



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

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



**Rapport**

**R20:1986**

# **Flerbostadshus**

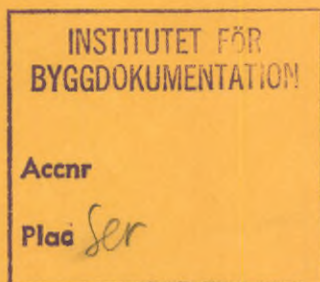
## **Idéförslag till kostnadsbesparande åtgärder**

**Per-Olof Carlson**

**Lars Jacobsson**

**Sven-Erik Stenberg**

R  
add



**Byggeforskningsrådet**

R20:1986

FLERBOSTADSHUS

Idéförslag till kostnadsbesparande  
åtgärder

Per-Olof Carlson  
Lars Jacobsson  
Sven-Erik Stenberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820798-7  
från Statens råd för byggnadsforskning till Arne Johnson  
Ingenjörbyrå AB, Stockholm.

## REFERAT

Rapporten redovisar en förstudie med syftet att utifrån tekniska och ekonomiska erfarenheter av flerbostadsbygandet under 1960- och 70-talen lämna idéförslag till åtgärder som kan leda till besparingar för investering, drift och underhåll.

Rapporten utmynnar i ett antal idéförslag, framför allt baserade på erfarenheter från några av AB Stockholmshem utförda projekt i Stockholm, omfattande ca 1750 lägenheter.

Idéförslagets kostnadskonsekvenser har grovt bedömts och visar att det finns goda möjligheter till besparingar i fråga om såväl produktion som drift och underhåll.

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

R20:1986

ISBN 91-540-4538-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

## FÖRORD

Denna förstudie är ett försök att med utgångspunkt från tekniska och ekonomiska erfarenheter av flerbostadsbyggandet under de senaste årtiondena dra lärdom inför framtiden och lämna idéförslag till åtgärder som kan leda till besparingar för investering, drift och underhåll.

Strävan har varit att ge förstudien en strikt teknisk och ekonomisk inriktning. Idéförslagen har utarbetats av konsulter och bostadsförvaltare som är fristående från särskilda intressen hos t ex byggnadsmaterialleverantörer, entreprenörer och intresseorganisationer.

De idéförslag som förstudien utmynnar i baseras framför allt på erfarenheter från ett antal objekt utförda i Stockholm av AB Stockholmshem omfattande ca 1750 lägenheter. Vidare har studiebesök i Frankrike och Finland gett värdefulla uppslag.

Vi vill rikta ett varmt tack till alla som bidragit till förstudiearbetet. Särskilt vill vi framhålla Sven-Erik Ankarberg, Björn Lindbom och Jan Sjölund vid ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab och Berndt Tillberg, som varit till stor hjälp och lämnat värdefullt underlag.

Stockholm i juni 1985

Per-Olof Carlson  
Lars Jacobsson  
Sven-Erik Stenberg

INNEHÅLL	sid.
FÖRORD	3
1. INLEDNING	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	9
2. KRAVPROFIL FÖR BYGGNADSTEKNIKEN I DET FRAMTIDA FLERBOSTADSBYGGANDET	11
2.1 Allmänt	11
2.2 Karaktäristik av flerbostadsbyggandet under 60- och 70-talen.	13
2.3 Karaktäristik av det framtida flerbostadsbyggandet.	14
2.4 Kravprofil på den framtida byggtekniken för flerbostadshus.	15
2.5 Kostnadsutvecklingen för fastighetsförvaltningen under 70-talet.	16
3. IDEFÖRSLAG TILL KOSTNADSBESPARANDE ÅTGÄRDER	19
3.1 Stomme	19
3.2 Ytterväggar	26
3.3 Yttertak	31
3.4 Stomkomplettering, utrustning	35
3.5 Grund	47
3.6 VVS	49
3.7 EL	52
4. VÄRDERING AV IDEFÖRSLAG	55
4.1 Beroende mellan idéförslagen	55
4.2 Kostnadskonsekvenser för produktion	58
4.3 Kostnadskonsekvenser för drift och underhåll	61
4.4 Sammanställning av kostnadskonsekvenser	66
5. FORTSATT UTVECKLING AV IDEFÖRSLAG	69
LITTERATUR	73

## 1. INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Under de senaste årtiondena har kostnaderna för dels investering, dels drift och underhåll av nyproducerade bostäder varit osedvanligt stora. Kostnaderna har stigit snabbare än övriga priser och tar i anspråk en allt större andel av samhällets och hushållens inkomster. Detta utgör ett allvarligt problem. Denna trend måste därför brytas.

Det är många orsaker som ligger bakom denna kostnadsutveckling. En del av dem beror på faktorer utifrån, såsom t ex höjda energipriser, andra på att vi ökat standarden på våra bostäder. Det finns också flera andra orsaker. Några av dessa orsaker kan i korthet beskrivas enligt följande:

- Förutsättningarna för byggproduktionen har ändrats. Knappa markresurser gör att bostadsproduktionen sker på sämre och "produktionsovänligare" markområden. Likaså har den goda tillgången på bostäder gjort att de nyproducerade bostadsområdena har gjorts mer varierade än tidigare och att husen utformats med burspråk och oregelbundenheter som har liten uppreningseffekt.
- Fastighetsförvaltarnas erfarenheter från drift och underhåll har beaktats i alltför begränsad omfattning av de som direkt arbetar med projektering och uppförande av byggnader.
- Produktionstekniken är delvis fastlåst i vad som utvecklades under de goda åren på 70-talet då även ganska diskutabla lösningar ofta framstod som lyckade.
- Myndigheternas intresse har varit att dels genom nya normer främja en god bomiljö, dels genom bostadslånegivningen försöka styra "byggkostnaden". Man har lyckats få en bättre bomiljö. Samtidigt har lånereglerna medfört direkta låsningar till visst utförande och val av visst material, vilket har begränsat projektörens handlingsutrymme och lett till en dyrare byggprodukt.

- De höga byggkostnaderna har inneburit att utrymmet för nytänkande och nya tekniska lösningar har minskat. Samtidigt har våra myndigheter flitigt fyllt på med schablonartade regleringar och föreskrifter. Av kortsiktiga kostnadsskäl har man därför tvingats välja traditionella lösningar, ofta utan att reflektera över om de egentligen passar de nya ekonomiska förutsättningar som vuxit fram. Den tekniska utvecklingen har därmed halkat efter.

Liknande synpunkter på orsakerna bakom kostnadsutvecklingen har nyligen framförts av B. Salaj (1). Han pekar framför allt på följande tre orsaker

- Kostnadsinflation till följd av strukturella eller säsongsmässiga påfrestningar (ryckighet i produktionen)
- Kraftig nedgång av byggprocessens tekniska och organisatoriska effektivitet.
- Uppluckrat kostnadsansvar. Aktörerna i byggprocessen för flerbostadshus saknar ekonomiska incitament att optimalt utnyttja resurserna i de boendes långsiktiga intresse och att anpassa utbudet till deras ekonomiska möjligheter och preferenser.



## 1.2 Syfte

Syftet med denna förstudie är att presentera idéförslag till tekniska lösningar som rimligen borde leda till kostnadsbesparingar för investering, drift och underhåll.

Förstudien omfattar i princip följande moment:

- Uppställande av en kravprofil för byggnadstekniken i det framtida bostadsbyggandet.
- Utarbetande av idéförslag till kostnadsbesparande åtgärder.
- Värdering av idéförslag
- Uppställande av riktlinjer för fortsatt utveckling av idéförslag.



## 2. KRAVPROFIL FÖR BYGGNADSTEKNIKEN I DET FRAMTIDA FLERBOSTADSBYGGANDET

### 2.1 Allmänt

Det är naturligtvis omöjligt att med ett enda grepp bryta den negativa kostnadsutvecklingen för bostäder, men vi tror att man kommer en god bit på väg genom att hålla sig till följande huvudprinciper.

- Utnyttja erfarenheter från förvaltningsledet.
- Anpassa tekniken till nya förutsättningar och skapa beredskap inför framtida ändringar i kraven på byggnadens utformning och användning.

Erfarenheter från förvaltningsledet har under lång tid försumrats vid projekteringen av byggnader. Projektering har mera handlat om att försöka anpassa sig till allmänna schematiska låneregler än att söka en ekonomisk lösning till aktuella problem.

För ett par decennier sedan hamnade man ofta i en slit och släng-mentalitet genom att utnyttja nya och billiga material och tekniska lösningar som var dåligt utprovade och som med tiden visade sig ha alltför kort livslängd. Härigenom har man fått stora kostnader för drift och underhåll.

Nu har pendeln svängt över så att beprövat mer eller mindre blivit ett värdeord. Men man glömmer oftast att de yttre omständigheterna i regel förändras med tiden. Dessutom gäller speciella förutsättningar och villkor från fall till fall. Det innebär att man måste vara observant på vad som är beprövat och utprovat och studera under vilka förutsättningar detta har skett.

Det är naturligtvis alltid relationen mellan kostnad och nytta för just den byggnad man håller på med, som är av intresse för att man skall kunna få den ekonomisk.

Att anpassa tekniken till nya förutsättningar och skapa beredskap för framtida ändringar innebär teoretiskt att

"Varje byggnadsåtgärd skall genomföras om byggkostnaden för densamma underskrider nuvärdet av den minskade byggkostnaden för en framtida förändring multiplicerat med sannolikheten för att åtgärden ifråga kommer till stånd."

Detta är en mycket besvärlig ekvation eftersom man normalt saknar värde på en eller flera parametrar i den. Men den har inte desto mindre en enkel lösning som tillämpas här, nämligen den att välja en byggnadsteknisk lösning som utan extra kostnad underlättar kostnadskrävande förändringar som hittills visat sig vara vanligt förekommande.

I syfte att ställa upp en kravprofil för byggnadstekniken i det framtida flerbostadsbyggandet har en inventering gjorts av

- vad som kännetecknat flerbostadsbyggandet under de senaste årtiondena
- vad som kommer att känneteckna det framtida bostadsbyggandet
- krav på den framtida byggtekniken
- kostnadsutvecklingen för förvaltning av flerbostadshus

Resultaten av denna inventering redovisas nedan översiktligt i form av stolpar och diagram.

## 2.2 Karaktäristik av flerbostadsbyggandet under 60- och 70-talen

- o Många stora projekt. Ökad volym medförde brist på arbetskraft, vilket ledde fram till ett industrialiserat byggande.
- o Industrialiserat byggande som medförde att det tekniska kunnandet hos byggnadsarbetarna sjönk.
- o Tekniska lösningar som ofta integrerade flera funktioner med olika tekniska livslängd.
- o Bristen på arbetskraft och en kraftfull marknadsföring från materialindustrin ledde till att man började använda obeprövade material, som krävde liten arbetsinsats.
- o Stora bostadsområden med hus ritades för produktion - ej konsumtion. Prioritering av produktionskostnader framför drift- och underhållskostnader.
- o I flera fall tekniskt dåligt genomarbetade lösningar.
- o Låg kvalitet på många byggkomponenter.
- o I ringa utsträckning beaktades behovet av förändrat utnyttjande.
- o Installationssidan kännetecknas av en ökad mängd installationer av ett stort antal typer, fabrikat m.m.
- o Energikrävande tekniska lösningar.
- o Otillräckliga ekonomiska och delvis felriktade incitament.
- o Bristande teknisk-ekonomisk kompetens hos beställarsidan.
- o Dåligt planerade bostadsmiljöer.
- o Ringa planering för framtida underhållsinsatser.
- o Ryckighet i bostadsproduktionen.
- o Detaljstyrande statliga regler för bostadslån, som ofta ändrades och som i vissa fall var prisupptrivande samtidigt som den totala investeringskostnaden pressades.
- o Standardförändringar och skärpta myndighetskrav, exempelvis hisskrav.
- o Allt färre boende per lägenhet, från 2,6 personer 1960 till 1,7 år 1980.

### 2.3 Karaktäristik av det framtida flerbostadsbyggandet

- o Minskat antal nya bostadsprojekt.
- o Mindre projekt.
- o Sämre mark för bebyggelse (resttomter)
- o Energisnåla byggnader.
- o Underhållsvänliga byggnader.
- o Förtätning av äldre bebyggelse.
- o Krav på bättre yttre miljö.
- o Krav på att kunna förändra lägenheter allt efter behov och utan större tekniska ingrepp.
- o Trend mot generationsboende.
- o Större krav på utrymme för fritidsaktiviteter och på bättre förvaringsmöjligheter.
- o Ökat boendeflytande för hyresgästerna.
- o Byggkomponenter för "gör det själv"-arbete.  
Ökade krav på att hyresgästerna skall kunna göra vissa underhållsåtgärder själva.
- o Mer samhällsekonomisk sophantering.
- o Snäva ekonomiska ramar.
- o Ökade krav på anpassbarhet till ändrad standard eller funktion.

## 2.4 Kravprofil på den framtida byggtekniken för flerbostadshus

Med hänsyn till den karaktäristik som gjorts av det framtida flerbostadsbyggandet kan följande kravprofil uppställas för den framtida byggtekniken.

- o Byggmetoder anpassade för besvärliga och trånga arbetsplatser - förtätning av befintlig bebyggelse
- o Byggmetoder anpassade för hus med oregelbunden form i plan och höjd.
- o Byggmetoder anpassade för mindre projekt.
- o Tekniska lösningar som separerar funktioner med olika livslängd
- o Tekniska lösningar som enkelt medger flexibilitet i utnyttjandet inom våningsplan resp. lägenhet.
- o Tekniska lösningar som möjliggör att man inom en och samma byggnad samtidigt tillgodoser flera olika behov och funktioner.
- o Tekniska lösningar som underlättar och förenklar framtida underhåll samt möjliggör att hyresgäster själva kan utföra en stor del av underhållet.
- o Tekniska lösningar som utnyttjar prefabricerade komponenter med hög färdigställandegrad.
- o Byggnadsteknik som ger energisnåla lösningar och i övrigt resurssnåla byggnader.
- o Behovsanpassad reglering av uppvärmning och ventilation med hjälp av enkel och driftsäker styr- och reglerteknik.
- o Användande av beständiga och beprövade material och komponenter.

## 2.5 Kostnadsutvecklingen för fastighetsförvaltningen under 70-talet

Kostnadsutvecklingen under 70-talet för förvaltning av flerbostadshus framgår bl a av SABO:s statistik (2). I tabell 1 redovisas kostnadsbilden i löpande priser uppdelad på kapital, underhåll, bränsle och övrig drift. Diagram 1 visar hur fördelningen mellan dessa kostnadslag har förändrat sig.

Av diagram 1 framgår bl a att underhållskostnaderna för flerbostadshus har ökat kraftigt under den senaste 10-årsperioden. Framöver kan underhållskostnaderna bedömas öka ytterligare till följd av byggsador (fukt, mögel, radon, undermåligt material m m), och eftersatt underhåll.

Vidare framgår att kostnaderna för bränsle har ökat mycket kraftigt.

Tillgänglig statistik för fastighetsförvaltningens kostnadsutveckling är i många avseenden bristfällig och därför svår att dra generella slutsatser ur. Bland annat lider den av följande brister:

- Kapitalkostnaden är angiven som kostnad efter subventioner av olika slag (räntor, bidrag m.m.). Dessa har successivt ändrats under 70-talet. Som följd därav råder ingen direkt samstämmighet mellan produktionskostnaden och den årliga kapitalkostnaden (3).
- Statistiken särskiljer ej olika ålderskategorier.
- Det periodiska underhållet har man skjutit framför sig vilket innebär att den framtida kostnadsbilden är osäker.

Rent allmänt framgår dock av tabell 1 och diagram 1 den betydande kostnadsökningen för underhåll och bränsle på bekostnad av den subventionerade kapitalkostnaden.



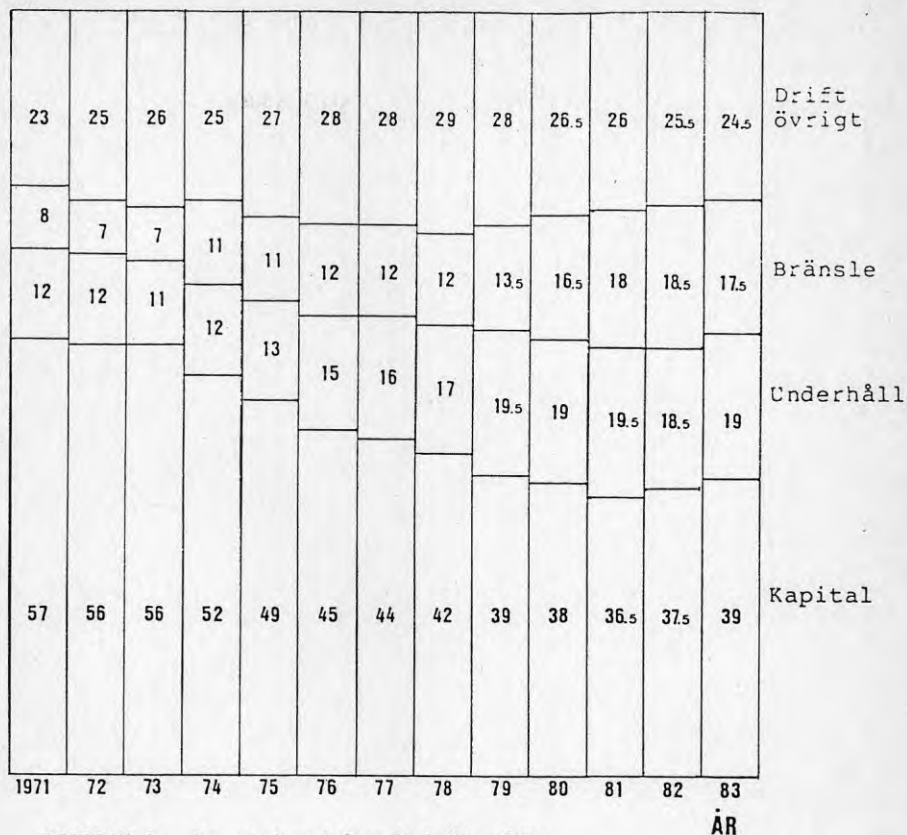


DIAGRAM 1. Kostnadsandelar i % för olika kostnadslag enligt SABO. Obs! att kapitalkostnaden anges efter subventioner.

År	Kostnader kr/m <sup>2</sup>					Summa
	Kapital	Underhåll	Bränsle	Drift	övr	
1971	49:31	10:05	6:78	20:29		86:43
1972	50:17	10:30	6:28	22:71		89:46
1973	52:63	10:51	7:01	24:57		94:72
1974	54:56	11:95	11:92	26:15		104:58
1975	55:58	14:98	12:54	30:39		113:49
1976	56:29	18:78	15:08	35:17		125:32
1977	61:79	22:53	16:93	40:60		141:85
1978	65:73	27:72	18:95	45:88		158:28
1979	69:67	35:35	24:05	49:48		178:55
1980	77:57 <sup>1)</sup>	39:43	33:87	54:36		205:24 <sup>1)</sup>
1981	86:09 <sup>1)</sup>	46:03	42:82	60:34		235:29 <sup>1)</sup>
1982	97:55 <sup>1)</sup>	47:90	48:39	66:26		260:10 <sup>1)</sup>
1983	111:52 <sup>1)</sup>	53:68	50:09	70:42		225:71 <sup>1)</sup>

TABELL 1. Kapital-, underhålls- och driftkostnader enligt SABO.

1) inklusive kapitalkostnad, underhållslån och efter 1982 även reparationslån.



### 3. IDEFÖRSLAG TILL KOSTNADSBESPARANDE ÅTGÄRDER

De idéförslag som presenteras nedan bygger på en systematisk genomgång av hela byggnaden och dess olika delar med hänsyn till den allmänna kravprofil som uppställts i föregående kapitel (2.4). Idéförslagen omfattar byggdelar och även installationer i den mån de har konsekvenser för byggdelarna.

#### 3.1 Stomme

##### Stomval för primära bostadsytor

För val av stomme kan följande kravprofil ställas upp.

1. Stomkonstruktioner som medger stor flexibilitet så att man kan genomföra förändringar av planlösningar under projektering, byggande och förvaltning.
2. Produktionsteknik som passar mindre projekt och trånga arbetsplatser.
3. Produktionsteknik som passar oregelbundna planformer och påbyggnad med olika slag av estetiskt utformade klimatskal.
4. Produktionsteknik som är tillämpbar av flertalet entreprenörer.
5. Produktionsteknik som saknar låsningar till enstaka tillverkare. (Bra med standardiserade komponenter.)
6. Produktionsteknik som ger kort byggtid, speciellt vid utlandsprojekt.
7. Låg total byggnadsvikt, vilket ger mindre materialåtgång, lägre transportvikt, mindre tidsåtgång, mindre arbetsyta etc.
8. Byggexport - anpassning till andra klimatförhållanden.

För att inom erforderlig kostnadsram klara de funktionskrav som gäller idag och inom överskådlig framtid måste man som regel välja en stomme som i huvudsak innehåller betong. Stommen kan utföras elementbyggd alternativt platsgjuten i form av pelardäck eller med bärande väggar.

Vid en jämförelse mellan dessa två alternativ mot kravprofilen kan följande noteras:

- Punkterna 1 och 4 representerar krav som är ungefärligen likvärdiga för de båda huvudalternativen. Härvid förutsätts att det platsbyggda stomalternativet utförs som pelardäck.
- Punkterna 2 och 3 representerar krav som sammantaget är tekniskt-ekonomiskt svåra att genomföra med elementbyggda stommar.
- Elementbyggda stommar har sämre möjligheter än platsbyggda stommar att uppfylla kraven enligt punkten 5.
- Elementbyggda stommar har bättre möjligheter än platsbyggda stommar att uppfylla kraven enligt punkterna 6 och 7.

Den platsbyggda stommen med pelardäck har således generellt sett klara fördelar framför alternativet elementbyggd stomme. I vissa fall såsom vid större projekt med någorlunda renodlade planformer är alternativen tekniskt likvärdiga och valet får avgöras av marknadsläget.

#### Några praktiska erfarenheter

De produktionstekniska erfarenheter som vi noterat i de genomförda projekten kv Vadaren, Aspudden, bild 1, omfattande 350 lägenheter, kv Jungfru Lona, Axelsberg, omfattande 200 lägenheter samt 4 st kvarter i Skarpnäckstaden, bild 2, omfattande 450 lägenheter är:

- Genom att minska mängden ingjutna ledningar i stommen samt undvika smärre ursparingar kan man utföra stombetet snabbare än vid konventionellt platsbyggande. Utöver detta, och kanske det mest intressanta, har man erhållit en bättre organisatorisk effektivitet. Färre yrkesgrupper berörs, vilket i sin tur har medfört färre konfliktsituationer och enklare arbetsledning.

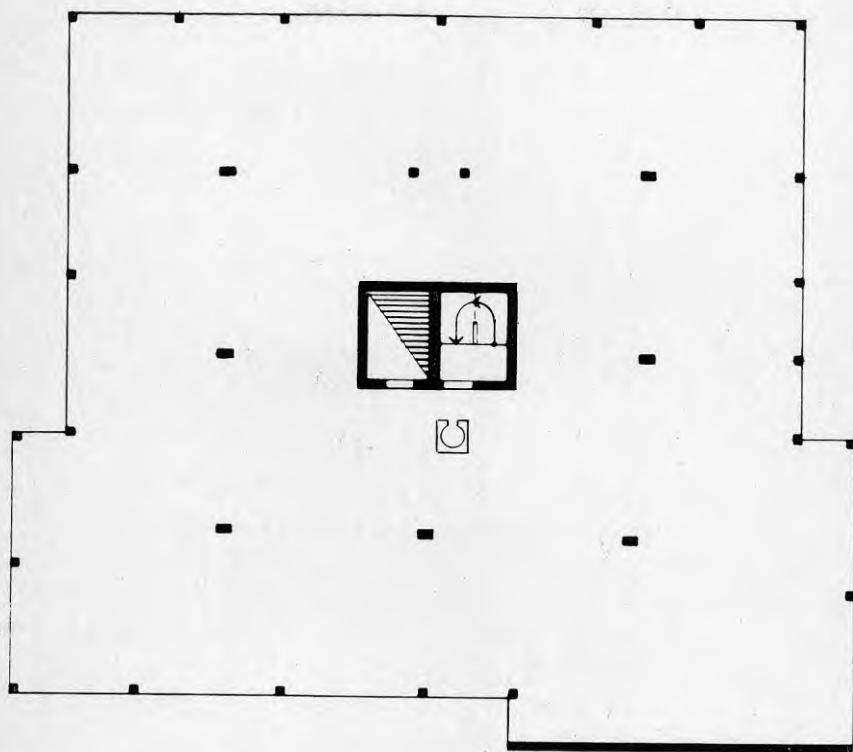
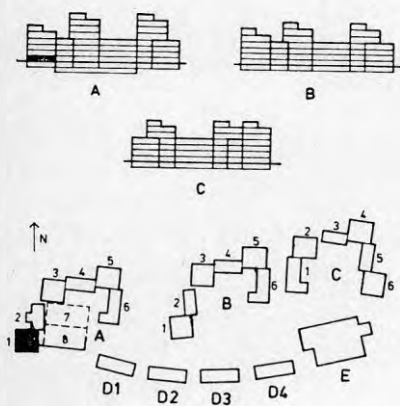


BILD 1. Kv Vadaren, Aspudden, Stockholm.

Exempel på flerbostadshus med platsgjutet pelardäck. Notera hur lite yta som åtgår för de bärande pelarna.



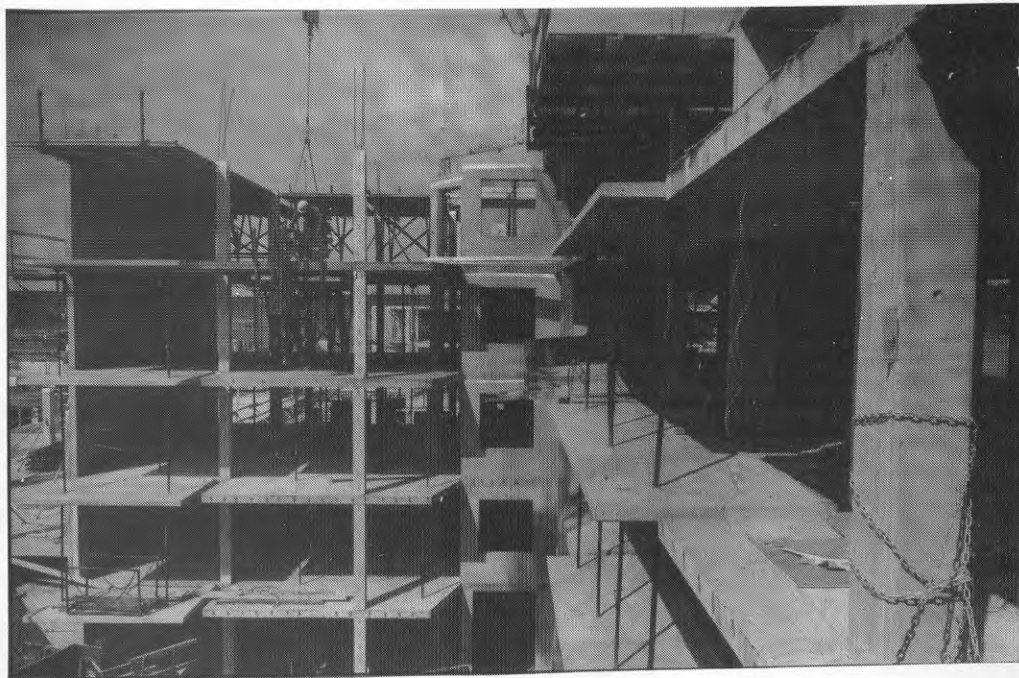


BILD 2. Skarpnäckstaden, Stockholm.  
Flerbostadshus med platsgjutna pelardäck.

- Stommar utförda med pelardäck kräver en mindre omfångsrik kran- och formutrustning.
- Mindre arbetsutrymme erfordras på byggarbetsplatsen.
- Förenklad materialhantering av stomkomplement.

Betr formutrustning för de platsgjutna pelardäcken kan vi för de tre objekten konstatera att det kontinuerligt sker en utveckling mot mer avancerade formsystem där den traditionella bärlagsformen med bockryggar och ströreglar av massivt trä ersätts med lätta bärverk av bl a aluminium och limmade träprofiler. Härigenom har stämningen kunnat göras glesare, vilket har gett bättre ekonomi och ökat fritt utrymme under formen. Vidare har den låga vikten underlättat formarbetet och lett till en snabb och säker montering. De bärlagsformer som används idag är i många fall utvecklade utomlands och licenstillverkas eller importeras. Ett exempel är Hünnebeck som består av aluminium och importeras från Västtyskland. Ett annat är DOKA limmade träbalk som kommer från Österrike.

Några planeringstekniska erfarenheter som vi noterat vid pelardäcksutförandet är att det ger mindre andel yta för bärande konstruktioner. Detta ger en stor frihet att utföra planlösningar på ett bra sätt. Dessutom ökar möjligheterna att förändra planlösningen under alla skeden i byggprocessen, såväl vid ny- som ombyggnad. Vidare medför ökad frihet i planlösningsarbetet att ytorna kan disponeras mer ekonomiskt, dvs minskas för givet behov. Detta leder till materialbesparingar, vilkas storlekar är dåligt kända och bör närmare studeras.

När stor planfrihet önskas kan det, som alternativ till pelardäcksstommen, vara intressant att låta bjälklaget vara självbärande från fasad till fasad. Pelare och balkar, av förslagsvis stål, kan då döljas i ytterväggen och bjälklag av förtillverkade hålbjälklag av betong kan användas.

Man får då ett stomsystem som går snabbt och lätt att montera och som ger en total planfrihet och flexibilitet när det gäller utformning och användning inom byggnaden.

Nackdelen med detta system är att byggnaden ej får vara för oregelbunden. Stora spännvidder blir kostnadskrävande och medför deformationsproblem samtidigt som möjligheterna att ta upp större hål i bjälklaget i efterhand medför svårigheter.

#### Idéer och förslag till nya tekniska lösningar

Beträbärlagsformer kan vi notera att utvecklingen utomlands, bl a i USA, antyder möjligheter till förbättringar. Formvikten kommer att ytterligare reduceras samtidigt som arbetsförfarandet förenklas. Teknikutvecklingen inom denna del av byggtekniken har här i Sverige i flera avseenden försumrats. Exempel kan vara ansvarsfrågor, kontroll m m.

Ett idéförslag vid system med pelardäck kan vara att utnyttja pelardäckets pelare som stämp. Härvid bär pelarna bockryggarna och man slipper stämp på bjälklagsplattan. Härigenom uppnås följande fördelar:

- Underliggande bjälklag belastas ej.
- Tidsvinster p g a minskat formarbete.

Ett annat idéförslag som kan vara värt att undersöka är att dimensionera bjälklagen så att ett bjälklag klarar egenvikten av det ovanförliggande. Man blir därmed av med stämp i flera våningar, vilket minskar byggtiden. Byggnadens användningsområde ökar också väsentligt.

#### Stomval för sekundära ytbehov

Vid sidan av de primära bostadsytorna finns det en mängd sekundära ytor av skiftande slag. Exempel kan vara skyddsrum, parkering, tvättstugor, förråd, barnstugor, soprum och olika slag av ytor för fastighetsförvaltning. Behovet av dessa sekundära ytor har alltid funnits men sammansättning och omfång har successivt ändrats. Inför framtiden är det därför viktigt att skaffa sig en beredskap för kommande förändringar. Ett exempel kan vara ett ökat deltagande från hyresgästerna med att driva och underhålla fastigheterna. Ett annat exempel är den ökade fritiden som skapar behov av utrymmen för aktiviteter och utrustning av olika slag.



De konstruktiva krav som ställs på sekundära utrymmen är mycket varierande. För exempelvis ett skyddsrum krävs en kraftig och platsgjuten betongstomme medan det för ett soprum utomhus endast krävs en mycket enkel konstruktion. Vidare är komfortkraven högst varierande på de olika ytbehoven.

För att tillgodose det sekundära ytbehovet kan fyra huvudprinciper urskiljas.

- A Integrering av sekundära och primära ytor i en och samma huskropp.
- B Separat byggnad för samtliga sekundära ytor.
- C Separata byggnader för olika sekundära ytor.
- D Kombination av ovanstående.

Om, enligt princip A, samtliga sekundära ytbehov integreras i samma byggnad som innehåller de primära bostadsytorna medför detta problem av flera slag. Exempel kan vara:

- Svårt att planlösa för rätta ytbehov.
- Vissa ytor får en högre kvalitet än erforderligt.
- Dålig beredskap för framtida förändringar.

Princip B är den motsatta ytterligheten till A och innebär att samtliga sekundära ytor förläggs i en separat byggnad. Fördelarna med denna princip är att respektive sekundärt ytbehov kan ges en ändamålsenlig storlek, planform och rumshöjd. En annan fördel med att samla samtliga sekundära ytbehov är att byggnaden blir fylld med aktiviteter som skapar en trevlig miljö. Nackdelarna med princip B är delvis desamma som för A, dvs den medför i vissa fall högre kvalitet än som erfordras.

Princip C innebär att man delar upp de sekundära ytorna på flera byggnader. Med hänsyn till att omfånget och sammansättningen av de sekundära ytbehoven kommer att successivt förändras samtidigt

som det ställs krav på tekniska lösningar till en rimlig kostnad, är principerna B och C av stort intresse att närmare utveckla.

### Idéförslag

I bild 3 visas ett idéförslag enligt princip B. I detta fall har de sekundära ytorna samlats i en byggnad utformad som ett platsgjutet pelardäck.

En ytterligare fördel som man får är att man på taket kan anordna exempelvis en sportanläggning. De ekonomiska fördelarna ligger i att man samlar olika aktiviteter i en gemensam byggnad, som enkelt kan konstrueras för såväl på- som tillbyggnad, när nya yt-behov uppstår.

### 3.2 Ytterväggar

#### Tekniska lösningar

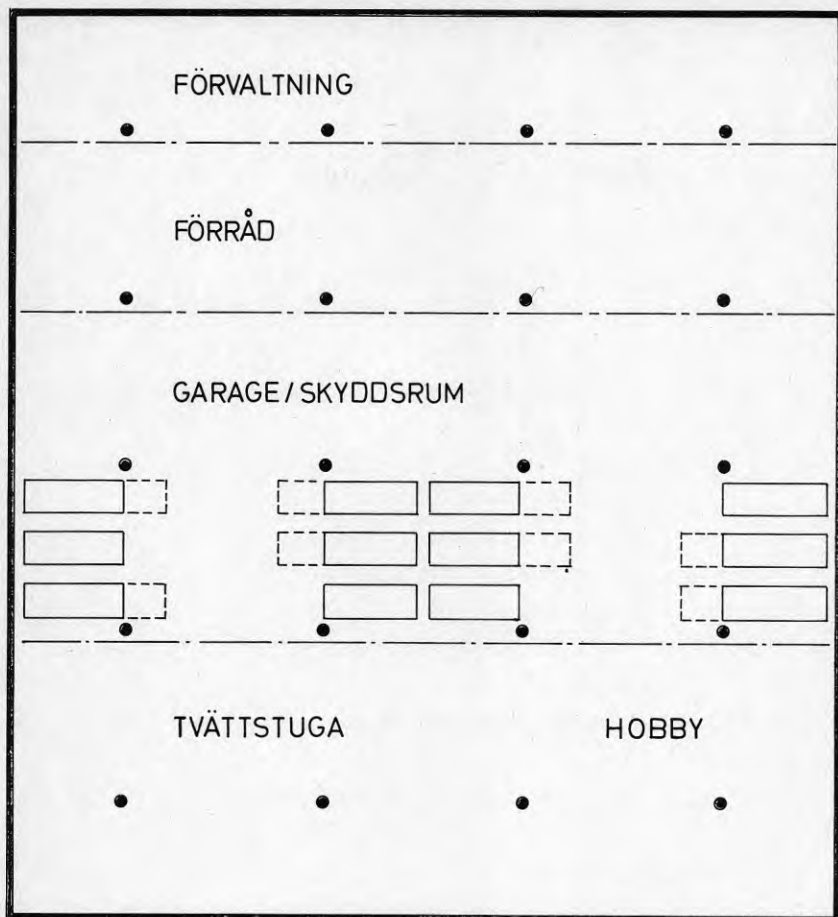
I nuläget kan sex huvudtyper särskiljas. Dessa är:

- |   |                       |     |                          |
|---|-----------------------|-----|--------------------------|
| A | Puts                  | på  | lättbetong.              |
| B | Tegel                 | med | bakomliggande isolering. |
| C | Plåt                  | "   | "                        |
| D | Glas                  | "   | "                        |
| E | Trä                   | "   | "                        |
| F | Betongsandwichelement |     |                          |

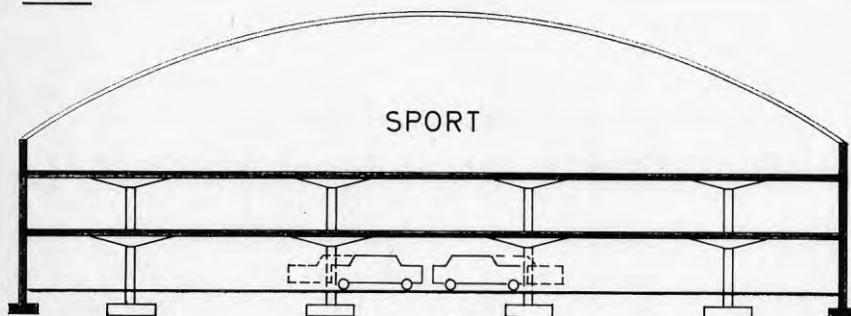
#### Några karaktäristika

- Alternativen A och F är i många fall bärande
- " B, C, D och E är vanligtvis utformade med bakomliggande isolering inbyggd i utfackningselement.
- Alternativen A och F medför tunga konstruktioner.
- Alternativen B, C och D kräver minst underhåll.
- Alternativet C ger den lättaste och tunnaste väggen.
- Den vanligaste typen för flerbostadshus är B.

I vårt framtida byggande kommer alternativet med tegel att vara attraktivt p g a sitt ringa underhållsbehov och sitt estetiskt tilltalande utseende. Tegelfasaden innebär dock vissa problem:



PLAN



SEKTION

BILD 3, Idéförslag enligt princip B.

Delvis tillämpat av Stockholmskem AB i Skarpnäck.

- Arbetskrävande
- Relativt tung med delvis komplicerade krav på infästning.
- Kräver rörelsefogar.
- Vissa problem vid anslutning mot fönster.

Dessa problem skulle emellertid kunna reduceras väsentligt om fasaderna utformades med större respekt och känsla för hur murverk verkar och fungerar från statisk synpunkt. Det är idag vanligt med hängande fasader med stora öppningar där bottenvåningen är mer eller mindre tegelfri. För att klara dessa lösningar behövs komplicerade och dyrbara infästningar och ökat underhåll.

Mera naturliga lösningar där tegelfasaden i huvudsak klarar sig själv skulle säkert minska kostnaderna. Livlöst behöver det inte bli, jämför bara med medeltidens katedralbyggande som kan ses som ett empiriskt sökande av murverksteknikens yttersta gränser.

Den knappa tillgången på skickliga hantverkare tyder emellertid knappast på någon ny katedralpok utan det är nog mera realistiskt att sikta på en ökad användning av prefabelement utan att överge principen om att tegelfasaden i huvudsak skall klara sig själv utan komplicerade infästningsdon.

#### Idéförslag

För att tegel även i framtiden skall vara konkurrenskraftigt krävs ett intensifierat utvecklingsarbete för att i så stor utsträckning som möjligt minska dessa problem. Utvecklingsarbetet bör m h t arbetsmiljö och arbetskostnad inriktas dels på att rationalisera murningarbetet dels på att få fram bättre tekniska lösningar. Ett idéförslag kan vara tunna prefabricerade tegelskift.

Glas är ett annat byggmaterial som säkert har framtiden för sig. Glasets användning i byggsammanhang begränsas emellertid idag av att det anses vara dyrt och energikrävande. Något ligger det väl i denna synpunkt. Men glas är inte alls så energikrävande som gängse mörker-k-värdesschabloner ger intryck av. Det blir inte heller så dyrt som byggkostnaden antyder, om man tar hänsyn till att underhållskostnaden för riktigt monterat glas är mycket låg.

Ett mera nyanserat synsätt på glasets roll i energisammanhang och en mera långsiktig ekonomisk värdering kan alltså förväntas ge utökat användningsområde för glas i kommande byggverksamhet. Härtill kommer en mycket intressant teknisk utveckling inom glasområdet bestående i att man med olika beläggningar kan variera och förbättra glasets egenskaper i olika avseenden (styrning av in- och utstrålade energi).

#### Idéförslag

En praktisk konsekvens av ovannämnda omständigheter kan bestå i att man i innerstadsmiljö satsar på kvalificerade fönster som klarar höga isoleringskrav för både ljud och energi, samtidigt som man prutar på fasadtjockleken som minskar dyrbar uthyrbar yta. I vissa fall kan helt glasade fasader ur estetisk synvinkel ge ett betydande tillskott genom spegling av himmel och omgivande miljö.

Ett annat intressant användningsområde för glas är överglasade rum och inglasade balkonger som ger värdefulla miljötillskott och även kan minska energibehovet för uppvärmning (10, 11, 16).

Betr de övriga alternativen kommer dessa likaledes att vidareutvecklas. I denna förstudie kommer detta ej att behandlas närmare.

#### Idéförslag samtliga alternativ

Man kan konstatera att väggtjockleken vid en ekonomisk dimensionering i regel blir betydande. Ytterväggarnas växande tjocklekar kommer i sin tur att medföra följdförändringar.

Exempel på idéförslag i denna riktning är:

- Bärande fasadpelare som byggs in i de lätta utfackningsväggarna. Detta gäller för alternativen B, C, D och E. Bild 4 visar exempel på en dylik lösning.
- Ventilationskanaler som placeras i ytterväggarna. Härmed elimineras schakt inom lägenhetsytan för dessa kanaler, vilket ökar ytans flexibilitet.
- Luftspalten mellan ytskikt och isolering utnyttjas för förvärmning av tilluften. Försök pågår här bla i BFR-projektet Ventisolering (Projektnummer 811197-3).

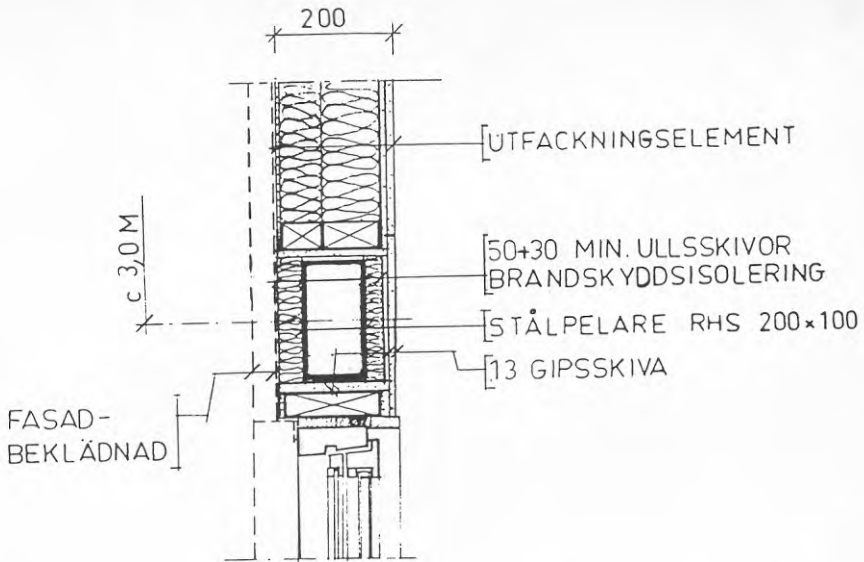


BILD 4. Horisontalsnitt genom yttervägg med inbyggda bärande fasadpelare.

#### Energiekonomi

Hur byggnaden skall anpassas till aktuell energisituation är i allt väsentligt en ekonomisk fråga. Vi har i de flesta sammanhang med marginal passerat de gränsvärden som har med komfort att göra och då handlar det bara om relationen mellan kronor och kilowattimmar.

Speciellt tydligt blir detta förhållande när det gäller värmeisolering där man köper ett känt antal kilowattimmar varje år under en byggnads livstid för en känd byggkostnad och där man automatiskt når en optimal lösning genom att beakta att kilowattimpriset är oberoende av vägvalet ut genom klimatskalet. Styrmedlet för värmeisolering är därmed investeringskostnaden för att spara 1 kWh varje år under byggnadens livstid kr/(kWh/år).

Dagens styrmedel i energisammanhang behandlar emellertid i regel bara det ena av begreppen kronor och kilowattimmar. Det uppfattas alltså ofta som att man har åstadkommit en bra lösning om ett tillräckligt antal kilowattimmar har sparats även om priset för dem blivit högt, eller att man genom att ha genomfört en viss åt-

gärd med känd kostnad automatiskt har sparat ett tillräckligt antal kilowattimmar. Som framgår av litt. (6), (7) och (8) är det emellertid nödvändigt och tillräckligt att konsekvent rätta sig efter investeringskostnaden per årlig inbesparad kWh för att få maximalt utbyte av sin energisatsning.

I bild 5 visas som exempel några vanliga väggkonstruktioner. För var och en av dessa anges i bild 6 vilken isolertjocklek och vilket k-värde som är ekonomiskt mest fördelaktigt vid aktuellt värmebehov och antal investerade kr per inbesparad årlig kWh.

Låt oss ta ett enkelt exempel. Antag att värmebehovstalet är 100 kWh och att lönsamhetsgränsen är 5 kr/(kWh/år). Om man önskar väggtyp 4 så är det fördelaktigast att välja 170 mm mineralulls-isolering och  $k = 0,18$ . Önskar man istället väggtyp 2 så är det gynnsammast med 300 mm lättbetongisolering och  $k = 0,46$ .

#### Idéförslag betr energiekonomi

Sammanfattningsvis vill vi föreslå att kostnaden per årlig inbesparad kWh används som styrmedel och att dimensioneringsmedel baserade på detta styrmedel tas fram. Härigenom fås den lägsta sammanvägda kostnaden för investering och energianvändning. Samtidigt fås ett verktyg för samhälls-ekonomiska avvägningar mellan energiproduktion och energibesparing.

### 3.3 Yttertak

En grov indelning kan vara:

- A Plana tak
- B Tak med liten lutning
- C Tak med lutning  $> 20^\circ$

Alternativet A har i nuläget spelat ut sin roll p.g.a. höga underhållskostnader. Framdeles kommer detta tak endast att förekomma vid terrasser och liknande, och där andra alternativ svårligen kan användas.

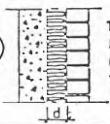
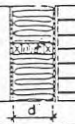
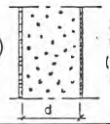

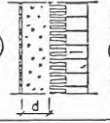
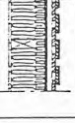
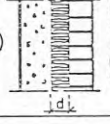

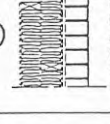
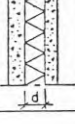
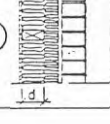
VÄGGTYPER	
<p>①</p>  <p>150 BETONG MINULL RW1331 ELLIKV. (d VARIERAR) 120 FASADTEGEL</p>	<p>⑦</p>  <p>13 GIPSSKIVA REGELSTOMME c 600 MED ISOLERREGEL RW.1331 ELLIKV. (d VAR.) 9 GIPSSKIVA 120 FASADTEGEL ***</p>
<p>②</p>  <p>PUTS LÄTTBETONG M 500 (d VARIERAR) PUTS</p>	<p>⑧</p>  <p>13 GIPSSKIVA STOMME LIKA TYP 7 9 GIPSSKIVA SPIKLÄKT c 600 22 ST LOCKPANEL</p>
<p>③</p>  <p>PUTS LÄTTBETONG M 500 (d VARIERAR) 95 MINULL RW 1367 ELLIKV. 120 FASADTEGEL</p>	<p>⑨</p>  <p>a. b 13 GIPSSKIVA ST. REGELSTOMME c 600 LIGG. REGLAR c 600 BÅDA SKIKTEN VARIERAS 13 ASFABOARD LÄKT o PANEL LIKA TYP 8</p>
<p>④</p>  <p>PUTS 200 LÄTTBETONG M500 MINULL RW 1367 ELLIKV. (d VARIERAR) 120 FASADTEGEL</p>	<p>⑩</p>  <p>13 GIPSSKIVA REGELSTOMME c 600 GF 3024 ELLIKV. (d VAR.) 13 ASFABOARD ST. LÄKT LIGG. PANEL</p>
<p>⑤</p>  <p>13 GIPSSKIVA * DUBBLA REGELSTOMMAR c 600 MED MU RW 1331 ETT SKIKT VARIERAS 9 GIPSSKIVA 120 FASADTEGEL ***</p>	<p>⑪</p>  <p>PREF. BETONGSANDWICH MED CELLPLASTISOL. S 20 (d VARIERAR) 80+70 BETONG</p>
<p>⑥</p>  <p>13 GIPSSKIVA REGELSTOMME c 600 MED GU GF 3024 ELLIKV. (d VARIERAR) 70 GF 1375 ELLIKV. ** 120 FASADTEGEL ***</p>	
<p>* DIFF-SPÄRR INGÅR ** VÄNINGSHÖGA SKIVOR *** FINGERSPALT 15-20</p>	

BILD 5. Exempel på vanliga ytterväggskonstruktioner.



Exempel

		Qc										
		0	100	200	300	400	500	600	700	800		
KONSTR. NR.	FÖNSTER											
1		70 0,44	120 0,28	195 0,18				240 0,15	290 0,13			
2				200 0,55	250 0,54	300 0,46						
3		KONSTR. GER VÄRDEN LÄNGT UTOM DIAGRAMMETS GRÄNS.										
4		45 0,36	120 0,24	170 0,18				220 0,15				
5a		45 0,41				120 0,24		220 0,18				
5b					45 0,38					120 0,20		
6					45 0,31					120 0,21		
7					170 0,22					195 0,19		
8					170 0,22					195 0,19		
9a		45 0,34						120 0,24				
9b					45 0,28					120 0,19		
10		45 0,52			120 0,32			170 0,24				
11		80 0,47	120 0,31	180 0,22			220 0,18	240 0,17				
12	FÖNSTER	2-GLAS 2,80						3-GLAS 1,80				

BILD 6. Schablon för val av energiekonomiskt optimal isolertjocklek för exempel på väggkonstruktioner enligt bild 5.

Q = värmebehovstalet (kWh)

c = lönsamhetsgräns kr/(kWh/år)

Övre värde = isolertjocklek enligt bild 5 (mm)

Undre värde = k (W/m<sup>2</sup>K)

Exempel  $Q \cdot c = 100 \cdot 5 = 500$

Alternativet B förekommer vanligtvis vid hallar och liknande där balklutningen (ofta 1/16) bestämmer slutligt utförande.

Alternativet C är och kommer än mer att bli det alternativ som nyttjas. Orsakerna härtill är flera och illustreras bäst med några exempel:

- Alternativet ger möjligheter för ytutnyttjande under taket till en låg kostnad och samtidigt bra åtkomlighet för installationer m.m.
- God avrinning och lätt att lokalisera och laga ev läckage genom yttertaket's ytskikt.

Under 70-talet har kontinuerligt skett en utveckling mot förenklade tekniska lösningar. Härvid har man strävat efter att i första hand eliminera takpanelen och i stället utforma taktäckningsprodukter som bär direkt mellan reglar eller takstolar. Ett exempel härpå är Plannja AB:s "Regola", som är ett taktegelmonstrat självbärande taktäckningsmaterial av lackerad stålplåt. Överkanten av plåtarna är utformad som en bärande profil, vilket medför att plåtarna blir självbärande mellan takstolarna och att någon läkt eller regel ej behövs. Inom en snar framtid kommer än bättre system att utvecklas. Redan nu finns systemlösningar som t o m kan eliminera takstolarna.

Sammanfattningsvis pågår en utveckling mot lätta och underhållsvänliga lösningar med god ekonomi. De följd effekter som detta medför är bl.a.:

- Mindre brännbart material medför mindre brandrisk på vindar.
- Disponibla ytor till låg kostnad.
- Ev. takläckage under kontroll.
- Servicevänliga ytor p.g.a. få stöd för takstolar och liknande.

### Idéer och förslag till tekniska lösningar

I Stockholmshems del av Skarpnäck har vi tillämpat alt C, dvs tak med lutning  $> 20^{\circ}$ . Takkonstruktionen är dels fribärande, dels isolerad över hela takytan. Se bild 7. Härvid har varma ytor erhållits till låg kostnad, dit all primär ledningsdragnings har förlagts. Fördelarna härmed är av tre slag.

- Kulvertdragnings har kunnat undvikas i grundkonstruktionen.
- Frilagda ledningar m m förlagda till servicevänliga ytor.
- Goda möjligheter att göra om- och påbyggnader av de primära installationerna.

### 3.4 Stomkomplettering, utrustning

#### Mellanväggar

De flesta mellanväggar är uppbyggda av dubbla skivor på en regelstomme av trä eller stål. Utförandet ger en relativt billig vägg, men behäftad med vissa nackdelar. Bland annat är de efterföljande arbetsmomenten omständliga att utföra. Dessutom är denna typ av mellanvägg svår att laga vid skador.

Ett nytänkande för att ta fram bättre mellanväggsprodukter pågår hos olika fabrikanter. Detta kommer att leda fram till elementväggar av sandwichtyp. Se bild 8.



BILD 7. Skarpnäckstaden, Stockholm.  
Servicevänlig vind.

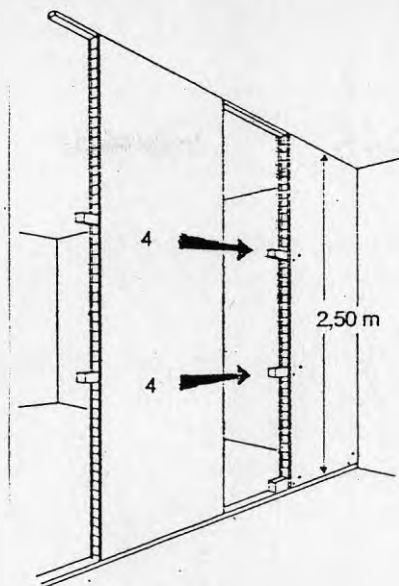


BILD 8. Elementvägg av sandwichtyp.

Ett exempel på ett sådant konstruktionsutförande är en vägg där regelstommen har ersatts med en kärna av veckad papp, som statiskt samverkar med skivorna (s k honey-comb). Utförandet medför flera intressanta fördelar.

- Sandwichkonstruktionen ger en styvare (stadigare) vägg.
- Mindre skiv- och väggtjocklekar kan användas.
- Lägre vikt.
- Skador i ytskiktet går lätt att reparera.
- Slätare vägg ger enklare ytbehandling.
- Lägre material- och arbetskostnader.

En allt viktigare egenskap hos mellanväggar, såväl rums- som lägenhetsskiljande, är kravet på ljudisolerande förmåga. Motivet för detta är önskemål om att inom en och samma lägenhet kunna bedriva aktiviteter utan att störa. Vad som talar för detta är att man i framtiden kommer att alltmer ha oregelbundna arbetstider och dessutom mer tid för fritidsaktiviteter.

### Förslag på utvecklingsarbete

F n saknas krav på ljudisolerande förmåga hos rumsskiljande väggar. I framtiden kan man förvänta sig att sådana krav kan komma att ställas bland annat i syfte att förbättra miljön inom lägenheten. Tillsammans med önskemålet om ökade möjligheter till föränderbarhet kommer detta att ställa starkt ökade krav på utvecklingsarbete för att kunna tillfredsställa framtida behov.

### Balkonger, burspråk, takkupor, fasadutsmäckningar m m

En byggnad förses ofta med speciella kompletteringar i form av balkonger och burspråk m m. Dessa komponenter - ofta med oregelbunden utformning - kräver på grund av sitt utsatta klimatläge ett omsorgsfullt kvalitetsutförande.

Från produktionssynpunkt kan man särskilja två olika angreppssätt. Det ena innebär att komponenterna byggs på plats och därmed integreras i stommen. De problem som härvid uppstår är dels köldbryggor och temperaturspänningar mellan komponent och stomme, dels sämre kvalitet på utförandet. Det andra angreppssättet innebär att man prefabricerar dessa komponenter till färdiga enheter som monteras på plats. Ett sådant angreppssätt, där man konsekvent separerar dylika komponenter medför ett flertal fördelar.

- Komponenterna kan prefabriceras med högre kvalitetskrav.
- Komponenterna kan prefabriceras fullt färdiga, dvs balkongplatta, räcken och ev. övrig utrustning. Se bild 9.
- Komponenterna kan demonteras och ersättas med likartade och kanske mer tidsenliga om 30-40 år.
- Byggprocessen förenklas vilket i sin tur medför kortare byggtid och lägre byggkostnader.

### Idéförslag

Under 70-talet har byggmaterialindustrin tagit fram ett flertal olika prefabricerade komponentlösningar. Dessa är i många fall ej konsekvent genomförda. I framtiden bör man m h t ökade miljökrav och knappa ekonomiska resurser styra utvecklingen mot alltmer kompleta och genomarbetade prefabricerade komponenter. Prefab

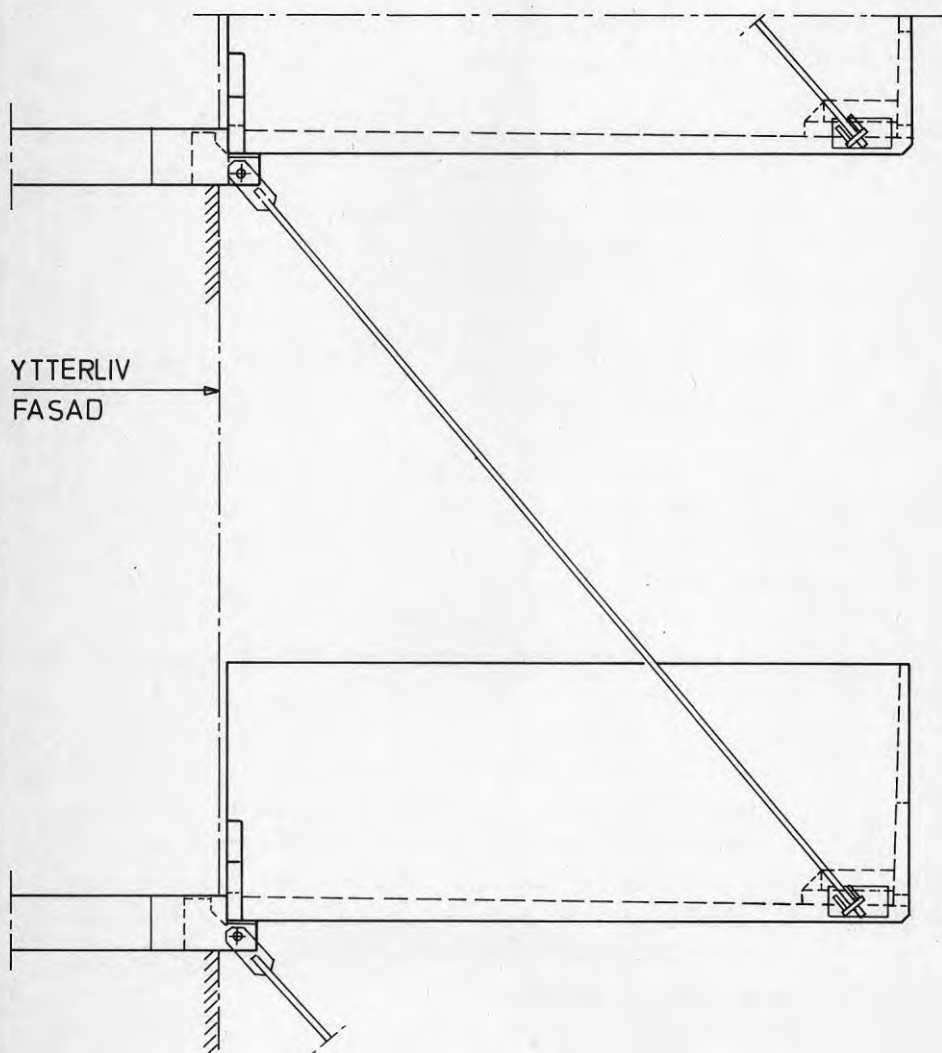


BILD 9. Exempel på prefabricerade balkonger från Skarpnäckstaden.

ger möjlighet till bättre kvalitet och finish. Vid väl genomtänkta lösningar blir också montagetiden kort och slutprodukten av bestående värde. De största möjligheterna till kostnadsbesparing finns hos de mest komplexa komponenterna.

### Målning

En genomgång av byggnads- och rumsbeskrivningen för ett antal projekt visar entydigt att man föreskriver för många behandlingstyper med alltför många arbetsmoment. Man kan dessutom påvisa att ju dyrare behandling som tillämpas dess dyrare underhåll erhålles.

I nuläget är underhållsfrågorna speciellt väsentliga med hänsyn till dels de höga kostnaderna dels de förändringar som är att vänta vid ett ökat hyresgästinflytande.

Detta innebär i korthet att en ny strategi bör upprättas för hur målningensarbetet bör bedrivas. Härvid bör man inventera följande frågeställningar:

- Vilka ytor behöver överhuvudtaget på något sätt målning behandlas?
- I vilken utsträckning kan man eliminera underbehandlingar genom att förbättra underliggande materials ytskikt, t ex genom slätare betongytor, skivmaterial med ett minimalt antal "spikhål" osv? Här föreligger ett samspel mellan utförande av underlag resp målning. Man kan här finna en tendens mot bättre och jämnare underlag, som förenklar målning och underhåll.
- En motsatt väg att gå är att göra bjälklagsplattans undersida knottrig och med ojämn ytstruktur som sedan endast erfordrar en enkel sprutmålning till färdig yta.
- Vilka under- och färdigbehandlingar bör användas m h t kommande ommålningensarbeten, som kanske utföres av hyresgästerna och med ringa insikt i detta fackområde?
- Kostnaderna för städning i exempelvis trapphus utgör en



betydande kostnadsfaktor. Man bör därför eftersträva målningens behandlingar som dels avger minimalt med damm dels är städvänliga.

- Hur rationaliseras detta arbete i övrigt med hänsyn till miljörisker, ergonomi m m?

#### Idéförslag

Begränsa antalet behandlingstyper och eftersträva en ytstruktur på underlaget - ex betong - som antingen är jämn eller "systematiskt ojämn", så att underbehandlingar kan undvikas.

Slutligen beakta de konsekvenser framtida ökat "hyresgäststyrt underhållsarbete" kan medföra.

#### Beläggningar, beklädnader

Man arbetar här med en mångfald olika material med högst varierande livslängder. Dessa material ger - liksom målningen - byggnaden dess slutliga "finish". Som en följd härav lanceras ständigt nya "mode"- inriktade produkter utförda i nya och alltför ofta otillräckligt utprovade material/materialkombinationer. Detta skapar direkta underhållsproblem. Exempel kan vara:

- Dålig kvalitet och kort livslängd.
- Vid byte av exempelvis golvbeklädnad har det gamla materialet försvunnit ur marknaden.
- Vid byte av beläggningar och beklädnader inom en lägenhet blir arbetet omständigt och ofta dammbildande.
- Olika material har olika tjocklek. Detta medför skarvproblem med nivåskillnader som följd. Ex parkett och linoleum i moderna lägenheter.

Med hänsyn till framtida underhållskostnader och ett ökat boendeflytande framstår problemen som högst besvärande. Liksom inom målningområdet behöver här upprättas en strategi för det framtida handlingsmönstret. Följande frågeställningar behöver härvid inventeras:

- I vilken utsträckning kan beläggningar och beklädnader "byggas på" med nya?
- Vilka material förorsakar liten dammbildning vid rivning?

Till vissa delar pågår redan ett visst arbete på olika håll (bl a O Bobjer, C Myrsten, M Lejdvik). Detta behöver dock utvidgas och kompletteras.

### Idéförslag

Ett idéförslag kan vara att använda ett begränsat antal produkter som är flexibla för påbyggnad med andra material. Ett exempel kan vara att i en lägenhet utföra golvläggningen över hela ytan med ett och samma material. Hyresgästen kan sedan efter egna önskemål komplettera med parkett, heltäckningsmattor m m. Härför krävs att man förutser detta m h t anslutningar mot dörrar, trösklar etc. Dessutom krävs i vissa fall en överdimensionering av rumsvolymen.

### Hushållsutrustning

Problemen med dagens hushållsutrustning är:

- Kort livslängd.
- Komplicerat underhåll.
  - I många fall svårt att byta komponenter.
  - Vissa komponenter omöjliga att byta - vid fel måste hela eller stor del av utrustningen bytas.
- Relativt höga driftskostnader.

Betr möjligheterna att spara energi hos hushållsutrustning har Jörgen Nörngaard vid Danmarks Tekniska Högskola närmare utrett dessa och därvid angett olika besparingsnivåer och kostnader för dessa (13). Se tabell 3.

Som exempel kan anges att en fördubblad isolering hos ett kylskåp skulle kunna minska energibehovet till mindre än hälften. Den härvid ökade investeringskostnaden uppskattas till ca 100 kr.

Isoleringen på kyl- och frysskåp borde rimligen underkastas samma lönsamhetskrav som byggnadens värmeisolering dock med den skill-

naden att den kortare livslängden hos kylskåp beaktas.

Genom att öka isoleringen uppnås även den väsentliga fördelen att livslängden hos apparaten ökar på grund av minskad belastning.

Normalförbrukning för hushållsutrustning i en familj med 4 personer anges vanligen till 5000 kWh/år. Som framgår av tabell 3 kan förbrukningen grovt halveras med en relativt måttlig kapitalinsats

TEKNISKE EL-BESPARELSMULIGHEDER													
Apparat	Normalt forbrug kWh/år-stk	Moderate elbesp.			Kraftige elbesp.			Radikale elbesp.					
		elforbrug kWh/år-stk	ekstra invest. kr/stk	tilbagebet. tid år	elforbrug kWh/år-stk	ekstra invest. kr/stk	tilbagebet. tid år	elforbrug kWh/år-stk	ekstra invest. kr/stk	tilbagebet. tid år			
Elkomfurer	950	845	89	0	0	540	57	150	6	440	46	550	7
Køleskab	950	345	63	50	1	200	36	125	5	90	16	640	9
Fryser	800	480	60	80	2	270	34	235	4	145	18	700	8
Vaskemaskine	575	460	80	0	0	200	35	140	6	71	13	140	6
Tørretumbler	625	440	70	250	4	260	42	390	11	130	21	1040	9
Opvaskemaskine	650	480	74	0	0	285	44	150	5	95	15	150	8
TV, sort-hvidt	165	120	73	0	0	120	73	0	0	120	73	0	0
TV, farve	275	130	47	0	0	130	47	0	0	130	47	0	0
Radio og musik anlæg	45	45	100	0	0	45	100	0	0	45	100	0	0
Centraltv. anlæg	480	480	100	0	0	190	40	250	4	140	29	250	4
Småapparater	115 <sup>1</sup>	115 <sup>1</sup>	100	0	0	105 <sup>1</sup>	85	0	0	100 <sup>1</sup>	85	0	0
Belysning	300 <sup>2</sup>	270 <sup>2</sup>	90	0	0	210 <sup>2</sup>	70	0	0	140 <sup>2</sup>	47	0	0

<sup>1</sup>For småapparater er elforbruget regnet pr. husholdning med 1975-beholdningen, -ikke pr. stk. Se tabel 12.1.  
<sup>2</sup>For belysning er elforbruget regnet pr. cap., -ikke pr. stk.

**Tabel 13.1** Oversigt over de tekniske elbesparelsesmuligheder i de vigtigste husholdningsapparater, samt belysning. Der skelnes mellem tre grader af besparelsesbestræbelser, nemlig moderate, kraftige og radikale. Elforbrugene er for hvert apparat anført i årligt forbrug ved "normal" benyttelse samt i procent af forbruget uden besparelser. Med et "normalt" apparat hentydes til en typisk model, som solgtes i 1975. En del af de her beskrevne moderate besparelser er allerede opnået på nye modeller. Tilbagebetalingstiderne er kun vejledende og baseret på en elpris på 0.30 kr/kWh og en netto-varmepris på 0,10 kr/kWh.

TABELL 3. Energiförbrukning för hushållsutrustning enligt Nörsgaard (13)

#### Idéförslag till förbättringar

- Bättre kvalitet som ger ökad livslängd och minskad risk för skador.
- Genomtänkt filosofi för förenklat underhåll.
  - Enkla komponenter bör kunna bytas av hyresgästen med hjälp av bra serviceanvisningar - jfr med IKEA-modellen.

Ex. kan vara: Spisplattor, spislampor, inredningskomponenter i kyl- och frysskåp m m.

- Mer komplicerade komponenter konstrueras för lätt utbyttbarhet.

Ex. kan vara: Kompressorer i kyl- och frysskåp.

- Bättre isolerade hushållsapparater.

Ex. kan vara: Kyl och frys.

#### Kompletteringar - dörrar, fönster m m

För fönster pågår ett intensivt utvecklingsarbete hos byggmaterialindustrin föranlett av energisparbehov samt känd underhållsproblematik. F n är därför behovet av ytterligare forskning begränsat.

I fråga om dörrar är behovet av utveckling störst för dörrar inom lägenheten (rumsskiljande dörrar). Kravprofilen på den framtida byggtekniken indikerar här behov av förändringar:

- Kan trösklar undvaras?
- Anpassning av dörrar på ett enkelt sätt till kompletterande golvläggning - jfr med tidigare redovisade synpunkter på golvläggning.
- Utveckling av en häändig, hållbar skjutdörr vid balkonger
- Sådan målningsbehandling av dörrar att den boende lätt kan anbringa nya ytskikt.

#### Inredningar - skåp, garderober m.m.

Inredningskomponenter av detta slag har under den senaste 30-årsperioden kontinuerligt bantats i fråga på materialåtgång (bara lite trä i kanterna). Detta har resulterat i komponenter som fått en allt kortare livslängd eller annorlunda uttryckt, sämre produkter till en lägre kostnad.

Med ökat boinflytande kommer många boende att vilja ändra om i sina lägenheter. Skåp, garderober m.m. kommer härvid alltmer att betraktas som omflyttbara möbler. Detta ställer berörda materialfabrikanter inför en ny situation.

- Vilken kvalitet bör man i framtiden ha på dessa inredningskomponenter?
- Hur bör inredningskomponenterna utformas för att lätt kunna demonteras, flyttas och monteras?

En intressant företeelse är IKEA:s inbrytning på denna marknad med produkter som levereras i kompakt form för självmontage.

Man bör vara observant på de förändringar som ovanstående innebär och anpassa byggnadstekniska lösningar härtill.

### Sophantering

Hittills använda system med sopnedkast medför ett flertal nackdelar. Dessa är:

- Kräver dyrbart utrymme inom byggnaden.
- Problem med stopp i soprör och soprum, vilka medför driftskostnader.
- Försvårar källsortering av sopor.
- Kräver - där sopsug ej används - en relativt arbetsintensiv hantering.

Synen på sophantering håller nu på att förändras. Soporna ses mer och mer som en resurs som bör utnyttjas på ett bra sätt. En trend är att separera sopor av olika slag. Bland annat utnyttjas returpapper för tillverkning av nytt papper. Diskussioner och försök pågår med insamling av glas och metaller.

Mot denna bakgrund kommer i framtiden att krävas helt nya principer för sophantering. Vi får i sammanhanget här inte glömma att vi bygger bostäder för en livslängd på 60 år och kanske mer.

Detta medför att vi bör planera för:

- att sopnedkast försvinner
- att separering kommer att ske vid källan
- att ovannämnda medför förändringar inom lägenheten
- att utrymme finns tillgängligt för sophantering och med erforderliga kommunikationsytor



BILD 10. Byggnad för separering av sopor i bostadsområde i Helsingfors.

### Idéförslag

Stopp i sopnedkast beror ofta på att luckan till sopnedkastet har för stor area i förhållande till soprörets. Genom att minska luckans storlek kan stopp undvikas.

### 3.5 Grund

I nuläget projekteras merparten av våra flerbostadshus utan källare. Bottenvåningen byggs upp på en "platta på marken". Denna första arbetsfas kan ofta vara svår att styra till beräknad kostnad. En komplicerad grundkonstruktion kan i flera fall medföra oförutsedda kostnader, dels p g a geotekniska felbedömningar, dels p g a otjänlig väderlek. Vad kan nu göras för att minska dessa oförutsedda kostnader?

Dessa frågor har ingående penetrerats vid projekteringen av Stockholmsdels del av Skarpnäckstaden. Den arbetsmetodik, som vi arbetat efter kan i korthet sammanfattas enligt följande.

- Noggranna geotekniska undersökningar.
- Lätt byggnadskonstruktion, vilket medfört en viktreducering på 28 %.
- Minska materialmängden genom noggranna tekniska beräkningar.
- Undvika komplicerade byggnadsdelar i grundkonstruktion. Dessa byggnadsdelar kan vara kulvertdragningar, hissgropar, skyddsrum m m.

Vi tror att den sista punkten är den intressantaste. Inom Skarpnäckstaden har för ca 2000 lägenheter husgrunden utförts med reducerad mängd byggnadsdelar, jfr bild 11. Kulvertdragningen har förlagts till vindsplanen och skyddsrummen ingår i P-husen.

### Idéförslag

Minska mängden komplicerade byggdelar i "markplattan", dels genom att eliminera vissa krångliga tekniska lösningar, dels genom att göra omgrupperingar.



BILD 11. Skarpnäckstaden, Stockholm.  
Pågående grundarbeten - ingen kulvert  
och få gropar.



Ett intressant exempel på en byggdel som kan elimineras är hissgruppen. De forskningar och utredningar som BFR:s Hissgrupp har utfört påvisar nya tekniska lösningar där såväl hissgrupp som takuppbyggnad kan slopas. Dessutom kan placering av hissar utanpå fasaden medföra helt nya konstruktiva lösningar och till en reducerad kostnad. Bild 12 visar ett av hissgruppens utvecklingsprojekt i Örebro.

### 3.6 VVS

#### Ledningsdragning

Placering av schakt, ledningar m.m. sker ofta på ett relativt slumpmässigt sätt. Man beaktar inte överordnade krav och önskemål. Vanligtvis beaktas endast VVS-tekniska aspekter.

- Många ledningar gjuts eller byggs in i stomkonstruktionen (vägg och bjälklag). Detta försvårar det periodiska underhållet, då ledningarnas livslängd är kortare än stommens.
- Många ledningar placeras på sådant sätt att besiktningar och underhållsåtgärder försvåras. Exempel kan vara i bjälklag ingjutna eller dolda rör till radiatorer. Läckage är i flera fall svåra att lokalisera och kostbara att åtgärda.
- Schakt, ledningar m.m. placeras i många fall på ett sådant sätt att de försvårar eller t.o.m. omöjliggör framtida om-disponeringar av ytutnyttjandet.
- Vattenledningar inom en lägenhet är vanligtvis utförda utan möjlighet till avstängning, vilket förhindrar att de boende själva avhjälper enkla fall.

#### Idéförslag

##### för att möjliggöra ett mer förvaltarvänligt installationssystem

- Placering av ledningsschakt bör ske på ett genomtänkt sätt m.h.t. behov av framtida ändringar samt åtkomlighet för besiktningar och underhåll. Ex. vis bör ledningsschakt förläggas vid trapphus, pelare och ytterväggar, dvs vid sådana stompartier som sällan eller aldrig berörs av förändringar.



BILD 12. Hiss utanpå fasad.

- Separera ledningar från den bärande stommen. Exempelvis bör avloppsrör från våtenheter placeras i underliggande våning med ett enkelt undertak. Se bild 13.
- Inom lägenhet bör vattenledningar förses med avstängningsventiler så att lägenhetsinnehavaren själv kan byta packningar, armaturer m.m.

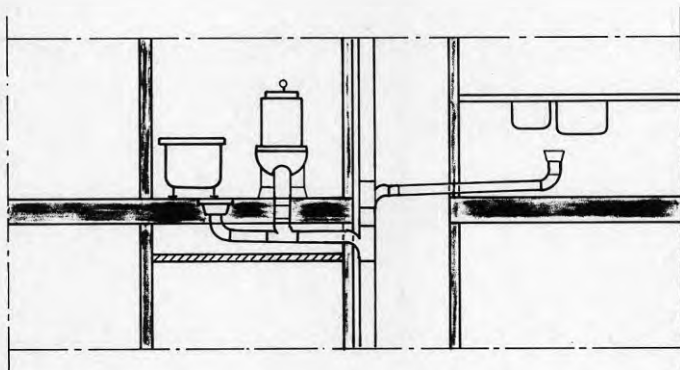


BILD 13. Exempel på ledningsdragning som är separerad från stommen.

### Ventilation

Nya normer m m har under senare år medfört allt tätare hus. Detta ställer högre krav på en fullgod ventilation. Utvecklingen har gått mot att man inför allt fler apparater för att uppnå normenlig luftväxling. Detta har inneburit ökade kostnader samtidigt som man kan ifrågasätta om man har fått en fullgod luftväxling. Det är uppenbart att nya lösningar måste utvecklas för såväl tillförsel av friskluft som borttransport av skämd luft.

Ett intressant område som borde studeras är här olika tekniska lösningar för tilluft. Exempel kan vara tilluftkanaler i väggen och/eller fönster. Ett annat är tekniska lösningar för borttransport av luft med hjälp av naturliga drivkrafter - naturlig ventilation. Referens 14, 15 och 16.

### 3.7 EL

Elledningar inom en byggnad kan systematiseras efter byggnadsförsörjande, lägenhetsförsörjande och interna lägenhetsinstallationer.

Byggnadsförsörjande installationer - sådana installationer som försörjer byggnadens allmänna funktioner av vilka respektive lägenhet utnyttjar sin del, t.ex. värmeanläggningar, ventilationsanläggningar, pumpanläggningar, hissar, sophantering, stuprörsvärme, belysningar i trappor och kommunikationsvägar m m.

Ledningar för installationer av detta slag bör icke passera genom bostadslägenheter utan orienteras till centrala schakt i trapphus eller deras omedelbara närhet.

I vissa typer av hus, t.ex. sådana med ett centralt trapphus och långa loftgångar till lägenheter, kan det stundom föreligga behov av att passera vertikalt genom lägenheter med ledningsförbindelser mellan källare och vind. Man måste då sträva efter att undvika placering i lätta icke bärande konstruktioner, vilka kan komma att förändras i samband med en omdisponering.

Ledningarna skall alltså förläggas i gemensamhetsschakt där nödvändiga avskiljande åtgärder vidtas mellan de olika installationerna. Man kan dessutom förlägga rör intill någon pelare så att installationen i initialskedet hamnar dolt i någon lättvägg. Om väggen eventuellt borttas vid en omdisposition kan ledningen med lätthet kringbyggas.

Lägenhetsförsörjande installationer - sådana som försörjer lokal med t.ex. kraftförsörjning, rikstelefon, centralantenn, datainstallationer, tomrör för kontroller, mätningar, övervakningar m.m.

Dessa installationer är av två slag. Dels sådana som endast försörjer en viss lägenhet direkt från allmänt utrymme. Dessa påverkar vid en eventuell förändring inga andra lokaler än den aktuella men skall om möjligt alltid mynna i sådan del som icke eller högst

osannolikt blir föremål för omdisponering. Dels sådana som försörjer lägenheten i seriekoppling (t.ex. centralantenn). Dessa är betydligt känsligare och måste alltid hållas intakta i samband med omdisponeringar, även under ombyggnadstiden. Centralantennledning och dess uttag skall alltid placeras i eller invid fönstervägg. I loftgångshus med lägenheter långt från centrala schakt kan för televerkets stamledningar bli nödvändigt utnyttja loftgångsfasader.

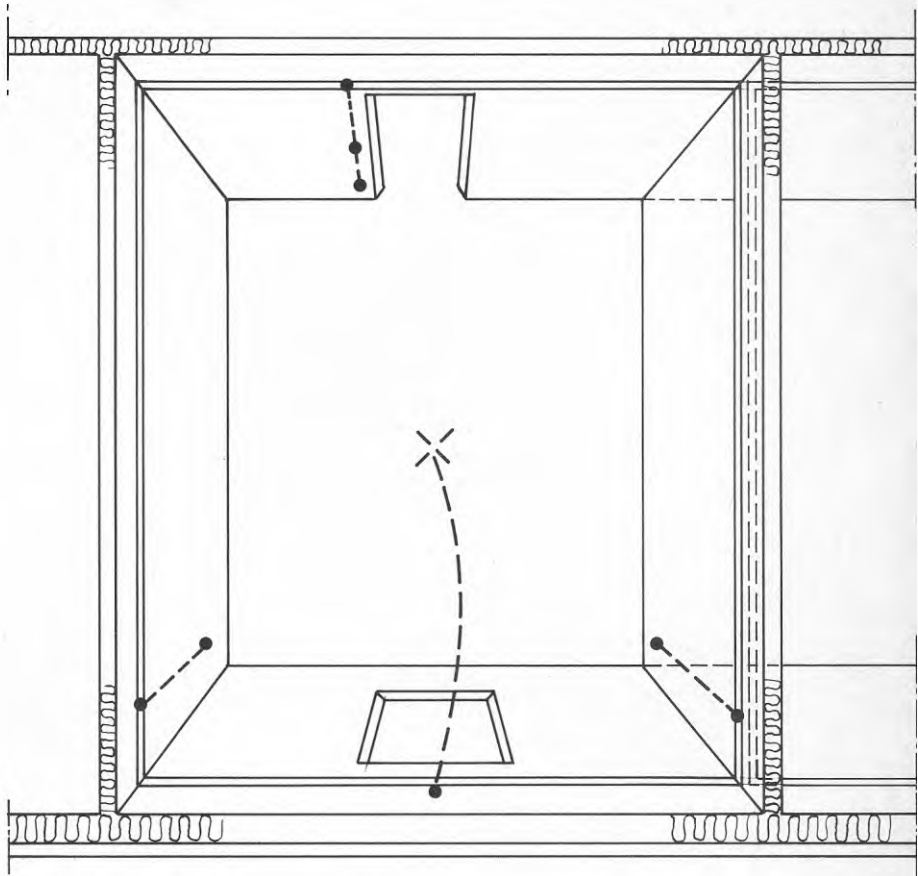
Interna lägenhetsinstallationer - sådana som endast betjänar lokalens och nyttjarens egna behov.

Vissa av dessa installationer kan utföras konventionellt t ex ledningar för spis, diskmaskin, frys, kyl, tvättmaskin, belysning över diskbänk och spis o d, vilka är avsedda enbart för dessa och alltså icke är sammankopplade med belysningar itak, vägguttag och annat. Sådana ledningar skall, om utrustningar borttages i samband med omdisponering, demonteras genom urkopplingar i central och avlägsnande av ledningar ur rören.

Övriga installationer för belysning och vägguttag inom omdisponibla ytor skall göras flexibla. För sådan finns beprövade system vilka anses mer eller mindre bra. Klart är att det finns behov av nytänkande och innovationer.

#### Idéförslag

Ett exempel härpå visas i bild 14. I nivå med lägenhetsdörrarnas överkarm placeras en list som tjänar flera syften. Det ena är att fungera som dekoration och tavellist och det andra att dölja horisonella elledningar inom rummet. Vertikala ledningar till strömbrytare, vägguttag m m utförs synliga. Anslutningar för hushållsapparaterna, t ex spisar, görs så långt möjligt så att hyresgästen själv kan installera och byta ut utrustningen. Fasta anslutningar som kräver att elektriker måste anlitas bör undvikas.



-  LEDNINGSFÖRANDE LIST RUNT RUMMET  
 INFÄLLDA RÖRSYSTEM  
 UTVÄNDIGT FLEXIBELT SYSTEM

BILD 14. Idéförslag på flexibel elinstallation.

#### 4. VÄRDERING AV IDEFÖRSLAG

##### 4.1 Beroende mellan idéförslagen

De idéförslag som presenterats ovan leder fram till ett lättbyggsystem som systematiskt skiljer stomme, teknikförsörjning och stomkomplettering åt. Härigenom fås ett byggsystem som medför nya möjligheter att rationalisera uppförandet av ett flerbostadshus samtidigt som man uppnår bättre förutsättningar att möta behovet av framtida förändringar.

##### Stomme - teknikförsörjning

Enligt tidigare har en platsgjuten stomme med pelardäck många fördelar. Dock kan i vissa fall en elementbyggd stomme vara tekniskt likvärdig. Vid uppförandet av stommen är det betydelsefullt att uppnå så kort byggtid som möjligt. För båda systemen gäller att särskiljandet av den tekniska försörjningen innebär tidsvinster. Detta i sin tur medför flera fördelar, t ex:

- Stombyggandet förenklas p g a att antalet kategorier av hantverkare minskas som samtidigt vistas på arbetsplatsen och därmed minskas antalet konfliktskapande arbetsmoment.
- Ovannämnda medför i sin tur att stombyggandet kan drivas snabbare.
- Färre störande ingjutningsdetaljer medför att armering och gjutning kan utföras dels med mindre slitage på formutrustning dels med större precision. Detta senare medför att en stomkonstruktion kan beräknas med större precision.
- För installatören innebär ovannämnda metod en senareläggning av arbetet vilket då kan utföras i en sammanhängande arbetsfas och under bättre miljöförhållanden.

Sammantaget innebär dessa fördelar att byggtiden för stommen kan nedbringas samtidigt som man kan tillgodoräkna sig materialbesparingar. Dessutom uppnås en bättre organisatorisk effektivitet. Se bild 15.



BILD 15. Skarpnäckstaden, Stockholm.  
Horisontell hantering av skivmaterial  
och komponenter.



### Teknisk försörjning/ledningsdragnig för EL- och VVS-installationer

Efter stommens färdigställande utförs kompletteringsarbeten med ytter- och mellanväggar. Därefter utförs installation för VVS o EL. Dessa utförs enligt principen att vara lätt åtkomliga för såväl service som inför kommande förändringar. Håltagningar genom bjälklag förutsätts ske genom borrhning. De fördelar som uppnås är:

- För installatören kan arbetet utföras mer sammanhängande och därmed mer rationellt.
- Installationsarbetet kan utföras med större precision genom att håltagning anpassas till aktuella dimensioner samt att måttsättning kan ske från fixerade rumsindelningar.
- Färre skador på installationsmaterialet under byggtiden.

Sammantaget betyder ovanstående förfarande besparingar såväl ifråga om tid som materialåtgång. Dessutom tillkommer besparingar för service och vid framtida förändringar.

### Kostnadernas sammansättning

Kostnadsandelen för drift och underhåll har ökat markant jämfört med kapitalkostnaden. (Jfr diagram 1). Kostnadsbilden är dock inte helt rättvisande eftersom kapitalkostnaden är beräknad efter subventioner och bidrag. Men det ger ändå en indikation på var resurserna skall sättas in för att nå bästa möjliga effektivitet.

Kapitalkostnaden kan härledas direkt från produktionskostnaden, som i sin tur beror av många olika faktorer såsom tidigare visats. Bl a kan följande allmänna faktorer nämnas:

- Restriktioner och bestämmelser i stadsplanen såsom antal våningar, lägenhetsfördelning m m, kan på ett tidigt stadium "lägga fast" kostnaden på en onödigt hög nivå. Här erfordras större anpassbarhet till det enskilda projektet från myndigheternas sida.
- Serieeffekten vid byggande ger rationaliseringsvinster.

- Marknadsläget vid upphandling har rätt stor betydelse.

Produktionskostnaden kan uppdelas på byggherrekostnad, ca 30 %, och entreprenadkostnad, ca 70 %.

Byggherrekostnaden består av många opåverkbara faktorer, t ex moms, men det finns några poster som i viss mån kan styras.

Projektering, bygglledning och kontroll uppgår normalt till (8 - 10 %) av produktionskostnaden. Dessa kostnadsposter är byggherrens viktigaste medel för att styra produktionskostnaden och projektets totalkostnad.

Räntor och kreditivkostnader (6 - 8 %) kan hållas nere genom kort byggtid.

Entreprenadkostnaden består till huvudsak av byggarbeten, ca 85 %, och resten, 15 %, av EL- och VVS-arbeten.

Produktionskostnaden per m<sup>2</sup> BTA eller per 3-rumslägenhet (80 m<sup>2</sup>) är ett bra mått på objektets effektivitet och lönsamhet.

Intäktssidan utgörs av hyror och därför gäller det att få så stor andel uthyrningsbar yta som möjligt. Projekteringen måste således styras så att objektet blir så "yteffektivt" som möjligt.

#### 4.2 Kostnadskonsekvenser för produktion

I förhållande till konventionellt platsbyggande är det väsentligen fyra slag av förändringar som påtagligt påverkar kostnadsbilden. Dessa förändringar är:

- Ett lätt byggsystem ger låg byggnadsvikt.
- Ett okomplicerat byggsystem ger kort byggtid.
- Ett flexibelt byggsystem kräver ytor med ringa bärverk.
- Ett systematiskt särskiljande av stomme, teknikförsörjning och stomkomplettering ger organisatoriska fördelar.

### Låg byggnadsvikt

Det är en fördel att projektera och bygga ett hus med så liten totalvikt som möjligt. Inbyggd massa, tyngd, som inte har någon reell funktion bör bantas bort eller ersättas med lättare materialkomponenter.

Ett viktsnålt byggande ger många fördelar och besparingsmöjligheter.

- Grundläggning och grundkonstruktioner kan förenklas och göras billigare. Speciellt markant är detta vid dåliga grundförhållanden där pålningsarbete är nödvändigt.
- Transporter till byggarbetsplatsen och hantering inom arbetsplatsen underlättas. Kranar, hissordningar, hjälpredskap m m blir enklare eller kan tjäna ett större upptagningsområde.
- Byggnation på trånga och svåråtkomliga platser underlättas.
- Bättre förutsättningar för en hög prefabriceringsgrad. Större enheter och fler funktioner kan kopplas ihop och göras helt färdiga på fabrik.

Uppräkningen kan säkert göras längre. Men vi har här velat peka på några intressanta faktorer. En lägre totalvikt i sig medför besparingar med hänsyn till alla moment i en byggprocess som samverkar och är beroende av varandra. Det finns ingen anledning att bygga massivare och tyngre än nödvändigt. Speciellt som givna kvalitetskrav kan uppfyllas med lättare materialkomponenter och anpassade konstruktionsprinciper.

För Skarpnäcksprojektet har pelardäcksalternativet medfört en viktsbesparing på ca 28 %. I detta projekt med ca 10 m i pålgrundläggning medför den lägre byggnadsvikten en kostnadsbesparing på ca 25 kr/m<sup>2</sup> BTA (2.000 kr per 3-rumslägenhet).

I fråga om transporter, kranar inkl montering, demontering och kranförare samt mobilkranar och bygghissar, kan normal platskost-

nad för detta beräknas till ca 100 kr/m<sup>2</sup> BTA. Om dessa kostnader antas direkt proportionella till byggnadsvikten innebär detta kostnadsbesparingar på ca 28 kr/m<sup>2</sup> BTA (2.200 kr per 3-rumslägenhet). Vid byggnation på trånga och svåråtkomliga arbetsplatser uppstår odiskutabelt fördelar. Exempel kan vara minskade behov av upplags- och förrådsytor. Totalt går det ej att entydigt ange dessa besparingar utan de måste uppskattas från fall till fall.

#### Kort byggtid

Ett förenklat stomsystem med frilagda installationer innebär att stommen kan drivas snabbare och att arbetet med rumsbildande komponenter och installationer kan drivas på flera fronter samtidigt. Detta leder till att byggtiden kan förkortas. Om vi exempelvis antar att den kan minskas från 12 till 11 månader betyder detta besparingar på ca 40 kr/m<sup>2</sup> BTA för arbetsplatskostnaderna och på ca 30 kr/m<sup>2</sup> BTA för kreditivkostnaderna, sammanlagt 70 kr/m<sup>2</sup> BTA (5.600 kr per 3-rumslägenhet).

#### Ringa bärverk

Ett flexibelt byggsystem med liten yta exempelvis på bärverket ger ökade kostnader. För ett platsgjutet pelardäck blir kostnadsökningen jämfört med konventionellt platsbyggande ca 20 kr/m<sup>2</sup> BTA. Om lasten ökar från 2 kN/m<sup>2</sup> BTA till 4 kN/m<sup>2</sup> BTA blir kostnadsökningen totalt ca 30 kr/m<sup>2</sup> BTA. Sammanlagt ökar kostnaden med 50 kr/m<sup>2</sup> BTA (4.000 kr per 3-rumslägenhet).

En liten yta på bärverket medför en ökad frihet i planlösningsarbetet. Detta innebär att givna lägenhetsfunktioner kan innehållas på en mindre yta. Erfarenheter från redovisade projekt tyder på att denna ytvinst kan ligga mellan 4 och 8 %.

Om vi antar att kostnaden för den inbesparade ytan uppgår till en tredjedel av produktionskostnaden blir besparingen ca 2 %.

För en trerumslägenhet med en produktionskostnad på 420.000:- innebär detta en besparing på ca 8.000:-.

### Organisatoriska fördelar

Ett systematiskt särskiljande av stomme, teknikförsörjning och stomkomplettering medför en förenklad och rationell organisation. Detta medför att omkostnaderna för platsadministrationen kan minskas - bl a färre arbetsledare. Dessa kostnader uppgår för ett normalprojekt till ca 100 kr/mån BTA.

En grov bedömning av besparingsmöjligheterna tyder på att dessa kostnader kan minskas med 25 kr/m<sup>2</sup> BTA (2.000 kr per 3-rumslägenhet).

### 4.3 Kostnadskonsekvenser för drift och underhåll

Enligt tidigare redovisning har drift- och underhållskostnaderna ökat år från år. I nuläget utgör de en avsevärd del av hyran. I det subventionerade fastighetsbeståndet utgör de i många fall mer än halva hyreskostnaden. Hur skall nu denna onda trend brytas i den framtida produktionen av lägenheter? Vi kan i denna idéutredning grovt skönja tre avgränsbara områden och dessa är:

- Projektera så långt möjligt för flexibla lösningar.
- Projektera energi - optimalt, dvs rätt avvägning för investeringskostnad/inbesparad kWh.
- Projektera med så långt som möjligt beständiga material.
- Underlätta för hyresgästerna att själva åtgärda mindre fel.
- Låt hyresgästerna få utföra en del av underhållsarbetet och ge i gengäld någon form av hyresrabatt.

### Flexibla lösningar

De fastigheter vi projekterar och bygger idag kommer på något sätt att brukas under en lång tidsrymd. Hur lång kan vi ej förutse. Vi kan dock med stor sannolikhet förmoda att någon form av ombyggnad kommer att bli påkallad under byggnadens livstid.

Skälen härtill kan vara ändrad användning, omoderna planlösningar - exempelvis krav på ökade förrådsutrymmen - eller något annat som vi nu ej kan förutse.

Att bygga med en viss grad av flexibilitet medför enligt våra tidigare utredningar inga kostnadsökningar. Jfr bild 16, som visar det färdigbyggda bostadshotellet kv Jungfru Lona i Axelsberg.

Att projektera och bygga för en långt driven flexibilitet är dels dyrbart, dels svårt att genomföra. Detta senare sammanhänger med att såväl byggnadsentreprenören som byggmaterialindustrin ej har erforderliga kunskaper och komponenter.

Vi rekommenderar därför en stegvis upptrappning av det flexibla byggandet samtidigt som information och stimulans bör delges aktuella parter i byggprocessen. Kanske Bostadsstyrelsen är rätt forum för att ge styrning i dessa frågor?

#### Rätt avvägning för investeringskostnad/inbesparad kWh

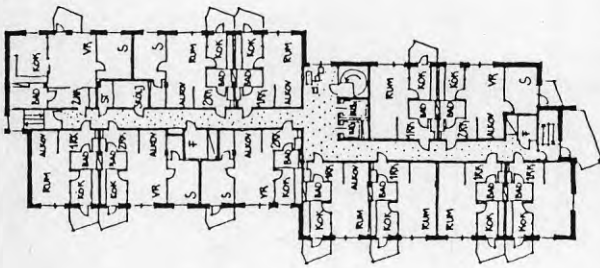
I kapitel 3.2 har vi översiktligt utrett dessa frågor. För de parter som agerar i byggprocessen vore det önskvärt att från myndigheternas sida få konkreta besked om vilka lönsamhetsmått som skall användas för olika energiåtgärder.

#### Beständiga material

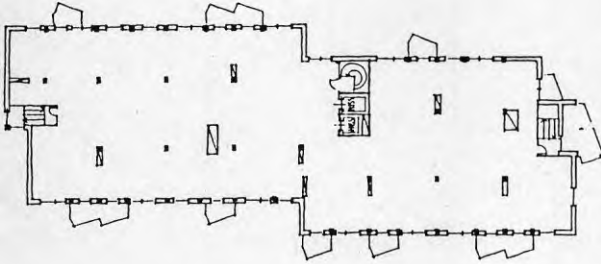
Denna fråga har diskuterats ingående under den senaste 10-årsperioden. Försök att göra årskostnadskalkyler enligt nuvärdesmetoden har sporadiskt genomförts, men tyvärr har man ej orkat genomföra detta på ett konsekvent sätt.

En orsak till detta är bland annat att ingångsdata saknas för olika materials livslängder och underhållsbehov.

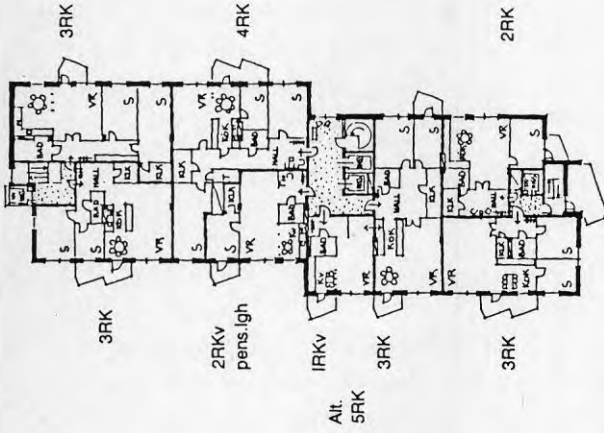
En annan orsak är att det saknas enhetliga regler för beräkningar av årskostnaden.



*En av bostadslameller-  
na i bostadshotellet kv.  
Jungfru Lona. Alla väg-  
gar och inredningar kan  
lätt tas bort.*



*Restriktioner, pelare,  
schakt, fasader.*



*Exempel illustrerande  
ett antal möjligheter.*

Bild 16. Kv Jungfru Lona, Axelsberg, Stockholm

Vi efterlyser därför någon form av enkla beräkningsmodeller som möjliggör snabba alternativa överväganden. Resultatet av dessa beräkningar måste också få ett genomslag i finansieringen.

#### Åtgärda mindre fel

Frekvensen av småfel - mindre underhållsåtgärder - är påfallande hög i det nuvarande fastighetsbeståndet. För ett av de kommunägda förvaltningsbolagen i Stockholm utgör de s k felanmälningarna ca 2,6 per lägenhet och år.

En lista på de 10 mest frekventa småfelen i ett bostadsbestånd omfattande ca 33.000 lägenheter redovisas nedan.

Nr	Detalj	Åtgärd	Antal	%
1	Diskbänk	Stopp/rensning	5264	
2	Diskbänksblandare	Ompackas	4282	
3	Badkarsblandare	"	3572	
4	Tvättställ	Stopp/rensning	3492	
5	Spolanordning	Fungerar ej	3048	
6	Tvättställsblandare	Ompackas	2746	
7	Fönster	Tätas	2151	
8	Golvbrunn	Stopp/rensning	1869	
9	Glödlampor	Bytes	1723	
10	Sopnedkast	Stopp/rensning	1605	
			<u>29752</u>	

De tio mest frekventa småfelen enligt ovan representerar ca 1 fel per lägenhet och år. De redovisade felen avser i sju fall av tio s k installationsfel. Genom bättre förplanering skulle med all sannolikhet en hög procent av dessa fel kunna åtgärdas av lägenhetsinnehavaren.

De förbättringar som kan införas är:

- Projektera på sådant sätt att hyresgästen själv kan t ex byta packningar, lampor i spisar, köksfläktar m m.



- Underlätta för hyresgästen att avhjälpa fel genom lämpliga instruktioner och tillhandahållande av verktyg och reservdelar.  
Jfr med den bruksanvisning man får när man köper en bil eller en IKEA-möbel.

I dag avhjälpas felen av speciella serviceföretag. Kostnaden för att åtgärda ett fel uppgår till minst 225 kr exkl material.

Om vi antar en genomsnittlig kostnad till 300 kr och antar att hyresgästen själv avhjälpes ett fel per år och lägenhet blir besparingen 4 kr/m<sup>2</sup> BTA.

#### Hyresgästerna utför del av underhållsarbetet

I detta sammanhang avser vi inre underhåll i lägenheten. Exempel kan vara ommålning, nytt golvmaterial eller byte av utrustning. Många hyresgäster är säkert intresserade av att själva göra en arbetsinsats mot att i gengäld få någon form av hyresrabatt.

Denna form av "hyresgäststyrt lägenhetsunderhåll" provas i flera av flera kommunägda företag. Om denna form av underhåll blir accepterad och bestående är det nödvändigt att planera för detta redan i projekteringssskedet. De insatser som här behöver göras är av två slag.

- Välja material som är "påbyggbara" - ex målning och golv - samt projektera så att komponenterna är lätt utbytbara.
- Delge hyresgästerna en mindre byggnadsbeskrivning av lägenheten och dess utrustning samt detaljerade instruktioner om dels vad som är acceptabelt att utföra, dels hur man lämpligen utför arbetet.

Hur underhållskostnaden påverkas genom detta förfarande är för tidigt att yttra sig om. En indikation på kostnadsbesparingarna kan dock fås av en artikel från Dagens Nyheter i oktober 1983 (Se bild 17). För en 3-rumslägenhet anges de till ca 1.000 kr/år om hyresgästen själv tapetserar och målar om.

#### 4.4 Sammanställning av kostnadskonsekvenser

I tabell 4 har sammanställts de direkta kostnadsbesparingarna av ovan redovisade idéförslag. Totalt beräknas besparingarna för produktionen av en 3-rumslägenhet till ca 16.000 kr, motsvarande 4 % av hela produktionskostnaden (420.000 kr). För driften beräknas de direkta besparingarna till sammanlagt 1.300 kr/år, vilket motsvarar ca 15 % av drift- och underhållskostnaden exkl bränsle (9.000 kr/år). Härutöver tillkommer viktiga besparingar som är svåra att kvantifiera, t ex vid förändrat utnyttjande. Dessa indirekta besparingar kan vara väl så stora som de direkta.

<u>Kostnadsbesparing</u>	
<u>Produktion</u>	
- minskad byggnadsvikt	4.200 kr
- förkortad byggtid	5.600 kr
- mindre bärverksarea	4.000 kr
- förbättrad organisation	<u>2.000 kr</u>
Summa	15.800 kr
 <u>Drift och underhåll</u>	
- avhjälpa mindre fel	300 kr/år
- tapetsering och målning	<u>1.000 kr/år</u>
Summa	1.300 kr/år

TABELL 4. Direkta kostnadsbesparingar av idéförslagen.

## Tapetsera själva

# 1 000 kr rabatt på hyran

17 000 hyresgäster hos Svenska Bostäder kan nästa år få en hyresrabatt på 1 000 kr. Så mycket tjänar de på att avstå från målning och tapetsering av lägenheten.

På fredagen träffade Svenska Bostäder och Hyresgästföreningen en överenskommelse om "hyresgäststyrt lägenhetsunderhåll". Det låter krångligt, men innebär att varje hyresgäst själv får bestämma om bolaget ska måla och tapetsera eller om man ska göra det själv. Eller, om man varit aktsam, avstå helt och hållet.

Av tabellen nedan framgår hur mycket man tjänar på att avstå från målning och tapetsering i ett rum, i kök och badrum eller i hela lägenheten.

Rabatten, som för en trerummare maximalt uppgår till 1 030 kr, betalas ut som ett engångsbelopp — skattefritt — i december varje år. När hyresgästen vill ha lägenheten målad och tapetserad av bolaget så försvinner rabatten.

Normalt målas och tapetseras lägenheterna vart tolfte år. Nästa år står 17 000 lägenheter på tur hos Svenska Bostäder, som sammanlagt har 51 000 hyresgäster.

Även de andra kommunala bo-

lagen, Stockholmshem och Familjebostäder med vardera 30 000 hyresgäster, ska så småningom införa samma rabattssystem.

På sikt ska hyresgästerna också få bestämma över det övriga underhållet i lägenheterna — byte av korkmattor, spisar, kylskåp, torkskåp, badkar osv.

— Den som avstår från allt underhåll kanske kan tjäna en hel månadshyra per år, säger Mats Hulth (s), fastighetsborgarråd och ordförande i styrelserna för både Svenska Bostäder och Familjebostäder.

— Nu har vi myndigförklarat hyresgästerna och gett dem samma inflytande som folk i bostadsrätt, tillägger Hulth.

### Skarp kritik från facket

På fackligt håll har man emellertid skarpa invändningar mot att hyresgästerna själva tar över underhållet. Målare och byggnadsarbetare fruktar att de ska förlora arbetstillfällen.

Systemet har under några år prövats hos de kommunala bolaget Nackahem i Nacka. Det visar sig att ungefär en tredjedel av hyresgästerna avstår från underhållet eller utför det på egen hand. Två tredjedelar låter bolaget göra jobbet som hittills.

BÖRJE KARLSSON

RUMSENHET	RABATT PER ÅR
Kök	240 kr
Vardagsrum	185 kr
Sovrum	135 kr
Badrum	115 kr
WC	45 kr
Hall	115 kr
Kapprum	60 kr

Av tabellen framgår hur stor rabatten blir per år och rumsenhet om hyresgästen avstår från målning och tapetsering. För en tvårummare blir det sammanlagt 895 kr. Summan ökar sedan med 135 kr per rum. Siffrorna gäller för 1984 och än så länge bara för hyresgäster hos Svenska Bostäder.



## 5. FORTSATT UTVECKLING AV IDEFÖRSLAG

Kostnader för investering, drift och underhåll av bostäder har stigit relativt kraftigt under den senaste tiden. Orsakerna till detta är många och några faktorer har vi försökt peka på i denna rapport. Vi har också tagit fram en kravprofil för det framtida flerbostadsbyggandet (avsnitt 2.4) samt gett vissa idéförslag till kostnadsbesparande åtgärder, som översiktligt har sammanställts som en åtgärds katalog i bild 18.

För att gå vidare och mer konkret försöka hejda kostnadsutvecklingen måste vissa förutsättningar och orsaker närmare analyseras.

Att kostnaden, mätt i fasta priser, för att producera en lägenhet har ökat är odiskutabelt. Men det är ju inte så anmärkningsvärt. En övergång från stora byggserier med produktionsvänliga lösningar och enkla husformer till mindre serier eller enstaka objekt med mer individuellt utformade huskroppar med särpräglade lösningar och en lockande yttre och inre miljö måste ge en högre kostnad än tidigare. Dessutom är de byggbara områdena oftast svårtillgängliga vilket ytterligare fördyrar byggkostnaden.

Förändring av statliga normer mot högre krav och standard på utrymmen, teknik, service och tillgänglighet m m har självfallet påverkat kostnadsbilden.

Kostnaderna för drift och underhåll har ökat relativt mer än den subventionerade kapitalkostnaden. Ökade oljepriser har naturligtvis satt sina spår på bränslekostnader. Underhållskostnaden är ojämnt fördelad bland bostadsområdena. Vissa områden, s k "problemområden", från rekordåren under 60-talet och början på 70-talet, med stor andel outnyttjade lägenheter, har oftast mycket höga underhållskostnader. Dessa kostnader är extrema, från en byggepok som knappast återkommer, och bör därför bedömas därefter. Sättet att behandla och ta itu med nödvändigt underhåll är också olika från förvaltande bostadsföretag. Vissa förvaltare skjuter underhållet framför sig och låter huset delvis förfalla. I samband med senare ombyggnad tas även eftersatt underhåll med, som då oftast finansieras med mycket fördelaktiga bostadslån.

För fortsatt utveckling och studium av kostnadsbesparande åtgärder kan man lämpligen dela in byggprocessen i 3 skeden. Nämligen projektering, produktion och förvaltning. Dessa tre skeden har stark anknytning till varandra och måste tillåtas påverka varandra ömsesidigt så att erfarenheter och nya idéer hela tiden sätts i omlopp.

Projekteringsarbetet i sig skall självfallet drivas effektivt så att byggherrekostnaden hålls på rimlig nivå. Men den stora besparingspotentialen ligger i projekteringsarbetets direktiv, inriktning och frihet från låsningar i förutsättningarna. De största besparingsmöjligheterna finns i början av ett projekt. Planlösning, flexibilitet, materialkomponenter, tekniska lösningar m m är alla viktiga faktorer som påverkar kostnaden. Följande uppdelning kan göras:

- Bestämmelser, direktiv från stadsplanekontor och andra myndigheter. Hur stor initialkostnad finns inbyggd redan från start som inte byggherren kan påverka?
- Besvärliga förutsättningar för byggnation. Det kan vara trånga, inklämda arbetsplatser eller besvärliga mark- och terrängförhållanden. Hur påverkas byggkostnaden av detta och hur skall den kostnaden fördelas?
- Låneregler, schabloner. Hur skulle produktionen utvecklas och husutformningen gestaltas om inga låneregler fanns? Man har en känsla av att alla schabloner och normer har verkat som en hämsko över byggutvecklingen. Bostadshus har projekterats och byggts efter låneregler och ej efter kalkyler och riktlinjer som ger bästa produkt till minsta möjliga insats av resurs. Låneregler som bygger på incitament att få låg totalkostnad för en given kvalitetsnivå borde undersökas närmare. Hur skulle låneregler med incitament se ut?
- Projektering skall innefatta lösningar och kalkyler på alternativa utföranden och olika förutsättningar. Kalkylen bör inkludera kapitalkostnad, drift- och underhållskostnader under en viss tidsperiod. Hur skall enkla regler för sådana kalkyler se ut?

- För att eliminera byggfel samt uppnå bra tekniska detaljlösningar är det önskvärt att höja detaljeringsnivån på arbetsritningarna. Hur mycket skulle totalkostnaden minska om teknikinsatsen ökades med exempelvis 0,5 % av produktionskostnaden?

Produktion. Principen måste vara att produktionen anpassas till nya förutsättningar och vad som är bäst för boende och förvaltning. Nu produktionsteknik måste tas fram. Den produktionsfilosofi som redovisats i denna förstudie anser vi bör prövas i praktiken.

Förvaltning. Förvaltningskostnaderna utgör för en byggnad under dess livslängd den helt dominerande kostnaden. När man projekterar och planerar för nybyggande bortser man alltför mycket från detta. Förvaltningskostnaden måste hållas nere med hjälp av erfarenhetsåterföring och projektering av goda tekniska lösningar med beprövade underhållsvänliga material och komponenter. Vidare kan separering av de tekniska funktionerna underlätta det framtida underhållet. Energi-ekonomiska lösningar bör projekteras med styrmedel i form av investeringskostnad per inbesparad kWh kr/(kWh/år). En stark återföring mellan förvaltning och projektering måste finnas så att nyvunna erfarenheter och synpunkter kan tillgodogöras. Projekteringsmetodiken som beskrivits ovan gynnar sådana lösningar som har bästa totalekonomi och där underhållskostnaderna beaktas.

Olika sätt att nedbringa drift- och underhållskostnader med hjälp av hyresgästmedverkan bör prövas i större omfattning. Medverkan skapar i regel engagemang och ansvar. Hur stor del av förvaltningen kan åläggas hyresgästerna? Går det generellt att lägga över förvaltning på hyresgästerna eller måste vissa områden undantagas? Hur mycket skulle årskostnaden förändras om stora delar av drift & underhåll administrerades och handlades direkt av hyresgästerna?

Hur kan förvaltningskostnaderna påverkas via en framsynt projektering och lämplig upphandlingsmetodik? Drift- och underhållskostnaderna bör vara ett konkurrensmedel vid val av systemlösning och entreprenör. Funktions- och garantiåtagande bör utvidgas att gälla vissa drift- och underhållskostnader under en längre tidsperiod på 5 - 10 år.





## LITTERATUR

1. Salaj, B  
Uppluckrat kostnadsansvar. Byggpriser och byggkostnader  
i 1970-talets bostadsproduktion.  
Rapport R120:1982 Byggforskningsrådet  
Stockholm 1982
2. Ekonomisk statistik  
Statistik och kommentarer om SABO-företagens ekonomi  
år 1983  
SABO-rapport nr 25  
Stockholm 1984
3. Bygg & Bokostnad 70-tal  
BPA, Riksbyggen  
Stockholm 1978
4. Solvärmeforskning  
DFE Rapport nr 44  
Delegationen för energiforskning  
Stockholm 1981
5. Fem kärnkraftsreaktorer ersätts av 20 utbyggda älvar  
Artikel i Dagens Nyheter 1983-05-13
6. Sjölund, J, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab  
Värmeisoleringsekonomi  
Rapport R8: 1979 Byggforskningsrådet  
Stockholm 1979
7. Sjölund, J, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab  
Värmeisoleringsekonomi II  
Rapport R18: 1981 Byggforskningsrådet  
Stockholm 1981
8. Sjölund, J, ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab  
Värmeisoleringsekonomi III  
Rapport 28:1984 Byggforskningsrådet  
Stockholm 1983

9. Föränderbara bostäder  
En idébok utgiven av AB Gyproc  
Malmö 1984
10. Carlson P O, Eek H och Helmroth A  
Överglasade gårdar vid renovering i  
befintlig bebyggelse  
Rapport R 000:85  
Byggeforskningsrådet, Stockholm 1985
11. Carlson P O, Almstedt L Å, Thor J, Wozniak R  
Överglasade rum  
Svensk Byggtjänst, Stockholm 1985
12. Johnson, Arne  
Förvaltning - återanvändning  
- föränderlighet - förnyelse.  
Tekniskt meddelande nr 37  
ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab
13. Nörsgaard, J  
Husholdning og energi  
Polyteknisk Forlag  
Lyngby, 1979
14. Carlson, P O, Nylund P O, Mwamila B  
Passiv klimatreglering av byggnader i varmt klimat  
Opublicerad rapport  
Byggeforskningsrådet, 1985
15. Carlson P O, Nylund P O, Mwamila B  
Passive indoor-climate regulation for buildings  
in hot climate  
Document D25:1985  
Byggeforskningsrådet, 1985
16. Kontorshuset Stettin  
Uppföljning av de överglasade gårdarna  
Opublicerad rapport  
Byggeforskningsrådet, 1985

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820798-7  
från Statens råd för byggnadsforskning till Arne Johnson  
Ingenjörbyrå AB, Stockholm.**

**R20: 1986**

**ISBN 91-540-4538-X**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6706020**

**Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner och material**

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

**Cirka pris: 35 kr exkl moms**