



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**

**R100:1988**

**Handlingsprogram för  
måttsamordningens utveckling  
och tillämpning**

**Carl-Eddie Lund  
Ralph Sjöland**

INSTITUTET FÖR  
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plad *ser*

*F/54*

**Byggforskningsrådet**

R100:1988

HANDLINGSPROGRAM FÖR MÄTTSAMORDNINGENS  
UTVECKLING OCH TILLÄMPNING

Carl-Eddie Lund  
Ralph Sjöland

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850446-0  
från Statens råd för byggnadsforskning till Byggstandardi-  
seringen, BST, Stockholm.

## REFERAT

Den omfattande måttstandardisering som svensk byggindustri via Byggstandardiseringen bedrivit under snart 50 år och som baserats på modulkoordineringens principer enligt svensk och internationell standard har underlättat rationalisering och industrialisering inom byggområdet. Detta var särskilt påtagligt under miljonprogrammets genomförande. Förutsättningarna har dock förändrats sedan dess och modulkoordineringens principer upplevs inte lika självklara idag. Det tidigare omfattande nybyggandet har till stor del ersatts av komplettering och ombyggnad och förvaltningsaspekterna har fått ökad betydelse.

I denna nya situation har det känts viktigt att klarlägga måttsamordningens roll och möjligheter att även i fortsättningen vara ett rationellt hjälpmedel för ett industriellt byggande. Syftet med detta projekt har därför varit att utarbeta ett handlingsprogram för måttsamordningens utveckling och tillämpning. Detta har skett genom insamling och analys av byggbranschens erfarenheter av modulkoordineringens tillämpning sedan 1965. Genomgång har gjorts av artiklar, föredrag, rapporter, enkäter, remisser m m som behandlat detta ämne och kompletterande material har insamlats via enkäter och intervjuer.

Av detta omfattande material framgår klart att det finns brister, oklarheter och problem beträffande modulkoordineringens tillämpning. Eftersom det inte längre föreligger några myndighetskrav om tillämpning av modulkoordineringen är det en angelägen uppgift för byggbranschen att själv ta ansvaret för dess tillämpning med hänsyn till dagens och morgondagens förutsättningar. På grundval av den erfarenhetsåterföring som rapporten i stort sett utgör, har ett handlingsprogram för måttsamordningens och modulkoordineringens fortsatta utveckling och tillämpning föreslagits, där även organisation, finansiering och tidplan för genomförandet behandlas.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R100:1988

ISBN 91-540-4966-0  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
Svenskt Tryck Stockholm 1988



INNEHÅLL	Sida	
0	SAMMANFATTNING	4
1	INLEDNING	5
1.1	Problemet	5
1.2	Syftet	5
2	MODULKOORDINERING ENLIGT SVENSK STANDARD	6
2.1	Modulkoordineringens syfte	6
2.2	Modulkoordineringens grunder	6
2.3	Övrig svensk och internationell standard för modulkoordinering	6
2.4	Uppföljning	7
3	ERFARENHETER AV MODULKOORDINERINGENS TILLÄMPNING	8
3.1	Har syftet med modulkoordineringen uppnåtts ?	8
3.2	Enkät om modulkoordineringens tillämpning	9
3.3	Kungörelsen 1967:558 om tillämpning av svensk standard	10
3.4	Övriga anvisningar och rekommendationer om modulprojektering	12
3.5	Förslag om krav i SBN	12
3.6	Frågor om morgondagens måttsamordning	16
3.7	Modulkoordinering som resurshushållning	18
3.8	Kompletterande intervjuer	19
3.9	Danska erfarenheter	19
3.10	Modulkoordineringens roll i det industriella byggandets evolution	20
3.11	En betongelement-entreprenörs erfarenheter	22
3.12	BFR-rapport R5:1984, Standard, lagerhållning och materialval i 80-talets bostadsförvaltning	22
3.13	Sammanställning av synpunkter, förslag och erfarenheter som bör beaktas vid utarbetandet av ett handlingsprogram	23
4	HANDLINGSPROGRAM FÖR MÅTTSAMORDNINGENS UTVECKLING OCH TILLÄMPNING	28
4.1	Erfarenhetsåterföring och uppföljning	28
4.2	Särskilda studier	28
4.3	Kostnadssynpunkter	29
4.4	Åtgärder med hänvisning till Prop. 1985/86	29
4.5	Information och utbildning	29
4.6	Översyn av modulreglerna	30
4.7	Organisation av arbetet	30
4.8	Finansiering	30
4.9	Tidplan	30
BILAGA 1	Citat från artiklar, föredrag m m angående modulkoordinering	31
BILAGA 2	Resultat och analys av uppföljning av svensk standard för modulkoordinering	39

BILAGA 3	Utdrag ur Projekt 0066-1977, Byggnadsstyrelsens tillämpning av svensk standard angående modulkoordinering	63
BILAGA 4	Prop. 1985/86:100, Bil. 13, Tillämpning av svensk standard	67
BILAGA 5	Åtta frågor om vad som är väsentligt för morgondagens måttsamordning	70
BILAGA 6	BST-styrelse 1983-06-08, punkt 5 Modulkoordinering. Ett inlägg av Bengt Hidemark	80
BILAGA 7	Förteckning över intervjuade personer hösten 1986 angående modulkoordinering	83
LITTERATURFÖRTECKNING		84

Den måttsamordning som tillämpas idag inom svensk byggindustri baseras på svensk standard för modulkoordinering som via nordiskt och internationellt samarbete överensstämmer med internationell standard.

Genom den omfattande måttstandardisering som Byggstandardiseringsen bedrivit under snart 50 år och som baserats på modulkoordineringens principer, har modulkoordineringen underlättat rationalisering och industrialisering inom byggområdet. Detta var särskilt påtagligt under miljonprogrammets genomförande.

60- och 70-talens förutsättningar för stordrift och produktionsanpassad teknik föreligger dock inte längre. Undersökningar under senare år har också visat att modulkoordineringens principer inte upplevs som lika självklara idag som under 60- och 70-talen. Anledningarna till detta är säkert flera. Dagens och morgondagens byggmarknad är annorlunda. Det tidigare omfattande nybyggandet ersätts till stor del av komplettering och ombyggnad. Förvaltningsaspekterna har fått ökad betydelse och därmed möjligheterna att göra förändringar i byggnaderna under deras livslängd.

I denna nya situation är det viktigt att iaktarlägga måttsamordningens och modulkoordineringens roll och möjligheter att även i fortsättningen vara ett rationellt hjälpmedel för ett industriellt byggande.

För att ta fram ett handlingsprogram för måttsamordningens utveckling och tillämpning har erfarenheter av modulkoordineringens tillämpning hos byggbranschens olika parter från och med 1965 insamlats och analyserats. Genomgång har gjorts av artiklar, föredrag, rapporter, enkäter, remisser m m som behandlat detta ämne. Kompletterande material har insamlats via enkäter och intervjuer. Av detta omfattande material framgår klart att det finns brister, oklarheter och problem beträffande modulkoordineringens tillämpning.

En viktig faktor i detta sammanhang är att det inte längre föreligger några myndighetskrav om tillämpning av modulkoordinering. Det är därför en angelägen uppgift för byggbranschen att själv ta ansvaret för tillämpningen av modulkoordineringen med hänsyn till dagens och morgondagens förutsättningar.

Det har också klart framgått att det finns ett behov av information och utbildning beträffande måttsamordnings- och modulkoordineringsfrågor.

På grundval av den erfarenhetsåterföring som rapporten i stort sett utgör, har ett handlingsprogram för måttsamordningens och modulkoordineringens fortsatta utveckling och tillämpning föreslagits, där även organisation, finansiering och tidplan för genomförandet behandlas.



## 1 INLEDNING

### 1.1 Problemet

Trots att byggbranschen mycket tidigt visade stort intresse för en måttsamordning baserad på modulkoordineringens principer och att branschens olika parter aktivt medverkade i utarbetandet av svensk standard och sedermera även i internationell standard för modulkoordinering, har den inte fått den genomslagskraft som man på 1960-talet förutspådde när man talade om modulkoordineringen som ett hjälpmedel för rationalisering och industrialisering.

De grundläggande reglerna i modulkoordinering enligt svensk standard - och sedermera även internationell standard - har varit ett effektivt hjälpmedel för att, via s k ramstandarder för olika grupper av komponenter, skapa förutsättningar för rationalisering och industrialisering. De har också utnyttjats som ett rationellt hjälpmedel vid modulprojektering.

Modulkoordineringen fick en ökad tillämpning genom tillkomsten 1967 av s k föreskriven standard genom den intensiva informationsverksamheten som bedrevs under 60- och 70-talen.

Undersökningar under senare år har dock visat att syftet med modulkoordineringen endast delvis har uppnåtts. Enkäter, intervjuer och undersökningar visar att det råder oklarhet på många punkter om tillämpningen av modulkoordineringen.

Mot bakgrund av mängden problem som framkommit via enkäter m m är det märkligt att den intensiva uppmärksamhet som branschen ägnade åt modulkoordineringen under 60- och 70-talen helt har upphört. Inom ämnesområdet har inga viktiga arbeten utförts under den senaste 10-årsperioden utöver standardiseringsarbetet.

### 1.2 Syftet

Syftet med detta projekt är att genom inventering, studier och analys av byggbranschens erfarenheter av modulkoordineringens tillämpning i projektering, tillverkning, byggande och förvaltning utarbeta ett handlingsprogram för måttsamordningens fortsatta utveckling och tillämpning.

Utgångspunkten för projektet är de grundläggande regler för modulkoordinering som fastställts som svensk standard SS 05 01 01 och som överensstämmer med internationell standard utarbetad inom ISO.



## 2 MODULKOORDINERING ENLIGT SVENSK STANDARD

### 2.1 Modulkoordineringens syfte

I svensk standard SS 05 01 01, Modulkoordinering - Principer och regler, anges modulkoordineringens huvudsyfte vara

- att underlätta rationalisering och industrialisering inom byggområdet;
- att säkerställa måttkoordinering mellan byggnaden och dess delar och mellan dessa sinsemellan;
- att möjliggöra utbytbarhet av byggkomponenter oavsett material, form och tillverkningsmetod.

SS 05 01 01 anger också att modulkoordinering är tillämplig vid planläggning och konstruktion av byggnader av alla typer och vid konstruktion och tillverkning av byggkomponenter av alla slag.

### 2.2 Modulkoordineringens grunder

Modulkoordinering enligt SS 05 01 01 är i huvudsak baserad på

- användningen av basmodulen 1M och multimodulerna 3M, 6M och 12M för horisontala mått;
- användningen av referenssystem för byggnadens planläggning och för placering av byggnadsdelar och byggkomponenter - basmodulnät och multimodulnät i horisontalplanet;
- regler för dimensionering av byggkomponenter (varje komponent tänkes placerad inom sitt modulutrymme - "lådprincipen");
- regler för byggnadens relation till referenssystemet (regler för placering av byggkomponenter i förhållande till linjer i basmodulnät och multimodulnät);
- preferensmått för våningshöjder;
- regler för koordinering av omodulära mått (användning av M/2 och M/4).

### 2.3 Övrig svensk och internationell standard för modulkoordinering

I BST 124, Modulkoordinering - Översikt redovisas svensk och internationell standard för modulkoordinering. Den omfattar generella principer, regler och anvisningar för modulkoordinering av byggnader, byggnadsdelar och byggkomponenter. I särskilda avsnitt redovisas de standarder där dessa generella regler tillämpas på byggnader och på byggkomponenter.

I rapporten används begreppet "ramstandard", varvid menas standarder som för en viss grupp av komponenter anger tillämpningsregler vid modulprojektering, t ex SIS 05 01 04 som anger horisontala stommått för hallbyggnader, eller val

av mått och storlekar för byggkomponenter, t ex SS 81 70 52 som anger grundläggande mått för dörrar.

#### 2.4 Uppföljning

I sin översyn av arbetet 1981 anger BSTs referensgrupp för modulkoordinering bl a följande:

- Standardiseringsarbetet beträffande modulkoordineringens grundläggande regler kan betecknas som i stort sett avslutat nationellt och internationellt. För att utnyttja resultatet av det mångåriga standardiseringsarbetet krävs dock fortsatt arbete på områdena tillämpning, information och uppföljning.
- Det fortsatta arbetet bör koncentreras på att få modulkoordineringen tillämpad på ett optimalt sätt. Ökade insatser måste därför göras för information om och uppföljning av modulkoordineringen.
- Den enkät om modulkoordineringens tillämpning som BST utför under 1981 och det beslut som kommer att fattas beträffande föreskriven standard eller krav i SBN kommer att utgöra viktiga förutsättningar för det fortsatta arbetet.
- Arbetet på tillämpningsanvisningar till standarderna inriktas på att utarbeta en handbok i modulkoordinering, baserad på tidigare material och erfarenheter i Sverige och material i Danmark och Norge.

Kommentar: I avvaktan på regeringsbeslut om krav på tillämpning av modulkoordinering har arbetet på detta i BST legat nere. När det nu är klart att inga krav längre föreligger om föreskriven standard och inte heller ingår i nya SBN, är det angeläget att BST får resurser att genomföra de av BSTs referensgrupp för modulkoordinering föreslagna arbetsinsatserna på information och uppföljning och fortsatt arbete på grundval av de nya förutsättningarna.

För att få ett samlat grepp om erfarenheterna av modulkoordineringens tillämpning har en genomgång gjorts av artiklar, föredrag, studier, enkäter, remisser m m fr o m 1965 som behandlat detta ämne. Särskilt intresse ägnas åt de frågor som behandlats under de senaste åren i samband med sloandet av föreskriven standard och förslaget att införa krav på måttsamordning i Svensk Byggnorm. BSTs enkät 1981 har följts upp med frågor till projektörer, tillverkare, byggare och förvaltare angående morgondagens måttsamordning. Dessutom har representanter för byggmaterialindustrin intervjuats. Slutligen har de problem, brister och förslag till förändringar som framkommit sammanställts.

### 3.1 Har syftet med modulkoordineringen uppnåtts?

För att bedöma om angivet syfte i SS 05 01 01 (Se 2.1) har uppnåtts, kan det vara av intresse att gå tillbaka i tiden och se vilka förväntningar och bedömningar branschen hade beträffande modulkoordineringens möjligheter. I Bilaga 1 har sammanställts ett antal citat av framstående fackmän som på olika sätt tog aktiv del i utarbetandet av modulkoordineringens regler och tillämpningar. Ur denna citatsamling finns det anledning att här citera byggstandardiserings- och modulkoordineringens grundare Lennart Bergvall från utställningen "Bygg i Modul" 1970.

"Hur blir situationen i framtiden? Utvecklingen kommer att gå mot ökad industrialisering och det betyder också ökad standardisering och alltså ökad betydelse för modulsamordning. Men dessutom kommer man säkerligen att gå mot en ökad precision i byggandet och lämna bakom sig det måttmässigt oerhört grova byggeri, som i dag praktiseras, även av många "elementbyggare". Detta är en förutsättning för ett utvecklat byggeri och det betyder återigen ökad betydelse för modulsamordning. Dessutom kommer modulsamordningen också att få en successivt ökad betydelse för strukturering av byggnadsprojekt som ett medel för deras integrering i modern databehandling.

I ett ändå längre perspektiv kan man skymta en annan typ av standardisering där sannolikt måttsamordning blir ändå viktigare. I dagens "paleotekniska" skede finns en motsättning mellan producenternas önskan om få varianter, helst bara en, och konsumenternas önskan om stor, helst obegränsad valfrihet. Bortom automation och databehandling kan man skönja en utveckling, där en datastyrd, automatiserad produktion och administration medger ett mycket stort antal varianter inom standardens ram. Dvs vi kommer att ha råd till en generöst varierande standard, medan däremot allting utanför denna standard kommer att bli orimligt dyrt. Då kommer modulsamordningen att spela en ännu större roll än den kan göra i dagens byggeri".

Av citatsamlingen kan man utläsa en positiv framtidssyn beträffande modulkoordineringen som ett hjälpmedel för standardisering, projektering, rationell produktion och lägre anläggnings- och driftskostnader.

Idag kan man konstatera att dessa fackmän i viss grad har blivit sannspådda, men man kan också konstatera att utvecklingen har förändrat förutsättningarna för modulkoordineringen. Den blev inte det "Sesam öppna dig" till det industrialiserade byggeri med förtillverkade komponenter som var det genomgående temat under 60- och 70-talen.

Det borde vara av intresse att närmare studera och analysera denna mycket aktiva period av modulkoordinering för att om möjligt finna orsakerna till modulkoordineringens minskade betydelse.

### 3.2 Enkät om modulkoordineringens tillämpning

För att få reda på byggbranschens erfarenheter av modulkoordineringens tillämpning i projektering, tillverkning, byggande och förvaltning under den senaste 10-årsperioden skickade BST 1981 ut ett frågeformulär med 12 frågor till 169 medlemmar i SPA, SKIF, Byggeförbundet, Industrins Byggmaterialgrupp och SABO. Resultat och analys av enkäten redovisas i Bilaga 2.

Sammanfattningsvis visar enkäten att en majoritet av byggbranschens parter tillämpar modulkoordineringen och att de anser att modulkoordineringen bidrar till ett rationellt byggande. Men den pekar också på en del problem och brister i tillämpningen. Materialet bör utnyttjas i det fortsatta arbetet på utveckling av modulkoordineringen så att den blir ett bättre hjälpmedel i byggbranschens alla led.

Med hänsyn till syftet med denna rapport förtjänar följande synpunkter ur enkäten att omnämnas här.

- 45 % av byggarna och materialtillverkarna tillämpar modulkoordinering i alla eller nästan alla nybyggnadsprojekt.

Kommentar: 45 % får anses vara en otillfredsställande låg tillämpning och borde bli föremål för en uppföljning.

- 52 % anser att det föreligger behov av information om den praktiska tillämpningen och förslag ges på olika former av information.

Kommentar: Resurser efterlyses för en behovsanpassad informations- och utbildningsverksamhet. Med hänsyn till att arkitekterna synes spela en huvudroll när det gäller tillämpningen och att de styr övriga konsulter s mättsamordning, bör arkitekterna och framför allt arkitekturstudierande vara en viktig målgrupp.

- 46 % anser att det föreligger svårigheter vid tillämpningen, varvid följande orsaker omnämns:

- o att vara konsekvent
- o ger ofta överytor och dålig planekonomi
- o fasadtegel ger omodulära mått
- o inredning, utrustning och installationer ofta ej modulkoordinerad
- o inlärning relativt besvärlig
- o vid ombyggnader
- o vid specialbyggnader (processindustrier, varuhallar, sportanläggningar)
- o tolkning av modulreglerna, t ex placering av ytterväggar

- o bristande överensstämmelse mellan planmoduler och funktionsmått
- o måttsamordning i vertikalled, våningshöjder
- o dimensionering enligt lådrprincipen

Kommentar: Det finns anledning att närmare studera betydelsen av dessa svårigheter och om det finns anledning att ändra eller komplettera modulreglerna.

### 3.3 Kungörelsen 1967:558 om tillämpning av svensk standard

Genom kungörelsen 1967:558 om tillämpning av svensk standard inom viss byggnadsverksamhet fick central förvaltningsmyndighet, som beviljar lån eller bidrag av statsmedel för byggnadsändamål möjlighet att, som villkor för lånet eller bidraget, föreskriva att svensk standard skall tillämpas, s k föreskriven standard.

Denna möjlighet utnyttjades av Bostadsstyrelsen som 1970 föreskrev att svensk standard för bl a modulkoordinering skulle tillämpas som villkor för bostadslån. I PM 1979-11-15 från Bostadsstyrelsens tekniska byrå framhålls bl a följande erfarenheter av kravet på modulkoordinering som villkor för bostadslån:

- Länsbostadsnämnderna har i rätt hög grad utnyttjat möjligheten att medge dispens, ofta av det skälet att granskning av projekt skett i det skede då väsentliga ändringar skulle orsaka icke önskvärda förseningar. De dispenser som i detta sammanhang är mest intressanta är de som getts med hänsyn till att krav på modulkoordinering ansetts förorsaka fördyringar, t ex krav på våningshöjd enligt svensk standard.

Kommentar: I dessa dispensärenden kan det finnas kostnads-kalkyler angående konsekvenser av modulkoordinering som det kan vara av intresse att ta del av.

- Bostadsverkets förenklingsutredning (BFU), som bl a haft omfattande kontakter med länsbostadsnämnder och förmedlingsorgan, föreslog 1978 att föreskriven standard skulle upphöra och åberopade som skäl härför att platsbygget som teknisk metod i huvudsak bestått och inte ersatts av monteringsbyggande med förproducerade komponenter i den utsträckning man tidigare väntat. Vidare åberopades att lägenhetsytorna i flerfamiljshusen genomsnittligt minskat, vilket försvårar möjligheterna till modulsamordning utan att man samtidigt får icke avsedda ökning av ytorna.

Kommentar: Om BFU tagit fram utredningsmaterial i dessa frågor som underlag för sitt förslag att föreskriven standard skall upphöra, finns det anledning att ta del av det.



Kungörelsen 1967:558 innebar också att statlig myndighet, som uppför eller låter uppföra byggnad eller anläggning för statens räkning, skall tillse att svensk standard tillämpas, om särskilt skäl för avvikelser från standarden icke föreligger. Byggnadsstyrelsens inarbetade krav på modulkoordinering i sina projekteringsanvisningar och dessa krav återfinns i Byggnadsstyrelsens tekniska föreskrifter 1984, Krav och råd, A för mark, hus och installationer samt Krav och råd, B för allmänt förekommande utrymmen.

Kommentar: Byggnadsstyrelsens mångåriga erfarenhet av modulprojektering och dess inverkan på rationalisering och besparingar inom produktion och förvaltning bör utnyttjas för fortsatt utvecklingsarbete.

Ur Byggnadsstyrelsens Projekt 0066/1977 angående tillämpning av svensk standard (se utdrag i Bilaga 3) och som bygger på en enkät till länsbostadsnämnderna och deras förmedlingsorgan, byggherrar, konsulter, entreprenörer, tillverkare och styrelsens projektledare, är följande av intresse att nämnas här:

- Av enkäten framgår att inställningen till modulreglerna är splittrad. Dels anser konsulter att reglerna ger stöd vid projekteringen och entreprenörer att modullinjerna underlättar utsättningen och dels anses reglerna göra projekteringen mer stelbent (reglerna förutsätter rätvinkligt byggande) utan att underlätta detaljlösningar samt ger anledning till kostnadsökningar genom ytökningar. Avsteg måste göras från reglerna för att anpassa bebyggelse till stadsplan och tomtmått, till äldre bebyggelse vid ombyggnad och till leverantörsstandard. Modulreglerna tolkas på olika sätt. I vissa kommentarer sägs att avvikelserna är ringa på bostadssidan. I andra sägs att modulreglerna inte är lämpliga för småhus och flerfamiljshus och därför bör utgå som föreskrift. SBN och modulreglerna anses inte tillräckligt samordnade. Modulreglerna anses inte vara tillräckligt generellt utformade och måttangivelser anses med fördel kunna utskrivas i mm eller m. Det anses orimligt att i enlighet med standard ge väggmått på 1M eftersom det ur teknisk synvinkel räcker med 70 mm. Man anser att våningshöjd och vertikala mått för ytterväggar i första hand bör anpassas till rums höjd och minsta bjälklagstjocklek för att minimera investerings- och driftskostnader.

Kommentar: Det finns anledning att närmare analysera många av de framförda synpunkterna eftersom flertalet svar på frågorna synes vara kortfattade påståenden som inte är underbyggda av motiveringar.

- I en inventering av sju av Byggnadsstyrelsens projekt redovisas i Projekt 0066 avsteg från modulreglerna och motiven härför.

Kommentar: Inventeringsdelen i Projekt 0066 innehåller många intressanta synpunkter på modulprojektering som bör utnyttjas för fortsatta studier och utveckling.

### 3.4 Övriga anvisningar och rekommendationer om modulprojektering

Bland övriga projekteringsanvisningar där tillämpning av modulkoordinering rekommenderas kan nämnas anvisningar utarbetade av Södermanlands läns landsting, Söri, (Sjukvårdens och socialvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut) och K-Konsult.

Kommentar: Erfarenheterna av projekteringsanvisningar med krav eller rekommendation om tillämpning av modulkoordinering bör inhämtas från landstinget, Söri, K-Konsult och ev övriga organisationer och företag som under längre tid tillämpat sådana rekommendationer.

### 3.5 Förslag om krav i SBN

I arbetet med förslag att införa bestämmelser om måttsamordning-modulkoordinering i SBN har ett flertal remissinstanser yttrat sig, dels i förarbetet till planverkets remiss 1981-01-26, dels över själva remissförslaget. I Prop. 1985/86:100 angående tillämpning av svensk standard (se Bilaga 4) redogör departementschefen för planverkets och Bostadsstyrelsens förslag att införa krav på måttsamordning i SBN och för skälen att avvisa det liksom att slopa kravet på s k föreskriven standard i samband med bostadslån. Bland alla lämnade synpunkter är följande av intresse för detta projekt:

Industrins Kommitté för Byggnadsbestämmelser (IKB) anser i sitt yttrande i oktober 1979 att "tillämpningen av den grundläggande måttsamordningen enligt svensk standard nu är mogen att överföras från lånevillkoren till SBN" och motiverar det enligt följande:

- o Den grundläggande måttsamordningen är material- och komponentindustrins enda "dimensionella skyddsnät"; utan detta skulle prefabricering och industrialisering starkt försvåras.

Kommentar: Om det finns faktamaterial bakom detta, såsom kostnads- och kvalitetsjämförelser, bör det utnyttjas i informations- och utvecklingsarbetet. Om det inte finns, eller om det är för gammalt, bör nya studier genomföras.

- o Funktionsmått i normer bör bringas i överensstämmelse med krav på modulmått. Genom samarbete med BST bör en sådan översyn inte vålla några problem.

Kommentar: Denna fråga har varit aktuell ända sedan modulkoordineringen infördes och har behandlats bl a i dispensärenden om avsteg från föreskriven standard beträffande t ex våningshöjder. Den är för modulkoordineringen en oerhört viktig fråga och så länge krav på funktionsmått i SBN utnyttjas på ett kortsiktigt och suboptimalt sätt försvåras eller omöjliggörs en konsekvent tillämpning av modulkoordineringen. Denna fråga bör därför bli föremål för studier beträffande bl a hur min- och maxkrav på funktionsmått skall anges i modulmått, kostnadskonsekvenser m m.

- o Måttsamordningen skapar underlag för den i framtiden alltmer nödvändiga datoriseringen av produktion och förvaltning.

Kommentar: IKB anger inte på vilket sätt måttsamordningen skapar underlag för datorisering. Om detta är riktigt är det angeläget att informera om måttsamordningens fördelar i detta sammanhang.

I sitt tillstyrkande av förslaget om krav på modulkoordinering i SBN framhåller IKB följande av intresse:

- o De senaste årens tillbakagång av bostadsbyggandet och särskilt flerfamiljshusbyggandet har medfört en markant stagnation i utvecklingen av prefabricerade komponenter. Ökad industrialisering som medel för kostnadsreduktion är emellertid i dagens (1981) ekonomiska läge på intet sätt mindre viktig än i 60-talets tillväxtsamhälle.

Bland övriga yttranden över förslaget om krav på modulkoordinering i SBN är följande av intresse i detta projekt:

- BST: "BST måste framhålla att det vore olyckligt om man nu skulle ge upp vad som vunnits i fråga om måttsamordning under de år "obligatoriet" varit i kraft. Skulle Bostadsdepartementet besluta att ej fastställa planverkets förslag rörande bestämmelser om måttsamordning i SBN måste BST starkt intensifiera sin informations- och utbildningsverksamhet för att tillse att de framsteg i fråga om modulsamordning, som gjorts sedan 1967 inte skall gå förlorad. Modulsamordningen kan förvisso leva av egen kraft, men detta förutsätter resurser för en ökad informationsverksamhet som möjliggör för BST att på detta område leva upp till sitt motto "Offensiv standardisering".
- BFR: "Praxis inom byggeriet under 60- och 70-talen har utvecklats därhän att måttsamordning nu tillämpas i stor utsträckning. Tillämpningen är vanligtvis driven så långt som det är praktiskt och ekonomiskt motiverat".

Kommentar: Att tillämpningen enligt BFR vanligtvis är driven så långt som det är praktiskt och ekonomiskt möjligt, är ett påstående som skall ställas mot resultatet av BSTs enkät (se 3.2) att endast 45 % av byggarna och materialtillverkarna tillämpar modulkoordinering i nybyggnadsprojekt.

- BFR: "Risk kan uppstå att föreskrifter leder till att nya tekniker, baserade på t ex datorteknik hejdas".

Kommentar: Om underlag finns för risk att modulkoordinering skulle hejda datortekniken, så är det angeläget att det presenteras. Sambandet mellan modulkoordinering och datorisering bör bli föremål för närmare studium.

Medan VVS-tekniska föreningen förutsätter att måttsamordningen inte skall gälla installationer, anser BFR att komponenter och installationsenheter med begränsad livslängd bör tillverkas i modulmåt för att underlätta utbytbarheten.

Kommentar: Dessa (till synes) motsägande synpunkter tyder på ett behov av ökad kunskap om förutsättningar och möjligheter för modulkoordinering av installationer.

- STR: Förordrar att eventuella brister i tillämpningen av principerna för modulkoordineringen avhjälps genom förbättrad information.
- SAR: Efterlyser en insamling och redovisning av den erfarenhet av modulprojekteringen som finns i landet. Man bör låta byggbranschen på annat sätt (än genom föreskrifter) avgöra i vilken mån och med vilka styrmedel en lämplig måttsamordning ska uppnås.

Kommentar: Hur detta skall uppnås anger inte SAR. Detta är dock nu liksom på 50- och 60-talen en för hela branschen angelägen fråga.

- SPA: "Anvisningar om modulkoordineringsprincipernas praktiska tillämpning vid projektering saknas".

Kommentar: Om SPA anser att detta gäller oavsett om det föreligger krav på tillämpning i SBN eller ej, är det angeläget att sådana praktiska anvisningar utarbetas.

- Bostadsstyrelsen: "Styrelsen förutser inga negativa kostnadskonsekvenser, utan snarare positiva, vilkas storlek dock är svår att uppskatta".
- Länsbostadsnämnderna i Malmöhus och Värmlands län: Förutser positiva kostnadskonsekvenser genom bl a rationellare byggande, som bl a ger ökade konkurrensmöjligheter vid upphandling för såväl nybyggande som i förvaltningsledet".
- IKB: Skapar förutsättningar för en kostnadsminskning i material- och komponenttillverkning och för minskade underhålls- och framtida ombyggnadskostnader genom ökad utbytbarhet av komponenter.

Kommentar: Flera instanser förutser positiva kostnadskonsekvenser utan att presentera något underlag. Då kostnadskonsekvenserna av en modulkoordinering är av väsentlig betydelse för en ökad tillämpning, är det därför angeläget att försöka utreda dessa.

- SAR: "Lika betydelsefulla som kostnadskonsekvenserna är möjligheterna för arkitekterna att projektera goda miljöer. Hur avvägningen ska ske mellan olika intressen, t ex funktioner, estetik och upplevelsevärden samt modulsamordning behöver belysas som grund för ett ställningstagande".

Kommentar: Om arkitektkåren upplever denna avvägning som ett generellt problem vid tillämpning av modulkoordinering, är det angeläget att arkitektkåren tar fram underlag för en sådan avvägning.

- I ett PM 1980-11-14 till förslaget om krav i SBN, hänvisar planverket till en remissbehandling under 1980 av de aktuella standarderna för modulkoordinering. På grundval av remissvaren konstaterar planverket att modulprojektering tillämpas så gott som utan undantag inom byggsektorn, inom småhusindustrin med användning av 1M och av övriga med multimoduler.

Kommentar: Motsvarande fråga i en enkät från BST 1981 (se 3.2) anger en lägre grad av tillämpning av modulprojektering. Undersökningmaterial från olika håll bör jämföras och kompletteras med nytt.

- I Prop. 1985/86:100 anger departementschefen att mått- samordningen är en viktig rationaliseringsåtgärd i byggandet och att den kan medverka till kostnadsbesparingar i såväl bygg- som förvaltningsskedet.

Kommentar: Finns det tillräckligt faktaunderlag för dessa påståenden? Och i så fall, varför har då inte modulkoordineringen fått en större genomslagskraft?

- I Prop. 1985/86:100 anger departementschefen att det i första hand måste ankomma på byggbranschen själv att ta ansvaret för det rationaliseringsarbete som är nödvändigt med hänsyn till kostnadsutvecklingen i byggandet.

Kommentar: Har byggbranschen tagit ansvaret för ett sådant rationaliseringsarbete beträffande tillämpningen av modulkoordineringen? Om inte, vilka är orsakerna?

- I Prop. 1985/86:100 anger departementschefen att statliga myndigheter inte bör vara skyldiga att se till att svensk standard tillämpas, men att de bör verka för att svensk standard utnyttjas på ett rationellt sätt inom byggbranschen och att det bör ankomma på regeringen att bestämma i vilken omfattning myndigheterna skall främja ett rationellt byggande, bl a genom tillämpning av svensk standard.

Kommentar: Har regeringen utfärdat eller planerar den att utfärda sådana direktiv? Har myndigheterna tagit några initiativ?

- I Prop. 1985/86:100 anges att planverket, i samband med återkallandet av skrivelsen 1980 om tillämpning av svensk standard, avser att på lämpligt sätt informera om fördelarna med en mått- samordning. I planverkets skrivelse 1985-11-18 till Bostadsdepartementet anges dessutom "Vidare avser planverket att föreslå regeringen att det i en förordning till en ny plan- och bygglag (PBL) skall framgå att byggnadsnämnderna skall medge avvikelse från måttkrav i SBN om byggnaden i dess helhet modulprojekterats och det vid projekteringen visat sig att inte alla måttkrav kan innehållas".



Kommentar: Den föreslagna informationen om fördelarna med en måttsamordning har planverket ännu inte utfört. Med hänsyn till att en sådan information bör intressera och gälla hela byggbranschen bör den utformas som en branschrekommendation.

Möjligheten för byggnadsnämnder att medge avvikelser från måttkrav i SBN vid modulprojektering enligt planverkets förslag är utomordentligt viktigt med hänsyn till att sådana måttkrav ofta utgör ett allvarligt hinder för en rationell måttsamordning. Det är därför angeläget att detta förverkligas snarast möjligt.

### 3.6 Frågor om morgondagens måttsamordning

Som komplement till BSTs enkät 1981 om byggbranschens erfarenheter om modulkoordineringens tillämpning under den senaste 10-årsperioden (se 3.2), tillfrågades ett 30-tal av de företag som svarat på enkäten om vad som är väsentligt för morgondagens måttsamordning. Avsikten var att på grundval av den tidigare enkäten och svaren på dessa kompletterande frågor samt övriga erfarenheter se över modulkoordineringsreglerna och måttsamordningen i sin helhet och anpassa dem till morgondagens byggande.

De åtta företag som svarat på frågorna utgörs av två arkitektföretag, ett installationsprojekteringsföretag, ett stomkomponentföretag, två entreprenörföretag och två byggförvaltningsföretag.

Svarsprocenten i denna enkät är låg (8 svar av 32 tillfrågade), men med hänsyn till att samtliga har stor erfarenhet av modulkoordinering, är de framförda synpunkterna av stort intresse.

Nedan återges de åtta frågorna och en sammanfattning av svaren på dem. En fullständig redogörelse lämnas i Bilaga 5.

Fråga 1. Anser ni att de nuvarande modulreglerna enligt svensk standard är tillfyllest?

Svar. Fem av åtta anser att de i stort sett är tillfyllest.

Fråga 2: Anser ni att de nuvarande modulreglerna behöver ändras och i så fall på vilket sätt? Ange om möjligt motiv för och följer av föreslagen ändring.

Svar: Modulregler för undertak efterlyses. Placeringsregler för komponenter bör ses över. Placeringsregler för fasta sakvaror för El- och VVS-installationer efterlyses. Lådprincipen bör öppnas mer för att uppfylla ekonomiska och tekniska krav. Bättre måttsamordning mellan dörrar, fönster, regler, skivor och murverk efterlyses.

Fråga 3: Anser ni det tekniskt-ekonomiskt möjligt att utveckla modulära vägg- och bjälklagstjocklekar för en byggnadsteknik med 1) förtillverkade komponenter, 2) platstillverkade byggnadsdelar (gjutning, murning).

Svar: Tre svarar nej, två att det är tveksamt, en att det är möjligt i slutna system eller för enskilda objekt. En anser att det är möjligt och anger förslag till lösningar.

Fråga 4: Det påstås ofta att modulkoordineringen orsakar överytor och därmed ökade kostnader (underförstått: i jämförelse med en av modulkoordinering oberoende planering). Hur riktigt är detta påstående med hänsyn till byggobjektets totalkostnad med dagens förutsättningar och morgondagens förväntade förutsättningar?

Svar: Inget entydigt svar. Flera tror att överytor och därmed ökade kostnader uppstår, men att det sannolikt kompenseras av rationellare projektering, produktion och förvaltning. Två svarar nej.

Fråga 5: Anser ni att de nuvarande modulreglerna är anpassade till de förutsättningar som gäller för ROT-sektorn? Om inte, är vi tacksamma för förslag.

Svar: Flertalet svarar nej.

Fråga 6: Har krav på vissa funktionsmått orsakat avsteg från modulkoordinerings regler? Om ni har erfarenhet av detta, är vi tacksamma för detaljinformation (vilka mått, vilka avsteg, följdverkningar, ev förslag till ändringar).

Svar: Flertalet svarar att detta förekommer och ger exempel härpå.

Fråga 7: Utbytbarhetsmöjligheterna, som är en av modulkoordineringens syften, bedöms få en alltmer ökad betydelse i förvaltningsskedet. Hur tror ni att detta kommer att inverka på modulkoordineringens tillämpning?

Svar: Flertalet bedömer att kraven på utbytbarhet kommer att öka. En del anser att måttsamordning av utrymmen, inredning och installationer kommer att bli viktigare än stommen.

Fråga 8: Redan idag ställer datorstödd projektering vissa krav på att en konsekvent måttsamordning tillämpas. Vilka erfarenheter har ni av detta och hur tror ni att denna teknik kommer att utnyttjas och påverka modulkoordineringen den närmaste framtiden?

Svar: En del anser att CAD-tekniken inte ställer några krav på modulkoordinering medan andra anser att en effektiv CAD-teknik endast kan fungera med en konsekvent måttsamordning.

Kommentar: Enkäten innehåller många intressanta synpunkter och förslag som bör utnyttjas för fortsatta studier och utveckling. Bland dessa kan nämnas:

- o Modulregler för undertak efterlyses.
- o Placeringsregler för fasta sakvaror för El- och VVS-installationer efterlyses.

- o Placeringsregler för komponenter bör ses över.
- o Lådprincipen bör öppnas mer för att uppfylla ekonomiska och tekniska krav.
- o Bättre måttsamordning mellan dörrar, fönster, reglar, skivor och murverk efterlyses.
- o Systemlösningar för modulära vägg- och bjälklagstjocklekar bör utvecklas.
- o Modulkoordinering av utrymmen, inredning och installationer bör prioriteras framför modulkoordinering av den bärande stommen.
- o Studie av CAD-teknikens förhållande till modulkoordineringen.
- o Seminarier i modulkoordineringsfrågor som kan ge impulser till fortsatt utvecklingsarbete.

### 3.7 Modulkoordinering som resurshushållning

I ett inlägg i BSTs styrelse 1983 (se Bilaga 6) presenterade Bengt Hidemark erfarenheter av upphandlingsunderlag där hänsyn tagits till såväl behoven vid inflyttningstillfället som framtida krav och behov. Han presenterar också en modell för en enklare, billigare och resursvänligare förvaltning.

Följande avsnitt i detta inlägg är av så stort intresse för fortsatt utvecklingsarbete att de återges här:

"På 60-talet byggdes laboratorier som var högggradigt flexibla med flyttbara väggar, inredningar och installationer. Allt var genomstuderat vad avser måttsamordning, toleranser, installationssystemens prefabricerade komponenter. Samspelet i planeringen mellan arkitekt, förvaltare och brukare var hundraprocentigt och anläggningskostnaderna för dessa "framtidspanerade" laboratorier låg i snitt 20 % under de traditionellt ritade och byggda laboratorierna".

"Man har levt med dessa laboratorier som planeringen gav förutsättningar till. Förändringsbehoven har lätt, snabbt och billigt tillgodosetts av brukarna själva. Processen; behov - beslut - genomförande, omfattar i tid allt ifrån några timmar till några dagar och med endast de direkt berörda inblandade samt till kostnader som är försumbara".

"Även om allt byggande inte har laboratoriets dagliga förändringsbehov borde dessa principer och synsätt ändå kunna tillämpas i högre grad på mycket av det som byggs idag och i morgon. Med andra ord, rita och bygg för föränderbarhet i större utsträckning än nu och låt brukarmedverkan bli reell och inte fiktiv".

"Tiden kanske nu är mogen för att blåsa nytt liv i bl a "M-paketet" Modul-Mått-Måttavvikelse men nu inte bara med avseende på planering och rationell produktion utan samtidigt för en enklare, billigare och resursvänligare förvaltning inkluderande underhåll och drift gällande såväl nybyggandet som ROT-sektorn".

"Det är nu vi kan påverka kostnaderna för upprätthållandet

en god boende- och arbetsmiljö i framtiden genom att se till att löpande underhåll, utbyte av modulariserade byggprodukter eller mer omfattande upprustning kan ske lätt, snabbt och billigt. Nyckeln heter i detta sammanhang Modul-Mått-Måttavvikelse".

Kommentar: Denna modell för en enklare, billigare och resursvänligare förvaltning bör utnyttjas för fortsatta studier och utveckling.

### 3.8 Kompletterande intervjuer

Vid genomgång av de erfarenheter som inhämtats från enkäter och olika undersökningar konstaterades att det fanns vissa luckor i kunskapsmaterialet som behövde fyllas ut för att få ett säkrare underlag för ett handlingsprogram. I avsikt att fylla ut dessa luckor och få synpunkter från personer som inte svarat på tidigare enkäter, intervjuades ett antal personer representerande olika delar av byggbranschen (se Bilaga 7) hösten 1986. Härnedan redovisas de sex frågor som användes vid intervjuerna och en sammanfattning av de svar som lämnades.

Fråga 1: Vilka är era erfarenheter av modulkoordinering i största allmänhet?

Sammanfattning av svar: Resultatet blev inte det som man förväntade och trodde på. Orsakerna till detta kan sammanfattas med dålig respekt för modulkoordineringens spelregler och bristande vilja att tillämpa dem - en "hela processens slapphet". Ofta enklare att göra avsteg från reglerna (jämför dispenserna från föreskriven standard på bostadssidan) eller helt avstå från modulkoordinering.

Fråga 2: Finns det normkrav som ni uppfattar som hinder för en konsekvent tillämpning av modulkoordinering? Vilka? Vilken betydelse? Förslag till samordning och förbättringar?

Sammanfattning av svar: Ett flertal sådana normkrav i form av minsta rumsbredd och minsta rumshöjd i kombination med ekonomiska krav angavs som hinder. En bättre samordning av funktionsmått och modulmått är nödvändig. En sådan samordning bör utvecklas från båda håll genom att vända på problemet - ifrågasätt även gällande funktionsmått - och bör uppmärksammas redan vid programskrivningen och i totalkostnads-perspektivet. "Enhetsrum" har framförts som förslag till lösning av problemet.

Fråga 3: Vilken roll spelar modulkoordineringen i totalkostnads-perspektivet? (Produktion, förvaltning, underhåll, drift, föränderbarhet, kvalitet m m)

Sammanfattning av svar: Modulkoordineringens roll i totalkostnadsbegreppet anses otillräckligt underbyggd och bör bli föremål för närmare studier. Vilken "livslängd" har t ex aktuella mått i det längre perspektivet?

Fråga 4: Skall modulkoordinering i första hand gälla stommen eller stomkompletteringen? Observera härvid även den vertikala måttsamordningen.

Sammanfattning av svar: Stomkompletteringen anses viktigare än stommen med hänsyn till utbytbarhet och föränderbarhet. Den vertikala måttsamordningen är otillfredsställande och saknas ofta helt. Utbytbarhet och föränderbarhet måste utvecklas och genomföras. Hyresgäststyrt lägenhetsunderhåll kräver måttsamordning och ökad standardisering. Passbits-teknik med anslutningsdetaljer måste utvecklas.

Fråga 5: Vad krävs utöver modulkoordinering för att uppnå en effektivare måttsamordning? (t ex tolerans, fog, utsättning, måttsättning m m).

Sammanfattning av svar: Man anser att det finns brister i dagens måttsamordning. För att hela "systemet" skall fungera måste hänsyn tas till och ökade krav ställas på alla de nämnda faktorerna; framför allt gäller detta toleranserna.

Fråga 6: Hur skall information och utbildning om modulkoordinering utformas?

Sammanfattning av svar: Tidigare erfarenheter - både positiva och negativa - bör utnyttjas. Byggprocessens alla parter inklusive utbildningssidan måste medverka.

### 3.9 Danska erfarenheter

Modulkoordineringen utnyttjades mycket tidigt av den danska byggnadsindustrin, vilket bl a resulterade i ett framgångsrikt betongelementbyggeri och ett modulsamordnat "tegelbyggeri".

I Danmarks Bygningsreglement 1977, Kapitel 5 föreskrivs att flerfamiljshus, kontors-, administrations- och skolbyggnader samt "plejehjem och kollegier" skall projekteras i enlighet med dansk standard för modulkoordinering (DS 1010.2, 1011.2, DS/R 1086 och 1087).

Kommentar: De danska erfarenheterna av dessa föreskrifter om tillämpning av modulprojektering borde vara av stort intresse för Sverige. Trots att det föreligger skillnader beträffande den vertikala modulkoordineringen - i Danmark används 2M som vertikal multimodul - bör de danska erfarenheterna från standardisering, lagstiftning, föreskrifter, praktisk tillämpning vid projektering, produktion, förvaltning, information och utbildning insamlas och utnyttjas.

### 3.10 Modulkoordineringens roll i det industriella byggandets evolution

I BFR-rapport G7:1986, Det industriella byggandets evolution - en essay om strategiska mönster, försöker Peter Broberg dels skissera byggindustrialiseringens evolutionsmönster och dels understryka betydelsen av en industriell byggutveckling. Denna rapport är i detta sammanhang av mycket stort intresse. Orsaken till detta är att Peter Broberg presenterar en byggindustriell filosofi där bygge-riets utvecklingsförlopp beskrivs som en sprängvis process i tre språng och där modulkoordineringens roll sätt in i det byggindustriella sammanhanget.



Det första byggindustriella språnget försiggick under perioden 1955-65 då standardiseringen fick ett ordentligt genomslag och då man i anslutning till standardiseringen byggde upp metoder för produktionsteknik och byggteknisk samordning.

Ett andra byggindustriellt språng står vi inför idag frampressat av nya teknologiska framsteg, en stigande förändring i samhället och behovet av att reorganisera våra urbana samhällen.

Ett tredje byggindustriellt utvecklingssprång kan skyttas på sikt och som kommer att växa fram genom globaliseringen av byggmarknaden.

Peter Broberg beskriver betydelsen av standardisering, mått-samordning och modulprojektering i det första språnget. Dessa faktorer finns också med i beskrivningen av det andra språnget, men där sätts de in i ett vidare sammanhang - en "vidareutvecklade moduliseringsfilosofi".

Denna filosofi kräver enligt Broberg en fördjupad teoribildning, där de enkla planmodulnäten på 3M och 1M, standardiseringen i komponentledet m m, inte längre är tillräckliga. Istället krävs

- a) koordinerade modulnät;
- b) linjeringszoner för de olika delsystemen;
- c) standardiserade och koordinerade höjdmoduler;
- d) mera avancerad utformning av delsystemen;
- e) bättre struktursamverkan i stadsmönstret.

Han skriver också "Det räcker nu inte längre att systematisera för t ex ett effektivt bostadsbyggande. Nu måste systematiseringen stödja en evolutionärt riktig urbanstruktur, vilket bl a innebär byggnadsverk för blandat funktionsinnehåll".

När det gäller det tredje språnget påpekar Broberg att det givetvis är svårt att skåda längre fram i tiden, men han anser att på något avstånd framför oss kan vi se konturerna av en global byggmarknad, där de verkligt stora uppgifterna för stadsbyggande ligger i att strukturera och etablera enheter för miljarder människor som idag saknar rimliga urbana livsmiljöer. Denna globala byggmarknad är intressant ur skandinavisk byggindustriell synvinkel. Redan idag tvingas det skandinaviska byggandet ut på främmande marknader. Att skapa ett exportbyggande kräver stora insatser och samverkan mellan byggbranschens alla parter, såväl offentliga som privata. Han avslutar med "Om någonstades så krävs för detta ett äkta industriellt tänkande och beteende" och att "en skandinavisk byggexport innebär att hela resonemanget omkring uppläggnings av byggeriets industrialisering måste tas upp igen från början sett ur globalt perspektiv".

Kommentar: I det strategiska mönster som Peter Broberg tecknar för det industriella byggandets utveckling från 1950 fram till idag och i framtiden ingår mått-samordning och modulprojektering bland de nödvändiga förutsättningarna.



Rapporten bör utnyttjas vid den fortsatta utvecklingen av modulkoordineringen.

### 3.11 En betongelement-entreprenörs erfarenheter

Strängbetong har mångårig erfarenhet av tillämnning av modulkoordinering i sina basbyggnadssystem omfattande stomme och klimatsskydd för hallbyggnader, kontorsbyggnader, vårdbyggnader och skolbyggnader. I dessa system används en konsekvent genomförd modulkoordinering av stommen med byggnadens övriga delsystem t ex mellanväggar och installationer. Det är av intresse att se vilka skäl som Strängbetong redovisar för en konsekvent modulkoordinering:

- o Grundläggande för byggeriets resurshushållning;
- o Samordning mellan projektörer, producenter och entreprenörer;
- o Generellt användbara byggelement som kan utnyttjas i olika typer av byggnader;
- o Valfrihet mellan olika komponenter och byggsystem;
- o Koordinering mellan olika materialgrupper avseende positioner för placering av t ex håltagningar, armaturer m m ger minskat behov av detaljritningar;
- o Logisk beslutsprocess med tidiga beslut beträffande byggnadsknutna delar med lång livslängd och hög allmängiltighet, t ex stomme, och sena beslut beträffande byggnads- och verksamhetsknutna delsystem med kortare livslängd, vilket samtidigt ger god kostnadskontroll;
- o Lägre kostnader vid ombyggnader, byten av delsystem med kortare livslängd;
- o Ökad flexibilitet som ger hyresgästen möjlighet att anpassa lokaler till behoven;
- o Möjligheter till variation av en byggnads gestaltning t ex genom att vrida, bryta eller förskiuta modulnät

Kommentar: Strängbetongs totalkostnadsjämförelser mellan sina basbyggnadssystem och jämförbara platsbyggnadssystem är exempel på kunskaper som bör utnyttjas i detta projekt. Det är också av intresse att samla Strängbetongs erfarenheter av tillämpningen av sitt modulsystem.

### 3.12 BFR-rapport R5:1984 Standard, lagerhållning och materialval i 80-talets bostadsförvaltning

Denna rapport belyser standardiseringens möjligheter att rationalisera bostadsförvaltningen och minska boendekostnaderna. Även om rapporten inte speciellt behandlar modulkoordineringen, kan dess resultat och slutsatser ändå vara av intresse för detta projekt.

I rapporten framhålls betydelsen av ökad hänsyn till kvalitet och kostnader under byggnadens hela livscykel. Bland de slutsatser som rapporten redovisar framhålls bl a betydelsen av utbytbarhet.

I Kap. 4.2.4 anges att stomkomplementens andel av investeringskostnaderna har ökat från 30 % 1930 till 80 % 1980 och att stommens andel minskat till 20 % 1980. Med hänsyn till års-kostnaderna redovisas att stomkomplementens andel kan uppgå till 84 % medan stommens andel endast utgör 16 %. Författarna drar slutsatsen "Standardisering som underlättar utbytbarheten bör därför ges prioritet".

Kommentar: Även om författarna inte direkt anger att modulkoordineringen i första hand bör gälla stomkomplementen är deras argumentation för stomkomplementens ökade betydelse i bostadsförvaltningen av stort intresse för detta projekt.

- 3.13 Sammanställning av synpunkter, förslag och erfarenheter som bör beaktas vid utarbetandet av ett handlingsprogram.

Vid genomgång av allt material som behandlas i kap 3 kan man konstatera att det finns en allmän, positiv inställning till modulkoordineringen, men att det också föreligger många problem och brister vid dess tillämpning. Materialet innehåller mängder av synpunkter och förslag på olika områden och för att kunna analysera alla dessa har de sammanställts i följande fem grupper:

1. Erfarenhetsåterföring och uppföljning
2. Särskilda studier
3. Kostnadssynpunkter
4. Förslag enligt Prop. 1985/86
5. Information och utbildning

I varje grupp sammanfattas framförda synpunkter och förslag med angivande av förslagsställaren och den sida i rapporten där respektive fråga behandlas mera utförligt.

#### 3.13.1 Erfarenhetsåterföring och uppföljning

- o "För att utnyttja resultatet av det mångåriga standardiseringsarbetet krävs dock fortsatt arbete på områdena information, tillämpning och uppföljning" (BST, sida 7,
- o Det borde vara av intresse att närmare studera och analysera denna mycket aktiva period (60- och 70-talen) av modulkoordinering för att om möjligt finna orsakerna till dess minskade betydelse (sida 9).
- o Om BFU tagit fram utredningsmaterial som underlag för sitt förslag att föreskriven standard skall upphöra, finns det anledning att ta del av det (sida 10).
- o Byggnadsstyrelsens mångåriga erfarenhet av modulprojektering och dess inverkan på rationalisering och besparingar inom produktion och förvaltning bör utnyttjas för fortsatt utvecklingsarbete (sida 11).
- o Byggnadsstyrelsens Projekt 0066/1977 innehåller synpunkter som bör analyseras närmare och utnyttjas för fortsatta

studier och utveckling (sida 11)

- o Erfarenheterna av projekteringsanvisningar med krav eller rekommendation om tillämpning av modulkoordinering bör inhämtas från landstingen, Söri, K-Konsult och eventuellt övriga organisationer och företag som under längre tid tillämpat sådana rekommendationer (sida 12).
- o Att tillämpningen enligt BFR vanligtvis är driven så långt som det är praktiskt och ekonomiskt möjligt är ett påstående som skall ställas mot resultatet av BSTs enkät att endast 45 % av byggarna och materialtillverkarna tillämpar modulkoordinering i nybyggnadsprojekt (sida 13)
- o Planverket konstaterar att modulprojektering tillämpas så gott som utan undantag inom byggsektorn, inom småhusindustrin med användning av 1M och av övriga med multimoduler. Motsvarande fråga i BSTs enkät anger en lägre grad av tillämpning. Undersökningmaterial från olika håll bör jämföras och kompletteras med nytt (sida 15)
- o "Efterlyser en insamling och redovisning av den erfarenhet av modulprojekteringen som finns i landet. Man bör låta byggbranschen på annat sätt (än genom föreskrifter) avgöra i vilken mån och med vilka styrmedel en lämplig måttsamordning skall uppnås" (SAP, sida 14).
- o Strängbetongs mångåriga erfarenhet och tillämpning av sitt modulsystem bör insamlas (sida 22).
- o De danska erfarenheterna av standardisering, lagstiftning, föreskrifter och praktisk tillämpning vid projektering, produktion, förvaltning, information och utbildning bör insamlas och utnyttjas (sida 20).

### 3.13.2 Särskilda studier

- o "Det finns anledning att närmare studera betydelsen av dessa svårigheter och om det finns anledning att ändra eller komplettera modulreglerna". (BST-enkät, sida 10)
- o "Funktionsmått i normer bör bringas i överensstämmelse med krav på modulmått. Genom samarbete med BST bör en sådan översyn inte vålla några problem" (IKB, sida 12)
- o En bättre samordning av funktionsmått och modulmått är nödvändig och bör utvecklas från båda håll genom att vända på problemet - ifrågasätt även gällande funktionsmått - och bör uppmärksammas redan vid programskrivningen och i totalkostnadsperspektivet. "Enhetsrum" har framförts som förslag till lösning av problemet (Intervju, sida 19)
- o VVS-tekniska föreningens och BFRs motsägande synpunkter tydet på ett behov av ökad kunskap om förutsättningar och möjligheter för modulkoordinering av installationer (sida 14)
- o "Lika betydelsefulla som kostnadskonsekvenserna är möjligheterna för arkitekterna att projektera goda miljöer.

Hur avvägningen ska ske mellan olika intressen, t ex funktioner, estetik och upplevelsevärden samt modulsamordning behöver belysas som grund för ett ställnings-tagande" (SAR, sida 14).

- o Förslag till studier och utveckling beträffande: modulregler för undertak; placeringsregler för komponenter; lådrprincipen; måttsamordning mellan dörrar, fönster, reglar, skivor och murverk; systemlösningar för modulära vägg- och bjälklagstjocklekar; prioritering av utrymmen, inredning och installationer framför den bärande stommen, den vertikala måttsamordningen; utbytbarhet och föränderbarhet måste utvecklas och genomföras; passbitsteknik med avslutningsdetaljer måste utvecklas (BST-enkät, sida 9, 17, 18)
- o "Tiden kanske nu är mogen för att blåsa nytt liv i bl a "M-paketet" Modul-Mått-Måttavvikelse, men nu inte bara med avseende på planering och rationell produktion utan samtidigt för en enklare, billigare och resursvänligare förvaltning inkluderande underhåll och drift gällande såväl nybyggandet som ROT-sektorn" (Benzt Widemark, sida 18).
- o Man anser att det finns brister i dagens måttsamordning. För att hela "systemet" skall fungera måste hänsyn tas till och ökade krav ställas på toleranser, fogar, ut-sättning, måttsättning, m m (BST-enkät, sida 21)
- o BFR-rapport G7:1986 bör utnyttjas vid den fortsatta utvecklingen (sida 20)
- o Argumentationen i BFR-rapport R5:1984 beträffande stomkompletterings betydelse i årskostnadsperspektivet är viktig när det gäller vad modulkoordineringen i första hand skall styra; stommen eller stomkompletteringen.
- o "Måttsamordningen skapar underlag för den i framtiden alltmer nödvändiga datoriseringen av produktion och förvaltning" (IKB, sida 13). "Risk kan uppstå att föreskrifter leder till att nya tekniker baserade på t ex dator-teknik hejdas" (BFR, sida 13).  
Studie av CAD-teknikens förhållande till modulkoordineringen anges som förslag till fortsatta studier och utveckling (BST-enkät, sida 19).

### 3.13.3 Kostnadssynpunkter

- o I dispensärenden från länsbostadsnämnderna beträffande föreskriven standard kan det finnas kostnadskalkyler angående konsekvenser av modulkoordinering som det kan vara av intresse att ta del av (sida 10).
- o "Ökad industrialisering som medel för kostnadsreduktion är i dagens (1981) ekonomiska läge på intet sätt mindre viktig än i 60-talets tillväxtsamhälle (IKB, sida 13). Hur är det idag?
- o Bostadsstyrelsen förutser inga negativa kostnadskonsekvenser, utan snarare positiva, vilkas storlek dock är

svår att uppskatta (sida 14).

- o Länsbostadsnämnderna i Malmöhus och Värmlands län förutsätter positiva kostnadskonsekvenser genom bl a rationellare byggande, som bl a ger ökade konkurrensmöjligheter vid upphandling för såväl nybyggande som i förvaltningsledet (sida 14).
- o "Skapar förutsättningar för en kostnadsminskning i material- och komponenttillverkning och för minskade underhålls- och framtida ombyggnadskonstanter genom ökad utbytbarhet av komponenter" (IKB, sida 14).
- o Departementschefen anger att det i första hand måste ankomma på byggbranschen själv att ta ansvaret för det rationaliseringsarbete som är nödvändigt med hänsyn till kostnadsutvecklingen (Prop. 1985/86, sida 15).
- o Modulkoordineringens roll i totalkostnadsbegreppet anses otillräckligt underbyggd och bör bli föremål för närmare studier (Ingervju, sida 19)
- o "Den grundläggande måttsamordningen är material- och komponentindustrins enda "dimensionella skyddsnät", utan detta skulle prefabricering och industrialisering starkt försvåras" (IKB, sida 12).

Om det finns faktamaterial bakom detta, såsom kostnads- och kvalitetsjämförelser, bör det utnyttjas i informations- och utbildningsarbetet. Om det inte finns, eller om det är för gammalt, bör nya studier genomföras. (sida 12).

#### 3.13.4 Förslag enligt Prop. 1985/86

- o "I första hand måste det ankomma på byggbranschen själv att ta ansvaret för det rationaliseringsarbete som är nödvändigt med hänsyn till kostnadsutvecklingen i byggandet". (Prop. 1985/86, sida 15)
- o "Vidare avser planverket att föreslå regeringen att det i en förordning till en ny plan- och bygglag (PBL) skall framgå att byggnadsnämnderna skall medge avvikelser från måttkrav i SBN om byggnaden i dess helhet modulprojekterats och det vid projekteringen visat sig att inte alla måttkrav kan innehållas". (Planverket, sida 15).

#### 3.13.5 Information och utbildning

- o "Det fortsatta arbetet bör koncentreras på att få modulkoordineringen tillämpad på ett optimalt sätt. Ökade insatser måste därför göras för information om och uppföljning av modulkoordineringen. Arbetet på tillämpningsanvisningar till standarderna inriktas på att utarbeta en handbok i modulkoordinering baserad på tidigare material och erfarenheter i Sverige, Danmark och Norge". (BST, sida 7).
- o Resurser efterlyses för en behovsanpassad informations- och utbildningsverksamhet. Med hänsyn till att arkitekterna synes spela en huvudroll när det gäller tillämpningen

och att de styr övriga konsulterers måttsamordning, bör arkitekterna och framför allt arkitektstuderande vara en viktig målgrupp. (BST-enkät, sida 9),

- o "Skulle Bostadsdepartementet besluta att ej fastställa planverkets förslag rörande bestämmelser om måttsamordning i SBN, måste BST starkt intensifiera sin informations- och utbildningsverksamhet för att tillse att de framsteg i fråga om modulkoordinering som gjorts sedan 1967 inte skall gå förlorade" (BST, sida 13).
- o "Förordar att eventuella brister i tillämpningen av principerna för modulkoordineringen avhjälpas genom förbättrad information" (STR, sida 14).
- o "Planverket avser att på lämpligt sätt informera om fördelarna med en måttsamordning" (Prop. 1985/86, sida 15)
- o "Seminarier i modulkoordineringsfrågor, där erfarenheter och synpunkter från olika håll kan framföras som kan ge impulser till fortsatt utvecklingsarbete, skulle vara av värde (BST-enkät, sida 18)
- o Resultatet blev inte det som man förväntade och trodde på. Orsakerna till detta kan sammanfattas med en dålig respekt för modulkoordineringens spelregler och bristande vilja att tillämpa dem - en "hela processens slapphet". (Intervju, sida 19)



#### 4 HANDLINGSPROGRAM FÖR MÅTTSAMORDNINGENS UTVECKLING OCH TILLÄMPNING

Det framgår av denna rapport att man inom byggbranschen ägnat måttsamordningen och modulkoordineringen litet intresse under den senaste tioårsperioden. Med undantag av att frågan aktualiserades 1981 genom förslaget att införa bestämmelser om måttsamordning-modulkoordinering i SBN och regeringsbeslutet 1986 att slopa kravet på "föreskriven standard" och att inte föra in föreskrifter om måttsamordning i SBN, så har måttsamordning och modulkoordinering i stort sett endast behandlats av Byggstandardiseringsnadsstyrelsen och av vissa byggkomponenttillverkare.

Av detta skulle man kunna dra slutsatsen att byggbranschen som helhet är nöjd med den nuvarande situationen, som innebär fri tillämpning av måttsamordning och modulkoordinering enligt svensk standard. Av denna rapport framgår dock att det råder oklarhet på många punkter i sak om tillämpningen av modulkoordineringen och att många brister och problem framkommit via enkäter, intervjuer och undersökningar, via standardiseringsarbetet och förslaget om krav i SBN.

I denna situation, när inga myndighetskrav längre föreligger, måste byggbranschen själv ta ansvaret för tillämpningen av modulkoordineringen med hänsyn till dagens och morgondagens förutsättningar. Det är därför angeläget att byggbranschen enas om ett handlingsprogram för måttsamordningens fortsatta utveckling och tillämpning. Denna rapport är inriktad på att föreslå ett sådant handlingsprogram.

Följande handlingsprogram bygger på den samlade erfarenheten av måttsamordningens och modulkoordineringens tillämpning som i stort sett redovisas i denna rapport. Handlingsprogrammet har indelats i samma grupper som i 3.13 där detaljinformation kan inhämtas.

##### 4.1 Erfarenhetsåterföring och uppföljning

- .1 Sammanställ, komplettera, fördjupa och analysera all erfarenhet från alla parter i byggprocessen
- .2 Utnyttja och jämför med motsvarande erfarenheter i Danmark.

##### 4.2 Särskilda studier

Som komplement till de insamlade erfarenheterna och till tidigare studier genomförs särskilda studier på följande områden:

- .1 Funktionsmått - modulmått
- .2 Rumshöjd - våningshöjd
- .3 Ytkonsekvenser och planekonomi
- .4 Modulkoordinering med hänsyn till funktion, estetik och upplevelsevärden
- .5 Modulkoordinering vid specialbyggnader (processindustrier, varuhallar, sportanläggningar)

- .6 Modulkoordinering av installationer
- .7 Modulkoordinering vid ombyggnad
- .8 Dimensionering enligt "lådprincipen"
- .9 Måttsamordning mellan dörrar, fönster, reglar, skivor och murverk
- .10 Modulkoordinering vid fasadtegelmurning
- .11 Prioritering av modulkoordinering: utrymmen, inredning, installation - bärande stomme
- .12 Utbytbarhet och föränderbarhet
- .13 Sambandet modulkoordinering - datorisering, CAD
- .14 Modulkoordinering med hänsyn till toleranser, fogar, utsättning, måttsättning
- .15 En vidareutvecklad moduliseringsfilosofi enligt Peter Broberg (BFR G7:1986)

#### 4.3 Kostandssynpunkter

Det finns i stort sett inga offentliggjorda utredningar som belyser kostnadskonsekvenserna av olika modulkoordineringsåtgärder. Byggnadsstyrelsen har presenterat kostnadsmässiga jämförelser för olika fasadsystem till kontorsbyggnader (Rapport 156, 1983). Strängbetong har utfört totalkostnads-kalkyler för jämförelse mellan sina moduliserade basbyggnadssystem och andra byggmetoder.

Vid jämförelse mellan projekt med krav respektive icke krav på modulkoordinering har man ofta nöjt sig med att utreda yt- och volymkonsekvenser och med ledning därav dragit kostnadsslutsatser. Med hänsyn till att många remissinstanser, i samband med förslaget att ta in bestämmelser om modulkoordinering i SBN, har anfört kostnadskonsekvenser som skäl för sina ställningstaganden, är det anmärkningsvärt att inget underlag har presenterats.

Mot denna bakgrund är det mycket angeläget att generellt tillämpbara kostnads-kalkyler tas fram för jämförelse dels mellan projekt med krav på respektive icke krav på modulkoordinering, dels mellan olika modulkoordineringsåtgärder.

Det är därvid viktigt att hänsyn tas till totalkostnadsaspekten, dvs alla kostnader för byggnadens uppförande och förvaltning.

#### 4.4 Åtgärder med hänvisning till Prop. 1985/86

- .1 Uppföljning av regeringens åtgärder för att få myndigheterna att främja tillämpning av svensk standard
- .2 Uppföljning av planverkets planer att ge byggnadsnämnder möjligheter att medge avvikelser från måttkrav i SBN vid modulprojekterade byggnader.

#### 4.5 Information och utbildning

- .1 Branschen hålls informerad om projektet under hela arbetet

- .2 Delresultat offentliggörs via rapporter, artiklar m m
- .3 Utbildningsmaterial utarbetas i samarbete med tekniska skolor och branschorganisationer

Insatser för information och utbildning är tidsberoende av hela projektet. Informationsinsatser bör göras under hela projektiden. Utbildningsinsatser måste samordnas med resultat av projektet.

#### 4.6 Översyn av modulreglerna

Se över och komplettera gällande modulregler enligt svensk standard med ledning av handlingsprogrammets resultat.

#### 4.7 Organisation

Eftersom BST sedan 40-talet i samarbete med byggbranschen svarat för utvecklings-, standardiserings- och informationsarbete beträffande måttsamordning och modulkoordinering, är det naturligt att BST, med sina erfarenheter och kontakter, öven svarar för arbetet enligt detta handlingsprogram.

Då arbetet inte enbart omfattar standardisering utan kräver utredningsarbete och, i ett senare skede, informations- och utbildningsarbete, bör det organiseras i annan form än en standardiseringskommitté.

En lämplig form är därför en styrgrupp sammansatt av representanter för byggbranschens parter. Denna styrgrupp svarar för den slutliga utformningen av handlingsprogrammet, organisation och finansiering. Arbetsuppgifterna fördelas på arbetsgrupper och experter.

#### 4.8 Finansiering

Projektet berör hela byggbranschen varför det bör finansieras av alla berörda parter såsom BFR, SBUF, branschorganisationer, byggherrar, statliga myndigheter samt landstings- och kommunförbund.

Vad gäller utbildning för tekniska skolor bör finansiellt stöd sökas hos berörda utbildningsmyndigheter och -organisationer.

För de nödvändiga förberedelserna, som bör omfatta förankring av projektet i byggbranschen, organisation av styrgruppen och utarbetande av ett slutgiltigt handlingsprogram, rekommenderas en delfinansiering.

#### 4.9 Tidplan

Det är angeläget att projektet enligt detta förslag till handlingsprogram kan starta snarast möjligt.

## CITAT FRÅN ARTIKLAR, FÖREDRAG M M ANGÅENDE MODULKOORDINERING

1. I denna grupp börjar samtliga citat med "modulkoordineringen".

L Bergvall, 1964

"... är det verktyg som möjliggör en elastisk standardisering, som kombinerar industriell tillverkning och - inom vissa gränser - frihet i planlösning och utformning i övrigt".

N Ahrbom, 1965

"... kan liknas vid ett gemensamt måttspråk med vars hjälp man kan ordna sina begrepp och underlätta samarbetet".

L Bergvall, 1965

"... är en förutsättning för internationell handel med byggelement av olika slag, särskilt för produkter som kräver större marknader än den svenska".

M Kjeldsen, 1965

"... har kunnat genomföras med sina speciella modulkrav i danskt byggeri på basis av 1960 års byggnadslag och bestämmelser i byggnadsreglementet, som har till syfte att främja användningen av standardiserade byggnadsdelar med modulmått".

S Larsson, G Essunger, 1965

"... är en av förutsättningarna för byggeriets industrialisering".

C-E Lund, 1965

"... med 3 M är ingen estetisk belastning, planlösningarna kan med 1 M-anpassning fortfarande ges goda variationsmöjligheter".

I Nyqvist, 1965

"... skapar ett måttmässigt samband mellan projektering, elementtillverkning och byggande som förenklar arbetet på ritkontoret, fabriken och byggplatsen och underlättar samarbetet mellan alla parter inom byggnadsindustrin".

Y Palm, 1965

"... ger underlag för en bred industrialisering baserad på öppen tillverkning av standardiserade stomelement, så gott som samtliga medlemsländer inom ECE är i färd med att uppställa generella regler för modulsamordning".

SIS 05 01 01, 1965

- "... ändamål är att rationalisera byggproduktionen genom att möjliggöra en samordnad måttstandardisering av byggelement, så att generellt användbara byggelement kan tillverkas industriellt och sammanbyggas med andra byggelement med minsta möjliga inpassningsarbete och materialspill".
- "... syftar till att förenkla arbetet på byggplatsen, bl a vid utsättning av mått och vid montering och inplacering av modulariserade byggelement".
- "... syftar till att förenkla projekteringsarbetet genom att rationalisera måttsättningen och överskådligt fastställa byggelementens placering i förhållande till varandra och till byggnaden".
- "... syftar till att underlätta samarbetet mellan projektörer, tillverkare, distributörer och byggare".

AB Lättbetong, 1966

- "... får sin fulla mening först sedan projektörerna har tillgång till standardiserade och modulanpassade byggdelar; den är länken mellan projektering, elementtillverkning och byggande".

L Aldrin, 1967

- "... är en förutsättning för att den del av byggmaterialindustrin som tillverkar byggelement skall få en industriell produktionsprocess jämförbar med övrig industri, standardisering och variantbegränsning berör inte bara själva tillverkningsprocessen utan även i hög grad fabrikslagringen, transporter och monteringsarbetet på byggplatsen och ger möjlighet till snabbare och mera ekonomisk leverans".

B Hidemark, 1967

- "... ger förutsättningar för bl a rationell och tekniskt väl genomförd projektering och som följd härav bättre förutsättningar för en rationell byggproduktion, lägre anläggnings- och driftskostnader".
- "... ger genom en väl genomförd modulplanering med mått-samordnade produkter nyttjaren bättre anpassningsmöjligheter vid förändringar i verksamheten och underlättar utbytbarhet och kompletteringar av anläggningsdelar".
- "... innebär att de stora seriernas ekonomi kan realiseras först när modulplaneringens principer blir allmänt tillämpade".

O Wåhlström, 1967

- "... är en nödvändig förutsättning för flexibilitet med hjälp av flyttbara mellanväggar".
- "... ger möjlighet till omdisponering vid ändrade lokalbehov".
- "... ger stadga åt projekteringsarbetet och ger möjlighet att intensivare studera den repeterande detaljen och utnyttja delar av detta projekteringsarbete flera gånger".

B Kjessel, 1968

"... möjliggör kombination av olika byggnadsdelar med olika livslängd (samhälls-, byggnads-, verksamhets-knutna)".

N Ahrbom, 1969

"... gör det möjligt att sammanfoga standardiserade produkter till en byggnad utan tillpassning på platsen och utan materialspill".

"... ger spelregler för att förändringar i en byggnad skall kunna ske på ett planmässigt sätt och för att standardiserade produkter skall kunna användas och inpassas i byggnader".

"... innebär en samordning av byggnaden och komponenterna och den styr både projektering och komponentproduktion såväl vid byggnadens tillblivelse som vid senare förändringar".

"... är oföränderlig under byggnadens hela livslängd och styr alla förändringar".

"... styr med sina generella principer all annan byggstandardisering".

"... ger tredimensionella, funktionsanonyma strukturer i vilka komponenter av alla slag och oberoende av kvalitet och detaljutformning skall kunna passa in".

"... innebär en måttdisciplin på ritbord, fabrik och byggplats (en sådan måttdisciplin begränsar projektörens totala frihet, men gör det på ett meningsfullt sätt)".

"... innebär variantbegränsning som har betydelse inte bara för produktionens ekonomi utan även för det man kallar konstnärlig ekonomi".

"... är ett hjälpmedel och en arbetsmetod som i och för sig varken ger upphov till god eller dålig arkitektur".

"... kan kanske komma att bli en av grundvalarna i en byggnadstradition som till fullo utnyttjar industriella metoder".

"... bör styra standardiseringen av komponenter så att största möjliga frihet uppnås i deras utformning, användning och placering inom av modulsamordningen bestämda ramar".

R Sjöland, 1969

"... med 3 M-projektering har blivit ett nyttigt hjälpmedel i projekteringen och som med skickliga projektörer inte behöver ge några negativa följdverkningar, här liksom på andra områden har det visat sig att en ny metodik kräver anpassning och erfarenhet innan den helt kan utnyttjas".



L Bergvall, 1970

"... är ett nödvändigt verktyg för standardisering och industrialisering i byggandet".

B Hidemark, 1970

"... är det planeringsinstrument för programarbete, projektering, material- och komponenttillverkning, byggarbete och fastighetsförvaltning med vilket en mer meningsfull, resursbesparande byggindustrialisering kan genomföras".

"... ger en ökad måttdisciplin som underlättar ett tekniskt, ekonomiskt genomförande av en flexibel rumsavgränsning, rumssammanslagning och placering av installationstillsatser, vilket allt oftare utgör en viktig planeringsförutsättning i dagens projektering".

G Rosenborg, 1970

"... borde leda till en ökad industrialisering av byggandet, vilket i sin tur borde ge positiva kostnadseffekter".

"... innebär att materialindustrin ges en verkligt god chans att påverka kostnadsutvecklingen i positiv riktning; att leveransberedskapen kan förbättras, vilket för modernt precisionsbyggande är av verkligt stor betydelse; ger en av de nödvändiga förutsättningarna för produktutvecklingsarbetet".

L Hultenberg, 1970

"... medför förenklad måttutsättning, enklare inköpsarbete underlättar konkurrens med olika byggsystem, underlättar reparations- och moderniseringsarbeten genom att delar kan bytas och ersättas".

B Kjessel, 1970

"... måste vara basen för allt vi bygger i fortsättningen och den får inte växla till innebörd; den skall leva lika länge som den mest långlivade delen i byggnaden och säkerställa att nya kortlivade delar passar in bland dessa",

"... är grundvalen för att den nya tekniska utvecklingen kan tas i anspråk i äldre bebyggelse".

"... innebär i förening med en framsynt planering och produktion av byggnaden att det inte längre finns något egentligt motsatsförhållande mellan förvaltarens långsiktiga perspektiv och hyresgästens, individens önskan om att hans omgivning skall formas som han vill, ges de kvaliteter han tycker är viktiga".

Bygg Modul, 1970

"... skapar förutsättningar för att byggnader skall kunna ändras och anpassas till nya behov flera gånger under dess livstid".

"... kan med tiden leda till en öppen byggmarknad där byggbitarna är mått- och detaljsamordnade så att man kan köpa dem var som helst och sätta ihop dem till den byggnad man behöver - en bygglåda".

Spri-råd (vårdbyggnader) 1971

"... ger fördelar om man redan vid planering och programmering

tar hänsyn till modulreglerna; därigenom kan man rationalisera projekteringsarbetet och göra det snabbare och billigare".

"... ger bättre samordning mellan alla parter som deltar i projekteringsarbetet och det blir lättare för lekmännen i arbetet att förstå ritningar".

"... ger variantbegränsning som bör leda till att produkternas tekniska kvalitet förbättras samtidigt som de totala kostnaderna på sikt sänks".

"... av vårdbyggnader ger oförändrade ytor eller ytökningar mindre än 1 %".

"... av installationer bör ske redan på programstadiet då de kan ges en mer allmängiltig utformning utan att öka kostnaderna och samtidigt underlätta såväl konsultarbete som installation".

Skolgruppen AB, 1971

"... av skolbyggnader torde i praktiken inte medföra någon ytökning i jämförelse med traditionell projektering".

K Månsson, 1975

"... är ett exempel på där man nu lämnat ett nationellt tänkande och där internationellt samordnad standard är villkor nr 1 för komponenthandel över gränserna".

H Orlando, 1979

"... är ett tvärtekniskt standardiseringsinstrument av primärt behov för variantbegränsning och koordinering av den mångfald komponenter som ingår i byggnaden och dess närmaste omgivning".

G Rosenborg, 1980

"... ger material- och komponentindustrin en dimensionell grund för nya produkter med variantbegränsning, längre serier och lägre lagervolymer och skapar ordning på byggsplatsen".

"... befrämjar konkurrens mellan tillverkare".

"... underlättar entreprenörernas upphandling och val på sent stadium av produkter från olika tillverkare".

"... underlättar och förbilligar byte av komponenter för förvaltarna".

"... ger projektören och byggprocessens övriga rollinnehavare ett gemensamt dimensionellt språk".

L Bergvall, 1981

"... är materialindustrins enda dimensionella skyddsnät mot helt individuella mått för varje projekt".

## 2 Övriga citat

M Kjeldsen, 1965, onda cirkeln

"Den onda cirkeln - att alla väntar på alla - kan brytas på flera sätt: genom upplysning, genom lånepremiering, genom "frivillig" tillämpning av myndigheter, genom lagstiftning".

L Stalin, 1967, Varningsord

"Betongelement eller 3 M-modulen behöver inte alls betyda industriell byggande, de kan tvärtom bli inkörsporten till synnerligen dåligt resursutmyttjande om de inte medvetet samordnas med övriga produktionsfaktorer".

B Kjessel, 1968, Regler för koppling av olika byggdelar

"Nästa steg i utvecklingen och som till stor del saknas idag är regler för hur de olika delarna skall kopplas. BSTs arbetsinsats måste därför komma att alltmer förskjuta sig mot standardisering av byggnadernas systematik och utvecklande av regler för koppling mellan olika byggdelar".

L Bergvall, 1970, Onda cirkeln. Myndighetskrav

"Ingen har nytta av att ensam tillämpa modulsamordningen, medan alla har nytta av att alla tillämpar den. En sådan ond cirkel kan bara brytas genom myndighetskrav och så har skett i en rad länder".

Framtidsvy

- ökad industrialisering - ökad måttprecision - utvecklat byggeri - databehandling

"Utvecklingen kommer att gå mot ökad industrialisering, ökad standardisering och därmed ökad betydelse för modulsamordningen. Dessutom mot ökad precision och lämna bakom sig det måttmässigt oerhört grova byggeri, som idag praktiseras. Detta är en förutsättning för ett utvecklat byggeri och det betyder också ökad betydelse för modulsamordningen. Modulsamordningen blir ett medel för modern databehandling".

- variantbegränsningar - valfrihet

"Bortom automation och databehandling kan man skönja en utveckling, där en datastyrd, automatiserad produktion och administration medger ett mycket stort antal varianter inom standardens ram, dvs vi kommer att ha råd till en generöst varierande standard, medan däremot allting utanför denna standard kommer att bli orimligt dyrt. Då kommer modulsamordningen att spela en ännu större roll än den kan göra i dagens byggeri".

B Hidemark, 1970, Utveckling - generella och funktionsanonyma byggnader

"Utvecklingen mot ett industrialiserat byggeri medför att projekteringsarbetet ändras från att i ett tidigt skede ha utgjort i huvudsak individuellt formade projekt av begränsad omfattning och storlek till att allt mer forma generella och funktionsanonyma byggnadsenheter med stor anpassbarhet till marknadens krav på föränderlighet".

- ökad montagebyggande - systematik och disciplin i planeringen

"Ökad montagebyggande med förtillverkade komponenter medför att planeringen måste systematiseras och disciplineras så att betingelserna för komponentsamordningen blir de bästa".

G Rosenborg, 1970, Statlig styrning

"Det verkligt effektiva sättet att få fart på modultillämpningen är någon form av statlig styrning".

L Bergvall, 1978, Utvecklingstendenser - Flexibel industrialisering

"I avsaknad av en klar och medveten prognos om hela byggindustrins utveckling under en överblickbar framtid, får man nöja sig med att konstatera några klara utvecklingstendenser. Det framtida byggandet kommer rimligen att domineras av kravet på anpassning av den byggda miljön till brukarens behov och önsningar. Och det är industrialisering som kan tillgodose det kravet, som vi har behov av - en flexibel industrialisering som kommer att återverka på byggstandardiseringen".

- bygge generellt och flexibelt

"Det finns bara ett sätt att möta en osäker framtid om vilken vi egentligen inte vet något annat än att den blir annorlunda, nämligen att undvika att bygga fast den kommande generationen i dagens förutsättningar och föreställningar - att bygga generellt och flexibelt".

- förena industrialisering och arkitektur

"Detta ger ökad tyngd åt mått- och modulsamordningen som ett verktyg för att förena den ofrånkomliga industrialiseringen med den mänskliga kvaliteten i byggandet som just är arkitektur".

- internationalisering

"Ökad export anses av de flesta ekonomer vara en förutsättning för vår ekonomiska återhämtning. Inget land skulle proportionsvis tjäna mer på en internationalisering av byggandet än ett litet land med en tekniskt avancerad byggindustri (konsulter, material- och komponentindustri, byggare), dvs just Sverige".

C-E Lund, 1983, Förvaltningsaspekter

"Hårda förvaltningserfarenheter pekar på nackdelarna av en bristande måttsamordning. Det är i förvaltningsskedet - med underhåll, upprustning och ombyggnad - som förtjänsterna av en måttsamordning blir konkreta".

- standardisering och måttsamordning sparar miljon

"Med en ökad grad av standardisering som påverkar utbytbarhet, lagerhållning, arbetsmetodik m m, skulle bli en bättre måttsamordning kunna spara ca 9 milj kr/år bara i hanteringen av Malmö Kommunala Bostadsbolag".

- passbitsfilosofi i befintligt byggnadsbestånd

"I upprustnings- och ombyggnadsarbetet av det äldre bostadsbeståndet gäller det att utveckla en passbitsfilosofi".

- regler måste ha lång livslängd

"I nyproduktionen kommer vi - om vi inte gör något idag - om 20-30 år att få samma problem igen. Nya regler måste därför vara generella och vara hållbara över tiden".

- ökad internationalisering

"Ökad internationalisering med hjälp av mått- och modulsamordning är en väsentlig utveckling när det gäller relationer över gränserna för såväl materialindustrin som byggindustrin, eller byggsektorn i stort".

## BILAGA 2

Resultat och analys av uppföljning av svensk standard för modulkoordinering

För att få reda på byggbranschens erfarenheter av modulkoordineringens tillämpning i projektering, tillverkning, byggande och förvaltning under den senaste 10-årsperioden skickade BST i februari 1981 ut ett frågeformulär med 12 frågor till 169 medlemmar i SPA, SKIF, Byggförbundet, Industrins Byggmaterialgrupp och SABO.

Av dessa svarade 54 st (32 %) fördelat på 14 från SPA, 11 från SKIF, 9 från Byggförbundet, 9 från Byggmaterialgruppen och 11 från SABO.

I följande sammanställning redovisas under varje fråga inkomna svar och kommentarer varvid följande beteckningar används:

- A = medlemmar i SPA
- B = medlemmar i SKIF
- C = medlemmar i Byggförbundet
- D = medlemmar i Industrins Byggmaterialgrupp
- E = medlemmar i SABO

Under varje fråga redovisas ett försök till analys av svaren och kommentarerna.

#### Sammanfattning

Svarsprocenten 32 % får anses vara tillräckligt stor och fördelningen på branschens parter tillräckligt jämn för att utgöra underlag för tillräckligt säkra slutsatser. Den enda grupp som är ensidigt sammansatt är förvaltargruppen som enbart utgörs av medlemmar i SABO och därmed endast representerar bostadsförvaltare. Denna grupp har dock erfarenheter av andra byggnader såsom centrumanläggningar, skolor, daghem m m, vilket även framgår av vissa kommentarer från denna grupp.

Tidsperioden 1970-1980 får anses vara tillräckligt lång och representerar såväl högkonjunktur som lågkonjunktur inom byggbranschen.

Av de 12 frågorna var 11 tillbakablickande. Endast fråga 12, som berör behovet av information, var framåtblickande. Enkäten bör därför kompletteras med en fråga till de som svarat vad de anser om modulkoordineringen idag och i framtiden, om möjligt med en kritisk analys.

Analysen av svaren och kommentarerna på de 12 frågorna innehåller en mängd detaljerade uppgifter av vilka flertalet är positiva till modulkoordineringen. Kommentarer innehåller många intressanta synpunkter som är värdefulla för det fortsatta arbetet med modulkoordineringen. Bland de positiva uppgifterna kan följande nämnas:



- . 45 % av byggarna och tillverkarna tillämpar modulkoordinering i alla eller nästan alla nybyggnadsobjekt och 78 % i mer än hälften av alla nybyggnadsprojekt
- . Över 70 % av arkitekterna tillämpar modulkoordinering i projekteringen
- . 55 % anser att tillämpningen av modulkoordineringen har ökat under perioden 1970-1980
- . Myndigheternas krav på tillämpning av modulkoordineringen har haft ringa betydelse. Andra skäl, såsom krav på rationellt byggande, rationell projektering och utbytbarhet, har i väsentligt större grad bidragit till tillämpningen av modulkoordineringen
- . 54 % anser att det inte förelegat några svårigheter vid tillämpningen
- . 46 % anser att modulkoordineringen varit förbilligande och 86 % att den inte varit fördyrande
- . 60 % anser att modulkoordineringen underlättat rationalisering
- . 59 % anser att modulkoordineringen förbättrat samarbetet mellan byggbranschens parter och att modulkoordineringen skapar ett gemensamt måttspråk
- . 59 % anser att modulstandarderna möjliggör att samma modulkomponenter kunnat utnyttjas för olika typer av byggnader
- . 43 % anser att modulkoordineringen inneburit variantbegränsning och medfört fördelar
- . 65 % anser att modulkoordineringen möjliggjort utbytbarhet av komponenter
- . 61 % anser att modulkoordineringen förenklat utsättning, placering och montering av byggkomponenter på byggplatsen
- . 52 % anser att det föreligger behov av information om den praktiska tillämpningen

Bland de inkomna synpunkterna kan nämnas:

- . Arkitekten synes spela en huvudroll när det gäller tillämpningen av modulkoordineringen och detta styr övriga konsulters måttsamordning
- . Modulkoordineringen synes vara lättast att tillämpa för bostadshus, kontorshus och offentliga byggnader
- . Svårigheter synes föreligga att tillämpa modulkoordineringen i processindustri, varuhallar och sportanläggningar
- . De områden där modulkoordineringen används minst synes vara city-, utlands- och ombyggnadsprojekt.
- . Modulkoordineringen synes vara lättare att tillämpa ju större projektet är

. Alltför stränga krav på tillämpningen kan orsaka fördyringar

Fråga 4 om det förelegat svårigheter vid tillämpningen har gett en mängd intressanta synpunkter.

Sammanfattningsvis visar enkäten att en majoritet av byggbranschens parter tillämpar modulkoordineringen och att de anser att modulkoordineringen bidrar till ett rationellt byggande. Den pekar också på en del problem och brister i tillämpningen. Materialet bör utnyttjas i det fortsatta arbetet på utveckling av modulkoordineringen så att den blir ett bättre hjälpmedel i byggbranschens alla led.

Fråga 1 - I vilken omfattning har modulkoordineringen tillämpats i Er verksamhet?

Svar på fråga 1	Högst ca en tredje del av antalet objekt	Omkring hälften av antalet objekt	Alla eller nästan alla objekt	Vet ej
a) Svar för byggare och tillverkare. Nyproduktion				
C	2	3	4	
D	2	3	4	
E	2	2	3	
b) Svar för förvaltare, Underhåll och ombyggnad				
C	1	1		
E	3	2	2	
c) Svar för projektörer:				
I skisstadiet				
A	2	7	3	
B	3	2	1	1
C	1	1		
E	2	1	3	
I huvudhandlingsstadiet				
A	3	7	4	
B	5		1	
C		1	2	
E	2	1	3	
I bygghandlingsstadiet				
A	4	6	4	
B	6	2	2	
C		1	2	
E	2	1	3	

## Kommentarer till fråga 1

- A Modulkoordineringen har tillämpats i alla skeden så långt det varit möjligt med hänsyn till funktion och ytekonomi.

Vid projektering under alla skeden tillämpas modulstandard som "basidé"; denna frångås när så bedöms lämpligt.

Modulnät underlättar skissarbete, men när alla tekniska omständigheter kommer i dagen brukar det vara opraktiskt och svårt att fullfölja planmodultillämpningen. Användningen av standardkomponenter är mer eller mindre självklar.

Vi ritar mest city- och utlandsprojekt. I de förra är måttförhållandena svåra och miljöaspekterna tungt vägande. I utlandet är allt helt annorlunda och irrationella skäl väger tyngre än rationella och praktiska och ekonomiska.

Stor andel ombyggnadsobjekt. (Svar: Högst 1/3)

Används nästan inte alls.

Modulkoordinering mest i industribyggnader, (Svar ca hälften)

Modulkoordinering minst i varuhallar och sportanläggningar.

Ju större hus desto mer modulkoordinering. (Svar ca hälften)

- B Svårt med modulkoordinering vid processindustri. Tegelhus också svårt. (Svar: Mycket mindre än 1/3)  
Mer än halva projekteringsvolymen avser konstruktioner (huvudsakligen stålkonstruktioner) inom processindustri, där "systemlinjer" tillämpas utan knytning till M, men i övrigt enligt modulkoordineringens principer. För "vanliga hus" är svaret positivt. Huvudhandlingsstadiet är numera aldrig något särskilt stadium.

Modulkoordinering av installationer och apparatplacering har dock använts endast i ringa omfattning.

I egenskap av konstruktörer är vår tillämpning av modulkoordinering beroende av om projektets arkitekt utnyttjar sig härav eller ej. (Svar: högst 1/3)  
Våra arbetsfält högst varierande, från vanliga hus över industriprojekt till va-byggen. När processerna bestämmer måtten får modulsamordningen ofta vika. Vid anpassning till befintligt sker måttsamordningen ofta till detta. (Svar: Nästan alla)

Modulkoordinering beslutas av beställare, arkitekt och konstruktör. Installationskonsulterna påverkar ej detta val.

Avser huvudsakligen stomkomponenter. (Svar: Högst 1/3)

Verksamheten omfattar till mycket ringa del fastigheter som berörs av modulkoordinering. (Svar: Högst 1/3)

- C Modulsamordningen är starkt beroende på byggnadsobjekt, dvs vanligare inom bostäder, offentliga byggnader och liknande än inom industribyggnader.

Som entreprenadfirma arbetar vi med redan projekterade objekt där modulsamordningen i de flesta fall genomförts. På egna objekt tillämpar vi som regel modulsystemet.

Beror på typ av objekt. Modultänkandet finns vanligen med vid projektering av kontorshus, den objekttyp som våra fastighetsförvaltare idag arbetar mest med.

Tillämpningen av planmoduler är så pass fri att man nästan alltid klarar detta. För innerväggar används dock modulregler mindre ofta. Avsteg från våningshöjdsreglerna är mycket vanligt.

- D Modulkoordineringens regler vad avser placering har tillämpats på ca 90 % av alla objekt. Reglerna vad avser dimensionering av enskild komponent har tillämpats endast på ett fåtal produkter och då endast de viktigaste koordineringsmått - bredd på bjälklag och bredd och höjd på väggelement.

Vi tillämpar inte modulkoordinering då vi tillverkar golvmaterial, bredd 2.0 m och 4.0 m + tapeter.

Vår tyngdpunkt ligger på leveranser till hallbyggnader, därför påverkar inte småhusprojekt som inkommer och som inte är 100 %-igt modulkoordinerade nämnvärt. (Svar: Nästa alla)

Delvis modulanpassning. Industristommar: svårt att vara konsekvent i hörn. c/c-pelare oftast modulanpassat. (Svar: ca hälften)

- E För vissa utrymmen med eftersträvt minimimått och med lätta begränsningsväggar tillämpas ej modulmått.

För bostäder har standard för vångingshöjd nästan alltid tillämpats. För centrumanläggningar, skolor, barnstugor m m har i skisstadiet något högre tillämpning noterats.

Modulkoordineringen har tillämpats så långt det varit möjligt med hänsyn till husens funktion.

I lämplig omfattning. Stommodul i mindre omfattning.

Överallt där det är möjligt.

Analys av svar och kommentarer på fråga 1

a) nyproduktion

45 % av byggarna och tillverkarna tillämpar modulkoordinering i alla eller nästan alla objekt och 78 % i mer än hälften av alla objekt.

7 av 11 SABO-medlemmar har svarat på denna fråga. 28 % tillämpar modulkoordinering i alla eller nästan alla objekt och 55 % i mer än hälften av alla objekt. Eftersom frågan var riktad till byggare och tillverkare är det möjligt att de övriga fyra SABO-medlemmarna även tillämpat modulkoordinering i nyproduktion.

b) underhåll och ombyggnad

Denna fråga, som var riktad till förvaltare, besvarades endast av 2 medlemmar i Byggförbundet och av 7 SABO-medlemmar. För Byggförbundets medlemmar är svarsprocenten 22 % för låg för att ge några slutsatser. 36 % (4 av 11) av SABO-medlemmarna tillämpar dock modulkoordinering i mer än hälften av alla objekt.

c) projektering

Denna fråga, som var riktad till projektörer och uppdelat på skisstadiet, huvudhandlingstadiet och bygghandlingsstadiet, besvarades mer eller mindre fullständigt av alla grupperna utom tillverkarna. Svarsprocenten från Byggförbundets medlemmar är dock för låg för att ge några säkra slutsatser. För medlemmarna i SPA, SKIF och SABO kan följande slutsatser dras:

- o i skisstadiet tillämpar 72 % av SPA-medlemmarna, 28 % av SKIF-medlemmarna och 36 % av SABO-medlemmarna modulkoordinering i mer än hälften av alla projekt
- o i huvudhandlingstadiet tillämpar 79 % av SPA-medlemmarna, 9 % av SKIF-medlemmarna och 36 % av SABO-medlemmarna modulkoordinering i mer än hälften av alla projekt
- o i bygghandlingsstadiet tillämpar 72 % av SPA-medlemmarna, 36 % av SKIF-medlemmarna och 36 % av SABO-medlemmarna modulkoordinering i mer än hälften av alla projekt

Kommentarerna till fråga 1 ger en del intressanta synpunkter. Modulkoordineringens principer synes tillämpas så långt det är möjligt med hänsyn till funktion och ekonomi. De områden där modulkoordinering används minst synes vara city-, utlands- och ombyggnadsprojekt. Svårigheter synes föreligga att tillämpa modulkoordinering i processindustrier, varuhallar och sportanläggningar. Arkitekten synes spela en huvudroll när det gäller tillämpning av modulkoordinering för ett projekt och detta styr övriga konsulter mättsamordning. Modulkoordinering synes vara lättast att tillämpa för bostadshus, kontorshus och offentliga bygganden. En annan intressant synpunkt är att modulkoordinering synes vara lättare att tillämpa ju större projektet är.



Bland svårigheter vid tillämpning av modulkoordinering nämns bl a tegelhus, hörnlösningar till industristommar, icke bärande innerväggar och våningshöjder (för våningshöjder gällde nx3M).

Fråga 2 - Har omfattningen av denna tillämpning förändrats under de senaste tio åren?

<u>Svar på fråga 2</u>	Ökat	Minskat	Ingen förändring	Vet ej
A	7	3	4	
B	1	1	7	2
C	6	2	1	
D	6		2	1
E	10		1	
	30	6	15	3

Kommentar till fråga 2

A Ökande medvetenhet om utbytbarhet

En större medvetenhet om modulkoordineringens betydelse har medfört en klar ökning av tillämpningen under perioden.

Krav på ytsmälhet, t ex i bostadsproduktionen har under 70-talet minskat användningen av planmoduler. Komponenter som fönster, inredningar o dyl har dock ökat i användning.

Minskat p g a att vi mest ritar city- och utlandsprojekt.

Ökat framför allt i industribyggnader.

B Konstant tämligen låg nivå med undantag för kontor och laboratorier.

Vi projekterar i ökad utsträckning industribyggnader, där endast vissa av modulkoordineringens grunder kan användas p g a anpassning till huvudsakligen maskiner och utrustning.

Någon ökning i första hand styrd av kostnadsskäl.

C Troligtvis minskat något. Förr kunde man gå miste om statliga lån om man frångick standard. Ibland kunde detta gå till ytterligheter.

Komplex fråga. Svaret varierande beroende på produkttyp. För kontor, industrier, förvaltningsbyggnader etc sannolikt ökat. För bostäder i princip ingen förändring med tendens till minskning.

Från blygsam omfattning till nästan all produktion i nybyggda hus.

D Enda ändringen är övergång från 2 yards bredd (183 cm) för våtrummen till 2.0 meters bredd. Det har dock mest berott på övergång till större badrum på marknaden.

Ökat p g a att vi börjat tillverka fribärande takelement. Modulanpassat c/c-mått och modulanpassade tvärsnitt\* har ökat.

\* Dock har det oftast inte spelat någon roll om t ex en industripelare är 400/400 eller 300/300.

E Fabrikanters anpassning till M har ökat.

Ökat när det gäller centra, skolor och barnstugor. Ingen förändring när det gäller bostäder.

En klar ökning har skett under perioden framför allt för att nå en gynnsammare kostnadsbild.

Ökat p g a att ingående modulkomponenter förändrats.

#### Analys av svar och kommentarer till fråga 2

I genomsnitt anser 55 % att tillämpningen av modulkoordinering har ökat under perioden 1970-1980. Konstruktörgruppen avviker markant från de övriga genom att endast 9 % avser att tillämpningen har ökat. Motsvarande siffror för arkitekter var 50 %, för byggare 67 %, för tillverkare 67 % och för SABO-medlemmar 90 %. Endast 10 % av samtliga anser att tillämpningen minskat, medan 27 % anser att det inte skett någon förändring.

Bland kommentarerna till fråga 2 kan utläsas att en ökad tillverkning av modulkomponenter har bidragit till en ökad tillämpning av modulkoordineringen för arkitekter och SABO-medlemmar. Någon förklaring till konstruktörernas låga siffra ger inte kommentarerna. I kommentarerna till fråga 2 ges dock en förklaring till detta, se analys av fråga 1.

Fråga 3 - Har modulstandarderna tillämpats p g a att de föreskrivits som villkor av myndighet eller av andra skäl?

<u>Svar på fråga 3</u>	Föreskrifts- krav	Föreskrifts- krav och andra skäl	andra skäl	Vet ej
A	1	6	7	
B		2	7	2
C	2	5	2	
D	1		6	2
E	1	8	2	
	5	21	24	4

#### Kommentarer till fråga 3

A Har mest uppdrag åt det privata näringslivet. (Svar: Huvudsakl av andra skäl)

Vid bostadsbyggnation har det delvis varit krav för att få statliga lån, men samtidigt varit naturligt med hänsyn till den standardisering av produkter som varit nödvändig för att pressa kostnaderna. Vid övrig byggnation har modulstandard varit nödvändig för ett rationellt byggande.

Huvudsakliga skäl är enklare och snabbare projektering.

I de fall de tillämpats har de bidragit till ordning och reda i planerna. (Svar: P g a föreskrift och andra skäl)

Av praktiska skäl.

B Kan i viss mån förenkla. (Svar: Huvudsakl av andra skäl)

Tillämpningen diskuteras aldrig eller lika lite som andra självklarheter. Modulstandarder används alltid där så är möjligt.

Stora projekt. I normerna för hissar: schaktmått, korgmått, maskinrumsmått med M angivits, vilket även hisstillerverkare försökt följa i sin tillverkning. Vi arbetar efter dessa mått men får oftast göra avsteg p g a andra skäl. (Svar: Huvudsakl av andra skäl)

Företaget har inte egna arkitekter. (Svar: P g a föreskrift och andra skäl)

Önskemål från

- beställare (landsting, orsak: Svensk standard och krav på generella och flexibla hus)
- entreprenörer = (måttamordning)
- konsult = (samordning på s k planlikare)

- C P g a att materialleverantörer i huvudsak tillverkar sina produkter enligt modulkoordinering och enligt bostadsstyrelsens föreskrifter.

Merparten av våra byggnadsobjekt utförs efter "färdiga" handlingar. (Svar: Huvudsakl p g a föreskrift)

Det kan i ett tidigt planeringsskede förefalla praktiskt att arbeta med en jämn modul. Det skall användas till praktiskt lämpliga objekt.

Någon princip skall ju användas, alltså finns ingen anledning att ej välja befintlig standard.

- D Produktionsekonomiska skäl.

Vi har funnit det lämpligt i vår produktion av byggkomponenter.

Den "delvisa modulanpassningen" är vanlig på ritningar. (Svar: Huvudsakl p g a föreskrift)

- E Måttmässig förenkling, särskilt på skisstadiet, men även på bygghandlingsstadiet. (Svar: P g a föreskrift o andra skäl)

Vid bostadsbyggnation har det delvis varit krav för att få statliga lån men samtidigt varit naturligt med hänsyn till den standardisering av produktion som varit nödvändig för att pressa kostnaderna.

Ekonomiska skäl och hopp om framtida enklare utbyten.

#### Analys av svar och kommentarer till fråga 3

Av svaren framgår att endast 9 % anser att tillämpningen av modulstandarderna dikterats av föreskriftskrav medan 83 % anser att även andra skäl har bidragit till tillämpningen.

Av kommentarerna kan utläsas att "andra skäl" som bidragit till tillämpningen utgörs av standardiserade modulkomponenter, krav på rationellt byggande, enklare och snabbare projektering, kostnadsminskning, framtida enklare utbytbart, måttmässig förenkling och krav från beställare.

Fråga 4 - Har det förelegat svårigheter vid tillämpningen?

<u>Svar på fråga 4</u>	Nej	Ja
A	7	7
B	5	6
C	7	2
D	6	3
E	4	7
	<hr/> 29	<hr/> 25

Kommentarer till fråga 4

A Att vara konsekvent.

I vissa fall har vid bostadsprojektering lägenhetsytorna blivit större vid modulkoordineringen, detta gäller framför allt då man krävt en minsta modul på 3 M. I övrigt kan knappast några svårigheter anses föreligga.

Ombyggnader. Olika modul SIS-Spri-Landsting (80-90-100)

Vi projekterar ofta med tegel i fasaderna. Tegelmåttet 250 x 120 x 62 är då normgivande för t ex fönsteröppningar, våningshöjd m m.

Konsekvent tillämpning ofta omöjlig p g a yttre omständigheter.

Ger inte alltid bäst planekonomi.

Framför allt i specialritade byggnader.

B Tegel. Konsekvent tillämpning svårt. Ökar ytan om mått är bundna till drygt n x 3 M.

Stämmer dåligt med armaturstandard (modulen 1200).

Apparatplacering är i regel bunden till inredning och utrustning som mestadels ej följer modulkoordinering. Utrymmesbehov för installationer (el, VVS) gör även modulkoordineringen svårtillämpbar.

Vid måttsättning där pelardelning ej överensstämmer med modulindelningen. Svårigheter att få text läsbar.

Vissa svårigheter förekommer ibland när det finns hårda ekonomiska krav på ytutnyttjande i varje läge. Priset på modulsamordning bör helst vara mindre än 0, annars är det svårt att genomdriva.

Inläringen relativt besvärlig men efter en tid enbart positiva erfarenheter.

C I vissa fall ger modulsamordningen genom summa hörneffekter vissa överytor som i en del fall känns angelägna att ta bort.

En del svårigheter har givetvis uppstått och kommer att uppstå vid ex byggen av någon detalj om resp materialleverantör ej följt modulsystemet. Detta gäller speciellt ombyggnader.

Ej svårighet i större omfattning. Dock förekommer att tolkning av var modullinjerna skall ligga är olika.

Inte vid användning till lämpliga objekt.

Avvikelser nödvändiga betr modullinjer vid stomkonstruktioner av trä. Bristande överensstämmelse mellan stommoduler och krav på rumsmått, fönsterbredder, möblerbarhet osv. Ex vis: fönster av prefererande bredd 12 M går ej in mellan stolpar under takstolar och hindrar även anpassning till skivstorlekar och vägganslutningar. Vid fasadtegel uppkommer variationer i stötfogstjocklekar. Bristande samordning mellan produkt- och modulstandard måste åtgärdas!

Särskilt vid ombyggnader.

- D Vid dimensionering enligt "lådprincipen" föreligger risk för olika tillverkningsmått för samma modulelement. Tillverkningsmått skall anpassas till aktuella toleranser och deformationer som bl a är beroende av längd, förespänningsnivå m m, varför principen kan innebära en variantökning och därmed försvåra industrialiseringen inom betongelementbranschen.

Fönsterstandarderna är fortfarande inte anpassad till 45 mm bärande träregelstommar som är sågverksstandard (=hyvlad 2") och som medger skarvning av alla standardiserade skivmaterial (gips, spån, board, plywood). (Stor besparingspotential för industri och samhälle!!)

Där standardprodukterna ej passat helt har kunden kunnat anpassa genom delning av våra produkter.

Svårigheter uppstår i regel vid tillämpning i vertikaled och på ytterväggar i plan. "Träritade" småhusobjekt svåra att ändra till vårt material med önskvärd modulkoordinering. Väggar får och måste "offras".

Har ej förelegat med "delvis anpassning". Om man däremot t ex vill att deformationen hos en lång balk skall rymmas inom plats för avvikelse och fogandel blir det omöjligt att tillämpa.

- E Kostnadsskäl.

Överytor uppstår lätt. Murning med normaltegel med anpassning till öppningar.

Ovana med systemet inom projektörsledet.

Tillämpningen har givit överytor, i vissa fall färre lägenheter.

Ytterväggars placering på modullinjer.



I vissa fall har lägenhetsytorna blivit större vid modulkoordineringen detta gäller framför allt då man krävt en mindre modul på 3 M.

Våningshöjder, exploateringsstal, lägenhetsytor och dylikt.

Vissa svårigheter har förelegat då man ibland ändrat ursprunglig standard t ex dörrhöjder. (Svar: Nej)

#### Analys av svar och kommentarer till fråga 4

54 % anser att det inte förelegat några svårigheter vid tillämpningen. Orsakerna till att så många som 46 % anser att det förelegat svårigheter återfinns i de omfattande kommentarerna som kan sammanfattas i följande svårigheter:

- o att vara konsekvent
- o ger ofta överytor och dålig planekonomi
- o fasadtegel ger omodulära mått
- o inredning, utrustning och installationer ofta ej modulkoordinerad
- o inlärning relativt besvärlig
- o vid ombyggnader
- o vid specialbyggnader
- o tolkning av modulreglerna, t ex placering av ytterväggar
- o bristande överensstämmelse mellan planmoduler och funktionsmått
- o måttsamordning mellan fönsterbredder, trästommar och skivor av olika material
- o modulkoordinering i vertikalled, våningshöjder
- o dimensionering enligt lådprincipen ger variantökning m h t toleranser

De som haft störst svårigheter vid tillämpningen är SABO-medlemmarna och därefter SKIF- och SPA-medlemmarna medan medlemmarna i Byggförbundet och Industrins Byggmaterialgrupp haft minst svårigheter.

Fråga 5 - Har tillämpningen inneburit ekonomiska konsekvenser?

<u>Svar på fråga 5</u>	fördyrande	Ingen inverkan	förbilligande	Vet ej
A	1	7	5	1
B	1	5	3	2
C		3	6	
D		3	6	
E	2	4	5	
	4	22	25	3

Kommentar till fråga 5

- A Det är troligt att ett förbilligande totalt sett har erhållits men att i vissa fall fördyringar har orsakats av för stränga krav på koordinering.

Vi har i de flesta fallen inte haft ekonomiska uppföljningar som vår uppgift. (Svar: Ingen inverkan)

Förbilligande avser, för vår del, projekteringskostnaderna.

Onödigt stora ytor, speciellt i bostadshus.

Inga synbara konsekvenser för projekten som helhet, möjligen dyrare projektering.

Fördyrande: mindre byggnader

Förbilligande: större byggnader

- B Har ej tillämpats om den ansetts vara fördyrande. (Svar: Ingen inverkan)

Om de modulstandarder som varit möjliga att tillämpa ej blivit tillämpade hade projektet sannolikt blivit dyrare.

Ledningsdragning "rakaste vägen" tillåts ej. (Svar: Fördyrande)

Ej utrett.

- C På sikt sannolikt förbilligande, men kräver ytterligare strukturrationalisering inom byggnadsindustrin.

Serietillverkning och minskat lagersortiment har bl a antagligen medverkat till förbilligande.

Något enklare redovisning. Förbilligandet tveksamt. Gäller speciellt rumskomplettering och inresning.

Ej tillräckligt utrett. Viss fördyring genom uppkomst av "överytor" i lägenhetsplaner. Sannolikt förbilligande i proj.-skedet genom enklare måttamordning.

- D Förutsättningen är att modulkoordineringens regler ej drivs för hårt. (Svar: Ingen inverkan)  
Formutrustningen blir "renare" (tvärsnitt med eller utan plats för avvikelse och fogandel t ex 380-400). (Svar: Förbilligande)

- E Ingen inverkan när det gäller projektering. I övrigt ingen uppfattning.

Fördyrar: överytor. Förbilligar: inredningsstandard

Rumsytorna har ökat. (Svar: Fördyrande)

Det är troligt att ett förbilligande totalt sett har erhållits men att i vissa fall fördyringar har orsakats av för stränga krav på koordinering.

Analys av svar och kommentarer på fråga 5

Endast 7,5 % anser att modulkoordineringen har varit fördyrande, 40 % anser att den inte haft någon inverkan och 46 % anser att den varit förbilligande. Det är av intresse att konstatera att ingen i Byggförbundet anser att modulkoordineringen varit fördyrande.

Bland kommentarerna kan nämnas att såväl arkitekter som materialtillverkare anser att alltför stränga krav på tillämpning av modulkoordineringens regler kan förorsaka fördyringar. En medlem i Byggförbundet kommer med den intressanta kommentaren att "modulkoordineringen på sikt är förbilligande, men kräver ytterligare strukturrationalisering inom bygnadsindustrin".

Fråga 6 - Hur har modulkoordineringen påverkat rationalisering och industrialisering inom den del av byggområdet som Ni har som verksamhetsområde?

<u>Svar på fråga 6</u>	Underlättat	Ringa märkbar påverkan	Hindrat	Vet ej
A	7	5	1	1
B	4	7		
C	7	2		
D	7	1		1
E	7	3		1
	32	18	1	3

Kommentar till fråga 6

A Under projekteringskedet har modulkoordinerade produkter i hög grad påverkat byggnadernas utformning och för att underlätta hanteringen under såväl produktion som förvaltning. (Svar: Underlättat)

Hindrat avser begränsningar i standardvarianter.

Tillverkningen av prefabstommar o dyl har möjliggjorts.

B Tung industri och process. (Ringa märkbar påverkan)

C -

D Vad avser placeringsreglerna. Dimensioneringsreglernas inverkan på enskild byggkomponent. (Svar: Underlättat)

E Som beställarföretag har vi ingen uppfattning. (Svar: Underlättat)

Prefab-betongstommar används i större omfattning.

Ur underhållssynpunkt är det viktigt att komponenterna i huset samordnas i byggnaderna under längre tid för att på så sätt minska kostnaderna för underhållet. (Svar: Underlättat)

### Analys av svar och kommentarer på fråga 6

60 % anser att modulkoordineringen underlättat rationalisering. Endast 2 % (en projektör) anser att den hindrat rationalisering. Medlemmarna i Byggmaterialgruppen, Byggförbundet och i SABO har mycket starkt uttryckt att modulkoordineringen underlättat rationalisering (78 %, 78 % resp 65 %).

Bland kommentarerna kan nämnas att såväl medlemmar i SPA som i SABO anser att modulkoordineringen har möjliggjort tillverkning av prefabstommar.

Fråga 7 - Hur har modulkoordineringen påverkat samarbetet mellan projektörer, byggare, tillverkare och förvaltare?

<u>Svar på fråga 7</u>	Förbättrat	Ringa märkbar påverkan	Försvårat	Vet ej
A	7	7		
B	5	5		1
C	7	2		
D	7	2		
E	6	5		
	32	21		1

### Kommentar på fråga 7

A Modulkoordineringen har inneburit att alla intressenter haft en gemensam utgångspunkt och kan "tala samma språk" vilket torde vara en förutsättning för ett gott samarbete.

Förekomsten av standardkomponenter har underlättat samarbetet.

B Samordningsproblem om tillverkare ej följt moduler där sådana ritas. (Svar: Ringa märkbar påverkan)

I de fall installationerna ritats på 3 M-rutade ritningar har måttsättning i sida i allmänhet kunnat utgå.

C Samarbetet har automatiskt förenklats genom att parterna "talar samma språk".

Installationssidan släpar betänkligt. (Svar: Förbättrat)

Modulsystemet används inte i objekt av lättbetongvillor som byggs upp av 600 element p g a svårigheter att tillämpa det. Det kan ge en större frihet vid val av olika stomkompletteringsdetaljer. (Svar: Ringa märkbar påverkan)

D En praktisk "delvis modulanpassning" förbättrar samarbetet. (Svar: Förbättrat)

E Fabriksstandard och upprepningseffekter viktigare än modulkoordinering. Exempelvis block med samma balkong-kök-bad ("svåra" delar) inom ett projekt. (Svar: Ringa märkbar)

påverkan)

Ur bostadsproducentens synpunkt kan samarbetet mellan intressenterna underlättas av att man haft samma utgångspunkt för modulkoordineringen. (Svar: Förbättrat)  
Samma språk

#### Analys av svar och kommentarer på fråga 7

59 % anser att modulkoordineringen förbättrat samarbetet. Inte någon av de svarande anser att den försvårat samarbetet. Flera kommentarer förklarar det förbättrade samarbetet med att modulkoordineringen gett alla parter ett gemensamt mått-språk.

Fråga 8 - Har modulstandarderna möjliggjort att samma modulkomponenter kunnat utnyttjas för olika typer av byggnader, t ex flerbostadshus, småhus, kontor, skolor, industribyggnader?

<u>Svar på fråga 8</u>	Ja	Nej	Vet ej
A	5	7	2
B	5	4	2
C	7	2	
D	7	1	1
E	8	1	2
	32	15	7

#### Kommentarer till fråga 8

A För kompletterande byggnadsdelar typ fönster, dörrar, inredning m m har det varit naturligt att använda förekommande standard. Även på andra områden ex prefabricerade stommar har detta kunnat utnyttjas för olika typer av byggnader. (Svar: Ja)

Vi ritar mest sjukvårdsanläggningar med specialmått där endast fönster, dörrar, inredningar m m är standard.

Nej betr bärande stomme. Ja i övrigt.

Möjligen för 20 år sedan.

B Kan deras kvalitet av olika nivå göra att de kan användas i olika objekt. (Svar: Nej)

Vad avses med "modulkomponenter"? Moduliserade byggkomponenter? Då är svaret: Ja, vissa. De som förekommer i alla byggnadstyperna, fönster, tegel, installationer t ex

Ej aktuellt i särskilt hög grad sett på hela materialsidan. För vissa material obetingat.

C Kraven på huskomponenterna varierar för mycket. (Svar: Nej)

- D I viss mån kan multimodulen 12 M ha underlättat användningen av bjälklagselement i olika byggnader. Företagets produkter framtas dock så, att de skall kunna utnyttjas i olika typer av byggnader. (Svar: Nej)

De flesta tvärsnitt är lika, men elementen är objektsbundna. (Svar: Ja)

- E Vad gäller dörrar, fönster, trappor, inredning m m

Lika prefab-stomme i affärscentrumhus och skolhus t ex. För kompletterande byggnadsdelar typ fönster, dörrar, inredning m m har det varit naturligt att använda förekommande standard

Där inga särkrav förelegat.

#### Analys av svar och kommentarer på fråga 8

59 % anser att modulstandarderna möjliggjort att samma modulkomponenter kunnat utnyttjas för olika typer av byggnader. Svarsprocenten för de som svarat ja varierar enligt följande: 36 % för SPA, 46 % för SKIF, 78 % för Byggförbundet, 78 % för Byggmaterialgruppen och 73 % för SABO.

Det är anmärkningsvärt att så många som 50 % av SPA-medlemmarna och 36 % av SKIF-medlemmarna anser att modulstandarderna inte möjliggjort ett sådant utnyttjande. De få kommentarerna ger heller ingen upplysning på denna punkt.

Fråga 9 - Har tillämpningen inneburit variantbegränsning och har detta i så fall varit positivt eller negativt?

<u>Svar på fråga 9</u>	Variantbegr har medfört fördelar	Ringa märkbar variantbegr	Variantbegr har medfört nackdelar	Vet ej
A	3	10	1	
B	4	5	1	1
C	5	4		
D	6	3		
E	5	6		
	23	28	2	1

#### Kommentarer till fråga 9

- A Inga märkbara nackdelar har noterats. (Svar: Ringa märkbar)

Variantbegränsningar av komponenter, typ fönster, ses negativt. De standardvarianter, som finns kan sällan användas. Betr fönster är deras modulmått ej anpassade till regelverkens indelning. (Svar: Övervägande nackdelar)

På slutet av 60-talet var variantbegränsningen alltför långtgående. Ekonomiska fördelar. Nackdelar för ombyggnadsmarknaden.

Möjligen något till det sämre.

- B Kombinerbarheten och utnyttjandeförmågan har minskat. (Svar: Övervägande nackdelar)



Lägre kostnader genom längre serier. Lättare byte av byggkomponenter till alternativa. (Svar: Övervägande fördelar)

Gynnar priserna på komponenter och har därför framtiden för sig. Avvikelserna blir emellertid desto dyrare. (Svar: Övervägande fördelar)

- C -  
D -  
E Inga märkbara nackdelar har noterats.  
Fördelar ur ekonomisk synpunkt

#### Analys av svar och kommentarer på fråga 9

43 % anser att tillämpningen av modulkoordineringen har inneburit variantbegränsningar och medfört fördelar. Studerar man de olika gruppernas svar finner man att konsulterna (SPA, SKIF) har de mest negativa svaren (21 % resp 36 %) medan tillverkarna är mest positiva (67 %).

52 % anser att tillämpningen av modulkoordineringen inneburit ringa märkbar variantbegränsning.

Endast 4 % (två konsulter) anser att modulkoordineringen inneburit variantbegränsning som medfört nackdelar. Bland dessa nackdelar nämns variantbegränsning av fönsterstorlekarna, speciellt med hänsyn till regelavstånd och ombyggnader.

Fråga 10 - Har modulkoordineringen möjliggjort utbytbarhet av olika material, form och tillverkningsmetod?

<u>Svar på fråga 10</u>	Ja	Nej	Vet ej
A	11	2	1
B	5	5	1
C	6	2	1
D	5	4	
E	8	3	
	<hr/>		
	35	16	3

#### Kommentarer på fråga 10

- A Exempel på utbytbarhet. Vid upphandling på huvudhandlingsnivån med modulkoordinerad projektering har ex val av stomme kunnat anpassas efter entreprenörens önskemål oavsett om man önskat platsbyggt eller prefabricerat. Kompletterande byggnadsdelar är med hänsyn till konkurrensupphandling o d oftast utbytbara. (Svar: Ja).
- B Ja i de fall den tillämpats konsekvent, men det är ju sällan.  
Anpassningen till modulmått har ju hunnit verka under lång tid. Utbytbarheten av komponenter är därför sedan länge en naturlig möjlighet, som diskuteras i byggprocessens alla led.

Utbytbarhet mellan konkurrerande material har alltid funnits, innan någonting byggts men därefter är det mindre aktuellt i vår verksamhet. (Svar: Ja)

C Nej, men inte heller omöjliggjort.

D Vid hallbyggnader ja. Vid småhus i relativt liten omfattning.

Egentligen både ja och nej. Man kan t ex byta ITF mot HTF åtminstone i plan, (2x1200=2400). I sektion stämmer det inte så bra.

E Gäller speciellt dörrar, fönster, skåpsinredning.

Ja: inredning, vitvaror, dörrar och fönster.

Nej: Olika byggsystem skräddarsys trots att modulkoordination tillämpas.

Vid upphandlingstillfällen har det varit positivt att kunna anpassa ex byggnadernas stomme efter entreprenörens önskemål oavsett om man önskat platsbyggt eller prefabricerat.

I viss mån. Ibland krävs mindre ombyggnad.

#### Analys av svar och kommentarer på fråga 10

65 % har svarat att modulkoordineringen möjliggjort utbytbarhet av komponenter av olika material, form och tillverkningsmetod. De olika gruppernas svar varierar starkt, 79 % för SPA, 46 % för SKIF, 67 % för Byggförbundet, 55 % för Bygghjälpsgruppen och 73 % för SABO.

Från både arkitekter och förvaltare framhålls bl a det positiva i att vid upphandlingen kunna anpassa t ex byggnadstommen efter entreprenörens önskemål.

Fråga 11 - Hur har tillämpningen påverkat utsättning, placering och montering av byggkomponenter på byggsplatsen?

<u>Svar på fråga 11</u>	Förenklat eller förbättrat	Ringa märkbar påverkan	Försvårar eller försämrat	Vet ej
A	10	1		3
B	4	4		3
C	8	1		
D	5	4		
E	6	4		1
	33	14		7

#### Kommentarer till fråga 11

A I många fall har modulkoordineringen varit till fördel med hänsyn till de nya metoderna för utsättning.

- B Om ej samordning mellan modulbundna och ej modulbundna komponenter varit för handen. (Svar: Förenklat)

Toleranser har blivit bättre genomtänkta och hänsyn till byggtoleranser, tillverkningstoleranser m m påverkar detaljutformningen av fogar och anslutningar samt arbetsplaneringen.

När strikt modulkoordinering tillämpas (3 M-nät förtryckta på ritningar) underlättas arbetena väsentligt på arbetsplatsen.

- C Det skall noteras att till modulkoordinering kopplade redovisningsmetoder innebär svårigheter och merarbete på arbetsplatsen men om man ritat modulkoordinerad "men som förr" uppfattas det positivt. (Svar: Förenklat)

Modern utsättning är relativt oberoende av modulmått, varför svaret är och kommer i framtiden att bli än mer tveksamt. (Svar: Förenklat)

- D Vid t ex en industristomme fungerar det lika bra med 380-pelare, som med en 400-pelare. (Svar: Ringa märkbar)
- E I många fall har modulkoordineringen varit till fördel med hänsyn till de nya metoderna för utsättning.

Genom upprepningseffekten.

#### Analys av svar och kommentarer på fråga 11

61 % anser att modulkoordineringen har förenklat eller förbättrat utsättning, placering och montering av byggkomponenter på byggplatsen. De olika gruppernas svar varierar starkt, 72 % för SPA, 36 % för SKIF, 89 % för Byggförbundet, 56 % för Byggmaterialgruppen och 55 % för SABO.

Ingen anser att modulkoordineringen har försvårat eller försämrat

13 % har svarat Vet ej (SPA, SKIF, SABO)

Fråga 12 - Föreligger behov av information om modulkoordineringens praktiska tillämpning inom Ert verksamhetsområde?

<u>Svar på fråga 12</u>	Ja	Nej	Vet ej
A	6	7	1
B	7	3	1
C	5	3	1
D	4	5	
E	6	5	
	28	23	3

#### Kommentarer till fråga 12

- A Kvalificerad rådgivning med tillämpningsexempel. Handbok med tillämpningar.

En fortsatt information och ev för- och nackdelar från olika intressenter är alltid av värde. Gärna i form av kortfattade rapporter med illustrerade exempel.

Kontakter mellan projektörer och entreprenörer-inköpare är i allmänhet ytterst sparsamma. Som projektörer känner vi ofta inte till de möjligheter till materialbyte som modulanpassning kan ge.

Redovisning av praktikfall där en konsekvent tillämpning ägt rum.

B Praktiska exempel och ej bara element som möts teoretiskt.

Skall den slå igenom bör samtliga på byggsektorn arbetande konsulter få en mera populär information med fördelar klart angivna i alla byggets led.

Den ekonomiska sidan borde belysas. De finns säkert många med uppfattningen att den ibland är ett självändamål. Därför behövs övertygande propaganda.

Information från byggplatser blir allt sparsammare, förmodligen en följd av branschens pressade lönsamhet.

Konkreta exempel som bilagor till standarden el motsvarande.

C Behov av en allmän information om modulkoordinering finns. Den kan förslagsvis ske genom Bygginfo vid deras kontinuerliga besök vid företaget.

I form av föredragning med praktiska exempel och ev grupp-arbeten.

Genom typritningar i olika planeringsstadier.

För bostadssidan erfordras diskussion och/eller kurser för bättre tillämpning.

Det finns fortfarande motstånd mot modulanpassning i marknaden. (Svar: Ja)

D I form av en handbok.

Pedagogiskt broschyrmaterial.

I den mån modulkoordineringen berör golv- och väggmaterial behövs naturligtvis information.

Infört i våra nuvarande handböcker. (Svar: Ja)

E Genom att upplysa om vad som inträffar vid framtida underhåll (vid utbyten) om inte modulkoordinering tillämpas vid både nyproduktion, ombyggnad och underhåll.

Erfarenhetsåterföring i skriftlig form.

Allmän information om systemets uppläggning och fördelar.

Nu viktigare med material- och varuinformation. (Svar: Nej)

Kurs i modulprojektering.

En fortsatt information om eventuella för- och nackdelar från olika intressenter är alltid av värde. Gärna i form av kortfattade rapporter med illustrerade exempel.

I den mån den har ekonomiska konsekvenser.

Analys av svar och kommentarer på fråga 12

52 % anser att det föreligger behov av information om den praktiska tillämpningen och i kommentarerna ger förslag på olika former av information.

## BILAGA 3

Utdrag ur Byggnadsstyrelsens Projekt 0066-1977 angående

DOKUMENTATION AV EN ENKÄT OM BSTs HANDBÖCKER OCH AV EN  
INVENTERING AV BYGGNADSSTYRELSENS TILLÄMPNING AV SVENSK  
STANDARD

Bakgrund

För att påskynda och underlätta tillämpningen av svensk standard inom viss byggnadsverksamhet beslutade statsmakterna i september 1967 att det statliga husbyggandet och det byggande som sker med statliga lån och bidrag skall - så långt det är praktiskt och ekonomiskt lämpligt - tillämpa svensk standard.

Byggnadsstyrelsen och bostadsstyrelsen fastställde efter omsorgsfull remittering vilka grund- och produktstandarder man framdeles avsåg att tillämpa. Dessa redovisades i 1970 års utgåva av "Föreskriven Byggstandard". 1973 års utgåva av "Föreskriven Byggstandard" kompletterades med vissa standarder för modulsamordning samt ramstandarder. Dessutom skrev skolöverstyrelsen i denna upplaga in vissa rekommendationer angående skolstandard. Avsnittet om byggritningar bröts ut och blev en särskild skrift, BST handbok nr 2, "Byggritningar 1973".

De standarder som redovisas i handböckerna utgör ca en femtedel av gällande svensk standard för bygghrådet.

Inför utgivandet av den nya upplagan 1977 av handböckerna utarbetade BST i samarbete med statens planverk, bostadsstyrelsen och byggnadsstyrelsen våren 1976 en enkät om handböckernas tillämpning. I mars 1976 sändes enkäten ut till samtliga länsbostadsnämnder och deras förmedlingsorgan, till ett urval byggherrar (H), konsulter (K), entreprenörer (E) och tillverkare (T) samt till byggnadsstyrelsens projektledare. Ett urval ur resultatet av enkäten redovisas i bilaga 1.

För att få ett bättre underlag för att bedöma om de i handboken föreskrivna standarderna skulle föreskrivas även i nästa utgåva genomförde byggnadsstyrelsen en inventering av den föreskrivna standardens tillämpning i sju nyligen utförda byggnadsprojekt. Resultatet av inventeringen redovisas i bilaga 2.

En sammanfattning av resultatet från inventeringen och synpunkter från enkäten på handboken och på de olika standarderna redovisas i följande avsnitt.



## MODULSAMORDNING

## Enkäten

Av enkätundersökningen framgår att inställningen till reglerna för modulprojektering är splittrad. Dels anser konsulter att reglerna ger stöd vid projekteringen och entreprenörerna att modullinjerna underlättar utsättningen och dels anses reglerna göra projekteringen mer stelbent (Reglerna förutsätter rätvinkligt byggande) utan att underlätta detaljlösningar samt ger anledning till kostnadsökningar genom ytökningar. Formelement anses dock kunna utnyttjas bättre och elementen anses bli billigare. Avsteg måste göras från reglerna för att anpassa bebyggelse till stadsplan och tomtmått, till äldre bebyggelse vid ombyggnad och till leverantörsstandard. Modulprojekteringsreglerna tolkas på olika sätt. I vissa kommentarer sägs att avvikelserna är ringa på bostadssidan. I andra sägs att reglerna för modulprojektering inte är lämpliga för småhus och flerfamiljshus och därför bör utgå som föreskrift. SBN och regler för modulprojektering anses inte tillräckligt samordnade. Modulreglerna anses inte vara tillräckligt generellt utformade och måttangivelser anses med fördel kunna utskrivas i mm eller m. Det anses orimligt att i enlighet med standard ge väggmått på 1M eftersom det ur teknisk synvinkel räcker med 70 mm.

Inställningen till våningshöjder och vertikala mått för ytterväggar förefaller vara relativt entydig. Man anser att våningshöjd och vertikala mått för ytterväggar i första hand bör anpassas till (ev standardiserad) rumshöjd och minsta bjälklagstjocklek för att minimera investerings- och driftskostnad.

Våningshöjden kan också styras av en av omgivningen eller på annat sätt bestämd takfotshöjd eller viss steghöjd i trappan.

## Inventeringen

- Regler för modulprojektering SIS 05 01 02

I sex av de sju projekten har avsteg gjorts från standard

Ett av projekten har överhuvudtaget inte modulprojekterats utan fasadtegelmåttet har tillsammans med funktionen styrt måtten.

I två av projekten har i specialutrymmen som flygledningstorn och kontrollrum till detta samt i hörsalbyggnad funktionsmått fått styra i stället för modulmått.

I tre av projekten har brytning av modulnät skett på annat sätt än i standard. I ett fall med passbitar och 6M på var sida om trapphusen och i ett fall genom att pelare dubblerats med hänsyn till rörelsefogar. I det tredje fallet har vertikala dilationsfogar ej placerats över linje i basmodulnät utan med ena väggen placerad modulärt.

I tre projekt har yttervägg och -pelare placerats på annat sätt än i standard. I ett fall är yttervägg sned i förhållande till modulnätet. I två fall har yttervägg resp -pelare placerats excentriskt i förhållande till multi-modulnätet av ytekniska, tekniska och estetiska skäl.

I ett projekt har vertikala fogar mellan ytterväggselement av estetiska skäl ej placerats över linje i basmodulnätet.

I ett projekt har pelare som bär upp yttervägg och balk för gårdsbjälklag placerats excentriskt för att ytterväggens läge ska bli konsekvent modulanpassat.

I tre projekt har bärande innerväggar placerats excentriskt på linjer i multimodulnätet. I två fall för att inte inkräkta på labben mer än som angivits i KBS-anv 15 "Normer för laboratoriebyggnader". I ett fall har läget för bärande innerväggar anpassats till skyddsrumsväggars mått och form.

Vissa avsteg från standard har gjorts för icke bärande innerväggar t ex har korridorbildande innervägg fått följa en snedvinklad yttervägg.

I ett fall har vertikala fogar mellan icke bärande innerväggs-komponenter placerats på det fasförskjutna inredningsnätet i stället för på linjer i basmodulnätet.

I ett fall har placering och måttsättning av huvudtrappa med hiss och utrymningstrappa skett utifrån funktionskrav och följer inte regler för modulprojektering vare sig i horisontell eller vertikal ledd.

I tre projekt har regler om öppningar i bjälklag ej följts. Detta p g a konstruktiva krav på att minimera öppningen.

- Våningshöjder SIS 05 01 03 (ej föreskriven standard)

I tre av sju projekt har avsteg från standarden gjorts.

I dessa tre projekt har man därigenom kunnat minska våningshöjden.

- Hallbyggnader. Horisontella preferensmått för stommen  
SIS 05 01 04

Avsteg från standarden har gjorts i två av de tre projekten.

I ett projekt därför att hallens mått är anpassat till tegelmått i stället för till modulmått. I det andra projektet har man av ytekniska skäl vissa avvikande preferensmått samt av tekniska skäl sidoordnade takbalkar för lägre halldelar i gräns med högre byggnadsdel.

- Hallbyggnader. Vertikala mått för ytterväggar  
SIS 05 01 05

Standard har inte följts i något av de tre projekt som innehåller hallar.

I ett projekt därför att hallen är anpassad till tegelmått i stället för till modulmått. I de andra två projekten där-

för att krav på fri rumshöjd samt erforderliga balkhöjder och yttertaksstrukturen styrt ytterväggsmåttet.

- Undertak. Horisontala mått. SIS 05 01 16

I samtliga sju projekt har avsteg från standard gjorts.

I tre projekt med undertak av gipsskivor har dessa anslutits dikt an mot mellanväggar oberoende av väggjocklek. I tre fall har fabrikantens standard styrt placeringen av och måtten på undertaken tillsammans med kravet på åtkomlighet för elrännor. I ett fall har ljudisolerande korridorundertaks breddmått anpassats till den faktiska korridorbredden som varierar beroende av väggtyp m m. I övrigt har undertaken anpassats till olika rum och korridorer av främst estetiska skäl.

## Bilaga 13 till budgetpropositionen 1986



## Bostadsdepartementet

(elfte huvudtiteln)

Prop.  
1985/86: 100  
Bil. 13

### Översikt

Till bostadsdepartementet hör ärenden angående bostadsförsörjning, fysisk riksplanering och bebyggelseplanering samt byggnads-, lantmäteri- och kartärenden. Departementet är organiserat på fyra sakenheter, en för bostadsförsörjningen m. m., en för byggnadsväsendet m. m., en för planväsendet m. m. samt en för fysisk riksplanering m. m. Inom byggenheten bereds, förutom byggärenden, också ärenden angående samlingslokaler, energihushållning i befintlig bebyggelse, hyra, förvärv och förvaltning av hyresfastigheter m. m. samt bostadsrätt. Inom enheten för fysisk riksplanering bereds, förutom ärenden om fysisk riksplanering, också ärenden angående industriutbyggnader m. m. enligt 136 a § byggnadslagen (1947:385), ärenden om utländska förvärv av fast egendom samt fastighetsdata-, lantmäteri- och kartärenden.

I det budgetförslag som nu presenteras har hänsyn tagits till kraven på att begränsa utgifterna på statsbudgeten.

### Bostadsförsörjning m. m.

Riksdagen har nyligen beslutat om ändrade grunder för att bestämma den statliga bostadslåneräntan (prop. 1985/86: 63, BoU 10, rskr 80). Regeringen ges härigenom möjlighet att för kalenderåren från och med år 1986 ta hänsyn till ränteläget i fråga om annan statlig upplåning än den som sker genom långfristiga obligationslån. För år 1986 har bostadslåneräntan bestämts till 13,4%.

Statens utgifter i form av räntebidrag beräknas öka med ca 4 miljarder kr. mellan budgetåren 1985/86 och 1986/87. Ökningen beror bl. a. på den höjning av bostadslåneräntan som nyligen har beslutats samt på de ökningarna av räntebidragen som gjordes i samband med att fastighetsskatten infördes. Statens intäkter i form av räntor på bostadslånen beräknas uppgå till 10 miljarder kr. under budgetåret 1986/87.

I budgetpropositionen föreslås vissa extra upptrappningar av de garanterade räntorna. Dessa minskar belastningen på statsbudgeten för helt år med netto 600 milj. kr., sedan hänsyn har tagits till de skatteminskningar som uppkommer till följd av egnahemsägarnas möjligheter att tillgodogöra sig underskottsavdrag för ränteutgifter. Ändringarna berör statligt belånade hyres- och bostadsrättshus färdigställda åren 1958–1978 och egnahem

Vi ser också inför en grupp av problem som är än svårare att hantera och som uppstår i s. k. sjuka byggnader. Det har i dessa fall inte varit möjligt att härleda problemen till vissa produkter eller till vissa ämnen i inomhusluften. De symptom som uppstår hos människorna kan vara en samlad effekt av olika faktorer i inomhusluften – eventuellt även påverkade av utomhusluften.

Man kan inte gardera sig mot risker som är okända och man kan inte mäta det okända. Om vi inte vill hämma utvecklingen på byggområdet måste vi acceptera att, även med en ökad insikt och ett ökat ansvarstagande inom branschen, nya hälsorisker även i framtiden kan komma att uppstå. Man kan inte heller generellt ställa kravet att ofarligheten hos material, produkter och tekniska lösningar skall bevisas innan de marknadsförs eller används. När ett problem blir känt måste samhället emellertid vidta lämpliga åtgärder för att minska hälsoriskerna. Det är därför viktigt att det finns en beredskap för att så snabbt som möjligt komma till rätta med problemen.

Planverket utarbetar tillsammans med arbetarskyddsstyrelsen och socialstyrelsen ett handlingsprogram för hälsoskydd i byggnader. Handlingsprogrammet skall omfatta hela kedjan från identifikation av hälsorisker och kunskap om deras samband med faktorer i den fysiska miljön till åtgärder att minimera risker och att åtgärda skadefall. I arbetet ingår också att se över organisatoriska frågor, såsom ansvarsfördelningen mellan berörda myndigheter samt behovet av informations- och utbildningsinsatser, forskning och internationellt samarbete. Arbetet beräknas avslutas under våren 1986.

Forskningen utgör ett mycket viktigt led i arbetet med dessa frågor. Sedan år 1977 finns vid statens råd för byggnadsforskning (BFR) en hälsoskyddsgrupp som har utarbetat forskningsprogram för området hälsoskydd i byggnader. För närvarande prioriteras frågor om mögel, kemiska ämnen i inomhusluften samt samverkan mellan fysiska miljöfaktorer. Under innevarande år har ett experimentbyggnadsprojekt påbörjats och fler planeras för kommande budgetår.

Det är också angeläget att de som arbetar inom byggsektorn får del av den kunskap som finns om hur skador till följd av hälsofarliga material och konstruktioner kan avhjälpas och förebyggas. Informations- och utbildningsinsatser på detta område bör därför ges hög prioritet. Det ankommer på bl. a. statens planverk och bostadsstyrelsen att i samverkan med branschorganisationerna inom byggsektorn och kommunerna föra ut de kunskaper som erfordras för att skador till följd av hälsofarliga material o. d. skall kunna undvikas i framtiden.

#### Tillämpning av svensk standard

Jag har tidigare angett att jag avser att föreslå regeringen att slopa de villkor om tillämpningen av svensk standard som gäller för bostadslån. Jag finner det angeläget att sätta in detta rationaliseringsförslag i ett något större sammanhang.

I propositionen (1967:100, SU 100, rskr 265) angående riktlinjer för

bostadspolitiken m. m. förordade dåvarande inrikesministern att låne- och bidragsbeviljande myndigheter i den utsträckning som regeringen bestämmer skall utfärda bestämmelser som innebär en så stark rekommendation av svensk standard att den som söker lån eller bidrag måste motivera avvikelser från denna standard. Regeringen utfärdade därefter kungörelsen 1967: 588 (ändrad senast 1973: 159) om tillämpningen av svensk standard i om viss byggnadsverksamhet.

Planverket hemställde den 14 april 1980 i samråd med bostadsstyrelsen om en ändring av dessa bestämmelser. Avsikten var främst att göra det möjligt att införa krav på måttamordning i Svensk byggnorm (SBN), varefter motsvarande krav, enligt förslaget, skulle kunna mönstras ut ur bostadslånebestämmelserna.

Förslaget har remissbehandlats. Av remissinstanserna är endast ett fåtal negativa till måttamordning eller till att olika slag av byggprodukter, genom standarder utarbetade av Byggstandardiseringen, får sina mått variantbegränsade. Från främst Byggstandardiseringen och byggmaterialindustrins sida ses en tvingande samhällelig bestämmelse om måttstandard som nödvändig för det fortsatta arbetet att med hjälp av standard variantbegränsa måtten för olika byggprodukter. De instanser som är negativa till krav på måttstandard – främst projektörer – betonar svårigheterna vid tillämpningen och menar att onödig byråkrati blir följden samt att en optimal tillämpning av måttstandard bäst uppnås genom frivilliga överenskommelser.

Planverket har i samband med att verket den 21 november 1985 återkallat den ovan nämnda skrivelserna redovisat att verket avser att i den pågående översynen av SBN på lämpligt sätt informera om fördelarna med en måttamordning.

Enligt min mening är måttamordning en viktig rationaliseringsåtgärd i byggandet. Den ökar friheten vid val av byggvaror och kan således medverka till kostnadsbesparingar i såväl bygg- som förvaltningsskedet. Jag anser emellertid att det i första hand måste ankomma på byggbranschen själv att ta ansvaret för det rationaliseringsarbete som är nödvändigt med hänsyn till kostnadsutvecklingen i byggandet och till den internationella handeln med byggvaror.

Som jag har nämnt anser jag att villkor om tillämpning av svensk standard inte längre bör knytas till bostadslångivningen. Vad jag nyss anförde innebär att jag inte heller anser det lämpligt att föra in föreskrifter om måttamordning i SBN. En ytterligare konsekvens är att de statliga myndigheter som bygger för statens räkning inte bör vara skyldiga att se till att svensk standard tillämpas. Jag har i denna fråga samrått med chefen för finansdepartementet.

De statliga myndigheterna bör även fortsättningsvis verka för att svensk standard utnyttjas på ett rationellt sätt inom byggbranschen och även i övrigt stödja branschens rationaliseringsarbete. Det bör dock i fortsättningen ankomma på regeringen att bestämma i vilken omfattning myndigheterna skall främja ett rationellt byggande bl. a. genom tillämpning av svensk standard.



Åtta frågor om vad som är väsentligt för morgondagens mått-  
samordning

Som komplement till enkäten 1981 om byggbranschens erfarenheter om modulkoordineringens tillämpning under den senaste 10-årsperioden tillfrågades de företag som svarat på enkäten om vad som är väsentligt för morgondagens måttsamordning. Avsikten var att på grundval av den tidigare enkäten och svaren på dessa kompletterande frågor samt övriga erfarenheter se över modulkoordineringsreglerna och måttsamordningen i sin helhet och anpassa dem till morgondagens byggande.

Följande åtta företag svarade på dessa frågor:

ABV, Stockholm, Gunnar Fransén  
Carlstedt arkitektkontor ab, Stockholm, Sören Malm  
Fortifikationsförvaltningen, Eskilstuna, Björn Tranéus  
Installationsprojektörerna, Eskilstuna, Rolf Holmberg  
AB Nils P Lundh, Malmö, Bo Denne  
SABO, Stockholm, Gunnar Rise  
White arkitekter AB, Göteborg, Jerker Engman

De åtta frågorna inleddes med följande avsnitt.

En fullständig genomförd modulkoordinering enligt dagens modulstandarder innebär att den bärande stommens placering i horisontalled styrs av ett multimodulnät, att väggar och bjälklag har modulära tjocklekar, att rumsmåtten är modulära, att alla inredningskomponenter har modulmått samt att alla de modulkomponenter som erfordras finns i ett tillräckligt antal måttvarianter, Endast i undantagsfall har en sådan fullständig modulkoordinering kunnat genomföras. De största hindren för detta har hittills varit att modulära vägg- och bjälklagstjocklekar inte sammanfaller med tekniska och ekonomiska krav. Inför morgondagens byggande är det viktigt att branschen tar ställning till om de nuvarande modulreglerna är utformade så att de utgör rationella hjälpmedel för att uppnå de syften som anges i modulkoordineringens grundläggande principer och regler (SS 05 01 01).

Allmänna kommentarer från svarslämnarna

Carlstedt arkitektkontor ab

Vårt kontor har huvudsakligen varit sysselsatta med projekt inom vårdsektorn. Vi har tillämpat modulkoordineringen under ca 10 år på projekt för olika landsting. Det är framför allt inom Södermanlands läns landsting som vi i samarbete med tekniska avdelningen (Curt Kellinge och Jan Broman) utvecklat system och metoder som syftat till att få fram hus som kan möta kraven på varierade funktioner i dag och i framtiden.

ABV

Tyvärr måste jag meddela den åsikten, att ABV knappast har någon åsikt att framföra på rubr frågekomplex. För oss (entreprenörerna) har nog aldrig detta framstått som viktigt på det sätt som andra velat göra det till. Personligen instämmer jag (med hänvisning till brevet 831202) i att hindren är de som nämnts i punkt 1.

### Installationsprojektörerna

Som konsulter ser vi fördelar både under planerings/projekteringsskedet och i byggskedet.

När även installationerna inordnas i modulsystemet underlättas samordningen mellan de olika installationerna och mellan installationerna och byggnadens stomme, väggar, inner-tak m m. Detta innebär ju i första hand att projekteringen kan bedrivas mer rationellt men framför allt att produktionen underlättas eftersom de flesta installationssakvaror kan placeras systematiskt i förhållande till övriga byggnadsdelar.

### White arkitekter AB

Vi är ett stort antal personer på White som har lång och ingående erfarenhet av projektering baserad på modulkoordinering enligt nuvarande regler. En intern, snabbt genomförd muntlig enkät bland sådan personal med BSTs frågor som bas blev därför den naturliga vägen att kunna ge ett relevant svar.

Emellertid; denna enkät verkade hopplös svår att genomföra. Reaktionen pendlade mellan ointresse och en vilja att försöka komma fram med en någon ny konstruktiv synpunkt. Just denna vilja att försöka ge ett svar tror jag är typisk för detta område; modulkoordinering är en etablerad självklarhet där ingen egentligen känner något som helst behov av någon utveckling. Modulkoordinering ligger alltid till grund för all vår projektering. Beroende på projektens enskilda natur, speciella förutsättning, etc kan sedan under senare projekteringsfaser ett fränsteg från modultänkandet ske; det väsentliga är ändå att genom modulkoordineringen har det skapats ett gemensamt och effektivt hjälpmedel för en effektivt genomförd projektering med gynnsamma effekter på produktion- och driftskedena.

### Fråga 1

Anser ni att de nuvarande modulreglerna enligt svensk standard är tillfyllest?

Carlstedt: Ja - Vi anser det dock ovidkommande om väggar och bjälklag har modulära tjocklekar eller ej.

ABV: Regler som "ingen" vill eller har råd att tillämpa hjälper det inte att ändra på, utan de bör utgå.

FortF: Nuvarande modulregler uppfattas av FortF som ett användbart och fungerande stöd för projektering, produktion och förvaltning av vissa byggnader och finner för närvarande inte motiv för ändring av reglerna.

Installationsprojektörerna: Nej

NPL: Nej

SABO: Ja

Strängbetong: Ja

White: De nuvarande reglerna är tillfyllest; se dock svar på fråga 2.

### Fråga 2

Anser ni att de nuvarande modulreglerna behöver ändras och i så fall på vilket sätt? Ange om möjligt motiv för och följder av föreslagen ändring.

Carlstedt: Vi anser ej att de nuvarande modulreglerna behöver ändras. De bör dock kompletteras för undertak.

Vi har installationstäta hus och har funnit det nödvändigt att styra upp vår installationsprojektering.

Vårt stommodulnät är 72 M linjenät för att placera byggnadens stomme. Primärnätet är ett 12 M linjenät som utgör grundmodul för stommen. Sekundärnätet är ett 6 M linjenät som utgör grundmodul för stomkomplettering, exempelvis väggar och fasader. Sekundärnätet är förskjutet 3 M i förhållande till stommodulnätet, detta för att bl a förhindra rördragningskollision med betongkassettribbor c/c 12 M vid bjälklagsgenomgång. - Modulnätet för undertaksbärverk (såväl för undertakskassetter 600x600, 600x1200 som undertak med gipskivor på stålregelstomme) skall vara modulanpassat till stommodulnätet. VVS- och El-don skall inpassas centriskt i förhållande till bärverket.

ABV: Regler som ingen vill eller har råd att tillämpa hjälper det inte att ändra på, utan de bör utgå.

FortF: Nuvarande modulregler uppfattas av FortF som ett användbart och fungerande stöd för projektering, produktion och förvaltning av vissa byggnader och finner för närvarande inte motiv för ändring av reglerna.

Installationsprojektörerna: Placering av fasta sakvaror för El- och VVS-installationerna måste modulkoordineras när stomme, väggar, höjder m m är modulkoordinerade.

Detta för att:

- undvika kollisioner mellan olika installationer
- d:o mellan installationer och fast inredning
- d:o mellan installationer och övriga byggnadsdelar
- byggnadsknutna installationsdelar ej skall påverkas av smärre verksamhetsförändringar

NPL: Ja! Anpassning n x 1 M-komponenter och n x 3 M-komponenter är i många fall obefintlig. Placeringsregler för komponenter är i många fall sådana att de ytterligare försvårar användningen.

SABO: Nej.

Strängbetong: Reglerna för dimensionering av enskilda element - den så kallade lådprincipen - bör öppnas mer för att uppfylla erforderliga ekonomiska och tekniska krav. Placeringsreglerna för element och de yttäckande elementens ytmått är väsentliga regler för ekonomisk prefabricering.

Lådprincipen får dock ej drivas för långt på pelare- och balkdimensioner, bjälklags- och vägg tjocklekar eftersom toleranserna är måttberoende, fogutrymmena kan bli opraktiska och måtten blir ej tekniskt optimerade.

White: Flera på kontoret påpekar bristen på anpassning mellan öppningskomponenter typ dörrar och fönster, och reglars, skivors, murverks o likn byggmått. Detta problem är följande ganska väl belyst i kommentarer till förra enkäten. Vi skulle därför vilja föreslå en studie av detta problemkomplex med syfte att utröna om det är möjligt att anpassa sådana komponenter till regelavstånd, etc samt eventuella konsekvenser.

### Fråga 3

Anser ni det tekniskt-ekonomiskt möjligt att utveckla modulära vägg- och bjälklagstjocklekar för en byggnadsteknik med 1) förtillverkade komponenter, 2) plasttillverkade byggnadsdelar (gjutning, murning)?

Carlstedt: Tveksamt. Vi anser det enligt svar på fråga 1 ej vara nödvändigt (däremot anser vi det besvärande att arbeta med hålbjälklag där för närvarande hålen ej ligger i multiplar av 6 M).

ABV: Svaret är ej i den meningen, att vinsten med att hålla sig till modulmått sällan eller aldrig väger upp kostnaden för överdriven dimensionering eller ansträngd formgivning.

FortF: Av ekonomiska hänsyn finns ej skäl att utveckla modulära vägg- och bjälklagstjocklekar även om det är tekniskt möjligt.

Installationsprojektörerna: Inget svar.

NPL: Ja - i båda fallen.

Tjocklekarna  $1\frac{1}{2}$  M, 3 M och  $4\frac{1}{2}$  M ger direkt önskat resultat med vägghöjder och bjälklagslängder anpassade till  $n \times 3$  M. För finare gradering kan eventuellt även  $3/4$ ,  $2\frac{1}{4}$  M osv användas, varvid vägghöjder och bjälklagslängder måste anpassas till  $n \times 1\frac{1}{2}$  M.

Ytterväggar, där ofta en total tjocklek är svår att ange, kan ofta helt eller delvis förläggas utanför modulrummet. En total friläggning förekommer ofta bland arkitekter och ger bjälklagslängder på  $n \times 3$  M vid  $1\frac{1}{2}$  M upplag. Vid separat stomme ger förfarandet  $t \text{ o m } n \times 12$  M anpassade längder i många fall. En förläggning av väggen  $1\frac{1}{2}$  M in i rummet ger oftast också  $n \times 12$  M anpassade längder.

$1\frac{1}{2}$  M för bärning uppfylles av:

145 mm trästomme  
120 mm trästomme + spel  
150 mm betongvägg (min tjocklek för oarmerad vägg)  
120 resp 140 mm tegel + spel  
150 mm betong eller lättbetongblock (i stort sett min tjocklek för bärning)

Vidare ger en upplagslängd på 150 mm större flexibilitet än  $t \text{ ex } 100$  mm, vilket senare är otillräckligt i många fall.

SABO: Inte generellt, men i slutna system eller för enskilda objekt.

Strängbetong: Se svar på fråga 2

White: Vi kan inte se någon som helst anledning till detta. Vår synpunkt är att våningshöjden är det enda intressanta.

#### Fråga 4

Det påstås ofta att modulkoordineringen orsakar överytor och därmed ökade kostnader (underförstått: i jämförelse med en av modulkoordinering oberoende planering). Hur riktigt är detta påstående med hänsyn till byggobjektets totalkostnad med dagens förutsättningar och morgondagens förväntade förutsättningar?

Carlstedt: Kostnaden för eventuella överytor - som i och för sig kan uppkomma, fast i omfattning av marginell betydelse - kompenseras sannolikt av rationellare (=billigare) projektering och produktion samt av förbättrad utbytbarhet.

ABV: I överförd bemärkelse torde svaret på fråga 3 gälla även fråga 4.

FortF: En risk föreligger alltid att modulkoordineringen omedvetet styr projekteringen så att vinsterna (lättvindigare lösningar av funktionssamband förenklat ritarbete, utbytbarhet i förvaltningsskedet) med en modulanpassad lösning ges större tyngd än vad som är motiverat med hänsyn till totalkostnaden. Denna olägenhet är dock mindre uttalad för byggherrar av typ FortF då projekteringen bygger på behovsunderlag som upprättats med stöd av interna normer och ej direkt på funktionskrav.

Installationsprojektörerna: En något högre procent överytor kan koordineringen möjligen förorsaka. Detta ger naturligtvis något högre byggkostnader och även högre drift- och underhållskostnader men på lång sikt borde efter ombyggnader och verksamhetsförändringar lägre totalkostnader erhållas. Om modulkoordineringen dessutom innebär att byggnads- resp verksamhetsknutna installationer kan särskiljas så erhålls ännu lägre totalkostnader vid ombyggnader, verksamhetsförändringar m m.

NPL: Felaktigt! Eftersom flertalet byggkomponenter är 3 M-anpassade orsakar en minskning av måtten spill, större arbetskostnad och dålig finish.

SABO: Dagens "kompakta" lägenheter där stark begränsning av ytstorlekar eftersträvas av kostnadsskäl har sannolikt fört med sig avsteg från vissa modulregler.

Strängbetong: Det bör både ur samhällets och byggherrens synpunkt vara en god totalekonomisk lösning att vid byggtillfället försöka anpassa byggnaden till framtida krav och önskemål även med hänsyn till att det kortsiktigt kan uppstå vissa överytor.



White: Vi är ganska övertygande om att frågan om överytor och därmed ökade kostnader mer är avhängigt av för höga ambitioner eller rena brister under programarbetet.

#### Fråga 5

Anser ni att de nuvarande modulreglerna är anpassade till de förutsättningar som gäller för ROT-sektorn? Om inte, är vi tacksamma för förslag.

Carlstedt: Kan de knappast vara eftersom ROT-sektorn i detta avseende torde innehålla alla möjliga (och omöjliga) förutsättningar. Av samma skäl är det svårt att lämna konkreta förslag till förändring av modulregler för anpassning till denna sektor.

ABV: Vad gäller ROT-sektorn är exempelvis Gustavsbergs nya badkarsfront liksom olika teleskoplösningar och liknande, som man kan tänka sig, en bättre utvecklingsriktning än standardisering.

FortF: Beroende på typ av projekt varierar fördelarna med modulkoordinering. Inom t ex ROT-sektorn torde de flesta projekt vara av den karaktären att modulkoordinering innebär en belastning vid genomförandet av en optimal projektering (även om modulreglerna anpassades till denna speciella problematik).

Installationsprojektörerna: Nej

NPL: Geometrisk standard för ROT-sektorn skall fastläggas från objekt till objekt - naturligtvis 3 M-anpassat efter samma regler som nybyggnad, där så är lämpligt.

SABO: Sannolikt, men vi har inga konkreta exempel.

Strängbetong: Ja, men endast i begränsad omfattning i vissa processindustrier. Standardiserade komponenter har dock vanligtvis relativt lätt gått att anpassa.

White: Detta görs alltid när så bedöms praktiskt genomförbart. Som exempel: i ett kontorshus är kravet att korridor skall ha ett fritt mått på 1,8 m. För att uppnå detta krävs då ett modulmått på 2,1 m. Med 15 cm vägg blir korridorrens övermått 15 cm; med en sammanlagd korridorlängd av 540 m fördelad på 3 plan blir överytan 81 m<sup>2</sup> eller överkostnad 400 000 kr om man väljer modulmått före funktionsmättet och detta är praktiskt genomförbart.

#### Fråga 7

Utbytbarmöjligheterna, som är en av modulkoordineringens syften, bedöms få en alltmer ökad betydelse i förvaltnings-skedet. Hur tror ni att detta kommer att inverka på modulkoordineringens tillämpning?

ABV: Inget svar.

Carlstedt: Ökade krav på utbytbarmöjligheter bör rimligen leda till ökade krav på modulkoordineringens tillämp-



ning. Detta i sin tur bör leda till förbättrade förutsättningar för detta genom att ingående materialkomponenter måste anpassas för att kunna "vara med i bilden".

FortF: Inget svar.

Installationsprojektörerna: - Om man med utbytbarhet menar omändringar i samband därmed (ex vis väggflyttningar m m) så underlättas dessa avsevärt med modulkoordinering. Alltså innebär detta att modulkoordinering får ännu större tillämpning i framtiden eftersom flexibilitetskraven troligtvis blir högre varefter byggnads-, drift- och underhållskostnaderna ökar.

- Om man med utbytbarhet menar att byta en modulkomponent mot en annan likadan eller med samma funktion så kommer detta troligtvis inte att påverka modulkoordineringens tillämpning.

NPL: De ändringar som hittills förekommit i svensk standard, samt de ändringar man kan bedöma kommer, gör att utbytbarheten inte fungerar särskilt bra.

SABO: Intresset för modulsamordning, måttsamordning av utrymmen, rum, inredning och utrustning m m får större tillämpning än modulsamordning av stomdelar.

Strängbetong: Kravet på förändring kommer säkert att öka tillämpningen av modulkoordinering. Utbytbarheten bör dock uppdelas med avseende på dels byggnadsknutna delar, dels verksamhetsknutna delar. De senare bör vara lätt utbytbara (ex mellanväggar, installationer etc) medan de byggnadsknutna normalt ej behöver utbytas under byggnadens livstid (ex betongstommar).

White: Denna fråga kan vi inte besvara, vi förstår inte påståendet.

#### Fråga 8

Redan idag ställer datorstödd projektering vissa krav på att en konsekvent måttsamordning tillämpas. Vilka erfarenheter har ni av detta och hur tror ni att denna teknik kommer att utnyttjas och påverka modulkoordineringen den närmaste framtiden?

ABV: CAD tror jag genom "parameterstyrd design" lika väl kan leda bort från standardisering mot en ytterligare funktionsanpassad produkt.

Carlstedt: Vi tror ej att denna teknik kommer att påverka nuvarande modulkoordineringsprinciper.

FortF: Risken att modulkoordineringen omedvetet styr projekteringen (se svaret på fråga 4) blir mer "kostnadskrävande" då projektören ges möjlighet - tvingas till att utnyttja datorstöd, eftersom modulkoordinering och upprepningseffekter nästan är en förutsättning för att kunna motivera användandet av t ex CAD-teknik i samband med projektering.

**Installationsprojektörerna:** Det är av största vikt att modulkoordinering tillämpas vid datorstödd projektering. En fullt ut tillämpad modulkoordinering innebär avsevärda tidsbesparingar vid denna typ av projektering. Om man konsekvent använder modulmått för alla komponenter kan symboler upprättas för dessa varvid man vid uppritandet enbart behöver ange storleksvariant. Vid modultillämpning kan basritningssystemet enklare tillämpas eftersom man i alla efterföljande led följer basritningens koordinater vid placering av alla ingående komponenter (väggar, fönster, dörrar, inredning, installationer m m). Man kan göra förändringar inom modulerna om man systematiserar placeringen av installationerna så att kollisioner undviks.

**NPL:** En effektiv datorstyrd projektering kan, om den skall omfatta hela byggprocessen, endast fungera med en konsekvent måttsamordning. Detta krav uppfyller ej svensk standard för närvarande.

**SABO:** Nej

**Strängbetong:** Konsekvent måttsamordning underlättar kommunikation mellan samtliga parter i ett byggnadsprojekt oberoende om CAD-teknik används eller ej. CAD-tekniken kommer med all sannolikhet att öka inom branschen de närmaste åren. Tekniken kan knappast i sig själv styra byggandet men kan självfallet påskynda en för byggandet viktig måttsamordning.

**White:** White tillhör väl de kontor här i landet som har längst och mest erfarenhet på CAD-projektering. Vårt system ställer inga som helst krav på modulprojektering el dyl. Att vi ändå projekterar efter denna princip beror uteslutande på det etablerade sättet tidigare omnämnt.

#### Övriga synpunkter

**ABV:** Det går fortare att såga av en bräda än att plocka fram en med rätt mått ur ett aldrig så väl sorterat lager, även om detta ligger bara några 10-tal meter bort. Betongens kanske största fördel är att den kan gjutas till vilket mått som helst. Igjutningar är ett utmärkt sätt att ta upp måttskillnader samtidigt som det blir mer eller mindre tätt. Stålkonstruktioner är värre att skära till på plats men går lätt på verkstad. Att gånga muttrar och rör ute på arbetsplats är ännu värre, för att inte tala om att tillverka gängtappen eller snittet, där standarden (gängen) finns inbyggd.

**Credo:** Alla krav och förväntningar på måttstandard måste bland annat ställas mot kostnaden för den bearbetning eller motsvarande som är tillräcklig för att ge komponenten ett godtyckligt önskat mått.

**Carlstedt:** Det skulle vara av värde med seminarier i modulkoordineringsfrågor, där erfarenheter och synpunkter från olika håll kan framföras som kan ge impulser till fortsatt utvecklingsarbete.

**Installationsprojektörerna:** Systembeskrivningar som kan gälla generellt för olika basmoduler kan upprättas.

Om en konsekvent modulkoordinering tillämpas kan förhoppningsvis tillverkare av komponenter anpassa sina produkters mått till jämna moduler. Detta skulle avsevärt underlätta både projektering och byggande.

AMA-texter kan anpassas till modultänkandet.

#### Förslag till åtgärder

Följande förslag till åtgärder har lämnats:

1. De nuvarande modulreglerna bör kompletteras för undertak (Carlstedt)
2. Regler för placering av fasta sakvaror för El- och VVS-installationer bör utarbetas för att undvika kollisioner mellan olika installationer, mellan installationer och fast inredning, mellan installationer och övriga byggnadsdelar och för att byggnadsknutna installationsdelar je skall påverkas av smärre verksamhetsförändringar (Installationsprojektörerna).
3. Reglerna för dimensionering av enskilda element - de s k lådprincipen - bör öppnas mer för att uppfylla erforderliga ekonomiska och tekniska krav (Strängbetong)
4. En studie föreslås av anpassning mellan öppningskomponenter typ dörrar och fönster, och reglars, skivors, murverks och liknande byggmått i syfte att utröna om det är möjligt att anpassa sådana komponenter till regelavstånd etc samt eventuella konsekvenser (White)
5. Förslag till bjälklagstjocklekar, upplagslängder, placering av ytterväggar och bjälklagslängder (NPL)
6. Seminarier i modulkoordineringsfrågor, där erfarenheter och synpunkter från olika håll kan framföras som kan ge impulser till fortsatt utvecklingsarbete, skulle vara av värde (Carlstedt)
7. Upprättande av systembeskrivningar för installationer som kan gälla generellt för olika basmoduler (Installationsprojektörerna)
8. Anpassning av AMA-texter till modultänkandet (Installationsprojektörerna)

#### Sammanfattning

1. Fem av åtta anser att nuvarande modulregler är tillfyllest.
2. Modulregler för undertak efterlyses. (Carlstedt)  
Placeringsregler för fasta sakvaror för El- och VVS-installationer efterlyses (Installationsprojektörerna)  
Placeringsreglerna för komponenter bör ses över (NPL)  
Lådprincipen bör öppnas mer för att uppfylla ekonomiska och tekniska krav (Strängbetong)  
Bättre måttsamordning efterlyses mellan dörrar, fönster, reglar, skivor, murverk. En studie av detta problem föreslås. (White)
3. På frågan om det är tekniskt-ekonomiskt möjligt att utveckla modulära vägg- och bjälklagstjocklekar svarar tre nej, två att det är tveksamt, en att det är möjligt i

slutna system eller för enskilda objekt, NPL anser att det är möjligt och anger förslag till lösningar.

4. På frågan om modulkoordinering orsakar överytor och ökade kostnader ges inget entydigt svar. Flera tror att överytor och därmed ökade kostnader uppstår, men att det sannolikt kompenseras av rationellare projektering, produktion och förvaltning. Två svarar nej (NPL och White).
5. På frågan om modulreglerna är anpassade till ROT-sektorn svarar flertalet nej. (Frågan var tydligen oklart formulerad).
6. På frågan om krav på funktionsmått orsakar avsteg från modulkoordineringens regler, svarar flertalet att detta förekommer och ger exempel. Det tycks dock inte vara något större problem.
7. Flertalet bedömer att kraven på utbytbarhet kommer att öka. En del anser att måttsamordning av utrymmen, inredning och installationer kommer att bli viktigare än stommen.
8. På frågan hur CAD-tekniken påverkar modulkoordineringen lämnas motsägande svar. En del anser att CAD-tekniken inte ställer några krav på modulkoordinering, men att den tillämpas på andra fördelar. Andra anser att en effektiv CAD-teknik endast kan fungera med en konsekvent måttsamordning.

BST-styrelse 1983 06 08 punkt 5 Modulkoordinering

Ett inlägg av Bengt Hidemark

Under vår expansiva utbyggnadsperiod på 60-talet koncentrerades mycket av konsultinsatserna på att få fram heltäckande upphandlingsunderlag. För programskrivning och byggnadsutformning gällde så gott som alltid behoven vid inflyttningsstillfället. Någon planering utöver ev tillbyggnad för att tillgodose framtida krav och behov förekom mera sällan, liksom detaljerad planering med avseende på förvaltning, underhåll och drift.

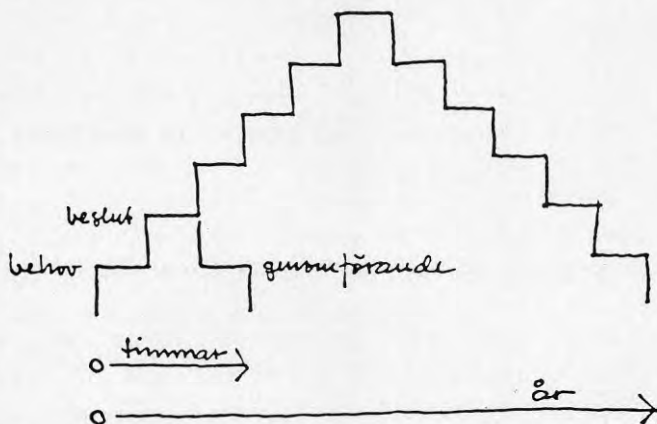
I dag lever vi med dessa hus dvs bor och arbetar i dem, förvaltar, underhåller och försörjer dem med värme, vatten, el, sophämtning m m. Kostnaden för dessa tjänster jämte upprustning driver i höjden till redan nu icke acceptabla nivåer. Stiger kostnaderna ytterligare kommer det, i den mån det inte redan gjorts det, att gå ut över kvalitén för oss alla när det gäller boendet, arbetsplatser och den fysiska miljön i stort. Vi måste finna andra vägar att tillgodose denna del av livskvalitén i framtiden. Byggnader som tidigt planerades efter en helt annan filosofi var laboratorier. Redan på trettio-talet insåg man att byggnader för forskning och utveckling inte kunde skraddarsys för den situation som rådde enbart vid inflyttningsstillfället. Verksamheten var ständigt föränderlig till art, innehåll och organisation med skiftande forskningsuppgifter:

På 60-talet byggdes laboratorier som var höggradigt flexibla med flyttbara väggar, inredningar och installationer. Allt var genomstuderat vad avser måttsamordning, toleranser, inredningsseriernas funktionssamband med rumsutformning och installationssystemens prefabriserade komponenter. Samspelet i planeringen mellan arkitekt, förvaltare och brukare var hundra procentigt och anläggningskostnaderna för dessa "framtidplanerade" laboratorier låg i snitt 20 % under de traditionellt ritade och byggda laboratorierna.

Man har levt med dessa laboratorier som planeringen gav förutsättningar till. Förändringsbehoven har lätt, snabbt och bil-



ligt tillgodosetts av brukarna själva. Processen; behov - beslut - genomförande, omfattar i tid allt ifrån några timmar till några dagar och med endast de direkt berörda inblandade samt till kostnader som är försumbara.



"Tid är pengar"

En jämförelse med motsvarande process för statlig eller annan större organisations genomförande av uppkomna förändringsbehov kan ibland bli slående när inte föränderbarheten är väl tillgodosedd redan från början.

Ett hus planerat och byggt med tanke på en lätt anpassning till över tiden uppkomna förändringsbehov är i hög grad ett resurshushållande hus. Om det tillika är utformat med hänsyn till lågt effektuttag och låg energiförbrukning samt med hänsyn tagen till en trivsamt arbetsmiljö är det i alla avseenden resurshushållande.

Även om allt byggande inte har laboratoriets dagliga förändringsbehov borde dessa principer och synsätt ändå kunna tillämpas i högre grad på mycket av det som byggs i dag och i morgon. Med andra ord, rita och bygg för föränderbarhet i större utsträckning än nu och låt brukarmedverkan bli reell och inte fiktiv.

På vilket sätt kan då Byggstandardiseringen bidra till ett mer resurshushållande byggande i framtiden?



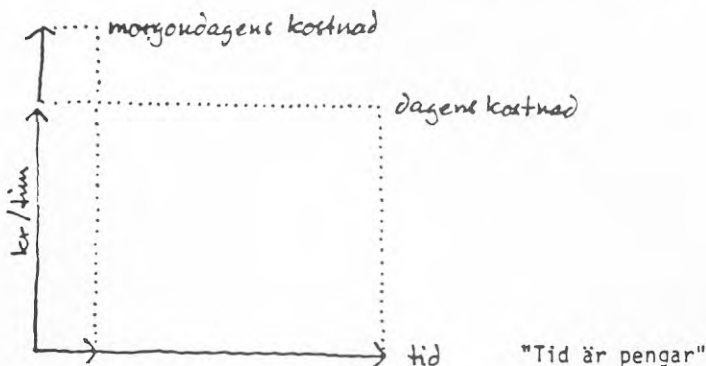
Byggstandardisering har ju ständigt medverkat till byggandets rationalisering först med standardprodukter som dörrar, fönster och inredning m m, senare med bl a tunga komponenter och installationer. Allt måttsamordnat i en växande omfattning fram till 70-talets moduliserings- och toleransregler för byggandet.

Tiden kanske nu är mogen för att blåsa nytt liv i bl a "M-paketet" Modul-Mått-Måttavvikelse men nu inte bara med avseende på planering och rationell produktion utan samtidigt för en enklare, billigare och resursvänligare förvaltning inkluderande underhåll och drift gällande såväl nybyggandet som ROT-sektorn.

Byggstandardiseringen kan givetvis inte ensamt driva detta synsätt med resurshushållning i byggande och förvaltning som ett primärt krav men väl verka som en katalysator i processen.

Byggstandardisering har genom tidigare arbetsinsatser skaffat sig ett nationellt och internationellt kunnande och en erfarenhet av byggprodukters måttsamordning som lätt kan tas fram och anpassas till ett byggekologiskt synsätt och därmed snabbt verka drivande i processen som omfattar såväl myndigheter och forskningsorganisationer som beställare, projektörer, byggnadsindustri och förvaltare alla kategorier samt brukare företrädare av organisationer, intressegrupper eller individuellt.

Det är nu vi kan påverka kostnaderna för upprätthållandet av en god boende- och arbetsmiljö i framtiden genom att se till att löpande underhåll, utbyte av modulariserade byggprodukter eller mer omfattande upprustning kan ske lätt, snabbt och billigt. Nyckeln heter i detta sammanhang Modul-Mått- Måttavvikelse.



## BILAGA 7

Förteckning över intervjuade personer hösten 1986  
angående modulkoordinering

Karl-Ove Altenburg, FFNS Arkitekter AB, Stockholm  
Bengt Andersson, White arkitekter AB, Göteborg  
Gunnar Berg, Coordinator Arkitekter AB  
K-G Bernander, Strängbetong  
Peter Broberg, Landskronagruppen, Landskrona  
Sven Dingertz, Industrins Byggmaterialgrupp, Stockholm  
Jan Ericsson, ECÅ Ericson Gynnerstedt Ågren Ark., Stockholm  
Åke Forsberg, Tegelbostäder  
Gunnar Franzén, ABV, Göteborg  
Karl-Erik Jonsson, PHILIPSON CONSTRUCTION AB, Stockholm  
Sune Linder, Familjebostäder AB, Stockholm  
Sören Lindgren, Wahlings Installationsutveckling AB, Danderyd  
Sören Lundgren, Jacobson & Widmark AB, Lidingö  
Björn Lönnemo, SIAB  
Ulf Redtzer, Betongelementföreningen, Solna  
Gunnar Rosenberg, EUROCC  
Leif Sandahl, Förvaltaren Fastighets AB, Sundbyberg  
Allan Westerman, Coordinator Arkitekter AB, Stockholm

## LITTERATUR

Broberg, P, 1986. Det industriella byggnadets evolution. En essay om strategiska mönster. (Statens råd för byggnadsforskning), Rapport G7, Stockholm

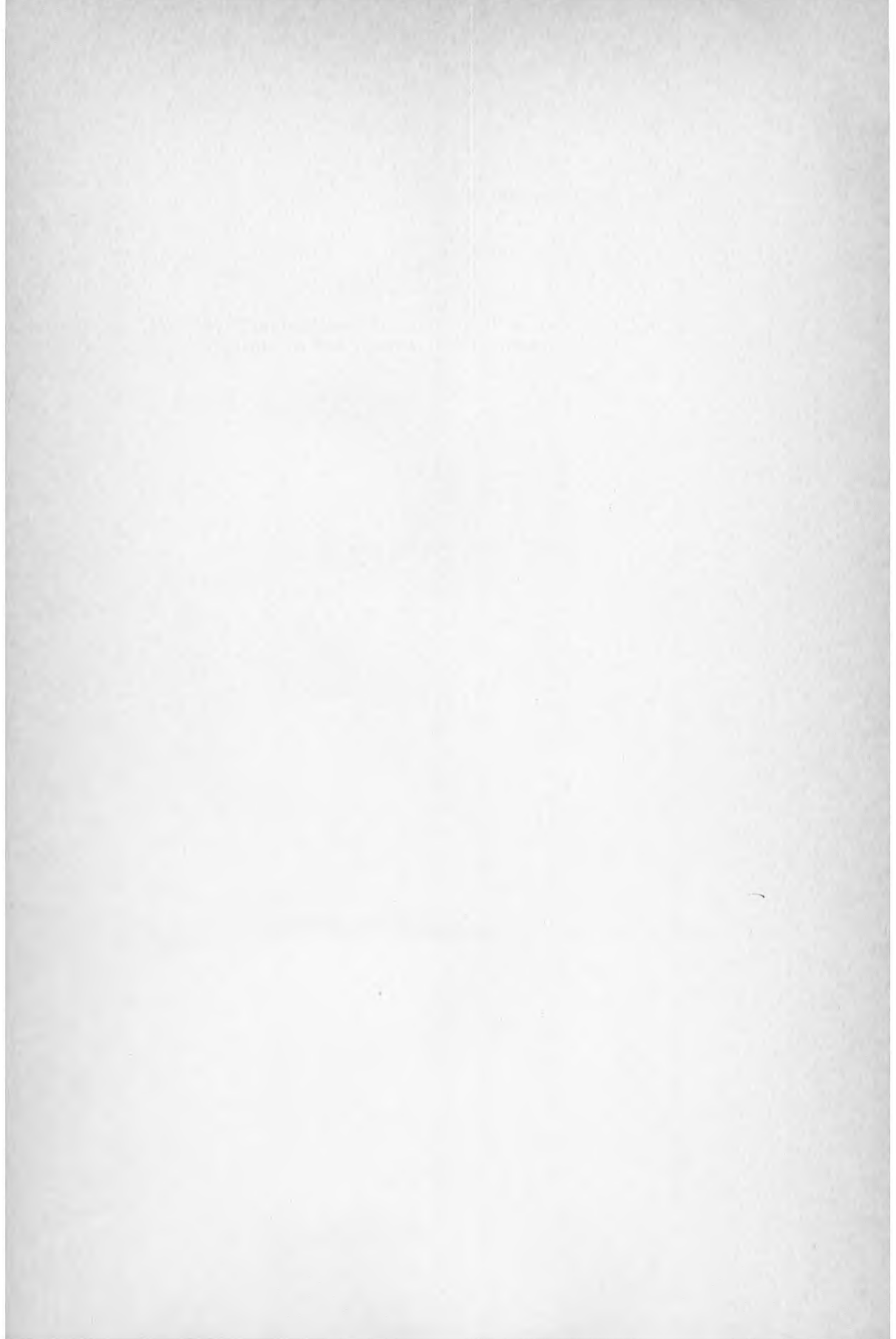
Samuelsson, D, Lif, L, 1984, Standard, lagerhållning och materialval i 80-talets bostadsförvaltning, (Statens råd för byggnadsforskning), Rapport R5, Stockholm

Byggnadsstyrelsens tekniska föreskrifter, 1984, Krav och råd för mark och hus, A Mark, hus och installationer.

Byggnadsstyrelsens tekniska föreskrifter, 1984, Krav och råd för mark och hus, B Allmänt förekommande utrymmen

Byggnadsstyrelsens rapporter, 156, 1983, Modulsystem i fasad, Kontorsbyggnader

BST 124, 1988, Modulkoordinering, Översikt





Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850446-0  
från Statens råd för byggnadsforskning till Byggstandardi-  
seringen, BST, Stockholm.

Art.nr: 6708100

Abonnemangsgrupper:

- R. Byggandets ekonomi och organisation
- S. Byggplatsens verksamhet
- T. Fastighetsförvaltning
- W. Installationer
- Y. Byggnadsfunktion
- Z. Konstruktioner och material

R100: 1988

ISBN 91-540-4966-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Distribution:

Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm

Cirkapris: 42 kr exkl moms