisning

Mindre lärosal (upp till 25 m<sup>2</sup>)

Större lärosal (större än 25 m<sup>2</sup>)

Laboratorier (även NO-salar)

Praktiskt arbete (t ex slöjd, hobby, terapi)

Komplementutrymme, studiehall

Förskolerum, lekrum

Övriga undervisningslokaler

Lokaler för vård\*\*

Läkarmottagning

Pensionärsrum

Vårdrum

Intensivvårdsrum

Sterilcentral

Operation

Röntgen

Tandpoliklinik

Övriga vårdlokaler

Lokaler för samling, utställning etc

Sessionssal, större sal (större än 50 m<sup>2</sup>, normal tak-  
höjd)

Hörsal, sessionssal (högre takhöjd än normalt)

Bibliotek, utställningsrum

Lokaler för tillverkning och förvaring

Verkstad, lätt bearbetning, tung utrustning

Verkstad, tung bearbetning, tung utrustning

Förråd, lager, uppvärmt (stor spännvidd och höjd)\*

Förråd, lager, kallt (stor spännvidd och höjd)\*

Lokaler för gymnastik och idrott

Motionslokaler, gymnastikrum, även lekhall (upp till  
150 m<sup>2</sup>)

Gymnastiksal (150-450 m<sup>2</sup>)

Sporthall (gymnastiksal större än 450 m<sup>2</sup>)

Simhall ("bassänghall")\*

Squashhall\*

Bowlinghall etc (normal takhöjd)

Ishall\*

\*) Förekom ej i materialet.

\*\*\*) I observationsmaterialet förekom enbart läkarmot-  
tagning och i ett par fall tandpoliklinik.

Speciella lokaler

Garage, uppvärmt  
 Garage, kallt  
 Skyddsrum  
 Butiker, kiosker  
 Bank, post, tele\*  
 Bostäder (inklusive kök och bad)

Övriga lokaler

Storkök (inklusive matsal)  
 Kök, pentry, matrum (ej storkök)  
 Toaletter, städtrum (separata)  
 Tvättrum, duschrum etc, inklusive ingående toaletter  
 och omklädningsrum  
 Tekniska utrymmen (servisarea)  
 Kommunikationsarea horisontell (även entréer, kapprum  
 etc)  
 Kommunikationsarea vertikal (även hissar)

- Övrig area (konstruktionsarea, t ex horisontalarea för  
 väggar) - Erhålls som skillnaden mellan  
 totalarean och lokalareorna.

D. Övriga uppgifter (kan även användas som förkla-  
 rande variabler)

Antal våningar under mark  
 Antal våningar över mark  
 Antal hus  
 Inbyggd gårdsarea  
 Öppen area (t ex lastkajer, skärmtak)  
 Fribarande bottenbjälklag (om 1 = fribarande, om 0 =  
 bottenbjälklag på mark)

Egen panncentral  
 Fjärrvärme  
 Elvärme  
 Totalentreprenad  
 General- eller delad entreprenad  
 Egen regi eller löpande räkning  
 Indexreglerad entreprenad  
 Byggnadstid (antal månader)

---

\*) Förekom ej i materialet

#### 4.4 Lokalindelning och gruppering av lokaler

Som tidigare nämnts utgör areor för olika lokaltyper de viktigaste förklarande variablerna i Pryl. Detta beror främst på att Pryl avses användas på tidiga projektstadier då man antingen har ett preliminärt eller ett slutligt lokalprogram. Tidigare har också nämnts att byggnadsstyrelsens lokalindelning tagits till utgångspunkt även för kommunernas byggnader, bl a för att åstadkomma samordning och eventuell möjlighet till samkörning av byggnadsstyrelsens och kommunernas material.

Byggnadsstyrelsens lokalindelning är också en "programorienterad" funktionsindelning som omfattar ett 50-tal lokaltyper, se tabell 5. Denna indelning har dels visat sig vara väl omfattande för såväl uppmätning som för användning vid regressionsanalys. I samråd med byggnadsstyrelsen har som tidigare nämnts vissa förenklade sammanslagningar av lokaltyper till lokalgrupper företagits och även testats på byggnadsstyrelsens material. Byggnadsstyrelsens lokalindelning har sedan för arbetet med Pryl kompletterats på några punkter för att bättre täcka in de kommunala lokaltyperna och en ytterligare sammanslagning av lokaltyper har samtidigt gjorts. Denna sammanslagning avses senare även kunna testas på byggnadsstyrelsens material. I arbetet med Pryl har lokalerna dessutom sammanförts i grupper som avses vara en rent kostnadsrespektive en rent funktionsorienterad indelning. Avsikten härmed var att pröva kalkylformler med sådana lokalgrupper.

I bilaga 2 redovisas närmare den lokalindelning som användes som underlag för uppmätning av de olika lokalareorna i arbetet med Pryl 3. De sammanslagningar till lokalgrupper som sedan gjordes för kalkylformlerna framgår av kapitel 5.



Tabell 5 Byggnadsstyrelsens lokalindelning med koder.

1977-09-15

## Kodförteckning funktion/lokaltyp

| Kod | Funktion/lokaltyp  | Anmärkning  | Kod | Funktion/lokaltyp  | Anmärkning   |
|-----|--|---|-----|--|--|
| 01  | Tjänsterum   | ≤ 4 arbetsplatser   | 51  | Matsal   | > 25 m <sup>2</sup>  |
| 02  | Storrum, kontorslandskap   | > 4 »   | 52  | Motionslokalier, gymnastik, skjutbana  |  |
| 03  | Lärarum; forskarum, studierum, förberedelserum, advokatrum   | Kontorsrum som ej används kontinuerligt                         | 53  | Väntrum, kapprum, omklädnad, kläd-kammare, uppehållsrum, garderob, visitation, anmälningsrum |  |
| 04  | Nararkiv   | I anslutning till arbetslokaler                                 | 54  | Pausrum, vitrum, röktrum, sovhytt  |  |
| 05  | Bandarkiv, valv  | » -   | 61  | Arkiv, mörka   |  |
| 06  | Närförråd, kartrum, hälkortsrum  | » -   | 62  | » , ljusa  |  |
| 07  | Sammanträdesrum, grupprum, närbibliotek, mindre lärosal, tidskriftsrum, läsrum, visningsrum, se OLM                | ≤ 25 m <sup>2</sup>   | 63  | Förråd, mörka  |  |
| 08  | Sessionssal, större lärosal  | > 25 m <sup>2</sup>   | 64  | » , ljusa  |  |
| 09  | Arbetsarkiv  | Ljust arkiv med fasta arbetsplatser                             | 65  | Garage, inomhus, spolplatta  |  |
| 11  | Laboratorier   | Torra lokaler   | 66  | » , utomhus <sup>x)</sup>  | x) kallgarage  |
| 12  | »  | Våta »  | 67  | Skyddsrum; gasfång, skyddsrum, sluss, sandfilter   |  |
| 13  | Speciallab; operationssal  | Torra o våta lokaler  | 68  | Rastgårdar   |  |
| 14  | Praktiskt arbete och undervisning; terapi, hobby, teckning, vävning, skötrum, vapenvård, putsrum, servicecenter    | Verksamheter som kräver viss utrustning                         | 69  | Lastkajer, varumottagning  | Invändigt  |
| 15  | Läkarmottagning, undersökningsrum, sköterska, behandling, skötrum  |   | 71  | Cellar, arrester   |  |
| 21  | Hörsal, sessionssal <sup>x)</sup> , samlingsal, musiksai   | x) Högre takhöjd än normalt                                     | 72  | Djurförvaring, hundar, katter  |  |
| 22  | Tingsal  |   | 73  | Sovrum, sovhytt  | T ex inom ungdomsvårdsskolor   |
| 23  | Expedition; reception, information, transitrum, kassa  | > 25 m <sup>2</sup> inkl väntrum                                | 74  | Sjukhusförläggning, patientrum   |  |
| 24  | Utställning; demonstration, visningsrum, bibliotek   | Särskilt utrymme  | 75  | Butiker, post, tele, bank, kiosk   | Ingår normalt inte i brukarens lokaler                                 |
| 31  | Datacentral  |   | 81  | Serviceyta   | Enl KBS-anv A & I 94 00  |
| 33  | Reprocentral; kopieringsrum, präglingsrum, bokbinderi, stencil, stansning, registerrum, destruktionsapparat        |   | 82  | Kommunikationsyta, (horisontalt), korridor, ramp, gångkulvert                                |  |
| 34  | Verkstad; mekanisk, snickeri, ateje  | Tung utrustning   | 83  | Entreer, hallar, ankomsthall   |  |
| 36  | Budcentral, städcentral, varumottagning, packrum, uppäckning, vaktmästeri  |   | 84  | Kommunikationsyta (vertikalt), trappa, hiss  |  |
| 37  | Sambandscentral; tele, växel, telex, vaktrum, kontrollrum, dataterminal, avrapportering, modem, bildskärmsterminal |   | 90  | Special, t ex friliggande. Se förteckning KOS  |  |
| 38  | TV studio, inspelning, ljudstudio, speakerbås, talstudio, klippbord, simultantolk                                  |   | 91  | Bostäder (även insprängda)   | Alla rum och utrymmen. Bostäder ingår normalt inte i brukarens lokaler |
| 41  | Storkök, disktrum, kylrum, restaurangkök, rangering, restaurang, café, bar, servering                              | Med särskild personal. Matsalutrymme 25 m <sup>2</sup> (Jmf 51) | 92  | Simhall, friliggande   |  |
| 42  | Bad, bastu, dusch, tortrum, sminkloge, tvättning, tvättrum, vagnhall, städ   |   | 99  | Övriga ytor  |  |
| 43  | Kök, pentry <sup>x)</sup> , matrum <sup>xx)</sup>  | x) < 30 m <sup>2</sup><br>xx) > 25 m <sup>2</sup>               |     |  |  |
| 44  | Toaletter, städtrum, skrubbar  |   |     |  |  |



## 5 KALKYLFORMLER

5.1 Allmänt

I föregående avsnitt redovisas den uppsättning av variabler som använts vid regressionsberäkningarna. Som beroende variabel har huvudsakligen projektkostnaden prövats men några beräkningar har även gjorts med avgränsning till enbart kostnaderna för byggnad. Som förklarande variabler har främst olika typer av lokalareor eller lokalgrupper använts tillsammans med några s k "rensningsvariabler". De senare ingår i regressionskvationen men avses normalt ej medtas i den slutliga kalkylformeln. De används således i första hand enbart för att söka minska spridningen i observationsmaterialet (referensobjektens variationer). Exempel härpå är byggnadsår, upphandlingsläge och markförstärkning.

Variabelvalet har främst styrts av kalkylformelns avsedda användning. Den skall på tidiga projektstadier på grundval av ett preliminärt eller definitivt lokalprogram i första hand ge svar på anskaffningskostnaden  $d$  v s projektkostnaden. I vissa fall kan man även vara intresserad av att få uppgift om kostnaden för enbart byggnad, t ex för jämförelse med en senare referenskalkyl. Man kan också vilja använda en kalkylformel när man inte ens har ett preliminärt lokalprogram utan enbart antagna (s k hypotetiska) uppgifter om olika mer sammansatta lokalgrupper för ett planerat projekt, t ex skollokaler, gymnastiklokaler, förskolelokaler etc.

Som tidigare nämnts har de olika variablerna prövats i ett antal varierande regressionsberäkningar i syfte att få fram en eller flera kalkylformler som skall vara beräkningsmässigt säkerställda och praktiska att använda. Sålunda har - förutom alltid förekommande felkörningar - ett 50-tal olika beräkningar gjorts. Vi har härvid successivt sökt oss fram till en allt bättre kalkylformel, främst genom olika kombinationer av variabler och olika sammanslagningar av variabler.

I det följande redovisas de mest intressanta och framgångsrika beräkningarna.

5.2 Kalkylformel med differentierade area-variabler (lokalareor)

Vid de första beräkningarna används samtliga area-variabler (lokalareor) och rensningsvariabler utom det s k svällningstalet (se avsnitt 4.3) som förklarande variabler vid beräkningarna. Dessutom infördes region, projektstorlek (totalarea), tomtarea, kvalitetspoäng, antal rum och skola respektive barnstuga, som förklarande variabler. Totala antalet förklarande variabler blev då 60 st (varifrån fyra s k nollpunktsvariabler - se nedan - avgår). Som beroende variabel användes projektkostnaden/totalarean.

Resultatet av denna beräkning blev beräkningsmässigt ovanligt bra. Förklaringsvärdet (det s k  $R^2$ -värdet) - som anger hur stor del av variationerna hos den beroende variabeln de förklarande variablerna förklarar - gick upp till 0,97 (1,00 anger fullständig förklaring). Medelfelet för den beräknade genomsnittliga projektkostnaden sjönk från 24 procent till 7 procent.

Det är emellertid för närvarande inte meningsfullt att ställa upp någon kalkylformel på grundval av denna beräkning med differentierade lokalaror. Anledningen härtill är att antalet förklarande variabler dels är väl stort i förhållande till antalet observationer, dels att vissa variabler förekommer i mycket liten omfattning i observationsmaterialet.

Det senare förhållandet kan, då observationsmaterialet är relativt homogent (enbart skolor och förskolor), i beräkningarna utnyttjas så att ett visst eller några få objekt som innehåller en "ovanlig" variabel (t ex butik) läggs mycket nära regressionslinjen med hjälp av just denna variabel. Skillnaden mellan objektets observerade värde och det genom regressionen beräknade värdet görs med andra ord tack vare denna variabel mycket liten, d v s den s k residualen blir extremt liten. Koefficienten för variabeln kan i dessa fall bestämmas till ett mycket "orealistiskt" värde då detta inte eller enbart i ringa grad påverkar övriga objekts residualer. Exempelvis blev koefficienten för butik - som enbart förekom i ett objekt - cirka 1000 gånger större än de typiska koefficientvärdena för andra i materialet mer vanliga lokaltyper.

Samma förhållande kan i ett homogent beräkningsmaterial inträffa med en viss lokalkategori som förekommer med relativt konstant andel av respektive objekts totalarea (d v s är starkt korrelerad med totalarean). Detta kan i beräkningarna utnyttjas så att denna lokalkategori får ett koefficientvärde som minskar residualerna i nästan lika hög grad för samtliga objekt och därmed höjer hela beräkningens förklaringsvärde ( $R^2$ ). Koefficientvärdet kan då också bli relativt "orealistiskt", om än inte i lika hög grad som i föregående fall.

I det senare fallet påverkar förhållandet inte kalkylformelns precision (säkerheten i den beräknade totalkostnaden) i nämnvärd grad, förutsatt att man använder formeln för projekt som innehåller den aktuella lokalkategorien med ungefär den vanliga andelen av totalytan. Det kan emellertid upplevas som egendomligt och därmed otillfredsställande att koefficientvärdena för vissa variabler avviker alltför mycket från vad man skulle "vänta sig".

Starka korrelationer kan också förekomma mellan de förklarande variablerna av tillfälligheter eller på grund av naturligt ömsesidigt beroende, t ex mellan areorna för toaletter och lärosalar. Även i dessa fall kan koefficienterna få värden som upplevs som "orealistiska". I sådana fall bör en av variablerna antingen uteslutas eller sammanslås med den andra eller med någon annan. Exempel på en variabel som måst uteslutas på grund av starka samvariationer med flera lokalareor, är antalet rum.

Slutsatsen av vad som ovan påpekats är att en kalkylformel med mycket differentierande areavariabler (lokalareor) kräver ett stort antal objekt i observationsmaterialet och helst ett observationsmateriel som består av ett flertal olika byggnadskategorier, som t ex i byggnadsstyrelsens fall. För ett mer homogent observationsmateriel får man slå ihop lokalareorna i olika grupper och använda dessa som areavariabler. Detta behöver inte vara till någon egentlig nackdel ur precisionssynpunkt då man har ett homogent material - bestående av en eller ett par närstående byggnadskategorier - utan kan tvärtom vara till fördel då kalkylformeln betydligt förenklas.

Antingen man utökar observationsmaterialet som ovan sagts eller inför lokalgrupper, får man vänta sig att förklaringsvärdena ( $R^2$ ) blir något lägre och medelfelet ökar jämfört med de ovan redovisade ovanligt goda värdena. Man bör emellertid försöka få tillräckligt bra värden d v s förklaringsvärden mellan 0,80-0,90.

För att pröva detta har regressionsberäkningar med olika lokalgrupper gjorts. Grupperna har därvid valts dels efter rent funktionell indelning, dels efter en bedömd kostnadsmässig indelning. Dessa två indelningsprinciper har sedan sammanvägts till en "blandad" indelning, se följande avsnitt.

### 5.3 Kalkylformel med sammanslagna areavariabler (13 st lokalgrupper) - blandad funktions- och kostnadsmässig indelning

I första hand har en modell sökts fram som har lokalgrupper med en något bibehållen differentierad funktionsmässig indelning, som samtidigt gjorts med en viss hänsyn till kostnadsskillnader för de ingående lokalerna. Förutom dessa aspekter har den relativa förekomsten av respektive lokaltyp och korrelationer mellan lokaltyperna varit vägledande. Genom lämpliga sammanslagningar har variabler med starka korrelationer och med liten förekomst sökt undvikas. Samtidigt har lokaltyper som "rimligen" bör utgöra egna variabler i kalkylformeln hållits åtskilda, t ex skolsalar.

Olika möjliga sammanslagningar som mer eller mindre uppfyller de här angivna riktlinjerna har sedan prövats genom upprepade regressionsberäkningar. Ett syfte

härmed var att få tillfredsställande förklaringsvärde ( $R^2$ ) men också att få så "rimliga" värden som möjligt på koefficienterna för lokalgrupperna, d v s varianter där någon eller några lokalgrupper fått extremt höga eller låga (= kraftigt negativa) värden har utslutits.

Den lokalgruppering\* och de förklarande variabler i Övrigt som på så vis framkom, framgår nedan.

#### Beroende variabel

Projektkostnaden (den totala byggnadskostnaden d v s kostnaderna för projektadministration, projektering, tomtanläggning och byggnad).

#### Förklarande variabler

ADMINISTRATIVA LOKALER = ADM

- Sammanlagen area för
- Arbetsrum, ordinärt
  - Arbetsrum, speciellt
  - Vilrum, pausrum
  - Sammanträdesrum, mindre
  - Butik\*\*

ARKIV ETC (enklare utrymmen) = ARK

- Sammanlagen area för
- Arkiv, förråd (inklusive utrymmen för läromedel)
  - Komplementutrymmen
  - Övriga undervisningslokaler (t ex disponibla utrymmen)
  - Garage, kallt (förekom i några enstaka fall)

STORRUM I (25-50 m<sup>2</sup>) = SRL

- Sammanlagen area för
- Kontorsstorum
  - Sammanträdesrum, större
  - Mindre lärosal
  - Förskolerum, lektrum

STORRUM II (Andra än skolsalar större än 50 m<sup>2</sup> - normal takhöjd) = SRS

- Sammanlagen area för
- Sessionssal, större sal
  - Utställning, bibliotek

---

\*) Beträffande ingående lokaltyper se bilaga 2.

\*\*\*) Butik förekom i ett fall och var jämförbar med en expedition, d v s arbetsrum ordinärt, se bilaga 2.

STORRUM III (Förhöjd takhöjd) = SRH

Sammanslagen area för

- Hörsal, sessionssal
- Motionssal, gymnastikrum
- Bowlinghall etc (förekom i ett fall)

SKOLSALAR = SSL

Sammanslagen area för

- Större lärosal
- Laboratorier (NO-salar i samtliga fall)

Lokaler för

PRAKTISKT ARBETE, LOKALER = PAL

Sammanslagen area för

- Praktiskt arbete (Slöjdsalar, teckningssalar etc)
- Verkstad, lätt bearbetning (förekom i enstaka fall)
- Verkstad, tung bearbetning (förekom i ett fall)

GYMNASTIKLOKALER = GYL

Sammanslagen area för

- Gymnastiksal
- Sporthall

STORKÖK = SKM

Sammanslagen area för

- Samtliga kökslokaler
- Matsalar

VÅTA LOKALER (som ej tidigare angivits) = VÅL

Sammanslagen area för

- Läkarmottagning
- Tandpoliklinik (förekom i två fall)
- Kök, pentry, matrum
- Toaletter, städtrum
- Tvättrum, duschrum, omklädnadsrum
- Bostäder (förekom i två fall, båda mindre bostäder)

TEKNISKA UTRYMMEN (Servisrum för installationer) =

TEK

ÖVRIGA LOKALER (Enklare utrymmen) = ÖVL

Sammanslagen area för

- Övriga undervisningslokaler (disponibelt, bordtennis etc)
- Skyddsrum inklusive gasfång och sandförråd
- Garage, uppvärmt (förekom i två fall, båda för en bil)

NOLLPUNKTSLOKALER\* (Ingår ej separat i kalkylformeln men i totalarean)

Sammanlagden area för  
 - Kommunikationsarea, horisontell  
 - Kommunikationsarea, vertikal  
 - Övrig area

TOTALAREA = BTA\*\*

TOMTAREA = TTA

SKOLA/FÖRSKOLA (klassningsvariabel)

BYGGNADSÅR (rensningsvariabel)

1973 (nollpunkt)

1974

1975

1976

1977

REGION (rensningsvariabel)

Stockholms län

Göteborgs och Bohus län (endast Storgöteborg förekom)

Mellersta Sverige (nollpunkt)

Norra Sverige

Södra Sverige

UPPHANDLINGSLÄGE (rensningsvariabel)

Gynnsamt

Normalt (nollpunkt)

Ogynnsamt

KVALITETSPÖÄNG (rensningsvariabel)

12 poäng medelvärde, variation från 10 till 15.

---

\*) Med nollpunkt förstås den variabel inom respektive variabelgrupp som utgör utgångspunkt i den kalkylformel som tas fram genom regressionsberäkningen. Nollpunktsvariablerna ingår med andra ord inte som särskilda variabler i kalkylformeln utan representeras i dennas konstanta term (= koefficienten för totalarean). Övriga variabler ingår i kalkylformeln och ger enligt regressionsberäkningen ett visst tillägg eller avdrag i förhållande till respektive nollpunktsvariabel.

\*\*\*) Observera att totalarean är "faktisk" totalarea och inte programarea. Använder man programarea måste denna ökas genom bedömt svällningstal.



## MARKFÖRSTÄRKNING (rensningsvariabel)

Sammanlaggen variabel för

- Markförstärkning (främst pålning)
- Bergsprängning (omfattande)
- Annan extraordinär markåtgärd (omfattande)

## SVÄLLNINGSTAL (rensningsvariabel)

Totalarean/(Totalarean - Kommunikationsareorna - Övrig area) - Medelvärde  $1,35 \pm 0,09$

KALKYLFORMELN FICK FÖLJANDE UTSEENDE:

|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|---|---------|------|------|---|-------|------|---|--|--|
| Projektkostnaden*=<br>i tusental kronor | - 0,465 | } ** |      |   |       |      |   |  |  |
|   | + 0,707 | }    | xBTA | + | 0,030 | xTTA | + |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |
|   |         |      |      |   |       |      |   |  |  |

När kalkylformeln används utgår man således - i den mån inget annat är känt - från att det planerade projektet byggs år 1977, i mellersta Sverige, utan behov av markförstärkning, med normal kvalitet och normalt svällningstal och i normalt upphandlingsläge.

Från 1977 (30 juni) framskrivs resultatet till aktuellt kalkyldatum med lämplig index.

I förekommande fall korrigeras koefficienten för totalytan (-0,465 respektive +0,707) sålunda:

- Om förskola ingår i skolan + 0,172
- För annan region
  - Stockholms län + 0,324
  - Göteborgs o Bohus län + 0,293
  - Norra Sverige + 0,249
  - Södra Sverige + 0,096

\*) Observera att projektkostnaden innefattar mervärdesskatt men inte eventuella kostnader för markförvärv, exploateringsarbeten, kommunala anslutningsavgifter, räntor, intern byggherreadministration, inredning och utrustning.

\*\*\*) Värdet -0,465 avser skola och värdet +0,707 avser förskola.

- För markförstärkning + 0,159
- För annat upphandlingsläge
  - ogynnsamt + 0,103
  - gynnsamt - 0,229
- För annan kvalitet
  - hög + 0,056
  - låg - 0,028
- För annat svällningstal

1,446 x (Projektets svällningstal - 1,35)

Förklaringsvärdet ( $R^2$ ) blev 0,89 och medelfelet sjönk från 24 procent till 10 procent.

Av formeln kan man se att de tekniska utrymmena fått mycket hög koefficient. Detta kan tydas så att de representerar en stor del av installationskostnaderna, förmodligen på bekostnad av våtlokalerna och eventuellt även av storkök som fått relativt låga koefficienter. (Observera dock att storköksarean även omfattar area för matsal.)

Skolsalar har relativt högt koefficientvärde vilket kan bero på att även de - på grund av sin frekventa förekomst i materialet - dragit till sig en del av installationskostnaden. De innehåller också själva mer installationer än t ex de vanliga storrumsen.

Även arkiv, etc har fått oväntat hög koefficient. Detta kan bero på att de flesta arkiven är små och förekommer normalt tillsammans med de administrativa lokalerna.

#### 5.4 Kalkylformel med sammanslagna areavariabler (7 lokalgrupper) - ren funktionsindelning

Med tanke på det relativt homogena observationsmaterialet har en modell med i hög grad sammanslagna lokalgrupper också prövats. Avsikten är att få en enkel men ändå relativt tillförlitlig kalkylformel som kan användas på mycket tidiga projektstadier. Man har då i allmänhet inte ens ett preliminärt lokalprogram specificerat på olika lokaler (rum) utan endast en uppfattning om den totala arean för olika huvudfunktioner som t ex skollokaler, gymnastiklokaler, fritidslokaler.

Även i detta fall har olika möjliga variabeluppsättningar prövats genom upprepade regressionsberäkningar på samma sätt som angavs i föregående avsnitt. Den lokalgruppering och de förklarande variabler som på så vis slutligen valdes framgår nedan.

Beroende variabel

Projektkostnaden (den totala byggnadskostnaden d v s kostnaderna för projektadministration, projektering, tomtanläggning och byggnad.

Förklarande variabler

SKOLLOKALAREA (Nollpunktsvariabel)

Area för samtliga skollokaler exklusive gymnastiklokaler, storkök med matsal, eventuell hörsal, större bibliotek, eventuella skyddsrum och samtliga kommunikationsareor.

GYMNASTIKLOKALER = GYL

Sammanlagd area för

- Gymnastiksal 150-450 m<sup>2</sup>
- Sporthall (gymnastiksal större än 450 m<sup>2</sup>)

STORRUM = SRH

Sammanlagd area för större rum med högre takhöjd, här ingår

- Samlingslokal med högre takhöjd
- Gymnastiksal mindre än 150 m<sup>2</sup> (s k gymnastikrum eller motionssal)

STORKÖK = SKM

Sammanlagd area för

- samtliga kökslokaler
- matsalar

BIBLIOTEK, UTSTÄLLNING = BBL

Area för större bibliotek etc än skolbibliotek

FRÄMMADE LOKALER = FRL

Area för övriga lokaler som ej tillhör skollokalerna - t ex för förskola, fritidslokaler

SKYDDSRUM = SKR

Area för skyddsrum inklusive gasfång och sandförråd

TOTALAREA = BTA\*

TOMTAREA = TTA

PROJEKTSTORLEK = log BTA\*

Totalarean logaritmerad (<sup>10</sup>log)

\*) Observera att totalarean är "faktisk" totalarea och inte programarea. Använder man programarea måste denna ökas genom bedömt svällningstal.

BYGGNADSÅR (rensningsvariabel)

1973 (nollpunkt)  
1974  
1975  
1976  
1977

REGION (rensningsvariabel)

Stockholms län  
Göteborg o Bohus län (endast Storgöteborg förekom)  
Mellersta Sverige (nollpunkt)  
Norra Sverige  
Södra Sverige

UPPHANDLINGSLÄGE (rensningsvariabel)

Gynnsamt  
Normalt (nollpunkt)  
Ogynnsamt

KVALITETSPÖÄNG (rensningsvariabel)

12 poäng medelvärde, variation från 10 till 15.

MARKFÖRSTÄRKNING

Sammanslagen variabel för  
- Markförstärkning (främst pålning)  
- Bergsprängning (omfattande)  
- Annan extraordinär markåtgärd (omfattande)

Den kalkylformel som framkom med dessa variabler gäller skolprojekt eller blandade projekt där skolarean utgör huvuddelen av totalarean.

KALKYLFORMELN FICK FÖLJANDE UTSEENDE:

|                     |   |           |   |                  |   |
|---------------------|---|-----------|---|------------------|---|
| Projektkostnaden* = | + | 3,442xBTA | + | 0,024xTTA        | - |
| i tusental kronor   |   |           |   |                  |   |
|                     |   |           | - | 1,221xGYL        | + |
|                     |   |           |   | 1,409xSRH        | - |
|                     |   |           | - | 0,899xSKM        | + |
|                     |   |           |   | 1,489xBBL        | - |
|                     |   |           | - | 0,349xFRL        | - |
|                     |   |           |   | 1,477xSKR        | - |
|                     |   |           | - | 0,301xlogBTaxBTA |   |

\*) Observera att projektkostnaden innefattar mer-  
värdesskatt men inte eventuella kostnader för mark-  
förvärv, exploateringsarbeten, kommunala anslut-  
ningsavgifter, räntor, intern byggherreadministra-  
tion, inredning och utrustning.

När kalkylformeln används utgår man - i den mån inget annat är känt - från att det planerade projektet byggs år 1977, i mellersta Sverige, utan behov av markförstärkning, med normal kvalitet och i normalt upphandlingsläge.

Från 1977 (30 juni) framskrivs resultatet till aktuellt kalkyldatum med lämplig index.

I förekommande fall korrigeras koefficienten för totalarean (3,442) sålunda

● För annan region

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| - Stockholms län        | + 0,313 |
| - Göteborgs o Bohus län | + 0,251 |
| - Norra Sverige         | + 0,275 |
| - Södra Sverige         | + 0,118 |

● För markförstärkning + 0,104

● För annat upphandlingsläge

|             |         |
|-------------|---------|
| - ogynnsamt | + 0,148 |
| - gynnsamt  | - 0,216 |

● För annan kvalitet

|       |         |
|-------|---------|
| - hög | + 0,082 |
| - låg | - 0,041 |

Kalkylformelns förklaringsvärde ( $R^2$ ) blev 0,85 och medelfelet sjönk från 24 procent till 11 procent.

Kalkylformeln ger som synes inte fullt samma precision som formeln med 13 lokalgrupper. Den är emellertid mycket enkel att använda för överslagsmässiga beräkningar. På mycket tidiga projektstadier då enbart huvudfunktionerna i ett planerat projekt är kända torde den ge tillräcklig precision relativt övriga osäkra faktorer.



## 6 KALKYLSÄKERHET

6.1 Allmänt

I det föregående har framhållits att kalkyler som görs på tidiga projektstadier enligt analysmetoden kan göras relativt tillförlitliga med hänsyn till den allmänna osäkerhet som då råder. Detta förutsätter att analyskalkylerna görs på ett nyanserat sätt, t ex genom att använda medelkostnader per m<sup>2</sup> totalarea (BTA) från ett antal i de flesta avseenden representativa referensobjekt eller med hjälp av en enkel kalkylformel framtagen genom regressionsanalys av ett större statistikmaterial. Vad som i princip skiljer dessa två sätt är att i det senare fallet kan man utnyttja hela statistikmaterialet som erfarenhetsunderlag och inte bara ett mindre antal referensobjekt. De jämförelser som man gör mellan den planerade byggnaden och byggnaderna i statistikmaterialet kan med datorns hjälp göras betydligt mer omfattande och avancerade än vad som är möjligt med traditionella metoder och hjälpmedel.

När man bedömer säkerheten hos en metod för tidiga kalkyler förekommer det att man jämför kalkylresultatet med det verkliga utfallet, d v s projektets slutkostnad. Ofta är detta en felaktig jämförelse då många osäkra förändringar - som i princip bör ligga utanför själva kalkylen - i allmänhet uppstår vid projektets genomförande. Exempel härpå är programändringar under projekteringen och byggnadskostnadsutvecklingen under genomförandetiden, se vidare följande avsnitt.

Mer relevant är det att jämföra resultatet från den tidiga kalkylen med en senare detaljerad byggnadsdels- eller produktionskalkyl gjord på färdiga projekteringshandlingar och på samma projektförutsättningar. I praktiken får man på grund av de mycket vanliga projektförändringarna i efterhand - då färdiga handlingar finns - göra om den tidiga kalkylen på de areor etc som slutligen framkommit och sedan jämföra kalkylresultatet med en byggnadsdels- eller produktionskalkyl.

För att kunna bedöma kalkylsäkerheten hos en metod för tidiga kalkyler måste man göra som ovan angetts för många projekt. Slumpvisa variationer hos enstaka fall kan nämligen ge en felaktig bild och måste elimineras genom att man utför jämförelsen för ett större antal fall. Detta kan göras först i samband med tillämpning av kalkylmetoden i arbetet med framtida projekt. Byggnadsstyrelsen har påbörjat en sådan undersökning och preliminärt funnit att den genomsnittliga avvikelsen mellan en programkalkyl - baserad på en kalkylformel framtagen genom regressionsanalys - och en senare detaljerad kalkyl ligger på cirka  $\pm 7$  procent med variation från 0 till 15 procent.

Mer intressant är att på nuvarande stadium att jämföra Prylmetoden med andra sätt att göra tidiga kalkyler. Förutom att göra en byggnadsdelskalkyl på en helt hypotetisk mängdförteckning - vilket medför många osäkra antaganden om projektets senare utformning - finns den traditionella  $m^2$ -metoden. Denna - som innebär att man multiplicerar projektets totalarea (BTA) med en genomsnittlig total  $m^2$ -kostnad - är liksom Prylmetoden enkel att använda. I motsats till Prylmetoden ger den dock knappast möjligheter till alternativkalkyler för olika ambitionsnivåer beträffande projektets lokalsammansättning.

Den traditionella  $m^2$ -metoden blir också med nödvändighet mer osäker än Prylmetoden när man hämtar den genomsnittliga  $m^2$ -kostnaden från ett större antal relativt olika objekt i avseende på t ex ålder, storlek, lokalsammansättning, areaeffektivitet, kvalitet och upphandlingsläge. Här kan Prylmetoden tack vare regressionsanalysen av alla objekten (den framtagna kalkylformeln) anpassa medelvärdet till det planerade projektets förhållanden.

Alternativt kan man med den traditionella  $m^2$ -metoden söka ut några med det planerade projektet så överensstämmande objekt som möjligt från det större materialet. Med tanke på de mycket varierande förutsättningar som kan råda - varav en del angivits ovan - får man emellertid i allmänhet endast några få - kanske högst två ä tre - helt representativa jämförelseobjekt. Den genomsnittliga  $m^2$ -kostnaden från dessa få objekt blir givetvis relativt osäker då slumpvisa variationer lätt kan spela in.

Nedanstående tabell visar precisionsförbättringen för Prylmetoden jämfört med den traditionella  $m^2$ -metoden med genomsnittlig indexkorrigerad  $m^2$ -kostnad från samma observationsmaterial. Detta avser i tabellen enbart skolor och är således relativt enhetligt. Som synes är precisionsförbättringen för Prylmetoden påtaglig. Värdena i tabellen avser jämförelse mellan kalkyl och verkligt utfall (slutkostnad) d v s den totala kalkylsäkerheten som inkluderar både själva kalkylsäkerheten och övriga osäkerhetsfaktorer - som egentligen ligger utanför själva kalkylen - se följande avsnitt.

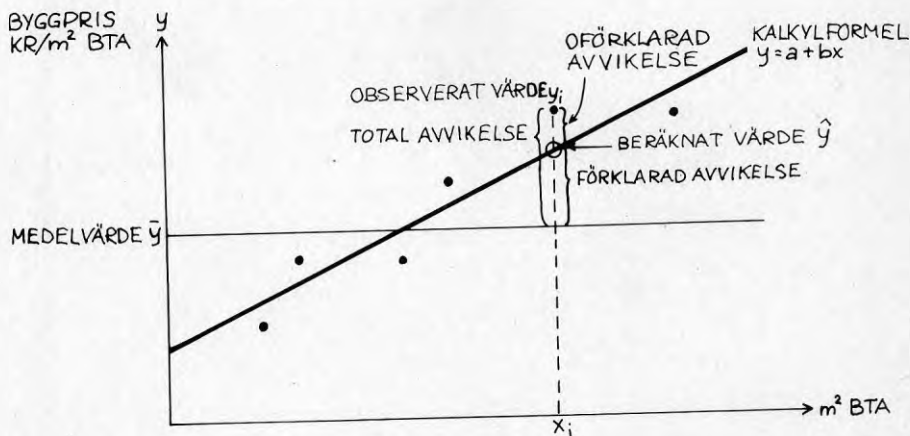


Tabell 6 (tidigare visad i tabell 1)

| Kalkylmetod   | Sannolikhet för utfall inom nedanstående intervall vid normalfördelning |                           |                           | Medelfel i % av beräknad genomsnittlig kostnad |
|---|---|---------------------------|---------------------------|--|
|   | + 10 % av verklig kostnad   | + 15 % av verklig kostnad | + 20 % av verklig kostnad |  |
| Kalkylformel med 13 lo-kalgrupper   | 68 %  | 86 %                      | 96 %                      | + 10 % *                                       |
| Kalkylformel med 7 lo-kalgrupper  | 64 %  | 82 %                      | 94 %                      | + 11 % *                                       |
| Traditionell m <sup>2</sup> -beräkning baserad på indexkorrigerade värden för hela observationsmaterialet | 44 %  | 62 %                      | 76 %                      | + 17 %   |

\*) Dessa medelfel är ett uttryck för den del av det totala felet mellan medelvärde ( $\bar{y}$ ) och observerat värde ( $y_i$ ) som inte förklaras genom regressions-ekvationen (kalkylformeln) utan som kvarstår mellan beräknat ( $\hat{y}$ ) och observerat värde ( $y_i$ ). Se figur 3. Den egentliga benämningen för detta "medelfel" är variationskoefficient. Denna anger således den spridning i kostnadsvariabeln som ej kunnat förklaras, i relation till medelkostnaden.

Figur 3 Total, förklarad och oförklarad avvikelse vid regressionsanalys.



Sannolikheterna och spridningstalen ovan kan sägas avse en genomsnittsberäkning. Vid användningen av Pryls kalkylformer är det just ett till det planerade projektet anpassat genomsnitt från objekten i observationsmaterialet man beräknar. Detta förutsätter att det planerade projektet inte alltför mycket avviker från vad som förekommer hos objekten i observationsmaterialet, t ex vad gäller projektstorlek och lokalsammansättning. Den nu framtagna kalkylformeln bör således enbart användas för normala skolor och förskolor men t ex inte för en "skola" som till större delen utgör en byggnad för ett centralkök till skolor.

För att bedöma om ett projekt är "normalt" kan man studera de hos objekten i observationsmaterialet förekommande medelvärdena, högsta och lägsta värdena för de förklarande variablerna och jämföra dem med värdena för det aktuella projektet, se bilaga 3.

För att ytterligare undersöka kalkylformlernas precision har beräkningar av olika konfidensintervall för den mer utvecklade kalkylformeln (med 13 lokalgrupper) gjorts. Vi har med ett datorprogram beräknat hur stort det genomsnittliga intervallet är för att det med 90 respektive 95 procent sannolikhet skall inrymma det verkliga värdet. Sådana beräkningar har gjorts för såväl medelvärdet av olika beräkningar (som kan sägas gälla för ett normalprojekt)\* som för individuella beräkningar (som kan sägas gälla för ett godtyckligt projekt)\*. Resultatet framgår av tabell 7.

Tabellen kan läsas på följande sätt:

Antag att ett projekt kostnadsberäknats med kalkylformeln och man därvid som resultat fått  $K$  kronor. Med 95 procent sannolikhet täcker intervallet  $K + 0,12 K$  den faktiska kostnaden för ett normalprojekt av den typ som kostnadsberäknats. För ett godtyckligt projekt är motsvarande intervall  $K + 0,24 K$ . För en  $m^2$ -kalkyl är intervallet  $K + 0,33 K$ .

---

\*) Såväl ett "normalprojekt" som ett "godtyckligt" projekt får ej ha extrema variabelvärden i förhållande till objekten i observationsmaterialet, d v s värdena för de förklarande variablerna måste ligga inom de högsta och lägsta värden som förekommer bland de observerade objekten, se bilaga 3. Skillnaden mellan ett normalprojekt och ett godtyckligt projekt är att normalprojektet är normalt avseende förhållanden som inte täcks av de förklarande variablerna, t ex komplicerad planform. Normalprojektet förutsätts således ha en regelbunden planform medan det godtyckliga projektet inte behöver ha det.

Tabell 7 Konfidensintervall i % av beräknat värde.

| Kalkylmetod  | Sannolikhet för utfall inom konfidensintervall |        | Motsvarande medelfel (vid normalfördelning) |
|--|--|--------|---|
|  | 90 %*  | 95 %** |   |
| Kalkylformel - hela observationsmaterialet. Medelvärdesberäkning - normalprojekt   | + 10 %   | + 12 % | + 6 %                                       |
| Kalkylformel - senaste årgången objekt. Medelvärdesberäkning - normalprojekt   | + 8 %  | + 9 %  | + 5 %                                       |
| Kalkylformel - hela observationsmaterialet. Individuell beräkning - godtyckligt projekt                                      | + 20 %   | + 24 % | + 12 %                                      |
| Kalkylformel - senaste årgången objekt. Individuell beräkning - godtyckligt projekt  | + 15 %   | + 18 % | + 9 %                                       |
| =====  |  |        |   |
| Traditionell $m^2$ -kalkyl baserad på medelvärde för hela observationsmaterialet (vid normalfördelning)                      | + 28 %   | + 33 % | + 17 %                                      |
| Traditionell $m^2$ -kalkyl baserad på medelvärde för senaste årgången objekt i observationsmaterialet (vid normalfördelning) | + 20 %   | + 24 % | + 12 %                                      |

\*) Motsvarar 10 % risknivå.

\*\*\*) Motsvarar 5 % risknivå.

Beräkningarna visade, som framgår av tabellen, att den senaste årgången objekt gav väsentligt snävare konfidensintervall. Detta är en fördel då enbart variabeln för den senaste årgången objekt används i kalkylformeln. Det framgår också av tabellen att kalkylformeln ger snävare konfidensintervall än den traditionella  $m^2$ -kalkylen.

Som framgår av tabellerna 6 och 7 rensar Prylmetoden bort fler variationer i bakomliggande erfarenhetsmaterial (referensobjektens observerade kostnader) än den traditionella  $m^2$ -metoden. Detta är som påpekats inte

så lätt att åstadkomma med den senare metoden. Prylkalkylens medelfel blir med andra ord mindre och Prylmetoden är dessutom lika enkel att använda som den traditionella  $m^2$ -metoden.

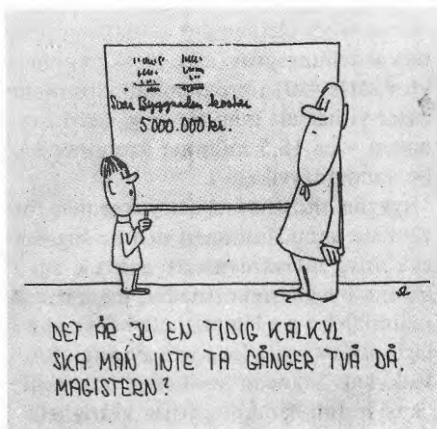
Självfallet har även Prylmetoden - liksom alla metoder för tidiga kalkyler - sina svagheter. Den är begränsad till relativt frekventa byggnadskategorier. Vidare kan kalkylmetodens förklarande variabler vara behäftade med osäkerheter t ex genom korrelationer med andra variabler eller med företeelser som ingen specifik variabel täcker, t ex en höjd kvalitet genom nya normer ett visst år. Det senare gäller i princip även för den traditionella  $m^2$ -metoden. Allt efter som det bakomliggande statistikmaterialet till Prylmetoden växer och förnyas kan emellertid inverkan av sådana "oformligheter" spåras och bringas att minska, d v s kalkylsäkerheten kan successivt öka.

## 6.2 Olika kalkylfel

Även om man använder nyanserade kalkylmetoder får man inte utan vidare "rätt" kostnad. Analyskalkyler enligt regressionsmetoden ger lika litet som andra kalkylmetoder "automatiskt" rätt kostnadsram för det planerade projektet.

På tidigare projektstadier finns nämligen många osäkerhetsfaktorer som man måste ta hänsyn till när man med hjälp av kalkylens resultat skall fastställa en realistisk kostnadsram. Förutom den framtida kostnadsutvecklingen, som är en svårbedömbart tilläggs-post, måste man klargöra eventuella tilläggs-poster för t ex ej förutsebara men senare nödvändiga eller önskvärda projektförändringar, eventuella brister i efterföljande projektering och eventuella onormala marknadsförhållanden vid upphandlingstillfället.

I tabell 8 redovisas de olika typer av osäkerhetsfaktorer som måste särskiljas för att kunna tala om vad kalkylsäkerhet innebär.



## Tabell 8

### A) Osäkerhetsfaktorer i kalkylmetod och kalkylunderlag

1. Osäkerhet i kalkylmetoden (t ex alltför generaliserad beräkningsmetod)
2. Osäkerhet i mängddata (t ex mätnoggrannhet, mätfel)
3. Osäkerhet i kostnadsdata (t ex fel i observerade kostnader)
4. Osäkerhet i detaljering (t ex ofullständigt lokalprogram).

### B) Osäkerhet i kostnadsutveckling och i konjunktur

1. Osäkerhet i byggnadskostnadsutveckling.
2. Osäkerhet om konkurrensläget vid upphandlingen.
3. Osäkerhet i tillkommande kostnader under byggandet (t ex beroende på ofullständiga projekteringshandlingar).

### C) Osäkerhet i projektets förutsättningar

1. Programändringar (t ex tillkommande lokaler vid nya krav från byggherren)
2. Förändringar i omvärlden, lagar/normer/föreskrifter.

Under punkt A finns sådana osäkerhetsfaktorer som kalkylatorn normalt både kan påverka och beräkna. De enskilda osäkerhetsfaktorerna är beräkningsbara och den totala osäkerheten kan beräknas med statistiska metoder.

För osäkerhetsfaktorer under B är prognoser som bygger på framskrivning av tidigare erfarenheter möjliga att göra för olika delfaktorer. Därefter kan en total osäkerhetsberäkning göras med någon matematisk metod och en post för osäkerheterna införs i projektbudgeten, se följande avsnitt.

Punkt C innehåller osäkerhetsfaktorer som inte kan prognostiseras ifrån historiska data. De måste bedömas på annat sätt och vid behov intas i projektbudgeten.

## 6.3 Kalkylrisk och osäkerhetsfaktorer

Det finns alltså flera osäkerheter men också osäkerheter av olika karaktär. I vanligt språkbruk används uttrycken risk och osäkerhet ofta utan åtskillnad för att beteckna möjligheten av avvikande utfall hos ett förväntat värde. För att klargöra skillnaden mellan

osäkerhetsfaktorer av olika karaktär skall vi här skilja på begreppen och tala om risk då man visserligen måste räkna med varierande utfall men samtidigt känner till värdena och sannolikheterna av olika utfall. Man känner således sannolikhetsfördelningen med medelvärde (det förväntade värdet) och avvikelsemöjligheterna eller spridningen. Osäkerhet avser då enbart de fall då man på grund av bristfälliga eller ofullständiga kunskaper inte kan uttala sig objektivt och med önskvärd precision om framtida utfall. Tidigare erfarenheter tillåter emellertid ofta beslutsfattaren eller planeraren att räkna med troligheten av en viss sannolikhetsfördelning. Sådana troliga förväntningar är uttryck för subjektiva bedömningar av den framtida utvecklingen.

Skillnaden mellan risk och osäkerhet är således att för riskdelen kan man objektivt beräkna en sannolik avvikelse från det förväntade värdet, medan motsvarande beräkning för osäkerhetsdelen är subjektiv och därför en bedömningsfråga.

För riskdelen grundar sig beräkningen på ett förefintligt statistiskt material samt på antagandet att tidigare fall kan upprepas under oförändrade villkor. Om man dessutom grundar investeringsbeslutet enbart på det förväntade värdet utan att beakta spridningen (sannolik avvikelse), räknar man med att extremt gynnsamma och ogynnsamma fall kommer att ta ut varandra och att medelvärdet därför kommer att dominera. Skall många likartade investeringar göras gäller denna förutsättning. För investeringar mera av engångskaraktär gäller emellertid inte de stora talens lag. Någon möjlighet att kompensera gynnsamma och ogynnsamma utfall av olika investeringar av samma slag finns inte. Spridningen måste beaktas och får vid sidan av medelvärdet ökad betydelse för investeringsbeslutet.

En byggnadskostnadskalkyl som utförs med här beskriven analysmetod grundar sig på ett statistikmaterial över ett antal tidigare genomförda objekt. Kalkylen ger till resultat ett förväntat värde, ett anpassat medelvärde. Kalkylmetoden kan också ge uppgift om spridningen d v s riskdelen går att beräkna och beakta. Kalkylsäkerheten berör endast "kalkylrisken" d v s endast faktorerna under grupp A i tabell 8.

Förutom osäkerheten i den för metoden använda kostnadsstatistiken påverkar osäkerheten i kalkylförutsättningarna i hög grad kalkylsäkerheten. Detta gäller för alla kalkylmetoder. Utgår man från fel förutsättningar - t ex lägger man inte ner möda på att ta fram ett realistiskt lokalprogram - blir kalkylen givetvis inte tillförlitlig. Vidare måste man ha en viss insikt i kalkylmetodens bakgrund och användning även om man inte behöver vara kalkylexpert. Man kan t ex inte planera ett projekt med ledning av Pryls kalkylformel utan endast använda den för att beräkna vad ett med hänsyn till aktuell funktion realistiskt planerat pro-

jekt bör kosta. Man kan t ex inte heller utan vidare använda kalkylformeln för ett projekt med enbart lokaler för administration, om inte sådana objekt finns med i statistikmaterialet.

#### 6.4 Osäkerhetsfaktorer

Oavsett vilken kalkylmetod man använder är antagandet om att tidigare fall kan upprepas under oförändrade villkor inte helt realistiskt. Man måste också ta hänsyn till olika osäkerheter såsom projektförändringar t ex på grund av eventuella tillkommande krav, marknadsläge vid upphandlingstillfället t ex risk för minskad konkurrens, sannolik byggnadskostnadsutveckling etc. Osäkerhetsfaktorerna är i första hand de under grupp B i tabell 8, men i vissa fall är även faktorerna under grupp C aktuella.

De som skall planera och fatta beslut om den aktuella investeringen bör därför ha eller skaffa sig sådan erfarenhet och information att de kan bilda sig en uppfattning om det troliga utfallet av de olika osäkerhetsfaktorerna. Det är ett rationellt handlande att genom erfarenhet och med hjälp av tillgänglig information bedöma sannolikheterna för olika utfall och baka in dem i beslutsmodelen för att vinna ökad säkerhet. Man måste med andra ord systematiskt beakta spridningen inte bara för själva kalkylen utan även för osäkerhetsfaktorerna genom att bedöma troligt utfall och variationsbredd hos varje osäkerhetsfaktor. Sedan kan man genom alternativa kalkyler och sammanvägning av deras resultat skaffa sig ett bättre beslutsunderlag än enbart en kalkyl av medelvärdet, eventuellt kompletterad med ett generellt risktillägg. Detta behandlas närmare i följande kapitel.

Även om man noggrant och systematiskt kalkylerat och bedömt olika osäkerhetsfaktorer får man emellertid inte slå sig till ro med resultatet. Detta visar enbart vad det planerade projektet rimligen och med en viss säkerhet bör kosta i förhållande till tidigare erfarenheter. Ingenting säger emellertid att inte tidigare resultat kan förbättras genom omsorgsfull bedömning och avvägning av olika behov, konsekvent planering och strikt budgetering. T ex får man inte låta de marginaler som osäkerhetsbedömnarna ger vara "accepterade", då de i så fall lätt förbrukas. Denna fråga faller under begreppet "kostnadsstyrning" av projekteringen som inte behandlas närmare i detta forskningsprojekt. Projektresultat ger emellertid förutsättningar och underlag för en tidig start av kostnadsstyrningen. En systematiskt bedriven kostnadsstyrning är också nödvändig för att man skall kunna få riktiga och berikande erfarenheter om utfallet av kalkylen och osäkerhetsbedömningarna och om orsakerna till eventuella avvikelser.





## 7 ANVÄNDNING AV PRYL - PROGRAMKALKYL OCH INVESTERINGSRAM

### 7.1 Programkalkyl

Redan på ett mycket tidigt projektstadium - första gången projektet tas upp i en investeringsplan, generalplan eller långtidsbudget, t ex i en kommuns femårsbudget (KELP) - bör ett preliminärt lokalprogram upprättas i grova drag. Det kan i vissa fall vara väl tidigt att gå in på alla de olika lokaltyperna, men man bör i varje fall kunna bestämma det totala behovet av vissa stora lokalgrupper, t ex erforderlig area för skollokaler, gymnastiklokaler och eventuella andra lokaler såsom för en med skolan kombinerad förskola. Det preliminära lokalprogrammet läggs som bas för programkalkyler som görs med en kalkylformel framtagen genom regressionsanalys av ett större antal tidigare genomförda objekt. Det kan då t ex vara lämpligt att använda den här tidigare visade enklare Prylformeln med enbart sju lokalgrupper (skolarea, gymnastikarea, främmande area etc).

Är olika alternativ för skolan aktuella - skall t ex skolan förses med antingen normal gymnastiksal eller sporthall och eventuellt också med lokaler för fritidsnämndens behov - gör man flera programkalkyler med kalkylformeln och får på så vis kostnadsunderlag till beslutet om vilket alternativ skall tas in i budgeten. Hur en sådan kalkyl kan utföras visas i bilaga 4. Om man längre fram - t ex efter ett par år - ändrar ambitionsnivån beträffande skolans storlek eller lokalinhåll - kan man med formeln lätt göra om programkalkylen och föra in ett nytt aktuellt belopp i budgeten.

När senare ett mer detaljerat lokalprogram tagits fram går man över till Prylformeln med 13 lokalgrupper och får en noggrannare programkalkyl som underlag för ett eventuellt ändrat belopp i budgeten eller för anpassning av ambitionsnivån för projektet till ursprungligt budgeterat belopp. När lokalprogrammet är definitivt gör man med kalkylformeln en slutlig programkalkyler som underlag för att bestämma projektets kostnadsram, se följande avsnitt. Hur en sådan senare programkalkyl utförs exemplifieras i bilaga 5. För det där visade exemplet har man kommit till en kalkylerad projektkostnad av 22,0 Mkr  $\pm$  2,5 Mkr.

### 7.2 Osäkerhetsbedömningar

Man har nu fått ett grepp om själva kalkylen med förväntat värde och kalkylens egen spridning och skall fortsätta med övriga osäkerhetsfaktorer. (Detta gäller givetvis också de tidigare kalkylerna med den enklare kalkylformeln.) Det är då vanligt att ett enda erfarenhetsmässigt tillägg görs för all osäkerhet. Sådana generella tillägg utgör ganska grova korrigeringar och fungerar närmast som säkerhetsventiler som kan

vara både över- och underdimensionerade. Osäkerheten kan påverka samtliga faktorer i en kalkyl och detta kommer mycket ofullständigt till uttryck i en generell korrigering.

Man bör i stället gå igenom de ytterligare faktorer som kan skilja kalkylen från i första hand anbuds-summan och sedan denna från slutkostnaden. Dessa faktorer bör man söka ta hänsyn till på ett systematiskt sätt. Det finns t ex osäkerheter i kostnadsutvecklingen under projekttiden, marknadsläget vid upphandlingen, eventuella tillkommande arbeten under byggnadstiden, programändringar under projekteringen och kvaliteter ej representerade i den till kalkylen bakomliggande kostnadsstatistiken, t ex beträffande nya byggnadsnormer.

För var och en av dessa faktorer uppskattas ett troligt värde för utfallet och en sannolik variationsbredd (spridning) med hjälp av erfarenhet, informationer från t ex kalkylens statistikunderlag och eventuella översiktliga särkalkyler med syntesmetoden (t ex byggdelskalkyler) för exempelvis inverkan av nya byggnadsnormer. Det kan t ex vara en additiv faktor för dessa om troligast + 300 000 kronor (med variation från + 200 000 till + 500 000) och en multiplikativ faktor för kostnadsutvecklingen om troligast 1,10/år (med variation från 1,07 till 1,16). Vi antar att man på så vis kommit fram till en sammanlagd minsta tilläggs-post för dessa övriga osäkerhetsfaktorer på 0,5 Mkr och en högsta på 7,5 Mkr, medan den sammanlagt "troligaste" är 3,0 Mkr.

### 7.3 Systematisk bestämning av investeringsram

Med hjälp av dessa uppskattningar gör man alternativa kalkyler av den slutliga kostnaden utgående från programkalkylens resultat, t ex genom att beräkna troligaste utfall, mest pessimistiska utfall och mest optimistiska utfall. Utfallen kan sammanvägas genom att man tilldelar dem numeriska vikter eller trolighetsgrader baserade på tidigare erfarenheter. I avsaknad av sådan information kan eventuellt vissa standardvikter tillämpas, t ex 50 procent för mest sannolika utfall och 25 procent för vardera det pessimistiska och optimistiska.

Sätts de tidigare nämnda osäkerhetsbedömningarna samman med programkalkylen på 22,0 + 2,5 Mkr (som enbart visar kalkylens "egen" osäkerhet) fås följande slutvärden.

|                       |   |               |   |                |
|-----------------------|---|---------------|---|----------------|
| Optimistiskt utfall   | = | 20 Mkr x 0,25 | = | 5,0 Mkr        |
| Mest sannolika utfall | = | 25 Mkr x 0,50 | = | 12,5 Mkr       |
| Pessimistiskt utfall  | = | 32 Mkr x 0,25 | = | <u>8,0 Mkr</u> |

|                 |  |          |
|-----------------|--|----------|
| Investeringsram |  | 25,5 Mkr |
|-----------------|--|----------|

Hyser man tvivel om de antagna sannolikhetstalen kan man pröva andra vikter och kanske låta det pessimistiska utfallet väga tyngre än det optimistiska. Låter man t ex det optimistiska utfallet få vikten 20 procent, det pessimistiska 30 procent och det mest sannolika fortfarande 50 procent får man investeringsramen i stället till 26,5 Mkr. Man måste komma ihåg att de uppskattade värdena och vikterna är uttryck för planerarens eller beslutsfattarens subjektiva åsikter och klart redovisa att det inte är fråga om objektiva statistiskt testbara sannolikheter.

Man kan också med utgångspunkt i uppgifterna om kalkylens och osäkerhetsfaktorernas förväntade värden och deras spridningar göra en matematisk/statistisk beräkning av den slutliga projektkostnadens förväntade värde och dess spridning. Man beräknar då varianserna för varje osäkerhetspost med ledning av dessas bedömda värden och summerar posternas varianser. På så vis får man en uppfattning om den totala variansen och därmed också om spridningen hos totalsumman, d v s hos projektkostnadens förväntade värde. Se närmare bilaga 6.

Ett annat sätt är att med hjälp av en dator, t ex via en dataterminal, tillämpa s k simuleringsteknik och låta datorn beräkna ett stort antal slumpmässigt valda utfall med ledning av programkalkylen och de uppskattade värdena för de olika osäkerhetsfaktorerna. Som resultat fås ett stort antal värden, av vilka vissa kan förekomma oftare än andra genom att olika kombinationer av faktorsvärdena kan ge samma slutresultat. Man erhåller således en sannolikhetsfördelning av förväntade kalkylresultat.

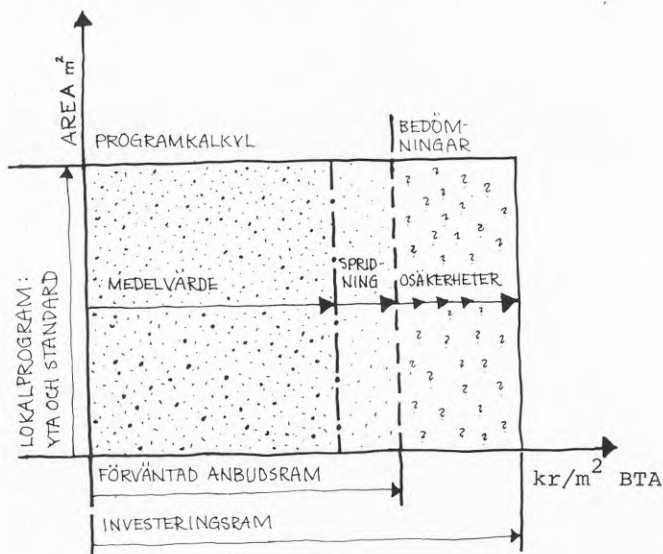
T ex kan en simulering med 4 000 fall i datorn resultera i ett förväntat värde om 27 Mkr för investeringsramen i stället för det medelvärde av 25 Mkr man beräknat med utgångspunkt från varje faktors bedömda mest troliga värde. Avvikelserna mellan kalkylerna beror på att i simuleringssfallet tas hänsyn till hela variationsbredden och att olika tänkbara utfall vägts mot troligheten av deras inträffande.

Bedöms investeringsramen på detta systematiska sätt redan från början, kan man relativt lätt årligen justera den med hänsyn till den ökade information man får om projektet allt efter som planeringsarbetet fortskrider. Vissa antagna värden för de olika kalkylfaktorerna kan förändra sig, men samtidigt kan också variationsbredden hos varje faktor komma att minska.

Det här beskrivna tillvägagångssättet för att på tidiga projektstadier systematiskt planera en investering består i princip av tre steg.

1. Bestämning av projektets storlek och lokalinhåll i ett preliminärt lokalprogram som efterhand blir allt mer definitivt.

2. Kalkylering av förväntad anbudssumma med hjälp av kalkylformler framtagna på basis av uppgifter om ett större antal tidigare genomförda objekt. Kalkylen justeras årsvis och vid programändringar.
3. Systematisk bedömning av olika osäkerhetsfaktorer för att med utgångspunkt från kalkylen bestämma en trolig slutkostnad - investeringsram.



Figur 4 Systematisk bestämning av investeringsram.

Arbetar man på detta sätt redan från början vid upp-  
rättandet av investeringsplanerna kan den för respektive  
projekt erforderliga investeringsutgiften bestämmas säkrare  
och planeringen blir mer effektiv med färre och sakligare  
diskussioner, utan att kalkylarbetet behöver bli för  
betungande. Allt efter som planeringen fortskrider klarnar  
önskemålen och genomförandemöjligheterna. Kalkylen  
blir allt säkrare, osäkerhetsmarginalerna blir mindre och  
slutligen kan investeringsramen läggas fast med snävare  
marginaler. Styrningen av projektets projektering kan  
genomföras effektivt och man har inte behövt binda mer  
medel än nödvändigt för projektets genomförande.

En ytterligare fördel med en systematisk beräkning/  
bedömning av investeringsramen är att det blir lättare  
att analysera orsakerna till eventuella avvikelser hos  
det verkliga utfallet, antingen detta innebär ett  
överskridande eller ett underskridande. På så vis får  
man mer ingående erfarenheter för framtida bedömningar  
och kan förhoppningsvis öka sin förmåga att sätta realistiska  
investeringsramar för planerade projekt.

En förutsättning för att kunna planera på detta rationella  
sätt är att man fortsätter att systematiskt

samla och bearbeta erfarenheter om genomförda objekt. På så vis kommer man att få ett allt större och bättre statistikmaterial och med hjälp av detta kunna göra allt tillförlitligare bedömningar och kalkyler. En sådan systematisk insamling och bearbetning av information kan också minska osäkerheten. Det subjektiva inslaget vid bedömningarna av de framtida utfallen kan emellertid inte elimineras och upprepningen, analogien, är ingalunda given. De som bedriver en väl planerad prognosverksamhet kommer dock att göra färre och mindre misstag och lyckas allt bättre med sin planering.

En fortsatt uppgiftsinsamling är också nödvändig för att kalkylformlerna skall kunna hållas aktuella. Nya objekt med aktuella kostnadsdata måste tillföras statistikmaterialet och de äldre måste rensas ut när de funktionellt eller tekniskt sett blir föråldrade. Genom en fortlöpande datainsamling kan också materialet breddas så att kalkylformler kan tas fram även för andra byggnadskategorier än skolor och förskolor, se vidare nästa kapitel.



## 8 DATAFÖRSÖRJNING

8.1 Fortlöpande uppgiftsinsamling - allmänt

I föregående kapitel framhölls att en förutsättning för att Prylmetoden skall vinna mer allmän tillämpning är att en fortlöpande uppgiftsinsamling så snart som möjligt organiseras och påbörjas. Endast på så vis kan statistikmaterialet och därmed kalkylformlerna hållas aktuella och på samma gång mer och mer förbättras.

Då materialet nu enbart avser vissa kommunala byggnader är det naturligt och praktiskt att man i första hand fortsätter med de kommunala byggnaderna. På så vis kommer man förmodligen snabbast i gång. Senare eller i viss mån parallellt bör man söka utvidga uppgiftsinsamlingen till även andra kategorier av byggherrar. Detta kan ske på flera sätt men man bör sannolikt starta med att söka samordna arbetet på kommunsidan med byggnadsstyrelsens motsvarande arbete så långt att utbyte och sammanslagning av kommunmaterialet och byggnadsstyrelsens material kan ske. Man bör även pröva möjligheterna härför med det arbete som bedrivs hos Sprl och som avser sjukvårdsbyggnader. Här är emellertid uppläggningsen av statistikmaterialet mer avvikande jämfört med byggnadsstyrelsen och Pryl, vilket gör att en eventuell samordning blir svårare och tar längre tid att åstadkomma.

En självklar möjlighet att få uppgifter är att samarbeta med den dataförsörjning som planeras för den s k referenskalkylen. Objekt som där analyseras och registreras kan med en mindre komplettering - främst uppmätning av olika lokalareor - tillföras statistikmaterialet för Pryl. På motsvarande sätt kan objekt från Prylmaterialet efter komplettering tillföras referenskalkylens objektsamling.

En väsentlig förändring vid en fortlöpande uppgiftsinsamling är att inte bara som nu gjorts ta in uppgifter om helt genomförda projekt eller med andra ord om färdiga objekt, d v s om objektens slutkostnader. Man bör också - och kanske i första hand - ta in uppgifter om projekt just när de upphandlats, d v s om projektens anbuds-kostnader. Detta ger givetvis inte uppgift om indexutvecklingen och eventuella andra tillkommande kostnader under byggnadstiden, men dessa skall å andra sidan ligga utanför själva kalkylen, se kapitel 6. Man får däremot väsentligt mer aktuella kalkyler - kalkylformelns eftersläpning torde kunna hållas vid cirka ett år - och det blir också lättare att få in uppgifter då alla berörda parter har kunskaperna om projektet aktuella.

På grundval av ett mer aktuellt statistikmaterial kan också en aktuell byggnadsprisindex beräknas - d v s en s k out-putindex som beskriver prisutvecklingen för färdiga byggnader av oförändrad kvalitet och som inkluderar produktivitetsutvecklingen i byggandet. En

sådan index är mycket efterfrågad för de flesta ändamål då man indexberäknar kostnader (priser) avseende hela byggnader, men finns i dag bara för bostäder. Byggnadsprisindexen för bostäder kan nämligen inte okritiskt användas för andra kategorier av byggnader.

## 8.2 Fortlöpande uppgiftsinsamling hos kommunerna

För att uppgiftinsamlingen skall kunna fungera löpande efter den nu utförda grundläggande insatsen krävs vissa centrala resurser. Något organ måste ta emot de insända uppgifterna, kontrollera, bearbeta, sammanställa och publicera dem. Vidare måste man följa planeringen av nya kommunala byggnadsprojekt och påminna om uppgiftsinsändning och intressera fler kommuner att delta. Slutligen måste man kunna svara på frågor om kalkylmetoden och statistikmaterialet, informera och instruera om användningen och söka vidareutveckla metoden och materialet mot bakgrund av vunna erfarenheter och nya önskemål.

Statistikmaterialet måste underhållas genom att

- bevaka nya byggnadsprojekt, t ex kommunernas årsbudgeter och KELP-sammanställningar
- påminna om uppgiftsinlämning genom telefonsamtal, brev och besök
- intressera allt fler kommuner att delta och aktivera dem genom artiklar, föredrag och besök
- svara på frågor och instruera om uppgiftsinlämning
- ta emot insända uppgifter, gå igenom dem och kontrollera dem avseende fullständighet och rimlighet (speciellt uppgiven byggnadskostnad)
- kontakta respektive kommun då uppgifterna är ofullständiga eller oklara och komplettera eller korrigera dem (besök bör stickprovsmässigt göras)
- mäta upp lokalareor från insända ritningar
- gallra ut nya projekt med kvarstående, bristfälliga uppgifter och eventuellt mycket särartade projekt och låta stansa hålkort för de övriga tillkommande projekten
- gallra ut äldre projekt i registret, t ex alla äldre än 5 år
- informera och instruera kommunerna om kalkylformeln och statistikmaterialets användning



- handlägga frågor i samband med extern användning av statistikmaterialet, t ex för beräkning av byggnadsprisindex för kommunala byggnader hos statistiska centralbyrån.

Statistikmaterialet avses minst en gång om året bearbetas i dator för att framställa en aktuell kalkylformel genom regressionsanalys. Man kan då också framställa en katalog i klartext över referensobjekt. Även om man för dessa uppgifter använder sig av experthjälp bör man inom det centrala organet ha vissa kunskaper om dessa bearbetningar. Härtill kommer arbetsuppgifter med redigering och publicering av de årliga resultaten som datorn tar fram.

Som synes finns inom det centrala organet arbetsuppgifter av såväl relativt kvalificerad som mer rutinbetonad art. Till de kvalificerade uppgifterna hör speciellt de mycket viktiga informationsfrågorna. Härtill kommer som redan nämnts vidareutvecklingsfrågor och samordningsfrågor med t ex Kommunförbundet, statistiska centralbyrån, skolöverstyrelsen, bostadsstyrelsen, socialstyrelsen och kanske också med Landsingsförbundet (Spri) och byggnadsstyrelsen.

Med tanke på att antalet tillkommande projekt till en början kan uppgå till 40-50 st per år och sedan kanske ökar till det dubbla, bör det centrala organet fullt utbyggt kunna sysselsätta en byggnadsingenjör med ekonomisk inriktning och en karriterska/sekreterare för bl a areamätning, bevakning, rutinkontroller, redigeringsarbete och sammanställningar. Såväl antalet projekt som personbesättningen för de aktuella arbetsuppgifterna överensstämmer med förhållandena inom Spri.

Statistikmaterialet och referensobjektkatalogen har sammanfattningsvis följande användningsområden

- underlag för nyanserade tidiga byggkostnadskalkyler utförda med statistiska metoder
- underlag för nyanserade tidiga byggkostnadskalkyler utförda genom mer traditionella jämförelser med referensbyggnader
- jämförelseunderlag vid upprättandet av preliminära lokalprogram, som i sin tur är ett nödvändigt underlag för de tidiga kalkylerna
- erfarenhetsunderlag vid bedömning av de osäkerhetsposter som måste läggas till kalkylen för att bestämma investeringsram
- underlag för beräkning av byggnadsprisindex (s k output-prisindex) för kommunala byggnader som i dag inte finns men som efterfrågas dels för flera ändamål inom den ekonomiska analysen och dels för att anpassa tidigare gjorda värderingar, kalkyler, budgeter och bidragsunderlag, etc.

Längre fram kan man också tänka sig att ta med underhålls- och driftkostnader och energiförbrukningsvärden i uppgiftsinsamlingen, vilket skulle göra statistikmaterialet än mer värdefullt som referensunderlag vid kommunernas planering av nya byggnader.

Om en tillfredsställande enhetlig redovisning kan uppnås av dessa uppgifter kan materialet i en framtid således även komma att användas som ett underlag vid beräkning/bedömning av fastigheternas underhålls- och driftkostnader. Även i detta sammanhang kan man tänka sig att arbeta med kalkylformler framtagna med regressionsanalys.

Kalkylformelernas och referensobjektkatalogens kunder kan i första hand förväntas bli

- kommunernas planeringskontor i samband med framtagande av underlag för flerårsplaner
- kommunernas fastighetskontor och centrala byggnadskommittéer i samband med det tidiga projektarbetet (utredningar, program och tidig projektering)
- kommunernas revisorer i samband med förvaltningsrevision
- kommunernas byggkonsulter i samband med det tidiga projektarbetet
- stat, landsting och andra byggherrar och byggkonsulter i samband med tidigt projektarbete med vissa kategorier av byggnader, t ex administrationsbyggnader (förvaltningsbyggnader)
- myndigheter (t ex skolöverstyrelsen och statistiska centralbyrån) för vissa jämförelser, beräkningar (t ex index) och statistik.

### 8.3 Kompletterande uppgiftsinsamling och försöksberäkningar

Det statistikmaterial som insamlats i Prylprojektet består främst av skolor och förskolor. Kalkyler med Prylformlerna ger enligt utförda statistiska tester väsentligt bättre precision än en areakalkyl baserad på en genomsnittlig  $m^2$ -kostnad per  $m^2$  totalarea (BTA). Det bör därför vara angeläget att Prylmetoden kommer till snar praktisk användning så att kalkylformlernas användbarhet och resultat prövas i projektarbetet på olika håll.

För att göra detta bör man i K-blockets slutetapp utarbeta informationsmaterial som beskriver och instruerar om användningen av kalkylformlerna. Dessutom bör statistikmaterialet kompletteras med objekt från de sista årgångarna - i första hand med ett 20-tal objekt med kostnadstyngdpunkt under 1978 - så att indexframskrivningen av kalkylresultaten fram till kalkyltill-

fället inte avser längre tid än högst två år. (Denna tid kan minskas till ett år vid kontinuerlig uppgiftsinsamling, se ovan.)

Kalkylformlernas användbarhet bör sedan söka utvidgas till andra byggnadskategorier. Härför behöver inte nödvändigtvis något hundratal objekt per kategori tillföras statistikmaterialet. Det kan räcka med att man t ex från kommunsidan kompletterar med cirka 20 objekt per kategori avseende i första hand administrationsbyggnader, verkstäder och förråd, idrottshallar och kanske pensioärsbostäder. Detta material om inalles cirka 100 objekt slås sedan samman med skolorna och förskolorna för att söka ta fram en gemensam eller generell kalkylformel för de olika byggnadskategorierna.

Erfarenheterna från byggnadsstyrelsen av en sådan generell kalkylformel är goda och man arbetar där vidare med metoden. Den generella kalkylformeln ger kanske inte fullt lika högt förklaringsvärde och precision som en speciell formel för t ex skolor, men den har fördelen att vara användbar för fler projekt. Den ger dessutom i allmänhet möjlighet att använda mer differentierade lokalgrupper (sammanslagningen av lokaltyper behöver inte drivas så långt) utan att koefficientvärdena förefaller "orimliga" jämfört med vad man förväntar sig. Detta betyder inget för kalkylformelns precision men kan vara av psykologiskt värde och därmed underlätta tillämpningen av Prylmetoden.

När man får en kontinuerlig uppgiftsinsamling till stånd kan man givetvis efter hand som materialet utökas i tillräcklig omfattning göra speciella kalkylformler för några ytterligare byggnadskategorier. En generell kalkylformel framtagna på det totala statistikmaterialet borde emellertid även då vara av värde t ex för jämförande kalkyler. Speciellt bör den kunna vara bra för sammansatta projekt d v s projekt med flera olika funktioner som t ex skola, kontor och verkstad.

Parallellt med en kompletterande uppgiftsinsamling bör kompletterande försöksvisa regressionsberäkningar göras på redan förefintligt material. Resultatet från dessa och nu utförda försöksberäkningar kan påverka uppgiftsinsamlingen och framför allt bearbetningen och datauppläggningsen av alla de uppgifter som insamlas. Detta underlättar arbetet med regressionsberäkningarna för de kalkylformler som senare kan tas fram och bör på så vis snabbare kunna ge lämpliga och goda formler. Exempel på sådana kompletterande försöksberäkningar är

- försök med rent kostnadsorienterade lokalgrupper som förklarande variabler
- försök med en kalkylformel bestående av skolarean och enbart klassningsvariabler för i projektet ingåen-

de olika slag av andra lokalgrupper. Som beroende variabel använder man då projektkostnaden/elev.

- försök med mer avgränsad beroende variabel, t ex avseende kostnad för enbart byggnad d v s projektkostnaden exklusive kostnader för projektering, projekt-administration och tomtanläggning. En avgränsning till t ex enbart VVS-kostnaden är också möjlig att pröva

- försök med vissa andra typer av förklarande variabler - främst vissa grova utformningsvariabler som t ex antal våningar - för att ge en kalkylformel för kontroll och koppling mot det tidiga projekteringsarbetet, d v s det inledande arbetet med s k systemlösningar

- försöksvisa beräkningar på grundval av föreliggande statistikmaterial för att konstruera en byggnadsprisindex för skolor.

## 9 PRYLMETODEN - SAMMANFATTANDE BESKRIVNING

### 9.1 Principiell uppbyggnad

Pryl utgör en kalkylmetod som baseras på uppgifter från ett större antal kända byggobjekt. En enhetligt definierad byggnadskostnad för respektive objekt förklaras av beskrivande uppgifter om objektet, främst ingående lokalareor. Detta sker genom matematiskt-statistiska jämförelser av objekten (regressionsanalys). Resultatet av analysen är en kalkylformel som kan användas för planerade byggnadsprojekt.

Uppgiftsinsamlingen för Pryl är relativt enkel att göra. Kan den utföras enhetligt är också bearbetningen av uppgifterna relativt enkel att utföra men kräver en del arbete, speciellt med uppmätning av lokalareor.

Den erhållna kalkylformeln är också enkel att använda - den kräver inga ingående kalkylkunskaper och förutsätter enbart programuppgifter om projektet. Kalkylens medelfel kan beräknas.

Ett större antal byggobjekt måste analyseras och nya fortlöpande tillföras. Kalkylmetoden kan verka "mystisk", speciellt jämfört med traditionella metoder vilket medför speciella krav på information om metodens användning.

### 9.2 Metodens användningsområde

Prylmetoden är avsedd att användas på tidiga projektstadier då man antingen känner eller kan ansätta ett lokalprogram. Man kan även tänka sig Pryl då man enbart känner vissa mer sammansatta funktionsbegrepp (LM-skola, 330 elever, ej gymnastik, skyddsrum) och även då man utöver lokalprogrammet känner vissa utformningsfaktorer (grundläggningssätt, antal våningar etc).

Prylmetoden bör i första hand kunna användas för relativt frekventa byggnadstyper såsom skolor, förskolor, kontorshus, enklare industribyggnader och förrådsbyggnader, sjukvårdsbyggnader (med vissa undantag), bostadshus. Genom att olika typer av lokaler utgör kostnadsförklarande variabler kan man sannolikt - när statistikunderlaget för metoden kompletterats - även använda denna för mer speciella byggnader som innehåller i huvudsak "vanliga" lokaltyper såsom idrottshallar, pensionärsbostäder etc, men knappast för t ex kyrkor.

Pryl avser i första hand att ge en total kalkyl men kan även användas för att på tidiga stadier välja mellan olika ambitionsnivåer beträffande ett projekts lokal-sammansättning och eventuellt även längre fram för att översiktligt bedöma konsekvenser av olika tomtval (grundläggningsförhållanden, antal våningar etc).

### 9.3 Metodens indata

Indata till Prylmetoden utgörs dels av en enhetligt definierad total byggnadskostnad för ett hundratal genomförda byggobjekt inom aktuella kategorier, dels av uppmätta lokalareor för dessa objekt och även vissa andra beskrivande uppgifter (grundläggningssätt, antal våningar, kvalitetsklass för tekniska system m m). Förutom totalkostnaden bör vissa viktigare delposter av projektkostnaden anges t ex projektering, projekt-administration, tomtanläggning för att möjliggöra kalkyler avseende t ex kostnaden för enbart byggnad. Såväl anbuds- som slutkostnader kan användas. Anbudskostnader ger mer aktuella kalkylformler medan slutkostnad kan ge säkrare formler. Cirka 20 nya objekt bör tillföras årligen av varje kategori.

### 9.4 Metodens utdata

Prylformlerna ger den totala byggnadskostnaden för ett planerat projekt. Alternativt kan en snävare definierad kostnad erhållas t ex byggnadskostnaden exklusive kostnader för projektadministration, projektering och tomtanläggning, d v s kostnaden för enbart byggnad.

Objekten i Pryls statistikmaterial kan även utgöra underlag för andra kalkylmetoder t ex för referenskalkylen. Detta kräver givetvis viss kompletterande bearbetning främst med hjälp av ritningsmaterialet.

## LITTERATUR

Tidigare publikationer om Pryl

- Freese, D  
Greger, T  
Hahr A, A  
m fl  
Kalkylering och kostnadsstyrning från programhandlingar - Metod för programmering och kalkylering (Pryl 1) 1975.
- Greger, T  
Hahr, A  
Jarle, P-O  
Kalkylering och kostnadsstyrning från programhandling - metod för programmering och kakylering (Pryl 2) 1976.
- Hahr A  
En ram att räkna med. Metod att bestämma investeringsramar för kommunala byggnader: BFR T24:1977.

Forskningsrapporter om kostnadskalkylering

- Agri, O m fl  
Referenskalkylen  
Kalkylmetod baserad på mängdstatistik. BFR R54:1979.
- Bergman, G m fl  
Ekonomiska projektdata. BFR R87:1979.
- Grundsell, B  
Kalkylsystem för projektprocessen - fackområde VVS. BFR R86:1979.
- Fahlström, F  
Persson, A  
Sundsvik, L  
Regler för kostnadsinformation. BFR R85:1979.
- Fjällström, H  
Söderberg, J  
Kalkylsystem för projekteringsprocessen. Fackområde Bygg. BFR R84:1979.
- Lundin, A m fl  
Kalkylsystem för projekteringsprocessen - fackområde el. BFR R101:1979.

Litteratur om regressionsanalys

- Byggnadsindex-kommittén  
Byggnadsindex för bostäder. SOU 1971:79.
- Byggnadsindex-kommittén  
Byggnadsindex för husbyggnader och anläggningar. SOU 1976:13
- Draper, N R  
Smith, H  
Applied Regression Analysis. Wiley & Sons 1966.
- Genberg, E  
Varians- och regressionsanalys. En introduktion. Norrköping 1961.

- Johnston, J                   Econometric Methods, McGraw-Hill  
1963.
- Salmela, A                   Statistical Analysis of School  
Hyttinen, R                 Building Costs. VTT Helsingfors  
1967.
- Spri                         Sjukhusbyggnader 3. Kostnads-  
                              bedömningsmodell. Försök med  
                              regressionsanalys. Spri rapport  
                              10/76.
- Spri                         Sjukvårdsbyggandet och dess kost-  
                              nader. En analys av utvecklingen  
                              under 1970-talet. Spri special-  
                              publikation S93. 1978.



1980-02-29

## STANSUNDERLAG FÖR ANALYSER AV BYGGNADSPRISER M M FÖR KOMMUNALA BYGGNADER

| Nr | Variabel               | Vol   | Mängd<br>(Värde) | Anmärkning/förklaring           |
|----|------------------------|-------|------------------|---------------------------------|
|    | Objekt                 | 1-3   |                  |                                 |
|    | Län, kommun            | 4-7   |                  |                                 |
|    | Byggstart              | 8-10  |                  |                                 |
|    | Färdigställande        | 11-13 |                  |                                 |
|    | Ortsindex I            | 14-16 |                  |                                 |
|    | Ortsindex II           | 17-19 |                  |                                 |
| 1  | Projektkostnad         | 20-24 |                  | Total byggnadskostnad           |
| 2  | Inredning/utrustning   | 25-28 |                  | Om uppgift erhållits Ing.ej i 1 |
| 3  | Inr./Utr. - bygg       | 29-32 |                  | "" ""                           |
| 4  | Skolbyggnadskostnad    | 33-37 |                  |                                 |
| 5  | Skyddsrumsavdrag       | 38-40 |                  |                                 |
| 6  | Övriga lokaler         | 41-45 |                  |                                 |
| 7  | Markbyggnadskostn.     | 46-50 |                  |                                 |
| 8  | Extra ord. grundlägg.  | 51-54 |                  |                                 |
| 9  | Byggherrekostnader     | 55-58 |                  | om 0 ing. i 10                  |
| 10 | Projekteringskostnad   | 59-62 |                  | " " " i 11                      |
| 11 | Byggnadsarb. hus       | 63-67 |                  |                                 |
| 12 | VVS                    | 68-72 |                  | om 0 ing. i 11                  |
| 13 | EL                     | 73-77 |                  | " " " i 11                      |
| 14 | Ventilation            | 78-81 |                  | ingår i 12                      |
| 15 | Hiss                   | 82-85 |                  | " 13                            |
| 16 | Inr./Utr. - bygg ingår | 86    |                  | 1 för förekomst, f.ö = 0        |
| 17 | Anbud                  | 87    |                  | 1 om anbud, f.ö = 0             |
| 18 | Indexregl. 1/1-77      | 88-91 |                  |                                 |
| 19 | Reserv                 | 92-95 |                  |                                 |
| 20 | L-skola                | 96    |                  | 1 om L-skola, f.ö = 0           |
| 21 | M-skola                | 97    |                  | 1 om M-skola, f.ö = 0           |
| 22 | H-skola                | 98    |                  | 1 om H-skola, f.ö = 0           |
| 23 | LM-skola               | 99    |                  | 1 om LM-skola, f.ö = 0          |
| 24 | LMH-skola              | 100   |                  | 1 om LMH-skola, f.ö = 0         |
| 25 | MH-skola               | 101   |                  | 1 om MH-skola, f.ö = 0          |

## Byggnadsindex

1980-02-29

| Nr | Variabel                     | Vol     | Mängd<br>(Värde) | Anmärkning/förklaring      |
|----|------------------------------|---------|------------------|----------------------------|
| 26 | Gymnasium                    | 102     |                  | 1 om gymn. f.ö = 0         |
| 27 | Antal elever,arb.platser etc | 103-106 |                  |                            |
| 28 | Liten kommun                 | 107     |                  | 1 om < 20 000 inv. f.ö = 0 |
| 29 | Totalarea                    | 108-113 |                  |                            |
| 30 | Totalvolym                   | 114-120 |                  |                            |
| 31 | Skolarea                     | 121-125 |                  |                            |
| 32 | Skolvolym                    | 126-131 |                  |                            |
| 33 | Nettogolvarea                | 132-136 |                  |                            |
| 34 | Tomtarea                     | 137-142 |                  |                            |
| 35 | Markförstärkning             | 143     |                  | 1 om markf., f.ö = 0       |
| 36 | Bergsprängning               | 144     |                  | 1 för mer omfatt. sprängn. |
| 37 | Annan e o markåtg.           | 145     |                  | 1 för förekomst, f.ö = 0   |
| 38 | Fribärande bottenbjälkl.     | 146     |                  | 1 för förekomst, f.ö = 0   |
| 39 | Antal våningar u mark        | 147-148 |                  | med 1 decimal              |
| 40 | Antal våningar ö mark        | 149-151 |                  | "-                         |
| 41 | Antal hus                    | 152-153 |                  |                            |
| 42 | Skyddsrum                    | 154     |                  | 1 för förekomst, f.ö. = 0  |
| 43 | Kök                          | 155-157 |                  | 1 för förekomst, f.ö. = 0  |
| 44 | Gymnastik                    | 158     |                  | 1 för förekomst, f.ö = 0   |
| 45 | Utökad gymnastik             | 159-162 |                  | area                       |
| 46 | Övriga lokaler               | 163-168 |                  | "                          |
| 47 | Centralkök                   | 169     |                  | 1 för kök, f.ö = 0         |
| 48 | Värmeväxlare                 | 170     |                  | 1 för förekomst, f.ö = 0   |
| 49 | SBN-energinorm               | 171     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 50 | Normal kvalitet              | 172     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 51 | Förhöjd kvalitet             | 173     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 52 | Hög kvalitet                 | 174     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 53 | Totalentreprenad             | 175     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 54 | General el delad entrepr.    | 176     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 55 | Egen regi el löp.rkg         | 177     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 56 | Indexregl. entrepr.          | 178     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 57 | Gynnsamt upph. läge          | 179     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 58 | Normalt upph. läge           | 180     |                  | 1 " - , f.ö = 0            |
| 59 | Ogynnsamt upph. läge         | 181     |                  | 1 " , f.ö = 0              |

## Byggnadsindex

1980-02-29

| Nr | Variabel              | Vol     | Mängd<br>(Värde) |  | Anmärkning/förklaring     |
|----|-----------------------|---------|------------------|--|---------------------------|
|    |                       |         |                  |  |                           |
| 60 | Byggnadstid           | 182-183 |                  |  | antal månader             |
| 61 | Byggnadsår 1971       | 184     |                  |  |                           |
| 62 | " 1972                | 185     |                  |  |                           |
| 63 | " 1973                | 186     |                  |  |                           |
| 64 | " 1974                | 187     |                  |  |                           |
| 65 | " 1975                | 188     |                  |  |                           |
| 66 | " 1976                | 189     |                  |  |                           |
| 67 | " 1977                | 190     |                  |  |                           |
| 68 | " 1978                | 191     |                  |  |                           |
| 69 | " 1979                | 192     |                  |  |                           |
| 70 | Tillbyggnad           | 193     |                  |  | 1 om tillb., f.ö = 0      |
| 71 | Barnstuga             | 194     |                  |  |                           |
| 72 | Fritidsgård           | 195     |                  |  |                           |
| 73 | Motionscentral o d    | 196     |                  |  | Friskvårdsanläggning      |
| 74 | Vårdcentral           | 197     |                  |  |                           |
| 75 | Vårdhem               | 198     |                  |  | Även ålderdomshem         |
| 76 | Pensionärshotell      | 199     |                  |  |                           |
| 77 | Servicehus            | 200     |                  |  | Ej bostäder               |
| 78 | Affärshus             | 201     |                  |  |                           |
| 79 | Förvaltn.byggnad      | 202     |                  |  |                           |
| 80 | Industribyggnad       | 203     |                  |  |                           |
| 81 | Förråd, lager, garage | 204     |                  |  |                           |
| 82 | Idrottshall           | 205     |                  |  |                           |
| 83 | Simhall               | 206     |                  |  |                           |
| 84 | Bostadshus            | 207     |                  |  |                           |
| 85 | Elvärme               | 208     |                  |  | 1 för förekomst, f.ö. = 0 |

## Byggnadsindex

1980-02-29

| Nr  | Variabel                     | Vol     | Mängd<br>(Värde) | Anmärkning/förklaring                                 |
|-----|------------------------------|---------|------------------|---|
| 86  | Egen panna                   | 209     |                  | 1 för förekomst, f.ö. = 0                             |
| 87  | Fjärrvärme                   | 210     |                  | 1 för förekomst, f.ö. = 0                             |
| 88  | Öppen area                   | 211-213 |                  |   |
| 89  | Främ. lokaler i skola        | 214-216 |                  | Barnstuga (214) Andr. lok. (215)<br>Utök. gymn. (216) |
| 90  | Kvalitetspoäng               | 217-218 |                  | 10+antalet ettor i 91-99                              |
| 91  | Kvalklass 1 värme, sanitet   | 219     |                  | Om 1 = förhöjd  |
| 92  | " 2 luftbehandling           | 220     |                  | " -   |
| 93  | " 3 EL                       | 221     |                  | " -   |
| 94  | " 4 tele                     | 222     |                  | " -   |
| 95  | " 5 yttervägg                | 223     |                  | " -   |
| 96  | " 6 fönster                  | 224     |                  | " -   |
| 97  | " 7 yttertak                 | 225     |                  | " -   |
| 98  | " 8 inv. ytskick             | 226     |                  | " -   |
| 99  | " 9 övrigt                   | 227     |                  | " -   |
| 100 | Antal rum                    | 228-230 |                  |   |
| 101 | Arbetsrum, ordinärt          | 231-235 |                  | < 4 arb. platser                                      |
| 102 | Kontorsstorum                | 236-240 |                  | > 4 " -   |
| 103 | Arbetsrum, speciellt         | 241-244 |                  | > inst än 01  |
| 104 | Datacentral                  | 245-248 |                  |   |
| 105 | Vilrum, pausrum, studiecell  | 249-252 |                  | ej samlingsrum  |
| 106 | Arkiv, förråd                | 253-257 |                  |   |
| 107 | Sammanträdesrum, dagrum etc  | 258-261 |                  | < 25 m <sup>2</sup>                                   |
| 108 | " 25-50 kvm                  | 262-265 |                  |   |
| 109 | Övr. adm. lokaler            | 266-269 |                  |   |
| 110 | Reserv                       | 270-274 |                  |   |
| 111 | Mindre lärosal               | 275-278 |                  | < 25 m <sup>2</sup>                                   |
| 112 | Större lärosal               | 279-282 |                  | > 25 m <sup>2</sup>                                   |
| 113 | Laboratorier                 | 283-286 |                  | även NO-salar   |
| 114 | Praktiskt arbete             | 287-290 |                  | texterapi, slöjd, hobby                               |
| 115 | Komplementutrymme, studhall  | 291-294 |                  |   |
| 116 | Övriga underv.-lokaler       | 295-298 |                  |   |
| 117 | Reserv                       | 299-303 |                  |   |
| 118 | Sessionssal, större sal      | 304-307 |                  | > 50 m <sup>2</sup> , normal takhöjd                  |
| 119 | Hörsal, sessionssal, läktare | 308-311 |                  | Högre takhöjd än normalt                              |
| 120 | Bibliotek, utställn. etc     | 312-315 |                  |   |
| 121 | Reserv                       | 316-320 |                  |   |
| 122 | Verkstad, lätt bearb.        | 321-325 |                  |   |
| 123 | Verkstad, tung bearb.        | 326-330 |                  |   |
| 124 | Förråd, lager, uppvärmt      | 331-335 |                  | Stor spännvidd och höjd                               |

## Byggnadsindex

1980-02-29

| Nr  | Variabel                               | Vol     | Mängd<br>(Värde) |  |  |  | Anmärkning/förklaring                |
|-----|--|---------|------------------|--|--|--|--------------------------------------|
|     |  |         |                  |  |  |  |                                      |
| 125 | Förråd, lager, kallt                   | 336-340 |                  |  |  |  | Stor spännvidd o höjd                |
| 126 | Reserv                                 | 341-346 |                  |  |  |  |                                      |
| 127 | Motionslokaler, gymn.-rum              | 347-350 |                  |  |  |  | även lekhall<br>< 150 m <sup>2</sup> |
| 128 | Gymnastiksal                           | 351-354 |                  |  |  |  | < 450 m <sup>2</sup>                 |
| 129 | Sporthall                              | 355-359 |                  |  |  |  | > 450 m <sup>2</sup>                 |
| 130 | Simhall                                | 360-364 |                  |  |  |  | "bassänghall"                        |
| 131 | Squashhall                             | 365-368 |                  |  |  |  |                                      |
| 132 | Bowlinghall etc                        | 369-372 |                  |  |  |  | normal takhöjd                       |
| 133 | Ishall                                 | 373-377 |                  |  |  |  |                                      |
| 134 | Garage, uppvärmt                       | 378-382 |                  |  |  |  |                                      |
| 135 | Garage, kallt                          | 383-387 |                  |  |  |  |                                      |
| 136 | Skyddsrum                              | 388-391 |                  |  |  |  |                                      |
| 137 | Butiker, kiosker                       | 392-396 |                  |  |  |  | Även post o tele                     |
| 138 | Bank, post. tele                       | 397-401 |                  |  |  |  |                                      |
| 139 | Bostäder                               | 402-406 |                  |  |  |  | inkl kök o bad                       |
| 140 | Förskolerum, lekrum                    | 407-410 |                  |  |  |  | även lekkök, våtlek och "verkstad"   |
| 141 | Läkarmottagning                        | 411-414 |                  |  |  |  |                                      |
| 142 | Pensionärsrum                          | 415-419 |                  |  |  |  |                                      |
| 143 | Vårdrum                                | 420-424 |                  |  |  |  |                                      |
| 144 | Intensivvårdsrum                       | 425-428 |                  |  |  |  |                                      |
| 145 | Sterilcentral                          | 429-432 |                  |  |  |  |                                      |
| 146 | Operation                              | 433-436 |                  |  |  |  |                                      |
| 147 | Röntgen                                | 437-440 |                  |  |  |  |                                      |
| 148 | Tandpoliklinik                         | 441-444 |                  |  |  |  |                                      |
| 149 | Övrig vårdlokal                        | 445-448 |                  |  |  |  |                                      |
| 150 | Reserv                                 | 449-453 |                  |  |  |  |                                      |
| 151 | Storkök                                | 454-458 |                  |  |  |  | inkl matsal                          |
| 152 | Kök, pentry, matrum                    | 459-461 |                  |  |  |  | ej storkök                           |
| 153 | Toaletter, städtrum                    | 462-464 |                  |  |  |  | separata                             |
| 154 | Tvätttrum, duschrum,<br>toaletter, etc | 465-468 |                  |  |  |  | även omkl.rum                        |
| 155 | Reserv                                 | 469-473 |                  |  |  |  |                                      |
| 156 | Tekniska utrymmen                      | 474-477 |                  |  |  |  | Servisyta                            |
| 157 | Kommunikationsarea<br>horisontell      | 478-482 |                  |  |  |  | även entréer, kapprum etc            |
| 158 | Kommunikationsarea<br>vertikal         | 483-485 |                  |  |  |  | även hissar                          |
| 159 | Övrig area                             | 486-489 |                  |  |  |  | konstruktionsarea tex för väggar     |
| 160 | Reserv                                 | 490-494 |                  |  |  |  |                                      |
| 161 | Inbyggd gårdsarea                      | 495-499 |                  |  |  |  |                                      |

## FÖRTECKNING AV LOKALTYPER TILL PRYL

Nedanstående förteckning visar de lokaltyper som primärt använts i Pryl. För varje objekt i observationsmaterialet har areor uppmätts för de förekommande lokaltyperna enligt förteckningen (se även bilaga 1). I kalkylformlerna (regressionsberäkningarna) har sedan areorna för lokaltyperna sammanslagits till areor för lokalgrupper såväl enligt förteckningen som på andra sätt, se kapitel 5.

I förteckningen anges för varje lokaltyp dess benämning och kod enligt Pryl tillsammans med byggnadsstyrelsens (KBS) motsvarande lokaltyper med koder - se tabell 5 i kapitel 4. Som framgår av förteckningen har i en del fall vissa av byggnadsstyrelsens lokaltyper sammanslagits till en lokaltyp i Pryl. Några av Pryls lokaltyper förekommer å andra sidan inte hos byggnadsstyrelsen eller ingår där som en del av en mer sammansatt lokaltyp.

## 1 LOKALER FÖR ADMINISTRATION\*

Dessa lokaler kan utgöra större delen av en byggnad t ex en förvaltningsbyggnad, kommunalhus etc, men ingår också ofta som en del av lokalerna i en byggnad för annat ändamål t ex i en skola, sjukhus etc.

| <u>Prylbenämning</u>          | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>  |
|-------------------------------|------------|---|
| Arbetsrum, ordinärt           | 101        | Tjänsterum (01) inklusive lärarrum, forskarrum etc (03) och arbetsarkiv (09) samt expedition, reception, information, kassa, vaktmästeri (23) inklusive kopieringsrum, reprocentral, stencil, bokbinderi, stansning (33). |
| Kontorsrum                    | 102        | Storrum, kontorslandskap (02).  |
| Arbetsrum, speciellt          | 103        | Sambandscentral, televäxel, dataterminal etc (37) inklusive TV-studio, inspelning, ljudstudio etc (38).   |
| Datacentral                   | 104        | Datacentral (31).   |
| Vilrum, pausrum               | 105        | Vilrum, rökrum, pausrum, sovhytt (54) inklusive sovrum, sovhytt (73), även studiecell.  |
| Arkiv, förråd                 | 106        | Närarkiv (04) inklusive bandarkiv (05) och arkiv (61+62) samt närförråd (06) och förråd (63+64) samt budcentral, städcentral, varumottagning etc (36).  |
| Sammanträdesrum, mindre       | 107        | Sammanträdesrum, grupprum, närbibliotek, tidskriftsrum, dagrum - mindre än 25 m <sup>2</sup> (07).  |
| Sammanträdesrum, större       | 108        | Sammanträdesrum etc 25-50 m <sup>2</sup> (08) - Se även lokalgrupp 4  |
|                               | X          | Läkarmottagning, sjuksköterskerum etc (15) - Se lokalgrupp 3.   |
| Övriga administrationslokaler | 109        | -   |

\*) Här upptas ej lokaler som anges under lokalgrupperna 3, 4, 6, 8 och 9.

## 2. LOKALER FÖR UNDERVISNING\*

Dessa lokaler utgör utrymmen som är avsedda för utbildning av elever eller motsvarande inom byggnader som helt eller till bestämd del är avsedda för undervisningsverksamhet såsom skolor (L, M, H och gymnasier), universitet och högskolor, kursgårdar etc.

| <u>Prylbenämning</u>        | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>  |
|-----------------------------|------------|---|
| Mindre lärosal              | 111        | Mindre lärosal - mindre än 25 m <sup>2</sup> (07) - Se även lokalgrupp 1.   |
| Större lärosal              | 112        | Större lärosal - större än 25 m <sup>2</sup> (08) - Se även lokalgrupperna 1 och 4.   |
| Laboratorier                | 113        | Laboratorier, torra (11) inklusive laboratorier, våta (12) och laboratorier, special (13), även s k NO-utrymmen.  |
| Prakiskt arbete             | 114        | Praktiskt arbete, teckning, ateljé, sylslöjd, träslöjd, metallslöjd, musikrum, vårdutbildning, konsumtionsutbildning etc (14), även verkstad med lätt utrustning. |
| Komplementutrymmen          | 115        | - (Även studiehall)   |
| Förskolerum, lekrum         | 140        | - (Här ingår även lekkök, våtlek och lekverkstad).  |
|                             | X          | Lärarrum, forskarrum (03) - Se lokalgrupp 1.  |
| Samlingssal                 | X          | Sessionssal (08) och Hörsal etc (21) - Se lokalgrupp 4.   |
|                             | X          | TV-studio, inspelningsstudio etc (38) - Se lokalgrupp 1.  |
|                             | X          | Verkstad etc - tung utrustning (34) - Se lokalgrupp 5.  |
|                             | X          | Gymnastik etc (52) - Se lokalgrupp 6.   |
|                             | X          | Uppehållsrum, kapprum, klädsåpsrum etc (53) - Se lokalgrupp 9.  |
| Övriga undervisningslokaler | 116        | - (t ex disponibla utrymmen)  |

\*) Här uppptas ej lokaler som anges under lokalgrupperna 1, 3, 4, 5, 6, 8 och 9.



## 3. LOKALER FÖR VÅRD\*

Dessa lokaler utgör i allmänhet större delen av en byggnad för vårdändamål t ex sjukhus, vårdcentral, pensionärshem, men kan även förekomma tillsammans med andra lokaler t ex i en skola.

| <u>Prylbenämning</u> | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>   |
|----------------------|------------|--|
| Läkarmottagning      | 141        | Läkarmottagning, undersökningsrum, behandlingsrum, sköterskerum, sjukgymnastrum, skötrum etc (15). |
| Pensionärsrum        | 142        | -  |
| Vårdrum              | 143        | Vårdrum, patientrum (74).  |
| Intensivvårdrum      | 144        | -  |
| Sterilcentral        | 145        | -  |
| Operation            | 146        | Operationssal (13).  |
| Röntgen              | 147        | -  |
| Tandpoliklinik       | 148        | -  |
|                      | X          | Läkarrum, forskarrum etc (03) - se lokalgrupp 1.   |
|                      | X          | Dagrum etc (07) - Se lokalgrupp 1.   |
|                      | X          | Laboratorier (11+12+13) - Se lokalgrupp 2.   |
|                      | X          | Arbetsterapi (14) - Se lokalgrupp 2.   |
|                      | X          | Expedition, reception, information, kassa, vaktmästeri (23) - Se lokalgrupp 1.                     |
|                      | X          | Tvätttrum, duschrum, patientbad etc (42) - Se lokalgrupp 8.  |
|                      | X          | Fysioterapi (52) - Se 141 ovan och lokalgrupp 6.   |
|                      | X          | Butiker, kiosker etc (75) - Se lokalgrupp 8.   |
| Övriga vårdlokaler   | 149        | -  |

\*) Här anges ej lokaler inom lokalgrupperna 1, 2, 4, 6, 8 och 9.

4. LOKALER FÖR SAMLING, UTSTÄLLNING,  
BIBLIOTEK ETC\*

Dessa lokaler ingår i allmänhet i en byggnad för annat huvudändamål, t ex förvaltningsbyggnader och skolor, men kan i vissa fall utgöra större delen av en byggnad t ex en biblioteksbyggnad.

| <u>Prylbenämning</u>               | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>  |
|------------------------------------|------------|---|
| Sessionssal,<br>större sal         | 118        | Sessionssal etc - större än 50 m <sup>2</sup> och normal takhöjd (08) - I övrigt se lokalgrupp 1. |
| Hörsal,<br>sessionssal,<br>läktare | 119        | Hörsal, samlingssal, sessionssal etc - högre takhöjd än normalt (21), även eventuell scen.        |
| Bibliotek,<br>utställning          | 120        | Utställning, visningsrum, bibliotek etc (24).   |
|                                    | X          | TV-studio, inspelning, ljudstudio etc (38)<br>- Se lokalgrupp 1.                                  |

\*) Här upptas ej lokaler som anges under lokalgrupperna 1, 2, 8 och 9.

## 5. LOKALER FÖR TILLVERKNING OCH FÖRVARING\*

Dessa lokaler utgör allmänhet större delen av byggnader för industriellt ändamål men kan även utgöra en del av andra byggnader t ex gymnasieskolor.

| <u>Prylbenämning</u>                                | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>   |
|---|------------|--|
| Verkstad, lätt bearbetning                          | 122        | Verkstad, snickeri etc - tung utrustning (34).   |
| Verkstad, tung bearbetning                          | 123        | -  |
| Förråd och lager uppvärmt (stor spännvidd och höjd) | 124        | -  |
| Förråd och lager kallt (stor spännvidd och höjd)    | 125        | -  |
|   | X          | Verkstad etc - lätt utrustning (14) - Se 114 i lokalgrupp 2.   |
|   | X          | Förråd - normal takhöjd (63+64) - Se 106 i lokalgrupp 1.   |
|   | X          | Lastkajer, varumottagning - invändigt (69) - Ingår i 124 respektive 125 ovan eller i 106 i lokalgrupp 1. |
|   | X          | Tvättrum, duschrum, bastu, torkrum, omklädnadsrum etc (42) - Se lokalgrupp 9.                            |

\*) Här upptas ej lokaler inom lokalgrupperna 1, 2, 4, 6, 8 och 9.

## 6. LOKALER FÖR GYMNASAIK, IDROTT\*

Dessa lokaler utgör utrymmen som antingen kan utgöra större delen av en byggnad t ex en idrotts-hall, eller så ingår de som en del av en byggnad för annat huvudändamål t ex en skola.

| <u>Prylbenämning</u>   | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>   |
|--|------------|--|
| Motionslokaler, gymnastikrum (mindre än 150 m <sup>2</sup> ) | 127        | Motionslokaler, gymnastik (52).  |
| Gymnastiksal (150-450 m <sup>2</sup> )                       | 128        | Gymnastik (52).  |
| Sporthall (större än 450 m <sup>2</sup> )                    | 129        | -  |
| Simhall  | 130        | Simhall (92)   |
| Squashhall   | 131        | -  |
| Bowlinghall etc (normal takhöjd)                             | 132        | -  |
| Ishall   | 133        | -  |
|  | X          | Lärarrum etc (03) - Se lokalgrupp 1.   |
|  | X          | Förråd (06) - Se lokalgrupp 1.   |
|  | X          | Tvättrum, duschrum, bastu, torkrum, omklädningsrum etc (42) - Se lokalgrupp 9. |

\*) Här upptas ej lokaler inom lokalgrupperna 1, 2, 4, 8 och 9.

## 7. LOKALER FÖR FRITID\*

Dessa lokaler utgör utrymmen som antingen kan utgöra större delen av en byggnad t ex en fritidsgård, barnstuga eller så ingår de som en del av en byggnad för annat huvudändamål t ex en skola.

| <u>Prylbenämning</u> | <u>kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>  |
|----------------------|------------|---|
| X                    |            | Lärarrum, studierum etc (03) - Se lokalgrupp 1.                         |
| X                    |            | Förråd (06+63+64) - Se lokalgrupp 1.                                    |
| X                    |            | Sammanträdesrum, grupprum, tidskriftsrum etc (07+08) - Se lokalgrupp 1. |
| X                    |            | Sessionssal, större sal etc (08) - Se lokalgrupp 1 och 4.               |
| X                    |            | Praktiskt arbete, terapi, hobby etc (14) - Se lokalgrupp 2.             |
| X                    |            | Expedition, reception etc (23) - Se lokalgrupp 1.                       |
| X                    |            | Utställning, demonstration, bibliotek etc (24) - Se lokalgrupp 4.       |
| X                    |            | Förskolerum, lekrum (-) - Se lokalgrupp 2.                              |
| X                    |            | Motionslokal (52) - Se lokalgrupp 6.                                    |

\*) Samtliga lokaler inom denna grupp ingår i de övriga lokalgrupperna. Här upptas sålunda ej några lokaler.

## 8. SPECIELLA LOKALER\*

Här angivna lokaler anger utrymmen som ej förekommer inom föregående lokalgrupper. De kan ingå som delar i en byggnad för annat huvudändamål men även utgöra större delen av en byggnad t ex en affärsbyggnad.

| <u>Prylbenämning</u> | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>                           |
|----------------------|------------|--|
| Garage, uppvärmt     | 134        | Garage, inomhus (65).                                    |
| Garage, kallt        | 135        | Garage, utomhus (66).                                    |
| Skyddsrum            | 136        | Skyddsrum, inklusive gasfång etc (67).                   |
| Butiker, kiosker     | 137        | Butiker, kiosker (75).                                   |
| Bank, post, tele     | 138        | Post, tele, bank (75).                                   |
| Bostäder             | 139        | Bostäder - inklusive kök, bad etc (91), även insprängda. |

---

\*) Här upptas ej lokaler inom lokalgrupp 9.

## 9. ÖVRIGA LOKALER

Dessa lokaler finns i allmänhet som "kompletterande" utrymmen inom samtliga övriga föregående lokalgrupper, men kan även utgöra större delen av en byggnad t ex en restaurangbyggnad.

| <u>Prylbenämning</u>            | <u>Kod</u> | <u>Motsvarar hos KBS (kod)</u>   |
|---------------------------------|------------|--|
| Storkök, matsal                 | 151        | Storkök, diskrum, kylrum, restaurang, café, bar, servering etc (41) <u>inklusive matsal</u> (51).  |
| Kök, pentry, matrum             | 152        | Kök, pentry, matrum - mindre än 25 m <sup>2</sup> (43) - "lekkök" ingår i 140 i lokalgrupp 2.  |
| Toaletter, städrum              | 153        | Toaletter, städrum (44) - separata.  |
| Tvätttrum, duschrum etc         | 154        | Tvätttrum, duschrum, bastu, torkrum, omklädningsrum etc (42), även i dessa utrymmen ingående toiletter och städtrum.                             |
| Tekniska utrymmen               | 156        | Servisutrymmen (81).   |
| Kommunikationsarea, horisontell | 157        | Kommunikationsarea (horisontell), korridor etc (82) inklusive väntrum, kapprum, klädsåpsrum, uppehållsrum etc (53) och entréer, hallar etc (83). |
| Kommunikationsarea, vertikal    | 158        | Kommunikationsarea (vertikal), trappa, hiss (84).  |
| Övrig area                      | 159        | Övriga areor-konstruktionsareor för väggar etc (99).   |
|                                 | X          | Matsal (51) - Se 151 ovan.   |
|                                 | X          | Väntrum, kapprum, uppehållsrum (53) - Se 157 ovan.   |
|                                 | X          | Entréer, hallar etc (83) - Se 157 ovan.  |
|                                 | X          | Verkstad, fastighetsskötare - Se lokalgrupp 2 och 5.   |

Definitionsområden för de förklarande variablerna till  
Pryl

Vid tillämpning av kalkylformlerna är det viktigt att de används inom de definitionsområden som enligt nedan gällt för de förklarande variablerna då formlerna togs fram. En variabels definitionsområde är intervallet mellan dess max- och minvärde. Se även figur 5 sid 89.

Utvecklad kalkylmodell

| Variabel                            | En-<br>het     | Min-<br>värde | Max-<br>värde | Medel-<br>värde | Medel-<br>fel |
|-------------------------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| Projektstorlek (BTA)                | m <sup>2</sup> | 472           | 17 890        | 4 829           | -             |
| Tomtarea (TTA)                      | % av<br>BTA    | 0             | 1 169         | 477             | + 245         |
| Administrativa lokaler (ADM)        | "              | 0,5           | 10,1          | 3,6             | + 1,7         |
| Arkiv etc (ARK)                     | "              | 0             | 19,9          | 7,5             | + 4,6         |
| Storrum I (SRL)                     | "              | 0             | 51,5          | 20,9            | + 5,8         |
| Storrum II (SRS)                    | "              | 0             | 17,0          | 4,9             | + 4,7         |
| Storrum III (SRH)                   | "              | 0             | 10,4          | 1,0             | + 2,4         |
| Skolsalar (SSL)                     | "              | 7,2           | 40,5          | 20,3            | + 6,7         |
| Lokaler för praktiskt arbete (PAL)  | "              | 0             | 17,7          | 7,2             | + 4,2         |
| Gymnastiklokaler (GYL)              | "              | 0             | 26,9          | 6,2             | + 5,6         |
| Storkök (inkl matsal) (SKM)         | "              | 0             | 16,0          | 6,3             | + 3,3         |
| Våta lokaler (VÅL)                  | "              | 1,6           | 15,3          | 7,5             | + 2,9         |
| Tekniska utrymmen (TEK)             | "              | 0             | 9,1           | 2,6             | + 1,7         |
| Övriga lokaler (ÖVL)                | "              | 0             | 19,1          | 3,2             | + 3,5         |
| Kommunikations-<br>area horisontell | "              | 8,6           | 30,8          | 17,3            | + 4,5         |
| Kommunikations-<br>area vertikal    | "              | 0             | 3,0           | 0,5             | + 0,6         |
| Övrig area                          | "              | 4,9           | 12,6          | 8,1             | + 1,5         |



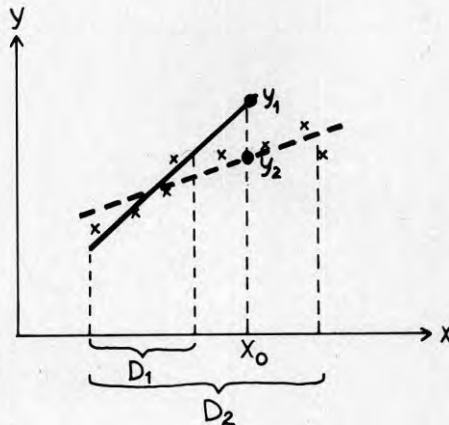
Utvecklad kalkylmodell forts

| Variabel       | Enhet | Minvärde | Maxvärde | Medelvärde | Medelfel   |
|----------------|-------|----------|----------|------------|------------|
| Svällningstal  | -     | 1,18     | 1,67     | 1,35       | $\pm 0,09$ |
| Kvalitetspoäng | -     | 10       | 15       | 11,7       | $\pm 1,2$  |

Enkel kalkylmodell

|                              |                |       |        |       |             |
|------------------------------|----------------|-------|--------|-------|-------------|
| Totalarea                    | m <sup>2</sup> | 472   | 17 890 | 4 829 |             |
| Tomtarea                     | % av BTA       | 0     | 1 169  | 477   | $\pm 245$   |
| Skollokalarea                | "              | 22,5  | 100,0  | 65,1  | $\pm 15,6$  |
| Gymnastiklokaler (GYL)       | "              | 0,0   | 26,9   | 6,2   | $\pm 5,6$   |
| Storrum (STH)                | "              | 0     | 10,4   | 1,0   | $\pm 2,2$   |
| Storkök (inkl matsal) (SKM)  | "              | 0     | 16,0   | 6,3   | $\pm 3,3$   |
| Bibliotek, utställning (BBL) | "              | 0     | 16,7   | 3,6   | $\pm 4,1$   |
| Främmande lokaler (FRL)      | "              | 0     | 54,7   | 11,5  | $\pm 12,8$  |
| Skyddsrum (SKR)              | "              | 0     | 19,1   | 2,8   | $\pm 3,3$   |
| $10 \log$ BTA                | -              | 2,674 | 4,253  | 3,584 | $\pm 0,303$ |
| Kvalitetspoäng               | -              | 10    | 15     | 11,7  | $\pm 1,2$   |

Figur 5



Antag att till observationerna inom definitionsområde D1 genom regressionsberäkning erhålls en linje (den heldragna). Gör man en kostnadsberäkning med hjälp av linjen för värdet  $X_0$  får man kostnaden  $Y_1$ . Hade i stället observationerna motsvarat definitionsområde D2 hade den streckade linjen erhållits och man hade fått kostnaden  $Y_2$ .

Exempel på tillämpning av den enklare kalkylformeln - Tidigt alternativval

En kommun i södra Sverige skall bygga en högstadieskola med normal kvalitet för 450 elever. Skolan skall ha egen gymnastiksal. Enligt skolöverstyrelsens normer bör gymnastiksalen i detta fall vara cirka 400 m<sup>2</sup> stor. Skolans totalarea beräknas bli cirka 6 600 m<sup>2</sup> och tomtarean cirka 40 000 m<sup>2</sup> på en befintlig tomt utan behov av markförstärkning.

Önskemål finns emellertid från fritidsnämnden att få en sporthall inom kommunen och förslag finns därför att utöka den planerade skolans gymnastiksal till internationella handbollsmått. Kommunstyrelsen vill veta vad detta medför för kostnadskonsekvenser.

Förutom en utökning av gymnastiksalen från 400 m<sup>2</sup> till cirka 850 m<sup>2</sup> medför detta en ökning av tvätt- och omklädningsrum från cirka 200 m<sup>2</sup> till cirka 350 m<sup>2</sup>. Areaökningen är således cirka 600 m<sup>2</sup> vilket innebär att totalarean ökar med cirka 800 m<sup>2</sup> med hänsyn till normalt svällningstal (cirka 1,3)\* för kommunikationsareor och väggar (se bilaga 3). I skolan skall dessutom finnas en hörsal på cirka 200 m<sup>2</sup> och enligt SÖ:s normer ett mottagningskök med matsal på inalles cirka 300 m<sup>2</sup>. Något skyddsrum erfordras ej och några främmande lokaler för t ex fritidsgård är inte aktuella. Tomtarean bedöms inte behöva utökas.

Vi tillämnar nu den enkla kalkylformeln med 7 lokalgrupper enligt avsnitt 5.4 Uträkningen går till så här:

Uträkning

Projektkostnad tkr

Alt 1      Alt 2

- |  |          |          |
|--|----------|----------|
| 1) Vi börjar med att höja koefficienten för totalarean (BTA) 3,442 med 0,118 = 3,560 för belägenhet i södra Sverige. (Några tillägg eller avdrag för markförstärkning, upphandlingsläge eller kvalitetsnivå bedömdes inte behöva göras.) |          |          |
| 2) Totalarean är 6 600 m <sup>2</sup> respektive 7 400 m <sup>2</sup> . Vi får enligt formeln (BTA)  |          |          |
| + 3,560 x 6 600 =  | + 23 496 |          |
| + 3,560 x 7 400 =  |          | + 26 344 |
| 3. Tomtarean var i båda fallen 40 000 m <sup>2</sup> . Vi får enligt formeln (TTA)   |          |          |
| + 0,024 x 40 000 =   | + 960    | + 960    |

\*) Svällningstalet sätts relativt lågt (medelvärdet är 1,35) då det är fråga om en gymnastiksal.

|     |   |   |       |         |
|-----|---|---|-------|---------|
| 4)  | Gymnastiksalsarean var 400 m <sup>2</sup> respektive 850 m <sup>2</sup> . Vi får enligt formeln (GYL)                                       |   |       |         |
|     | - 1,221 x 400 =   | - | 488   |         |
|     | - 1,221 x 850 =   |   |       | - 1 038 |
| 5)  | Kökslokalarean (inkl matsal) var i båda fallen 300 m <sup>2</sup> . Vi får enligt formeln (SKM)   |   |       |         |
|     | - 0,899 x 300 =   | - | 270   | - 270   |
| 6)  | En hörsal på 200 m <sup>2</sup> skulle ingå i båda fallen. Vi får enligt formeln (SRH)  |   |       |         |
|     | + 1,409 x 200 =   | + | 282   | + 282   |
| 7)  | Inget bibliotek utöver skolans skulle ingå i något fall (BBL)   |   | 0     | 0       |
| 8)  | Inga främmande lokaler skulle ingå i något fall (SKR)   |   | 0     | 0       |
| 10) | Projektstorleken ger följande avdrag. Först logaritmerar vi<br>log 6 600 = 3,82<br>log 7 400 = 3,87<br>Vi får enligt formeln (logBTA x BTA) |   |       |         |
|     | - 0,301 x 3,82 x 6 600 =  | - | 7 589 |         |
|     | - 0,301 x 3,87 x 7 400 =  |   |       | - 8 620 |

#### 11) Vi summerar och får

|                                   |         |         |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Summa projektkostnad tkr          | 16 391  | 17 658  |
| (eller per m <sup>2</sup> BTA kr) | (2 483) | (2 386) |

Skillnaden mellan alternativen är således 1 267 tkr

d v s skolan med sporthall är cirka 1 300 000 kronor dyrare (eller per utökad m<sup>2</sup> BTA 1 584 kr).

Vi har nu hela tiden räknat i kalkylformelns kostnads-läge vilket är i mitten av 1977. Till kostnadsläget januari 1980 kan vi skriva fram med faktorprisindex exklusive löneglidning (då ingen byggnadsprisindex finns för skolor). Vi ser i kostnadsindex BYGG (från Svensk Byggtjänst).

Faktorprisindex 1977 = 228  
Faktorprisindex jan 1980 = 285,7

Vi får omräkningsfaktorn  $\frac{285,7}{228} = 1,253$

och tillämpar denna på merkostnaden för sporthallen 1 267 x 1,253 = 1 587 tkr, d v s sporthallsalternativet är cirka 1 600 000 kronor dyrare i prisläge januari 1980.

Exempel på tillämpning av den utvecklade kalkylformeln  
- Programkalkyl från lokalprogram

---

Vi tar samma exempel som i bilaga 4 men antar att hög-stadieskolan för 450 elever läggs intill en befintlig sporthall i en grannkommun som sammanlagts med den egna kommunen. Några gymnastiklokaler och därtill hörande tvättrum, omklädningsrum behövs sålunda inte. Man har däremot på grund av nya behov kombinerat skolan med fritidslokaler på sammanlagt cirka 800 m<sup>2</sup> vilket ökar totalarean med cirka 1 000 m<sup>2</sup> BTA. I övrigt är alla förutsättningar likartade utom att den nya tomten är 10 000 m<sup>2</sup> mindre, men även denna utan behov av markförstärkning.

En överslagsmässig beräkning med den enklare kalkylformeln visar på att projektkostnaden stigit till cirka 17 000 000 kronor i 1977 års prisläge. Då projektet snart skall genomföras utarbetar man ett detaljerat lokalprogram bl a för att möjliggöra en kalkyl med den utvecklade kalkylformeln. Från lokalprogrammet kan vi summera areor till kalkylmodellens lokalgrupper (se avsnitt 5.3).

Vi får följande värden:

| <u>Lokalgrupp</u>                                     |   | <u>Area m<sup>2</sup></u> |
|---|---|---------------------------|
| Administrativa lokaler (ADM)                          | = | 230                       |
| Arkiv, etc (ARK)                                      | = | 450                       |
| Storrum I (SRL)                                       | = | 250                       |
| Storrum II (SRS)                                      | = | 400                       |
| Storrum III (SRH)                                     | = | 275                       |
| Skolsalar (SSL)                                       | = | 1 320                     |
| Verkstadslokaler (VSD)                                | = | 840                       |
| Gymnastiklokaler (GYL)                                | = | 0                         |
| Storkök inkl matsal (SKM)                             | = | 400                       |
| Våta lokaler (VÅL)                                    | = | 200                       |
| Tekniska utrymmen (TEK)                               | = | 300                       |
| Övriga lokaler (ÖVL)                                  | = | 60                        |
| Summa programarea (PA)                                | = | 4 725 m <sup>2</sup>      |
| Totalarea (PA x bedömt svällningstal) = 4 725 x 1,45* | = | <u>6 850 BTA</u>          |

Tomtarean (TTA) var nu 30 000 m<sup>2</sup>.

Vi justerar koefficienten för BTA med hänsyn till svällningstalets ökning\* och sätter in de givna värdena i kalkylformeln. Vi får

---

\*) Svällningstalet sätts nu högre (jämför bilaga 4) då skolan inte innehåller någon gymnastiksal. Koefficienten för BTA ökar  $1\,446 \times (1,45 - 1,35) = +0,145$ . Koefficienten blir  $-0,465 + 0,145 = -0,320$ .

Uträkning

|      |                  |   | Projekt-<br>kostnad<br>tkr |
|------|------------------|---|----------------------------|
| BTA: | - 0,320 x 6 850  | = | - 2 192                    |
| TTA: | + 0,030 x 30 000 | = | + 900                      |
| ADM: | + 2,927 x 230    | = | + 673                      |
| ARK: | + 2,835 x 450    | = | + 1 276                    |
| SRL: | + 2,357 x 250    | = | + 589                      |
| SRS: | + 3,456 x 400    | = | + 1 382                    |
| SRH: | + 5,391 x 275    | = | + 1 483                    |
| SSL: | + 5,047 x 1 320  | = | + 6 662                    |
| PAL: | + 2,868 x 840    | = | + 2 409                    |
| GYL: | + 2,933 x 0      | = | 0                          |
| SKM: | + 3,473 x 400    | = | + 1 389                    |
| VÅL: | + 1,723 x 200    | = | + 345                      |
| TEK: | + 8,516 x 300    | = | + 2 555                    |
| ÖVL: | + 1,299 x 60     | = | + 78                       |

Projektkostnaden

17 549

Projektkostnaden har således i 1977 års kostnadsläge ökat från cirka 16 400 000 kronor för den rena skolan med normal gymnastiksal till cirka 17 550 000 kronor för skolan utan gymnastiklokaler men med fritidslokaler i stället.

Per januari 1980 är projektkostnaden för högstadieskolan utan gymnastiklokaler men med fritidslokaler 17 550 000 x 1,253 = cirka 22 000 000 kronor (jämför bilaga 4).

Detta värde innefattar inga osäkerhetsposter. Enligt gjorda undersökningar har vi med kalkylformeln vid 10 procent risknivå ett konfidensintervall på högst + 8-10 procent för ett normalprojekt och på högst + 15-20 procent för ett godtyckligt projekt, se tabell 7 i avsnitt 6.1. Vid 5 procent risknivå är motsvarande konfidensintervall + 9-12 procent respektive + 18-24 procent.

Vi bedömer projektet som ett normalprojekt och vill ha kalkylresultatet vid 5 procent risknivå. Vi får då, med konfidensintervallet 12 procent, till resultat att skolan bör kosta 22,0 ± 2,5 Mkr.

Till denna kalkylens osäkerhet måste man lägga till en bedömning av övriga osäkerheter som kan bli aktuella i samband med projektets genomförande, se avsnitt 6.2, 7.3 och bilaga 6.

Exempel på bedömning av investeringsram genom beräkning av varianser för osäkerhetsfaktorer

Vi anknyter till kalkylexemplet i bilaga 5. Kalkylen har gett projektkostnaden 22,0 + 2,5 Mkr. Vi skall nu bedöma övriga osäkerhetsposter enligt tabell 8 i avsnitt 6.2. Vi antar att bedömningen ger följande värden, tabell 9.

Tabell 9

| Osäkerhetsfaktor                         | Lägsta värde | Troligt värde | Högsta värde |
|--|--------------|---------------|--------------|
| B1. Byggnads kostnadsutveckling          | + 2,0        | + 2,5         | + 4,0        |
| B2. Upphandlingsläge                     | - 1,5        | 0             | + 1,0        |
| B3. Tillkommande kostnader under byggtid | 0            | + 0,5         | + 1,0        |
| C1. Programändringar                     | 0            | 0             | + 1,5        |
| C2. Nya normer etc                       | 0            | 0             | 0            |
| Summa Mkr                                | + 0,5        | + 3,0         | + 7,5        |
| A. Kalkylens osäkerhet                   | - 2,5        | 0             | + 2,5        |
| Summa Mkr                                | - 2,0        | + 3,0         | +10,0        |

Vi skall nu beräkna osäkerheten i den totala anskaffningskostnaden eller med andra ord det belopp som skall läggas till den förväntade anskaffningskostnaden för att få investeringsramen. Man måste då ansätta en sk fördelningsfunktion som anger hur kostnadsutfallen sprider sig inom det av högsta och lägsta värdet definierade intervallet för respektive osäkerhetsfaktor.

Ofta antar man vid val av fördelningsfunktion att fördelningen skall vara symmetrisk. Man väljer exempelvis att anta att utfallet är normalfördelat. Från praktiska kalkylerfarenheter kan man emellertid ofta konstatera att kostnadsutfallen för olika delposter ej fördelar sig symmetriskt kring den - som mest trolig - bedömda kostnaden. Det visar sig ofta att kostnads-spridningen uppåt är större än spridningen nedåt. Med andra ord att fördelningsfunktionen är sned. I kalkylsammanhang borde det därför vara riktigt att välja en sned fördelning t ex den sk Erlangfördelningen. Den totala spridningen i kalkylresultatet - dvs hela projektkostnaden - är däremot oftast normalfördelad.

När man ansatt en fördelningsfunktion, ett högsta och lägsta samt ett mest troligt värde för varje osäker-

hetsfaktor kan man beräkna varians och standardavvikelse. Härfter återstår frågan om den totala osäkerhetens storlek. Med denna beräkning sammanhänger ett antagande om hur de olika delosäkerheterna samverkar med varandra. Man talar om två ytterlighetsfall, oberoende och beroende. Om de olika osäkerhetsfaktorerna är oberoende innebär detta att utfallen för en faktor inte till någon del påverkar några övriga. Tvärtom är förhållandena vid beroende faktorer.

För de här angivna osäkerhetsfaktorerna kan vi med relativt god säkerhet utgå från att de är relativt oberoende av varandra. Detta förenklar också räknearbetet väsentligt. Man får emellertid vara observant på om antagandet är realistiskt. Om så ej är fallet föreligger risk för att den totala osäkerhetens storlek underskattas.

Beräkningen utförs nu med de ansatta fördelningsfunktionerna som framgår av tabell 10.

Tabell 10

| Osäkerhetsfaktor                        | Lägsta värde | Troligt värde | Högsta värde | Varians*  |
|---|--------------|---------------|--------------|-----------|
| A Kalkylen                              | - 2,5        | 0             | + 2,5 ger    | 1         |
| B1 Kostnadsutv                          | + 2,0        | + 2,5         | + 4,0 ger    | 0,16      |
| B2 Upphandling                          | - 1,5        | 0             | + 1,0 ger    | 0,25      |
| B3 Tillk kostnad                        | 0            | 0,5           | + 1,0 ger    | 0,04      |
| C1 Programändr                          | 0            | 0             | + 1,5 ger    | 0,09      |
| C2 Nya normer etc                       | 0            | 0             | 0 ger        | 0         |
| Summa Mkr                               | - 2,0        | + 3,0         | +10,0 -      | 1,54      |
| Medelfel vid normalfördelning Mkr       |              |               |              | + 1,25**  |
| Konfidensintervall Mkr vid 5 % risknivå |              |               |              | + 2,5 *** |

\*) Vid Erlangfördelning är variansen =  $\frac{\text{Högsta värde} - \text{Lägsta värde}}{5}$  <sup>2</sup>

\*\*) Medelfelet är vid normalfördelning = kvadratroten ur variansen

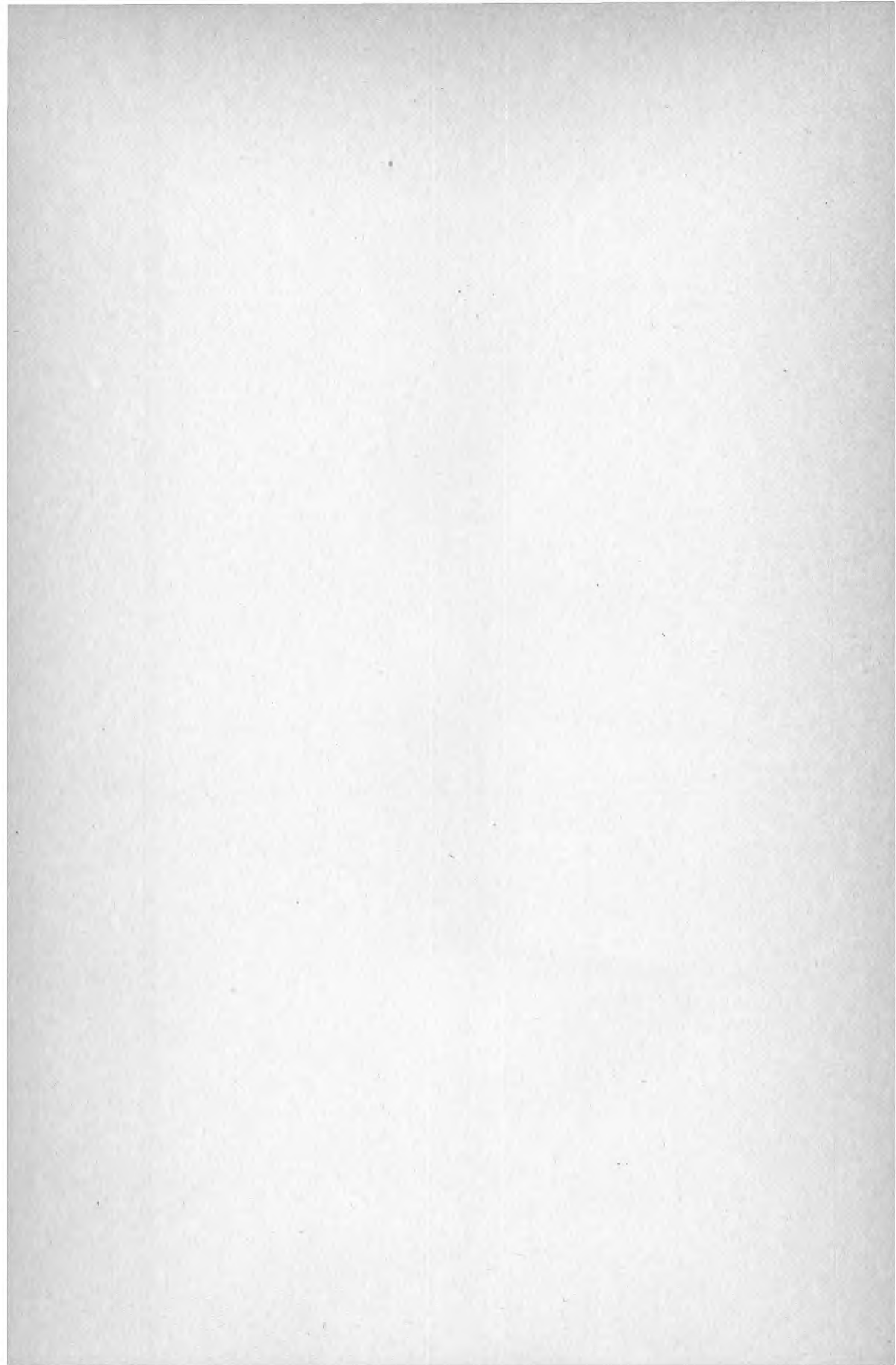
\*\*\*) Konfidensintervallet vid 5 procent risknivå är vid normalfördelning = 1,96 x medelfelet.

Vi får således den förväntade totala anskaffningskostnaden till 22,0 Mkr (kalkylerat troligt värde) + 3,0 Mkr (troligt värde för samtliga osäkerhetsfaktorer) = 25,0 Mkr. Konfidensintervallet för det förväntade värdet är vid 5 procent risknivå + 2,5 Mkr.

#### INVESTERINGSRAMEN

Investeringsramen får vi genom att till den förväntade anskaffningskostnaden lägga till halva konfidensintervallet d v s  $25,0 \text{ Mkr} + 2,5 \text{ Mkr} = \underline{27,5 \text{ Mkr}}$  vid 5 procent risknivå. Projekteringsramen - som ofta sätts i kalkylens kostnadsläge - kan sättas till kalkylens troliga värde ökad med  $1,96 \times$  kvadratroten ur kalkylens varians d v s  $22 \text{ Mkr} + 1,96 \times$  kvadratroten ur  $1 = 24 \text{ Mkr}$ . Det är emellertid ofta lämpligt att utgå från en projekteringsram som är lika med kalkylens troliga värde och senare eventuellt anpassa denna ram till en kalkyl utförd på s k systemhandlingar. På så vis behåller man en större handlingsfrihet genom att inte okritiskt helt förbruka kalkylens "marginal", innan man vet något mer om hur övriga osäkerhetsfaktorer kan utfalla.







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
740132-5 från Statens råd för byggnadsforskning  
till K-Konsult. Projektet ingår i BFR-blocket  
Kostnadskalkyler och kostnadsstyrning.**

**R103: 1980**

**ISBN 91-540-3314-4**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700203**

**Abonnemandsgrupp:  
R. Byggandets ekonomi  
o. organisation**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 35 kr exkl moms**