



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.



## Toleranskritik

En kritisk granskning av toleranser och toleransregler i byggnormer

Lennart Hultenberger

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac Ser

R  
ANT

# 1 referat

HUVUD-  
TITEL

Toleranskritik

UNDER-  
TITEL

En kritisk granskning av toleranser och toleransregler i byggnormer

ÖVERSATT  
huvudtitel

ÖVERSATT  
undertitel

FÖR-  
FATTARE

Lennart Hultenberger

REFERAT-  
TEXT

Rapporten utgår från gällande normer och praktiskt byggande.

Syftet är att främja normer för ett högklassigt och effektivt byggande under tillgodoseende av väl avvägda och entydigt formulerade krav från samhälle, brukare och beställare.

Härför krävs hänsynstagande till naturligt förekommande ojämnheter i produktionen, vilket kan ske genom systematisk bedömning av förekommande avvikelser mot uppställda toleranskrav.

Det är nödvändigt med entydiga toleranskrav som kan uppfyllas med allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktion. Toleranskrav skall kunna kontrolleras enligt normerade, operativa regler.

Förutsättning för ett resurssnålt, ekonomiskt byggande är byggande under hänsynstagande till väl anpassade toleranskrav.

Rapporten redovisar olika typer av toleranskrav, behov och förutsättningar för dessa, samverkan mellan toleranskrav, kritik mot toleranskrav i AMA 72, Svensk Standard och myndighetsföreskrifter, kontrollproblem, praktisk erfarenhet och förslag som bör leda till effektivare och billigare byggande genom praktiska toleransregler.

Rapporten riktar sig till myndigheter, normskrivare, projektörer, entreprenörer och tillverkare.

SERIE-  
BETECKN

ISBN 91-540-4049-3

Byggeforskningsanslag nr: 800657-4

SERIE,  
UTGIVARE,  
UTGIVNING-  
ORT,  
UTGIVNING-  
ÅR (sidantal,  
ill, cirkpris  
exkl moms  
original-  
språk:

Referatet gäller:

Skriften beställs genom:





R149:1983

TOLERANSKRITIK

En kritisk granskning av toleranser och  
toleransregler i byggnormer

Lennart Hultenberger

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800657-4  
från Statens råd för byggnadsforskning till Lennart  
Hultenberger Konsult AB, Stockholm

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

R149:1983  
ISBN 91-540-4049-3  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
LiberTryck Stockholm 1983

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	5
Sammanfattning	7
1	Vad menas med toleranser . . . . . 20
2	Samordnad toleransterminologi behövs . . . . . 25
2.1	Definitionerna finns inte samlade i en publikation . . . . . 25
2.2	Varierande definitioner förekommer . . . . . 26
2.3	Brister i termdefinitioner . . . . . 26
2.4	Termbehovets omfattning . . . . . 27
3	Olika sätt att ange tolerans och motsvarande toleransbilder . . . . . 29
3.1	Subjektiva toleranser . . . . . 29
3.2	Objektiva toleranser . . . . . 30
4	Allmänna förutsättningar för toleranskrav 36
5	Toleranskrav i bygghandlingar . . . . . 40
5.1	Toleranskrav i byggnadsbeskrivningar . . . . . 40
5.2	Toleranskrav på ritningar . . . . . 41
5.3	Toleranskrav i särskild handling . . . . . 41
6	Samverkan mellan toleranskrav . . . . . 43
6.1	Sidoordnade toleranser . . . . . 43
6.2	Sammansatta toleranser . . . . . 44
6.3	Dubbla toleranskrav . . . . . 45
6.4	Överordnade toleranskrav . . . . . 45
7	Kritik av toleranskrav i normdokument . . . . . 47
7.1	Kritik av toleranskrav i HusAMA 72 . . . . . 47
7.2	Kritik av toleranskrav i MarkAMA 72 . . . . . 72
7.3	Kritik av toleranskrav i VVS AMA 72 . . . . . 73
7.4	Kritik av toleranskrav i Svensk standard . . . . . 74
7.5	Kritik av myndigheters toleranskrav . . . . . 87
8	Toleranskrav inom andra fackområden . . . . . 88
8.1	Mekanområdet . . . . . 88
8.2	Elområdet . . . . . 90
8.3	Metallområdet . . . . . 90
9	Olika toleranskrav för olika intressentgrupper . . . . . 91
10	Behov och tillgång på avvikelседata . . . . . 98
11	Kontrollregler . . . . . 100
11.1	Kontrollregler i HusAMA 72 . . . . . 100
11.2	Kontrollregler i RA 78 Hus . . . . . 101
11.3	Kontrollregler i Svensk standard . . . . . 102
11.4	Kontrollregler i BST handbok nr 3 . . . . . 102
11.5	Kontroll av mätinstrument . . . . . 103
11.6	Behov av kontrollregler . . . . . 103
11.7	Innehåll i kontrollregler . . . . . 104
11.7.1	Toleranskraven . . . . . 105
11.7.2	Mätmetoder . . . . . 105
11.7.3	Mätutrustningen . . . . . 106
11.7.4	Mätmiljö . . . . . 106
11.7.5	Utgångspunkter . . . . . 107
11.7.6	Kontrollomfattningen . . . . . 108
11.7.7	Kontrolltidpunkter . . . . . 108
11.7.8	Kassation och underkännanderegler . . . . . 109
11.7.9	Dokumentation och leveranshandlingar . . . . . 109

12	Praktiska erfarenheter av toleranskrav	. 110
12.1	Forsknings- och utvecklingsbehov för AMA 78	. . . . . 110
12.2	Måttoleranser hos glidformsgjutna betongkonstruktioner	. . . . . 110
12.3	Entreprenörers syn på Hus AMA 72, ett examensarbete	. . . . . 111
12.4	SBEF enkät 1976	. . . . . 115
12.5	Enkät 1982	. . . . . 119
13	Markering - utsättning	. . . . . 127
14	Konsekvenser av toleranskrav	. . . . . 130
15	Toleranskritikgruppens förslag	. . . . . 133
Bilaga 1	Använda förkortningar	. . . . . 141
Bilaga 2	Gränsbestämmande uttryck i de kritiserade normerna	. . . . . 142
Bilaga 3	Standarder av särskilt intresse för toleransfrågor	. . . . . 143
Bilaga 4	Mätdon	. . . . . 146
Bilaga 5	SBEF cirkulär 1976:17, Fördyrande föreskrifter i förfrågningsunderlag	. 147
Bilaga 6	Enkät om toleranskrav (Försättsblad)	. 149
Litteratur	. . . . .	. 151
Register	. . . . .	. 153



FÖRORD

"If you want something for  
nothing, you are a fool."

På initiativ av SBEF och med stöd av Statens Råd för Byggnadsforskning har undertecknade kritiskt granskat toleransregler och toleranskrav som förekommer i de viktigaste byggnormerna, dvs i SBN, AMA och svensk standard (SS).

Syftet är att belysa motsägelser och inkonsekvenser i toleransnormerna och att visa på entreprenörfarenheter av betydelse.

Genom att kritiken riktas direkt mot normtexter måste den intresserade läsaren ha tillgång till de aktuella normerna vid läsandet av vissa delar av rapporten.

Kritik av ett så omfattande och komplicerat område som toleranser och toleransregler i AMA och SS måste till största delen bli en negativ och ifrågasättande kritik. Med "negativ kritik" avses här redovisning av sådant som vi bedömt vara oriktigt, svårbegripligt, inkonsekvent, otydligt eller obehövt.

Vad gäller föreskrifter och anvisningar om toleranser i SBN har granskningen avsiktligt inte avsett kraven som sådana utan endast sättet att ställa kraven och deras samband med övriga toleranskrav.

Kritiken bygger i huvudsak på våra personliga erfarenheter och bedömanden, och mindre på dokumenterat och statistiskt belagt erfarenhetsmaterial. Utgångspunkten för oss har varit att väl avvägda toleranser är viktiga för en effektiv byggnadsindustri och att en bredare och djupare kunskap om dessa leder till betydande besparingseffekter och en allmän effektivisering av produktionen.

Vi är medvetna om att redovisningen har brister i att kritiken inte alltid är kongruent. Till en del har detta sin grund i att även kritik utvecklas allt efter som arbetet fortskrider. Vi hoppas att detta endast visar på problemens komplexa natur och ger läsaren respekt för områdets variationsrikedom.

Vidare måste konstateras att en hel del frågor lämnas obesvarade beroende på att något svar inte redovisas i AMA, SS eller i anslutande dokument.

Bristen på positiv kritik beror inte på bristande förståelse för problemområdets betydelse, utan skall ses i sammanhang med de grundläggande brister i uppbyggnaden av toleranskraven som påpekas i redovisningen. Här vill vi särskilt peka på synpunkterna om olika toleransnivåer i avsnitt 9, och om bristande tillgång på grundläggande avvikelldata i avsnitt 10.

Vi vill också framhålla att vi inte har haft som mål att föreslå lösningar till alla problem med toleranser utan mera att visa på motsägelser, felaktigheter, brister, dålig samordning, överdrivna och onödiga krav. Målet är snarare att ge inspiration till den fortsatta utvecklingen till nytta för byggandet i stort.

Att förbättra toleransföreskrifterna i alla de avseenden vi pekar på kommer att ta betydande tid och resursinsatser. Dessutom ett intensivt samarbete mellan grupper med intresse i byggnadsverkens olika skeden i livscykel. Det är därför vår förhoppning att denna utredning skall initiera till detta betydelsefulla samarbete. Hur detta skall organiseras är en uppgift för de berörda parterna.

Vi vill särskilt omtala att vårt arbete inspirerats av den positiva inställning som både Byggtjänst och BST visat. Således kan vi notera att redan underhandsinformation föranlett dem att ta upp vissa väsentliga aspekter i vår kritik till bearbetning. Detta innebär att BST igångsatt arbete med revidering och samordning av toleransterminologin och Byggtjänst arbetar med att redan i AMA 83 införa betydande förbättringar och anpassningar till våra grundidéer. Detta är ett samarbete som tål att framhållas.

För att illustrera toleransfrågan har ett antal bilder medtagits vilka endast indirekt sammanhänger med texten. Bilderna har tagits ur "Bättre arbetsmiljö - byggnadsbranschen. Husbyggnad." och ställts till förfogande av Bygghälsan, som vi särskilt vill tacka härför.

Likaså vill vi rikta ett tack till SBEF och SIB för deras medverkan.

Stockholm den 28 maj 1982.

Lennart Hultenberger

Sune Axelsson  
SIAB

Gunnar Fransén  
ABV

Gunnar Stone  
Ohlsson & Skarne

Adjungerade:

John van den Berg  
SIB

Åke Lindberg  
SIB

Kurt Sjökvist  
SBEF

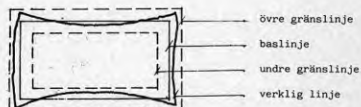
## SAMMANFATTNING

### Avsnitt 1 Vad menas med tolerans

På grund av miljövariationer och brister i tillverkning och inbyggnad varierar egenskaperna hos en produkt från fall till fall. För vissa egenskaper är det nödvändigt att förekommande variationer i egenskapsvariablernas värden, avvikelser, hålls inom förutbestämda gränser, toleranser. Med tolerans förstås därför tillåten variation för en viss storhets storlek eller värde.

Ordet tolerans förekommer i så många sammansättningar att dessa inte kan redovisas här. Viktiga är tillverkningstolerans, dvs tolerans gällande tillverkade komponenter, och byggplatstolerans, tolerans gällande byggnadsdelar efter inbyggnad (montering).

För byggområdet har BST utarbetat ett toleranssystem, se SIS 05 02 12, vilket förutsätter statistisk sammanvägning av dimensions-, riktning-, form- och lägetolerans till sammansatt byggplatstolerans, se figur 1.2.



Ett sätt att grafiskt visa vad som menas med tolerans och toleransens samband med statistiska begrepp redovisas i figur 1.3.

### Avsnitt 2 Samordnad toleransterminologi behövs

Det kan konstateras att termdefinitionerna inom toleransområdet inte finns samlade i en publikation och att varierande och bristfälliga definitioner förekommer. Vidare kan man finna att det förekommer skillnader i definitionerna mellan byggfacket och andra fackområden.

Detta är långt ifrån tillfredsställande. Av tusentalet termer inom toleransområdet är ca en fjärde del av särskilt intresse för byggfacket. Dessa borde sammanställas till en gemensam termlista för praktiskt bruk omfattande både definitioner och operativa mätregler.



(Detta samordningsproblem har påtalats för AMA, BST och TNC. Dessa har påbörjat samarbete för att ge ut en sådan termlista.)

Skillnaden i termval och definitioner mellan olika dokument är olycklig och besvärande. Som väl är finns en enhetlig grundsyn om tolkningen av de grundläggande begreppen. Denna grundsyn har bildat utgångspunkt för användning av termerna i denna rapport.

### Avsnitt 3 Olika sätt att ange tolerans och motsvarande toleransbilder

Precisering av toleranser kan ske på en rad olika sätt. Vissa toleranser kan betecknas som "subjektiva", andra som objektiva. Med subjektiva toleranser förstås toleranser som inte kan kon-

trolleras med objektiva mätningar, medan objektiva toleranser kan kontrolleras enligt fastställd procedur som är både reproducerbar och oberoende av vem som utför mätningen och kontrollen.

Tre subjektiva toleranstyper redovisas, se figur 3.1 - 3.3, nämligen

- . bedömning vid besiktning eller syn
- . jämförelse med likare
- . jämförelse med gränsligare

Subjektiva toleranskrav förekommer endast undantagsvis i AMA och Svensk standard (SS). Däremot är de vanliga i samband med besiktningsförfarande t ex slutbesiktning enligt AB 72.

Åtta objektiva toleranstyper redovisas, se figur 3.4 - 3.11, nämligen

- . uppåt öppet toleransintervall
- . nedåt öppet toleransintervall
- . symmetrisk tolerans
- . positiv asymmetrisk tolerans
- . negativ asymmetrisk tolerans
- . positiv tolerans
- . negativ tolerans
- . slutet toleransintervall

Alla toleranstyperna utom slutet toleransintervall baseras på avvikelser från ett givet basvärde.

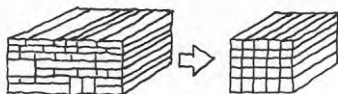
I byggsammanhang är toleranstyp med toleransintervall eller symmetrisk tolerans att föredra. Detta medför att valt basvärde bör motsvara ett önskat värde.

#### Avsnitt 4 Allmänna förutsättningar för toleranskrav

Den första förutsättningen för toleranskrav är att någon har behov av toleranskrav. Somliga toleranskrav är av intresse för en intressent, andra för flera intressenter. För en del toleranser gäller att olika kravnivåer är av intresse för olika intressenter.

Toleranskrav, i samband med produktionen, kan tillfredsställas på två alternativa sätt, nämligen

- (1) efterfrågad kvalitet utsorteras ur tillgänglig produktion
- (2) efterfrågad kvalitet tillverkas enligt tillämplig metod



Alternativ (1) tillämpas huvudsakligen när toleranskrav gäller materialegenskaper hos naturprodukter. Alternativ (2) tillämpas normalt när toleranskrav gäller egenskaper hos byggvaror och byggnadsdelar.



Vanligtvis baseras toleranskrav på erfarenheter erhållna från tidigare arbeten. Därvid är det viktigt att konstatera att man mäter det som sedan skall föreskrivas, att mätmiljön är normal och att mätningarna genomförs noggrannt och på ett statistiskt godtagbart sätt. På grund av naturliga variationer måste i allmänhet de uppmätta värdena behandlas som statistiska variabler.

Detta innebär att två alternativa godkännandekriterier bör övervägas för AMA och SS, nämligen

- (1) en viss andel fel godtas, dock ej grova fel
- (2) inga fel godtas.

Toleranskrav får inte åsättas varje förekommande egenskapsvariabel enär detta lätt kan leda till att byggandet onödigtvis försvåras, kanske omöjliggörs, och avsevärt fördyras.

Snävare tolerans är i princip alltid dyrare än vidare tolerans. Detta beror på att snävare toleranser kräver

- . större yrkesskicklighet
- . större omsorg
- . bättre hjälpmedel
- . extra arbetmoment
- . eventuellt större kassation.

Vid val av toleranser är det viktigt att hitta den egenskap som är kvalitetsbärande. Ofta förutsätts att de kvalitetsbärande egenskaperna är oberoende av varandra. Så är dock sällan fallet. Därför måste sambandet mellan olika toleranskrav noga analyseras.

Önskemål om tidpunkten för toleranskravs giltighet varierar mellan intressenterna. Principiellt gäller att ju senare kravet skall gälla ju vidare måste toleransen vara.

Slutligen måste observeras att kontrollreglerna är viktiga förutsättningar för toleranskrav både tekniskt, miljömässigt och formellt.

## Avsnitt 5 Toleranskrav i bygghandlingar

Toleranskrav kan förekomma i byggnadsbeskrivning, på byggritningar eller i särskild handling. I dessa handlingar kan förekomma såväl beställarens som entreprenörens toleranskrav.

I byggnadsbeskrivning förekommer toleranskrav i tre former, nämligen

- . åberopande av AMA-punkt som innehåller toleranskrav
- . åberopande av SS som innehåller toleranskrav
- . i särskild beskrivningstext.

Fördelarna med att åberopa AMA och SS är enkelheten och att kraven är standardiserade och väl kända i branschen. Samtidigt finns, i normernas nuvarande utformning, nackdelar vilka behandlas nedan.

E	BETONGARBETEN	E/4
E2.2	<u>Ingjutmingsgods m m</u> Ingjutmingsgods B1 - B3 placeras med toleranser enligt tabell E/4 klass 1.	
E3.311	<u>Pelare av betong</u> Systemlinje till pelare med konsol får luta högst +/- 12 mm. För dessa pelare skall övriga toleranser vara enligt tabell E/5 klass 3.  <u>betong</u>  ha 12 mm över- toleranser.	

På byggritningar förekommer toleranskrav i två former, nämligen

- . som text i ritningens textfält
- . som uppgift vid figur eller vid mått.

I SIS 03 22 32 ges regler för hur toleranskrav anges på ritning.

Här ifrågasätts om inte toleranskrav rörande geometriska mått obligatoriskt skall anges komplett på ritning. Detta skulle kunna underlätta entreprenörens arbetsberedning.

Man måste beakta att entreprenörens arbetsberedning även innefattar komplettering med självpåtagna toleranskrav, som betingas av entreprenörens val av produktionsmetod och val av byggvara. Likaså måste man beakta att entreprenören kan behöva skärpa ett eller annat av beställaren eller samhället uppställt toleranskrav för att effektivt kunna genomföra planerad produktion.

Toleranskrav redovisas ibland i särskild handling i fall där små toleranser är ett "måste" för att eftersträvad funktion skall uppnås. I sådant fall behandlas oftast toleranskrav och tillhörande kontrollföreskrifter parallellt.

Till gruppen "särskild handling" hänförs också särskilt åberopad myndighetsnorm eller SS, även när åberopandet sker via AMA. Normalt är standardbladen utformade så att de kan åberopas i sin helhet, möjligen med begränsning till viss produktklass.

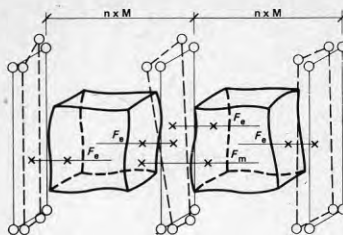
En annan grupp av projekthandlingar i vilka toleranskrav ibland åberopas är entreprenörens inköphandlingar. Även här är det viktigt med ett konsekvent redovisningssystem.

#### Avsnitt 6 Samverkan mellan toleranskrav

Hur olika toleranskrav samverkar bedöms olika i AMA och SS. Fyra olika relationer förekommer; sidoordnade toleranser, sammansatta toleranser, dubbla toleranskrav och överordnade toleranser.

I AMA sägs att toleransavsnitten bygger på principen om sidoordnade toleranser, dvs var tolerans för sig skall innehållas om den kontrolleras. Vidare skall toleranserna avse samliga punkter på aktuellt element eller byggnadsdel.

Det bör observeras att en väsentlig skillnad föreligger om ett element skall monteras inom sitt referensutrymme eller om flera element skall monteras inom samma utrymme - med eller utan fogspel. Olika monteringsregler kan också förekomma - montering med jämbred fog respektive montering utefter en rät linje.



BST redovisar samspillet mellan olika byggtoleranser i SIS 05 12 12 - 14. Därav framgår hur sammansatta toleranser beräknas under förutsättning att toleranser kan behandlas som statistiska storheter.

BSTs toleranssystem tar hänsyn till tillverknings-, utsättnings- och monteringsregler vid beräkning av sammansatta byggplats-toleranser. Omvänt, med kännedom om aktuella standardavvikelser kan man med hjälp av formlerna få en uppfattning om

- . val av passmån (fogutrymme)
- . val av risknivå
- . sammansatta byggplatsavvikelsen vid denna risknivå.

I SS förekommer för vissa typer av element dubbla toleranskrav, dvs kravet innehåller både toleransgränser och fördelningsgränser för 90 % av alla avvikelser. Effekten av detta krav är att man åtminstone till viss del förhindrar utsortering av de bästa elementen.

Enligt HusAMA 72 gäller toleranskrav i myndighetsnorm m m före toleranser givna i AMA. Detta påstående gäller i praktiken med starka begränsningar.

#### Avsnitt 7 Kritik av toleranskrav i normdokument

Kritiken av av toleranskrav i normdokument - AMA, SS och SBN - har skett så i detalj att en sammanfattning inte synes motiverad utan läsaren hänvisas till Avsnitt 7.

Tre kritiska frågor gällande AMA skall dock redovisas här, nämligen

- (1) Är AMAs toleranskrav för generella?
- (2) Skall AMA redovisa 3 resp 4 toleransklasser?
- (3) Är AMAs trappstegskurva (figur E/1 m fl) väl avvägd?

I flera fall har AMAs toleranskrav placerats direkt under kapitel kod och rubrik eller under närmaste underordnade kod och rubrik. Därigenom har toleranskrav fått en räckvidd som knappast varit avsedd. Kraven har fått

- . giltighet för konstruktioner oberoende av deras läge i byggnaden

- . giltighet för materialslag för vilka de icke varit avsedda
- . automatisk giltighet i den objektsbundna byggnadsbeskrivningen som (kanske) inte varit avsikten.

Här rekommenderas att toleranskrav inte görs mer generella än att de med säkerhet är motiverade där de gäller.

I AMA 72 redovisas i allmänhet 3 resp 4 toleransklasser i toleranstabellerna. Någon redovisning av vilka motiv som förelegat för val av klassgränser har inte lämnats. I AMA har samtidigt angivits vilket minimikrav som skall gälla.

Resultatet har blivit att projektörer ofta valt en högre klass därför att man trott att AMA-föreskriften ger för låg kvalitet och att entreprenörer åtagit sig uppdraget utan att ta tillräcklig hänsyn till om toleranskraven kan uppfyllas och till kostnaden härför.

Här rekommenderas att endast en toleransklass redovisas i AMA.

Figur E/1 m fl, som gäller längdberoende toleranser, har utformats som en trapstegskurva där tillåtna toleranser motsvarar vartannat värde i SIS 05 02 11 Toleransvidder. Figurens utformning innebär normalt att olika produktionsmetoder måste tillämpas för de olika toleransklasserna, då felkostnaden annars blir orimligt hög. Därmed inte sagt att lämpliga produktionsmetoder finns att tillgå.

Här rekommenderas att trapstegskurvorna ersätts med kontinuerliga kurvor och att varje steg i SIS toleransvidder utnyttjas.

Toleranskritikgruppen har förhoppningen att utarbetandet av AMA 83 kommer att innebära hänsynstagande till vad som framkommit vid kritiken.

## Avsnitt 8 Toleranskrav inom andra fackområden

Mekanfacket redovisar de flesta SS som behandlar toleransfrågor. Mekanfacket har också de mest detaljerade toleranskraven både vad gäller måttnoggrannheten och vad gäller typer av toleranskrav.

Samordningen mellan byggfacket och mekanfacket är ofullständig och kan förbättras till nytta för byggfacket. Särskilt vid tvärfackliga kontakter - underentreprenader, varuleveranser o d - är frånvaron av enhetlighet besvärande.

### ES.3 Gjutna stomkonstruktioner

#### ES.31 Pelare, balkar o d av betong

#### ES.311 Pelare av betong

##### Toleranser

Pelare utförs i lägst klass 3.

##### TAB E/S. Pelare

Mått	Måttlängd (m)	Tillåten avvikelse (mm)		
		Klass 1	Klass 2	Klass 3
Tvårsnitt		±4	±6	±10
Valdsvinnelse för tvärsnitt		±4	±6	±10
Kroklighet	L	E	F	G
Lutning	L	E	F	G
Läge i sida från utgångslinje		±12	±20	±30
Avstånd mellan närliggande pelare		±12	±20	±30



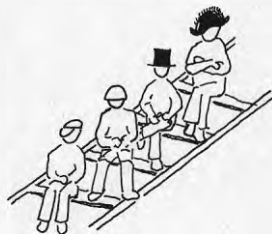
Av speciellt intresse är mekanfackets klassificering av fordringar, SMS 2222, där klass 1 avser egenskapsfordringar enligt lag och klass 4 avser egenskapsfordringar med liten risk för "störning" om fordran inte uppfylls.

Slutligen kan noteras dålig samordning mellan metallområdets tillverknings toleranser för balkprofiler av stål och krav i AMA gällande stålstommar. Om AMA-kraven är motiverade borde SS innehålla flera produktklasser.

#### Avsnitt 9 Olika toleranskrav för olika intressentgrupper

I toleranssammanhang kan vi i byggprocessen urskilja fyra olika intressentgrupper, nämligen

- . samhället
- . byggherrarna
- . entreprenörerna
- . varuproducenterna



Dessa bildar en s k intressentstege. Ordningen i intressentstegen innebär bl a

- . ovanförvarande intressent har toleranskrav mot undervarande intressent genom lag eller avtal
- . ovanförvarande intressent har generösare eller lika toleranskrav som undervarande intressent
- . ovanförvarande intressent har färre eller lika antal toleranskrav som undervarande intressent
- . ovanförvarande intressent har krav om längre eller lika giltighetstid för toleranskrav som undervarande intressent.

Därför är det inte oväsentligt om ovanförvarande led i sina anspråk ställer strängare krav än som motiveras av de egna intressena.

Lättast är att konstatera bakgrunden till samhällets krav då dessa har sitt ursprung i lag och i huvudsak avser krav på säkerhet och god hygien.

Beställarens krav bör ha sin grund i funktionskrav hos det byggda. Dessa krav måste dock ofta översättas till toleranskrav som kan kontrolleras med fastlagda metoder. Kunskapen om hur översättningen skall gå till är dock bristfällig. Därför förekommer både onödiga och för stränga toleranskrav från beställare.

För entreprenören gäller att utöver myndighetsföreskrifter och med beställaren avtalade toleranskrav kan det finnas behov att utöka kravspecifikationen med självpåtagna toleranskrav för att kunna bygga det avtalade objektet effektivt.

På samma sätt som beställarens kravbehov är relativt okänt är kunskaperna om entreprenörernas behov bristfälliga. Arbetsberedningen, som skall innebära en noggrann genomarbetning av toleransproblemen, är ofta ofullständig. Dels gör man inte ordentligt klart för sig vad som måste till för att producera det avtalade, dels försummas analys av vad som kräva för att optimera byggandet ur toleranssynpunkt. Mer därom under Avsnitt 12.

Enligt BSTs handbok "Byggtoleranser 1975" skall toleranskrav fastställas mot följande fyra teser:

- . toleranskrav skall i första hand avse mått av betydelse för in- och sammanbyggnad
- . lägetolerans skall anknyta till utvalda punkter på element
- . toleranskrav skall motsvara "gott yrkesarbete"
- . toleranskrav skall främja ekonomiskt byggande.

Att dessa teser inte täcker alla intressenters behov av toleranskrav är uppenbart.

I detta sammanhang berörs kap 2 § 1 i AB 72 som innehåller skyddsbestämmelsen: "Om kvalitetsangivelse i visst avseende icke lämnas, skall arbetet i detta avseende utföras i klass med kontraktsarbetena i övrigt."

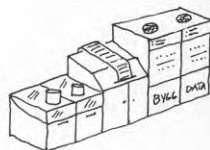
Även denna skyddsregel kan i vissa sammanhang översättas till toleranskrav, vilka bör medtagas vid entreprenörens arbetsberedning.

Slutligen skall nämnas att varuproducenten har att tillfredsställa såväl samhällets, beställarens som entreprenörens krav liksom självpåtagna krav för att samtidigt tillgodose allmänna marknadsbehov och minimera egna kostnader.

#### Avsnitt 10 Behov och tillgång på avvikelседata

Avvikelsedata ger information om vad som är möjligt att åstadkomma med tillämpad teknik. Avvikelsedata kan avse olika typer av avvikelser som varierar från objekt till objekt.

Användbara avvikelседata måste vara produkt-, metod- och miljöanknutna samt analyserade i detalj. Publicerade redovisningar avseende avvikelседata är oftast bristfälliga. Bättre redovisningar efterlyses.



Väl planerade, systematiska undersökningar är ett "måste" för att det skall finnas avvikelседata användbara som underlag för fastställande av toleranskrav i AMA och SS.

#### Avsnitt 11 Kontrollregler

I HusAMA 72 och RA 78 Hus redovisas vanligen endast viss allmänna förutsättningar om vad som skall beaktas vid kontroll. Preciserade uppgifter anges endast i få fall. Även i SS angivna

kontrollregler är endast i enstaka fall noggrant detaljerade.

I "Byggtoleranser 1975" redovisas mera principiellt vad som skall iaktas vid kontroll av toleranser. Samtidigt framhålls att man måste i entreprenad- och köpeavtal reglera vilket kontrollprogram som skall tillämpas.

Enligt BST skall kontrollprogram omfatta såväl entreprenörens egenkontroll, beställarens kontroll och kontroll av utomstående kontrollorgan.

I kontrollsammanhang är kontroll av mätinstrument en viktig åtgärd.

AB 72 har vissa regler som gäller kontroll i kap 3 och kap 7. Mest detaljerat är dessa vad gäller besiktning för att konstatera om entreprenadarbete uppfyller kontraktensliga fordringar. Några tekniska regler om kontroll förekommer dock inte.

Om toleranskrav skall vara meningsfulla krävs en systematisk kontroll, dels för att konstatera att avtalade krav uppfylls, dels för att styra produktionen till en effektiv nivå. Därför är myndighetskontroll, beställarkontroll, entreprenörkontroll och tillverkarkontroll oftast väl motiverade.

Kontrollprogram gällande tillverkningstoleranser bör ingå i SS.

Kontrollprogram gällande enkla mått- och värdetoleranser för färdiga byggnadsdelar bör normeras i AMA och kontrollprogram gällande komplicerade funktioner bör redovisas i objektsanknutna kontrollprogram.



För att ett kontrollprogram för toleranskrav skall vara effektivt krävs bl a att detta omfattar

- . toleranskravet, bestämt till sitt giltighetsområde och definierat på ett operativt sätt
- . mätmetod, som mäter det kravet avser
- . normerad mätutrustning och regler för mättonens justess
- . normerad mätmiljö
- . utgångspunkter
- . förutsatt kontrollomfattning, fördelad på egenkontroll, beställarkontroll och kontroll av utomstående organ
- . kontrolltidpunkter
- . kassationsregler och underkännanderegler
- . dokumentation och leveranshandlingar

## Avsnitt 12 Praktiska erfarenheter av toleranskrav

Praktiska erfarenheter av toleranskrav har redovisats i begränsad omfattning i litteraturen. Se litteraturlistan.

Här refereras Leth, 1976, "Forsknings- och utvecklingsbehov för

AMA 78", Nilsson, 1982, "Måttoleranser hos glidformsgjutna betongkonstruktioner" och Järnebro, 1982, "Entreprenörens syn på HusAMA 72".

Dessutom redovisas i detalj "SBEF enkät 1976" och vår "Enkät 1982".

Av "SBEF enkät 1976" framgår hur svårt det är att få svar på frågan om vad olika toleranskrav i AMA kostar produktionen utan att mycket noga precisera detaljförutsättningarna. En bestämd tendens har ändock kunnat utläsas av enkäten nämligen att steget från klass 3 till klass 2 kostar ca 10 %, medan steget från klass 2 till klass 1 kostar 20 - 40 %. Därvid finns reservationer av typen "Om arbetet över huvud taget är utförbart med allmänt tillämpad metod."



Vad kostar toleransfel?

"Enkät 1982" innehåller enligt vår uppfattning en relativt korrekt redovisning av entreprenörernas uppfattning om toleranskrav, trots att svarsprocenten var låg. Av enkäten kan man dra följande erfarenheter:

- . entreprenadföretagen har endast undantagsvis ägnat intresse åt att utbilda sin personal om toleransfrågor
- . entreprenadföretagen har dåligt med litteratur om toleranser. (Avsaknaden av god litteratur är också uppenbar.)
- . det är inte ovanligt med strängare toleranskrav än klass 3 respektive klass 4
- . toleranskrav förekommer vanligast i beskrivning
- . entreprenören föredrar att toleranskrav redovisas både i beskrivning och på ritning
- . ett mindre antal entreprenörer gör tillägg med egna toleranskrav vid arbetsberedning och inköp
- . toleranskrav i AMA klass 3 resp 4 ger endast undantagsvis entreprenören större problem. Ett undantag utgör ibland betonggolv
- . entreprenörerna har vanligtvis inga åsikter om toleranskraven i SS.

Enkäten visar också att entreprenörerna normalt inte ger sig tid att ordentligt ta reda på de ekonomiska konsekvenserna av toleransfel, fastän man har konstaterat att de ibland leder till betydande merkostnader.

### Avsnitt 13 Markering - utsättning

Det moderna byggeriet kräver en noggrannare utsättning än det traditionella. Fel i utsättning kan också utgöra en betydande del i toleransfelen.

Modern utsättningsteknik är ett specialistjobb. Alltför lite intresse har ägnats åt att finna den rätta avvägningen mellan måttsättningsteknik, specialistutsättning och detaljutsättning såväl inom det egentliga byggarbetet som för hela produktionsprocessen.

Det har också observerats att för byggandet tillräcklig noggrannhet vid kommunal utsättning inte alltid tillämpas, om inte beställaren kräver detta särskilt.

#### Avsnitt 14 Konsekvenser av toleranskrav

Väl avvägda toleranskrav skall medverka till att den s k kvalitetskostnaden tillsammans med arbetskostnaden blir så liten som möjligt. Kvalitetskostnaden, som består av kostnader för felförebyggande verksamhet, kontrollverksamhet, produktstyrande verksamhet och fel, utgör enligt Agri, Norrbelius, 1974, ca 8 % av anbudssumman.



Därtill bör anmärkas att felkostnaden kan "galoppera". Till synes ganska obetydliga toleransfel kan leda till felkostnader som helt överstiger normala marginaler.

"Förlust är inte lätt att bära"

Konsekvenserna leder inte till att frånvaron av toleranskrav eliminerar några problem, utan vad som behövs är rätt avvägda och tillämpade toleranser för väsentliga egenskapsvariabler.

#### Avsnitt 15 "Toleranskritikgruppens" förslag



Arbetet med kritik av toleranskrav i normdokument har avslöjat betydande brister såväl i normerna som i den begreppsapparat som används för att redovisa toleranskraven.

Vidare har konstaterats att förankringen av kravnivåerna i intressenternas verkliga behov är bristfällig. Redovisning av avvikelседata som ger underlag för att fastlägga toleranskrav saknas nästan helt.

Utredningsgruppen, som mest har entreprenörfarenhet, har konstaterat betydande brister hos AMA, i SS (om än i mindre grad) och i entreprenörledets kunskaper om och behandling av toleranser. Här finns utrymme för en teknisk förnyelse.

Utredningen har lett till en serie förslag som här sammanfattas.

- (1) AMA, BST och TNC genomför påbörjat samarbete för att åstadkomma en enhetlig och tillräcklig termförteckning med definitioner och operativa mätregler. Därvid skall eftersträvas en samordning med andra närallgande fackområden.
- (2) Normerad tillverknings tolerans med tillhörande kontrollprogram skall redovisas i SS.
- (3) Normerad byggplatstolerans med tillhörande kontrollprogram skall redovisas i AMA.



- (4) Produktklass gällande material eller vara skall fastläggas i SS. Produktklass gällande byggnadsdel skall fastläggas i AMA. Samordning av klassbeteckningarna bör eftersträvas där så går, annars skall helt skilda beteckningar tillämpas så att förväxling inte kan ske.
- (5) SS kan ha flera toleransklasser inom en produktklass. Sådan produktstandard som är av intresse i byggsammanhang bör ha både produkt- och toleransklass som motsvarar anspråken i AMA.
- (6) I AMA bör endast en toleransklass förekomma inom varje produktklass. I RA kan däremot en vidare och en snävare toleransklass redovisas om så är motiverat.
- (7) Standardiserade toleransvidder bör tillämpas såväl i SBN och andra myndighetsföreskrifter, som i AMA och SS.
- (8) Vald toleransvidd måste kunna tillgodoses med allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktionmetod. Vald toleransvidd bör motsvara 5 - 6 ggr standardavvikelsen för aktuell egenskap.
- (9) Intressentstegens idé bör tillämpas såväl i SBN som i AMA och SS.
- (10) AMA och BST bör fastlägga gemensamma regler om hur toleranskrav skall anses samverka. Hjälpmedel för inlärnning och tillämpning bör utarbetas t ex i samband med Redovisning 82.
- (11) Mätmiljön och omvandlingsfaktorer gällande toleranskrav måste standardiseras. Toleranskravs tidberoende måste utredas. Samordnade regler om giltighetstid måste genomföras i AMA, SS och myndighetsföreskrifter. Lägetolerans bör gälla för enhetligt bestämda punkter.
- (12) I samband med AMA 83 och Redovisning 82 bör undersökas om måttoleranskrav skall redovisas både på arbetsritning och i beskrivning.
- (13) Frågan om allmängiltiga toleranskrav existerar och deras tillämplighet bör undersökas.
- (14) Toleranser i AMA bör vara toleranstyp med toleransintervall eller symmetrisk toleranstyp.
- (15) Kontrollmetoder bör fastläggas i SS och åberopas i AMA.
- (16) Inga toleranskrav i AMA får vara strängare än att de kan tillfredsställas med standardiserade varor, där sådana förekommer, inbyggda enligt en allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktionsmetod.
- (17) I AMA skall inga tillverkningstoleranser förekomma men vid behov får SS åberopas för varor.
- (18) I AMA skall förkomma toleranskrav gällande baslinjer och andra utgångspunkter. Detta gäller även utgångspunkter för sidoentreprenörer.



- (19) Sambandet mellan tillverkarens ansvar och entreprenörens ansvar bör klarläggas bättre. Detta gäller särskilt om inte ansvaret för toleranskraven slutar vid slutbesiktningen.
- (20) Motiv för förekomsten av flera toleransklasser i en standard bör redovisas under kommentarer.
- (21) SS bör genom samordning kunna innehålla enhetliga regler för tolkning av mätresultat som godtas av alla berörda parter.
- (22) Gränsbestämmande uttryck i myndighetsföreskrifter, AMA och SS bör gallras och normeras.
- (23) Det bör undersöka om man genom föreskrift i AMA kan medverka till bättre samutnyttjande av utsättnings-specialister.
- (24) Bättre normer för måttsättning behövs. Vid utsättning bör inga mått från sekundärpunkter vara över 10 m.

1 VAD MENAS MED TOLERANSER

Toleransproblematiken har varit aktuell vid tillverkning av produkter sedan urminnes tider. Toleranser är inget unikt för byggnadsindustrin. T ex mekanindustrin har mycket avancerade toleranssystem och flest internationella standarder avseende toleransregler.

Vad gäller byggnadsindustrin belyses toleransfrågans läge i litteraturen, se litteraturförteckningen, och av svensk standard (SS), se bilaga 3.

För att det byggda skall vara till avsedd nytta krävs att det fyller en rad funktionskrav, olika för olika slag av byggnadsverk. Sålunda kan t ex funktionskravet "bärförmåga" för en byggnad sättas till  $0,2 \text{ kN/m}^2$ , medan för en annan krävs  $1,0 \text{ kN/m}^2$ .

Normalt ersätts funktionskraven med substituerande egenskapskrav vilka, om de uppfyller angivna värden, tillsammans antas ge ett resultat som motsvarar funktionskraven. På grund av miljö variationer, brister i tillverkning och inbyggnad varierar egenskaperna hos det producerade från fall till fall. För vissa egenskaper är det nödvändigt att dessa variationer, avvikelser, hålls inom förutbestämda gränser. Därför har det blivit nödvändigt att införa toleransbegreppet, dvs gränser för tillåten avvikelse.

Med tolerans förstås tillåten variation för en viss storhets storlek eller värde (SIS 05 05 01). Skillnaden mellan ett verkligt värde (mått) och tillhörande basvärde (basvärd) definieras som avvikelse medan toleransen anger hur stor denna avvikelse får vara utan att betraktas som fel i arbetet. Med basvärde förstås ett referensvärde som används i toleranssammanhang. Det bör observeras att ibland representerar basvärdet det förväntade genomsnittliga värdet medan i andra sammanhang kan basvärdet vara ett annat referensvärde.

Dessa definitioner är tillämpliga även för ett visst elements läge, riktning eller form. Enligt ISO 1803 definieras termen tolerans vid dimensions- och formtolerans som "the difference between the permissible limits of size or between the permissible limits of position".

Termen tolerans kan sammankopplas med olika förled t ex

- . byggplats, tillverkning, utsättning och montering
- . läge, dimension, riktning och form.

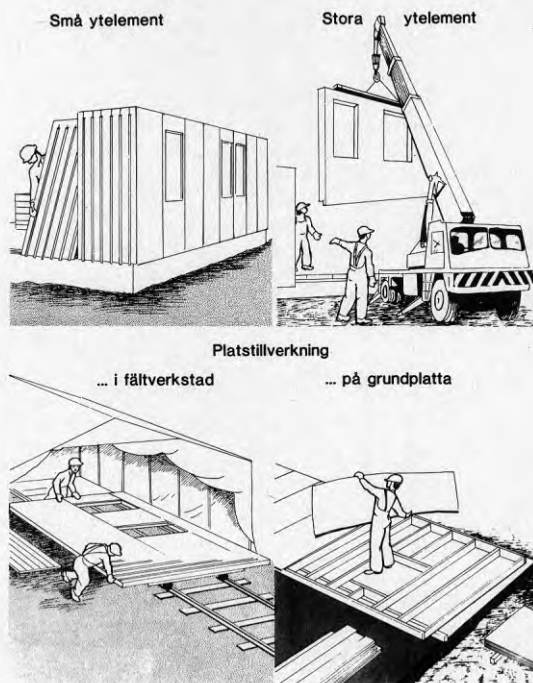
Den första gruppen antyder olika skeden i framställningsprocessen, medan den andra gruppen antyder geometriska sammanhang. Ofta måste man hålla isär dessa företeelser och skilja mellan t ex buktighetstolerans vid tillverkning (på fabrik), buktighetstolerans efter inbyggnad (på byggarbetsplatsen) och buktighetstolerans efter en viss tid (t ex efter garantitid).

Enligt SIS 05 02 15 är byggplatstolerans definierad som tolerans för byggplatsmått och monterings-, utsättnings- och tillverknings-tolerans exempel på byggplatstoleranser.

Vidare är byggplatsmått, mått uttryckt med basvärd och (byggplats)tolerans, som skall ligga till grund för utsättning,

tillverkning och montering på byggplatsen.

Å andra sidan är tillverkningsmått, mått uttryckt med basmått och (tillverknings)tolerans, som skall ligga till grund för tillverkning av komponenter på fabrik eller vid förtillverkning på byggplats. (Här skiljs inte strängt mellan förtillverkning och in-situ-tillverkning på byggplatsen.)



Figur 1.1. I småhusproduktionen används olika tekniska system. Ingen skillnad i toleranskraven beror på var förtillverkning sker

Definitionen av tillverkningsmått, uttryckt med basmått och tillverkningstolerans, innebär att samma mått resp tolerans gäller oberoende om tillverkning av komponenten (en produkt eller ett element) sker på fabrik eller på byggplats. Den på byggritningar tillämpade måttsättningstekniken kan dock ibland medföra svårigheter att avgöra om ett angivet mått är ett byggplatsmått eller ett tillverkningsmått.

Det är också väsentligt att skilja de två begreppen tolerans och avvikelse från varandra. Tolerans är något som föreskrivs för att ett samband (en komponent) skall fungera på avsett sätt, dvs toleransen kan betraktas som ett värde på avvikelser som inte får överskridas. Avvikelsen som sådan däremot är ett konstaterat värde som framkommer som resultat av en viss process.

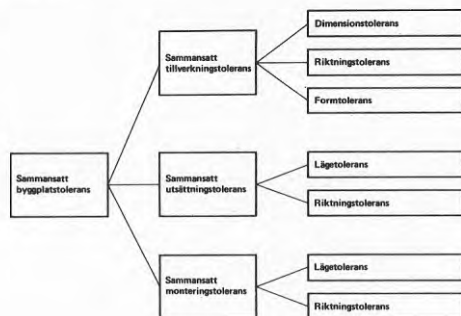
En entydighet i termdefinitionerna inom toleransområdet finns ofta inte. Som exempel gäller enligt HusAMA 72 (s 417) att toleranser uttrycker "de gränser inom vilka mått, egenskaper mm ... tillåts variera" och enligt HusAMA 72 (s 442) att (bygg-

plats)tolerans är "avvikelse efter inbyggnad (montering)". Liknande brister i andra termdefinitioner kan observeras förutom i AMA även i SS.

Det är lätt att konstatera den bristande samstämmigheten. Denna får tillskrivas att AMA 72 samordnats bristfälligt och att gällande SS utgivits vid olika tillfällen. För att råda bot ges i RA Hus 78 (s 471) anvisning om att SS bör tillämpas men någon motsvarande föreskriftstext finns ej. Även denna anvisning ger problem eftersom AMA och BST har olika toleransfilosofi.

Av vad ovan sagts framgår att samma term "tillverkningstolerans" används oberoende av om man avser tolerans för industritillverkad komponent eller byggplatstillverkad komponent. Att tillverkning på industri resp på byggplats oftast sker under olika tillverkningsförhållanden beaktas inte.

För att få ordning på vissa toleransbegrepp och deras samverkan har BST uppställt ett toleranssystem som har följande utseende (SIS 05 02 12).



Figur 1.2. Byggplatstoleranser. Samspel mellan toleranser. (Figur tagen ur SIS 05 02 12.)

De sammansatta toleranserna erhålls i BSTs toleranssystem genom statistisk sammanvägning av dimensions-, riktnings-, form- och lägetoleranser och definieras enligt följande:

"sammansatt byggplatstolerans, det utrymme\* på byggplatsen inom vars gränser en punkt, en linje eller yta på en komponent skall befinna sig.

Sammansatt tillverkningstolerans, sammansatt utsättningstolerans och sammansatt monteringtolerans ger i samverkan den sammansatta byggplatstoleransen.

sammansatt tillverkningstolerans, det utrymme inom vars gränser en punkt, en linje eller en yta på en komponent skall befinna sig efter tillverkning.

Dimensions-, riktnings- och formtolerans ger i samverkan den sammansatta tillverkningstoleransen. Den är inte bunden till referensobjekt på byggplatsen.

sammansatt utsättningstolerans, det utrymme på byggplatsen inom vars gränser en utsatt punkt skall befinna sig.

Läge- och riktningstoleranser för utsättning ger i samverkan den sammansatta utsättningstoleransen.

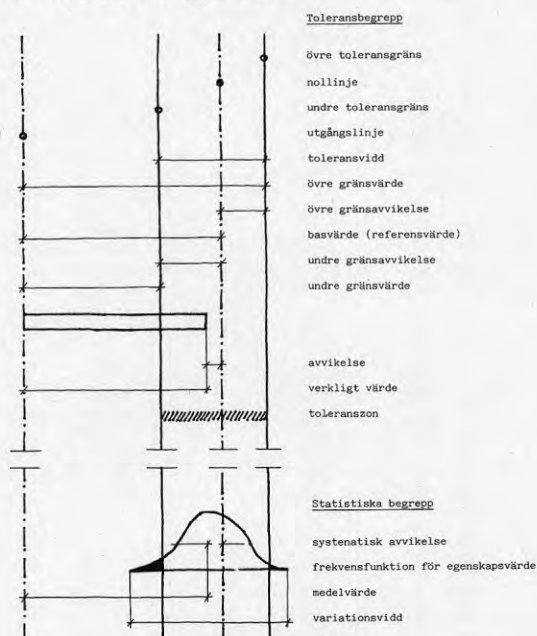
sammansatt monteringtolerans, det utrymme på byggplatsen inom vars gränser en punkt, en linje eller en yta på en komponent skall befinna sig efter montering.

För varje komponent finns ett basläge som bestäms av på byggplatsen utsatta referenspunkter eller -linjer och komponentens verkliga form. Av detta läge bestäms också basläget för varje punkt, linje och yta på komponenten. Med utgångspunkt från dessa lägen bestämmer monterings-toleransen de utrymmen inom vars gränser punkten, linjen eller ytan på den monterade komponenten skall befinna sig.

Läge- och riktningstoleranser för montering ger i samverkan den sammansatta monteringtoleransen.

\* Utrymmet anges i regel med basmått och gränsavvikelse eller med gränsmått."

Ett sätt att grafiskt visa vad som menas med tolerans är att i en toleransbild visa endimensionella samband och tillhörande termer. En sådan bild visas i figur 1.3.



Figur 1.3. Toleransbild, som visar vissa toleransbegrepp och statistiska begrepp. Helfyllda ytor under frekvenskurvan representerar ej godtagbara värden och bör därför vara små.



Ovanstående redovisning av samspelet mellan toleranser kompliceras i realiteten av att toleranser förekommer i flera dimensioner, att förekommande avvikelser kan vara annorlunda än normalfördelade, att avvikelsernas uppbyggnad av delavvikelser är otillräckligt känd och att den matematiska - statistiska bearbetningen av avvikelserna är komplicerad.

Inom tekniken har termen "tolerans" och därtill knutna termer ofta en mera precis och ibland avvikande betydelse i förhållande till betydelsen i allmänspråket. Därför är det av synnerlig vikt att termernas betydelse i tekniskt sammanhang är entydigt och riktigt definierade. Så är dock inte alltid fallet.

Vid studiet av AMA- och SIS-publikationer finner man lätt att många toleranstemer finns definierade på flera ställen med mer eller mindre god överensstämmelse. Detta, som har påtalats för AMAs och SISs huvudmän, har lett till att frågan om samordning av begrepp och definitioner på detta område övervägs. Förhoppningsvis kommer man efter samverkan mellan standardiseringsorganen, Svensk Byggtjänst, TNC och andra att ge ut en gemensam termlista som skall tillämpas genomgående av alla berörda fack. Med anledning härav synes det obefogat att här visa på alla termproblem i sammanhanget utan det räcker att visa på några exempel så att problemställningen blir klarlagd.

### 2.1 Definitionerna finns inte samlade i en publikation

Skall man konstatera vad en viss term har för innebörd är detta svårt, då termerna finns definierade i ett antal olika, auktoritativa dokument. T ex innehåller följande standarder termdefinitioner som berör toleransområdet.

- . SEN 66 01 Elkeramik. Måttoleranser.
- . SIS 01 41 50 Metrologi. Angivande av mätresultat.
- . SIS 01 42 01 Statistik. Terminologi.
- . SIS 02 01 01 Kontroll och provning. Terminologi.
- . SIS 02 01 06 Legal metrologi. Ordlista.
- . SIS 02 11 01 Byggmätning. Terminologi.
- . SIS 05 01 00 Modulsamordning. Terminologi.
- . SIS 05 02 12 Byggtoleranser. Toleranssystem.
- . SIS 05 02 15 Byggtoleranser. Terminologi.
- . SIS 05 05 01 Toleranser. Grundläggande terminologi.
- . SMS 101 Toleranser för linjära mått. Terminologi.
- . SMS 671 Ytjämnhet. Terminologi.
- . SMS 1920 Form- och lägetoleranser. Allmänt. Terminologi. Symboler. Ritningsanvisning.
- . SS 961 Konor. Toleranser. Terminologi.
- . SS 05 02 16 Byggtoleranser. Krav och redovisning.

För att tillgodose det dagliga behovet för den som sysslar med konstruktions- eller tillverkningsproblem har Sveriges Mekanstandardisering sammanställt handbok 101 "Toleranser" och BST handbok nr 3 "Byggtoleranser 1975". Detta är naturligtvis till god hjälp men räcker inte alltid.

Härtill finns definitioner i Hus AMA 72, RA Hus 72, RA 78 Hus, Kunna toleranser m fl AMA-publikationer.

Situationen kompliceras dessutom av att definitionerna inte alltid finns i termlistor utan är insprängda i textmaterial som behandlar toleranser.

## 2.2 Varierande definitioner förekommer

Redan huvudtermen "tolerans" definieras i olika dokument på olika sätt, även om definitionerna innehållsmässigt antas vara lika. Sålunda säger SIS att tolerans är "gränsvärden för olika storheter som på grund av ofrånkomliga variationer vid tillverkning, mätning m m måste tillåtas", SMS att tolerans är "skillnaden mellan övre och undre gränsmått", BST att tolerans är "tillåten variation för en viss storhets storlek eller värde" och HusAMA 72 att tolerans "uttrycka de gränser inom vilka mått, egenskaper m m på grund av oundvikliga brister i noggrannhet vid tillverkning, utsättning och inbyggnad tillåts variera".

Ett andra exempel gäller termen "byggplatstolerans". Enligt HusAMA 72 är byggplatstolerans "avvikelse efter inbyggnad (montering). Avser läget hos varje punkt på byggdelar i förhållande till referensobjekt (utgångslinje e d). Byggplatstolerans är beroende av avvikelser vid såväl tillverkning, utsättning som montering" och enligt SIS 05 02 15 utarbetad av BST är byggplatstolerans "tolerans för byggplatsmått. Monterings-, utsättnings- och tillverknings-tolerans är exempel på byggplatstolerans".

Som ett tredje exempel kan anföras termen "grad". Enligt HusAMA 72 är grad "avvikelse (a) från ytjämnhet hos en till bredden markerad men i längd inte begränsad upphöjning" - måttet a avser höjden - och enligt SIS 81 20 02 utarbetad av BST "långsträckt upphöjning. Storleken anges med bredden a i ytan och höjden t".

Som ett sista exempel anföras termparet "avmått" - "avvikelse". Dessa termer anses vara synonyma. Termen avmått används framför allt inom det mekaniska fackspråket, medan termen avvikelse har sin dominerande användning inom byggfacket.

I vad mån termerna är synonyma kan belysas av följande definitioner. I SIS 05 05 01 utarbetad av SIS definieras avmått som "differensen av ett mått och tillhörande basmått (måttarna tagna i nämnd ordning) (E deviation of size)", och avvikelse som "differensen av ett värde och ett referensvärde (E deviation of value)", medan BST i SIS 05 02 15 ger en blandad definition för avvikelse nämligen "differensen av ett värde (mått) och ett referensvärde (basmått) (E deviation)". En variant förekommer i SS 05 02 16 utarbetad av BST där avvikelse definieras som "differensen av ett mätvärde och tillhörande basmått".

Det är lätt att av dessa exempel se dels svårigheten att exakt konstatera vad en term betyder, dels bristande innehållsmässig överensstämmelse mellan definitioner i olika dokument, dels differenser mellan olika facks termer.

## 2.3 Brister i termdefinitioner

Här följer ett par belysande exempel.

Krokighet definieras i HusAMA 72 som "en linjes avvikelse (a) från en rät linje", se fig A i figur 2.1. I SMS 1920 benämns samma företeelse för raket. Här definieras raketstolerans för en linje för fyra olika toleranser, se fig 27, 29, 29.1 och 31 i figur 2.1.

## 5.1 Rakethtolerans

## 5.1.1 Rakethtolerans för en linje



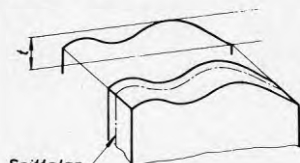
Figur 27

Toleransområdet begränsas av en cylinder med diameter  $t$ , om toleransvärdet föregås av symbolen  $\varnothing$ .



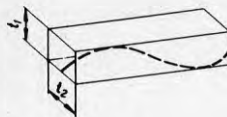
Figur 29

Toleransområdet begränsas av två parallella rätta linjer på inbördes avstånd  $t$ , om toleransen angetts endast i ett plan.



Figur 29.1

För en yta begränsas toleransområdet i varje snittplan, vinkelrätt mot ytan och parallellt med den projektion i vilken toleransen angetts, av två parallella rätta linjer på inbördes avstånd  $t$ .



Figur 31

Toleransområdet begränsas av en rätvinklig parallelepiped med tvärsnitt  $t_1 \times t_2$ , om toleransen angetts i två plan vinkelräta mot varandra.

Beroende på i hur många riktningar en tolerans anges och den relativa storleken av toleransen i de skilda riktningarna erhålls andra former på toleransområdet.

krokighet,  
en linjes avvikelse (a) från en rät linje. Se figur A



Figur 2.1. Tagna ur SMS handbok 101 och ur HusAMA 72.

Hur man skall konstatera avvikelser vid krokighetstolerans för en linje beror därför på om kompletterande uppgifter finns på ritningarna, vilket är sällsynt inom byggandet, och på vilken facktillhörighet läsaren har.

Lägetolerans definieras i HusAMA 72 till "avvikelse från givet läge". Denna definition är uppenbart felaktig i det att toleransen endast anger det område inom vilket avvikelse tillåts.

Vidare sägs i HusAMA följande "Om byggdel är placerad mellan två utgångslinjer avser lägetoleransen läget i förhållande till den utgångslinje från vilken måttsättning på ritning utgår. Anges läget i förhållande till flera parallella utgångslinjer avser toleransen läget relativt den närmast belägna utgångslinjen. Lägetolerans avser samtliga punkter på aktuellt element eller byggdel". Detta bör jämföras med SIS 05 02 13 utarbetad av BST som visar att lägetolerans är såväl utsättningstolerans som monteringsstolerans, två toleranser som existerar oberoende av varandra.

Vidare kan anmärkas att AMA-texten skulle kunna tolkas så att avvikelserna på ett elements bortresterkant är den som skall vara avgörande, en tolkning som ofta inte ger önskat resultat.

## 2.4 Termbehovets omfattning

En sammanställning av förekommande termer i termlistor och annat

som berör toleransområdet visar att de innehåller mellan 800 och 1 000 termer. Av dessa är ungefär hälften perifera eller självförklarande medan resten delar sig dels i speciella facktermer, dels i gemensamma och nödvändiga toleranstemer. Dessutom visar en sådan genomgång på avsaknad av några termer som behövs för att få en så god överensstämmelse som möjligt med ISOs termer inom toleransområdet.

Detta leder till att en gemensam och tillräcklig termlista för praktiskt bruk behöver omfatta ca 250 termer och om en sådan kommer till stånd i samarbete mellan standardiseringsorganen, Svensk Byggtjänst och TNC skulle den vara till stor nytta för förståelsen av toleransområdet.

=====

Den påtalade skillnaden mellan termval och definitioner mellan de olika dokumenten är olycklig och besvärande. Som väl är finns en enhetlig grundsyn om tolkningen av de grundläggande begreppen. Denna grundsyn har bildat utgångspunkt för användning av termerna i denna rapport.



### OLIKA SÄTT ATT ANGE TOLERANS OCH MOTSVARANDE TOLERANS- BILDER

Precisering av tolerans (för värde eller mått) kan ske på en mängd olika sätt, varigenom vissa kan betecknas som "subjektiva" toleranser och andra som objektiva toleranser. Här följer elva olika typer av toleranser med sina toleransbilder.

Andra sätt att ange toleranskrav är att använda "gränsbestämmande uttryck", såsom högst, störst, som mest, lägst och minst. Se bilaga 2. Sådana uttryck är mycket vanliga i myndighetsföreskrifter och AMA och något mindre vanliga i SS. Variationen i uttryckssätt är ibland besvärande särskilt då tveksamhet föreligger om olika innehåll avses. Utan att göra alltför mycket tvång på språket borde uttrycken kunna definieras och standardiseras när de används i kravsammanhang.

#### 3.1 Subjektiva toleranser

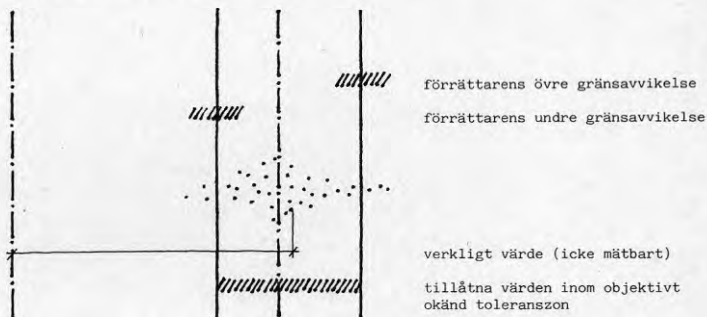
Dessa toleranser går inte att i detalj precisera antingen beroende på deras komplexitet eller på att de ej bestäms av enkla fysiska storheter. Därför är resultatet av kontroll av dessa toleranser ibland ej reproducerbart och ofta beroende av vem som utför kontrollen.

Om toleranskraven uppfyllts avgörs helt av besiktningsförrättaren eller också har han att med sin erfarenhet avgöra likheten mellan verkligt utförande och en eller flera likare.

Subjektiva toleranskrav kan exemplifieras med följande 3 typer.

##### Typ 1. Bedömning vid besiktning eller syn

Utsedd förrättare har att mot bakgrund av sin erfarenhet avgöra om en egenskap är inom de toleranser som motsvarar "fackmässigt utförande", "i klass med kontraktssarbetena i övrigt" eller liknande.

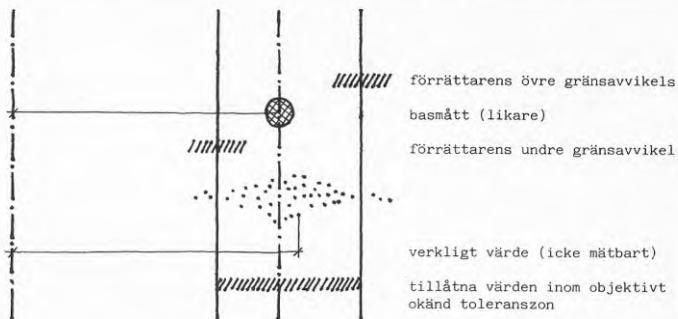


Figur 3.1. Toleransbild typ 1.  
Bedömning vid besiktning eller syn.

##### Typ 2. Jämförelse med likare

Utsedd förrättare har att avgöra om en egenskap motsva-

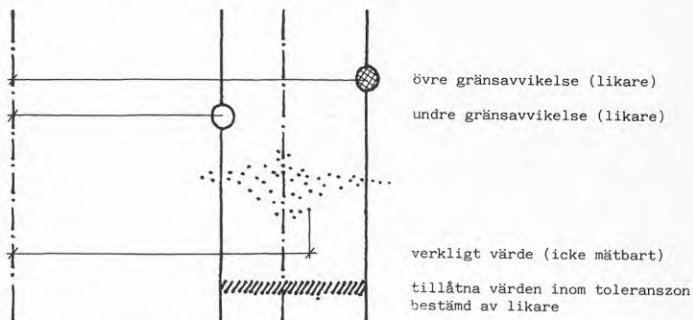
rar likaren inom de toleranser som motsvarar "fackmäsigt utförande" eller liknande. Likaren kan utgöras av ett stenprov, en putsbild, ett provexemplar e d.



Figur 3.2. Toleransbild typ 2. Jämförelse med likare.

### Typ 3. Jämförelse med gränslikare

Utsedd förrättare har att avgöra om en egenskap ligger inom den tolerans som begränsas av två gränslikare. Exempel är att en kulör skall ligga mellan ett mörkare och ett ljusare prov.



Figur 3.3. Toleransbild typ 3. Jämförelse med gränslikare.

Subjektiva toleranskrav förekommer endast undantagsvis i AMA och SS. För fullständighetens skull är de dock nödvändigt att de tas med i rapporten särskilt som de genom besiktningsförfarande i olika sammanhang ändå är aktuella för byggandet.

### 3.2 Objektiva toleranser

Dessa toleranser avser krav på värden eller mått som kan mätas och kontrolleras enligt en fastställd procedur som är reproducerbar och oberoende av vem som utför mätningen och kontrollen. Toleranskravet kan avse ett öppet eller ett slutet intervall som är symmetriskt eller asymmetriskt i förhållande till ett basvärde. I en del fall ges en toleransvidd men inget basmått.

Det bör observeras att i byggsammanhang basmättet ofta sammanfaller med ett modulmått varför nollinjen ibland kallas för modullinje.

Objektiva toleranskrav kan exemplifieras med följande 8 typer.

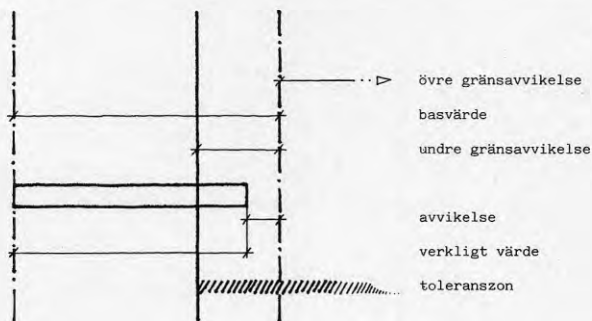
Följande beteckningar används:  $T\ddot{o}$  = övre gränsavvikelse  
 $Tu$  = undre gränsavvikelse.

#### Typ 4. Uppåt öppet toleransintervall

Denna toleranstyp har oändligt stor övre gränsavvikelse och liten eller ingen undre gränsavvikelse. Matematiskt uttrycks detta

- $|T\ddot{o}| = \infty \quad |Tu| \geq 0$
- $T\ddot{o}$  positiv
- $Tu$  negativ

Exempel: Längd 1 920 (+  $\infty$ , - 5) mm, tjocklek min 20 cm, slaghållfasthet min 500 MPa.



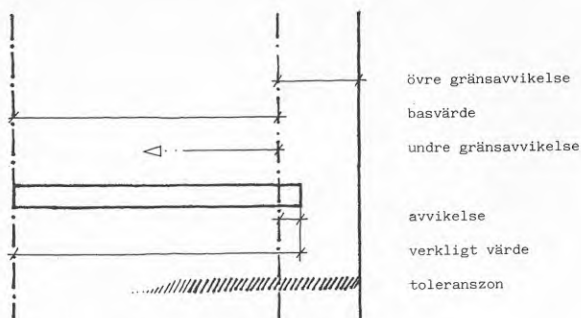
Figur 3.4. Toleransbild typ 4.  
Uppåt öppet toleransintervall.

#### Typ 5. Nedåt öppet toleransintervall

Denna toleranstyp har liten eller ingen övre gränsavvikelse och oändligt stor undre gränsavvikelse. (Praktiskt begränsas i allmänhet undre gränsavvikelsen till basvärdet.) Matematiskt uttrycks detta

- $|Tu| = \infty \quad |T\ddot{o}| \geq 0$
- $T\ddot{o}$  positiv
- $Tu$  negativ

Exempel: Längd 1 920 (+ 5, -  $\infty$ ), tillåtet max 3 st/m<sup>2</sup>, klorkalciumtillsats max 3 viktprocent, hastighet max 1 m/sek.



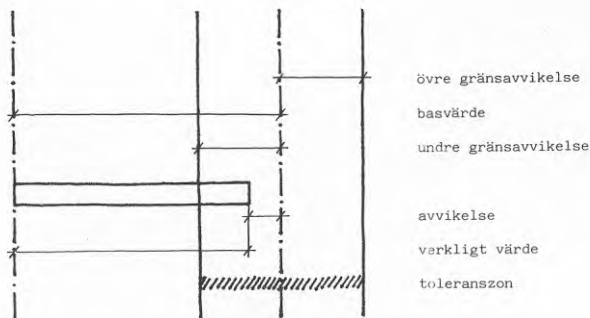
Figur 3.5. Toleransbild typ 5.  
Nedåt öppet toleransintervall.

Typ 6. Symmetrisk tolerans

Denna toleranstyp har lika stor övre som undre gränsavvikelse. Matematiskt uttrycks detta

- .  $|T_ö| = |T_u|$
- .  $T_ö$  positiv
- .  $T_u$  negativ

Exempel: Längd 1 920 (+ 5,- 5) mm, fogbredd d (+ 8,- 8) mm.



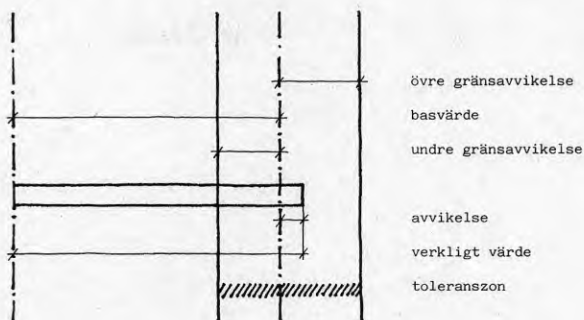
Figur 3.6. Toleransbild typ 6.  
Symmetrisk tolerans.

Typ 7. Positiv asymmetrisk tolerans

Denna toleranstyp har större övre gränsavvikelse än undre gränsavvikelse. Matematiskt uttrycks detta

- .  $|T_ö| > |T_u|$
- .  $T_ö$  positiv
- .  $T_u$  negativ eller lika med noll

Exempel: Bredd 590 (+ 8, - 2) mm, bredd 49 (+ 8; - 0) mm, effekt 60 (+ 8, - 2) kWh, kapacitans 200 F (+ 50 %; - 10 %), kapacitans 200 F (+ 50%, - 10%), diameter 50 e 8 (ISO-tolerans).



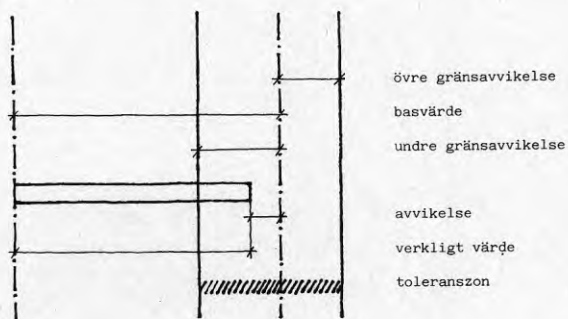
Figur 3.7. Toleransbild typ 7.  
Positiv asymmetrisk tolerans.

Typ 8. Negativ asymmetrisk tolerans

Denna toleranstyp har mindre övre gränsvikelse är undre gränsvikelse. Matematiskt uttrycks detta

- .  $|T_{\text{ö}}| < |T_{\text{u}}|$
- .  $T_{\text{ö}}$  positiv eller lika med noll
- .  $T_{\text{u}}$  negativ

Exempel: Bredd 590 (+ 2, - 8) mm.



Figur 3.8. Toleransbild typ 8.  
Negativ asymmetrisk tolerans.

Typ 9. Positiv tolerans

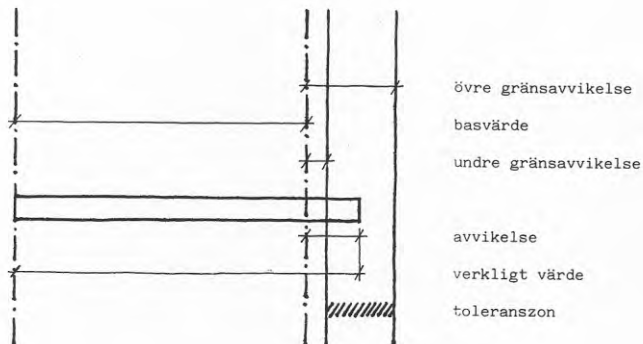
Detta är en specialform av positiv asymmetrisk tolerans. Denna toleranstyp har både positiv övre gränsvikelse



och positiv undre gränsavvikelse. Detta uttrycks matematiskt

- .  $|T_{\bar{o}}| > |T_u| > 0$
- .  $T_{\bar{o}}$  positiv
- .  $T_u$  positiv

Exempel: Ursparning 1 000 (+ 20; + 10) x 500 (+ 20; +10) mm.



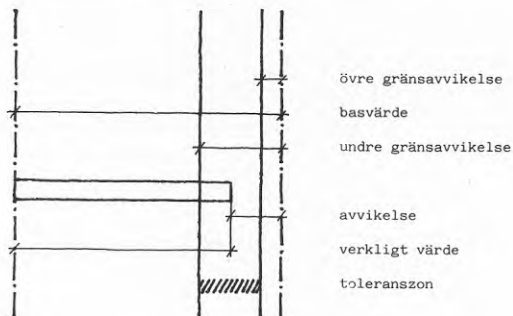
Figur 3.9. Toleransbild typ 9.  
Positiv tolerans.

#### Typ 10. Negativ tolerans

Detta är en specialform av negativ asymmetrisk tolerans. Denna toleranstyp har både negativ övre gränsavvikelse och negativ undre gränsavvikelse. Detta uttrycks matematiskt

- .  $|T_u| > |T_{\bar{o}}| > 0$
- .  $T_{\bar{o}}$  negativ
- .  $T_u$  negativ

Exempel: Axeldiameter 50 (- 0,050; - 0,089) mm.

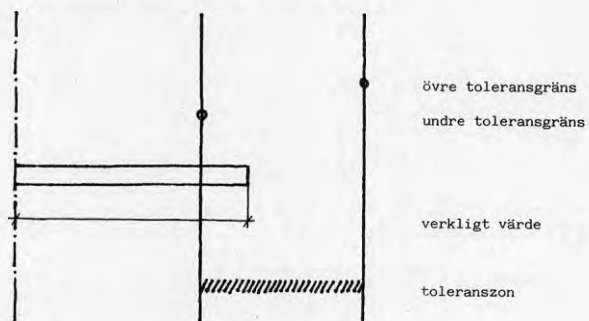


Figur 3.10. Toleransbild typ 10.  
Negativ tolerans.

Typ 11. Slutet toleransintervall

Inget favoriserat basvärde utan verkligt mått skall enbart falla inom toleranszonen. Toleranszon angiven utan att gränsavvikelse anges.

Exempel: 30 - 50 mm grusskikt.



Figur 3.11. Toleransbild typ 11.  
Slutet toleransintervall.

4 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR TOLERANSKRAV

Den första förutsättningen för toleranskrav är att någon har behov av toleranskrav! Som närmare belyses i avsnitt 9 har olika intressenter olika behov. För somliga toleranskrav gäller att kravet är unikt för en intressent, för andra krav att kravet kan gälla samma egenskap men på olika nivå och för åter andra att samma krav kan gälla för flera intressentnivåer.

Därför måste införandet av toleranskrav i myndighetsföreskrift, AMA eller SS noga övervägas så att man inte onödigtvis ställer krav som är strängare än vad som är motiverat, dvs man skall inte införa krav på andra grunder än dem man har att beakta.

Att man i olika dokument kan ha behov av olika toleranser och olika toleransvidder inses lätt vilket påvisas i avsnitt 9.

Toleranskrav, i samband med produktion, kan tillfredsställas på två alternativa sätt, nämligen

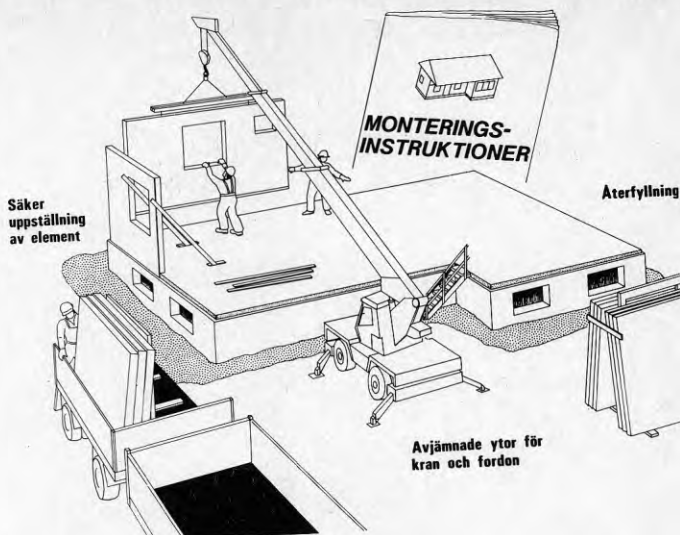
- (1) efterfrågad kvalitet utsorteras ur tillgänglig produktion
- (2) efterfrågad kvalitet tillverkas enligt tillämplig metod.

Alternativ (1) tillämpas huvudsakligen när toleranskrav gäller materialegenskaper hos naturprodukter såsom virkeskvaliteter, grusfraktioner, marmorkvaliteter. I sådana fall föreligger ingen annan metod än urval ur tillgänglig produktion. Därför måste toleranskraven bygga på vad naturen producerar och vad man är villig att ekonomiskt satsa för att få en mer eller mindre sällsynt kvalitet.

Många av dessa kvaliteter kan bara preciseras genom subjektiva toleranskrav, dvs kravuppfyllnaden bestäms av en sorterare enligt hans goda erfarenhet, mot en normtolk eller mot ett par gränstolkar.

Egenskaper, som framkommer genom bearbetning av naturprodukter, kan i allmänhet fastläggas mera objektivt. Ett exempel är hållfasthetsklassning av virke genom maskinell sortering. Andra exempel är egenskaper som framkommer efter bearbetning såsom sågning i format, ytbearbetning, kemisk behandling. Men även i dessa fall gäller att efterfrågade kvaliteter endast kan erhållas efter utsortering ur råmaterialet eller den bearbetade produktionen.

Alternativ (2) förutsätts normalt gälla för toleranskrav avseende både byggvaror, som är industriprodukter, och byggnadsdelar i såväl AMA som SS. Alternativet förutsätter att toleranskrav fastläggs med vetenskap om att en produktionsmetod finns som är allmänt tillämpad på marknaden och att den vid normal försiktig tillverkning resulterar i produkter som innehåller de uppställda toleranskraven.



Figur 4.1. Ett snabbt arbete kräver noggrannhet vid tillverkning, utsättning och montering.

Som regel fastläggs toleranskrav mot bakgrund av mätningar genomförda på tidigare färdigställda byggvaror eller byggnadsdelar. Vid mätningarna måste man konstatera att man mäter det som sedan skall föreskrivas, att mätmiljön är normal, att mätningarna är kontrollerade både vad gäller utförande, noggrannhet och tillämplighet och att mätningen genomförts på statistiskt godtagbart sätt.

Eftersom både produktion och mätningar är utsatta för naturliga ojämnheter måste uppmätta värden behandlas som statistiska variabler. Det enda svar man kan få genom mätning är att man med viss sannolikhet kommer att kunna tillverka produkter som uppfyller de värden som de uppmätta produkterna innehåller.

Detta innebär att tekniskt-ekonomiska skäl leder till att endast två alternativa godkännandekriterier bör övervägas för AMA och SS, nämligen

- (A) en viss andel fel godtas, dock ej grova fel
- (B) inga fel godtas.

Alternativ (A) innebär att man behandlar produktionen statistiskt och accepterar att man med viss risk kan få överskridanden utöver vad som är föreskrivet i toleranskraven. I detta fall kan en spärregel mot mycket grova fel behöva tillämpas. Regeln bör bygga på krav som ofta betecknas som "fackmässigt utförande".

Alternativ (B) innebär att man föreskriver toleranskrav så att det är en mycket liten eller ingen risk för beställaren att kravet överskrids. Detta alternativ bör tillämpas endast då felaktigt utförande är av stor betydelse. Krav på kassering av felaktig produkt som inte kan eller bör bättras får då inte större inverkan på prisnivån än att man är beredd bära denna felkostnad.

Föreskrifter med toleranskrav måste koncentreras till vad som är väsentligt. Skulle man föreskriva toleranskrav för varje förekommande egenskap på varje kombination skulle byggandet onödigtvis försvåras, kanske omöjliggöras, och avsevärt fördyras.

Som allmän regel kan sägas att en tillverkningsmetod för snävare tolerans i princip alltid är dyrare än en för vidare tolerans. Detta beror på att den förstnämnda metoden vanligen kräver

- . större yrkesskicklighet
- . större omsorg
- . bättre hjälpmedel
- . extra arbetsmoment
- . ev större kassation.

Toleranskrav i AMA och SS bör därför begränsas i stränghet till vad som är motiverat.

Att välja ut de egenskaper - funktioner, mått, lägen, ytor etc - som är kvalitetsbärande eller viktiga för en i vid mening sund och effektiv produktion är komplicerat. Men det är bland dessa man finner de egenskaper vilkas variabler har den vikten att de bör regleras med preciserade toleranskrav.

Detta hindrar inte att de viktiga egenskaperna kan vara av mångahanda slag, olika för olika intressenter. Bland dessa egenskaper märks

- . estetiska egenskaper
- . ekonomiska egenskaper
- . funktionsegenskaper
- . hygieniska egenskaper
- . konstruktiva egenskaper
- . koordineringsegenskaper
- . säkerhetsegenskaper.

Ofta förutsätts att toleranskrav är oberoende av varandra. Det är dock uppenbart att många toleranskrav inte är oberoende av andra toleranskrav. Där flera beroende krav föreligger måste samverkan klarläggas. Samverkan är ofta komplicerade. Känner man inte samverkan föreligger inte förutsättningarna för en felfri produktion. Vad som för närvarande gäller redovisas under avsnitt 6.

En annan viktig förutsättning är tidpunkten när toleranskrav skall gälla. Olika föreskrifter om tidpunkten förekommer för olika toleranskrav. Vid tillverkning, vid leverans, efter inmontering, efter härdning, vid slutbesiktning och vid garanti-besiktning är uttryck som används som tidangivelse.

Att olika tidpunkter förekommer i olika SS kan vara motiverat men i AMA bör en bättre samordning eftersträvas. Detta är möjligt då endast undantagsvis tidiga kontrollmätningar visar större avvikelser än sena. Undantagen kan exempelvis bero på uttorkning, kemisk reaktion, tillkommande eller avgående belastning.

Ur beställarens synpunkt bör i princip aktuella tidpunkter för toleranskravs giltighet vara omedelbart före inbyggnad, vid slutbesiktning eller vid garantibesiktning.

Kontrollregler är väsentliga förutsättningar för toleranskrav både tekniskt, miljömässigt och formellt. Toleranskrav kräver att man noga definierar vad som skall mätas, hur det skall mätas, hur avvikelser skall bedömas, hur mätmiljön skall vara m m. Kontrollregler behandlas närmare i avsnitt 11.



## 5 TOLERANSKRAV I BYGGHANDLINGAR

Toleranskrav kan förekomma i byggnadsbeskrivning, på byggritningar eller i särskild handling.

Det bör påpekas att toleranskrav förekommer i bygghandlingarna på två olika nivåer nämligen som

- . beställarens toleranskrav
- . entreprenörens toleranskrav

där entreprenörens krav omfattar beställarens krav men dessutom vad som behövs för att med av entreprenören vald byggmetod effektivt producera avtalat byggnadsverk.

### 5.1 Toleranskrav i byggnadsbeskrivningar

Toleranskrav i byggnadsbeskrivning förekommer i tre former, nämligen

- . åberopande av AMA-punkt som innehåller toleranskrav
- . åberopande av SS som innehåller toleranskrav
- . i särskild beskrivningstext.

Här förutsätts att om SS åberopas, hänsyn har tagits till SS toleranskrav vid bestämning av AMA-kraven - ett villkor som för närvarande inte alltid uppfylls.

För toleranskrav i AMA eller byggnadsbeskrivning gäller att det är svårt att tolka dess effekter i byggandet då sambandet med ritningarna inte uttryckligen påvisas. Vad är t ex tolerans för pelartvårsnitt - är det ett krav om bredd eller djup eller är det ett krav om bredd, djup, diagonal, radie, diameter eller omkrets?

Åberopande av AMA-punkt i AMA 72 kan medföra

- . standardiserade krav som är väl kända inom branschen
- . förenklad projektering om man tar för givet att kraven är väl avvägda
- . kraven blir generella och ibland gällande för delar där kraven är obehövligen eller för hårda
- . för enkelt att välja "hårdare krav för detta skall vara ett fint projekt"
- . ofta klasskrav utan annan sortering (t ex klass 3 för alla väggar av betong).

Åberopande av SS kan medföra

- . standardiserade krav som är väl kända av tillverkningsindustrin
- . inga onödiga krav då standardprodukterna är indelade i noggrannhetsklasser
- . normalt efterfrågad kvalitet.

Inskrivning av projektanknutna toleranskrav i byggnadsbeskrivningen medför

- . eftersträvd kvalitet kan krävas
- . ibland enklare projektering i jämförelse med att

- skriva in toleranskrav på ritningar
- . lätt att införa onödiga krav
- . lätt att införa kostsamma krav
- . svårt för entreprenören att genomföra kraven på arbetsplatsen och vid inköp av vissa byggvaror.

## 5.2 Toleranskrav på byggritningar

Toleranskrav på byggritningar förekommer i två former

- . som text i ritningens textfält
- . som uppgift vid figur eller vid mått.

I SIS 03 22 32 ges regler för hur toleranskrav anges på ritning.

Ritningar kan ha olika ändamål såsom instruktion för förtillverkning av byggprodukt eller som arbetsritning för platsarbete. Ibland kan det vara svårt att avgöra om en tolerans är att betrakta som tillverkningstolerans eller som byggplatstolerans, som lägetolerans eller som sammansatt byggplatstolerans. Standardiserade ritningsbeteckningar som visar detta finns endast för vissa toleranskrav. Hur de skall användas är oklart redovisat.

Inte sällan ges en del toleranskrav i beskrivning och andra på ritning utan att detta anmärks i beskrivning eller på ritning. Därigenom kan både "kompletteringsregeln" och "rangordningsregeln" i AB 72 bli aktuella. Att detta ger problem vid inköp och på arbetsplatsen är uppenbart. Det kan ifrågasättas om inte toleranskrav rörande geometriska mått obligatoriskt skall anges komplett på ritning.

Från entreprenören är önskemålet att toleranser avseende mått som beställaren anger redovisas på arbets- eller tillverkningsritning för att underlätta arbetsberedningen. Här avses endast de toleranser myndighet eller beställaren fastlägger.

Det är uppenbart att entreprenören vid sin arbetsberedning måste komplettera med toleranskrav, som betingas av val av produktionsmetod och av upphandlade varor. Ordningen blir då att entreprenören dels kompletterar med självpåtagna toleranskrav, dels, pga val av produktionsmetod, skärper ett eller annat av samhällets eller beställarens toleranskrav. Med denna ordning blir det enklare för entreprenören att välja lämpligaste produktionssätt och att välja mellan t ex platsbyggt och förtillverkat utförande.

Komplettering med entreprenörens toleranskrav kan vid behov ske efter samråd med entreprenörens konsulter och där så avtalas efter redovisning till beställaren och beställarens konsulter.

## 5.3 Toleranskrav i särskild handling

Vid arbeten där små toleranser är ett "måste" för att eftersträvad funktion skall uppnås kan ibland förekomma särskild handling som i detalj beskriver toleranskraven och hur kontroll skall ske. Därvid hänvisas sällan till AMA. Viktigt är att enhetlig nomenklatur finns tillgänglig då toleranskraven annars lätt kan misstolkas.

Till denna grupp hänförs också åberopad SS och särskilt åberopad myndighetsnorm. SS är normalt utformad så att standardbladen kan åberopas i sin helhet möjligen med begränsning till viss produktklass. Sådant åberopande kan ske via myndighetsföreskrift, AMA beskrivning eller ritning och såväl av myndighet, beställare som entreprenör.

En annan grupp av projekthandlingar är entreprenörens inköpshandlingar vilka reglerar köp av de byggvaror entreprenören behöver. Även för dessa handlingar krävs ett konsekvent redovisningssystem för att misstag inte skall uppstå. Här måste observeras att ofta flera fackområden berörs. Detta understryker vikten av att enhetlig, flerfacklig redovisningsteknik måste gälla för toleransområdet.

I inköpshandlingar är det bekvämt att åberopa SS som underlag för krav på kvalitet, egenskaper och kontroll. Förutsättningen härför är att SS ställer tillräckligt stränga och omfattande krav eller ger alternativ som är användbara för entreprenören.

Hur olika toleranskrav påverkar varandra bedöms olika i AMA och SS. I AMA talas om sidoordnade toleranser, medan man i SS talar både om sidoordnade toleranser och sammansatta toleranser. Vidare förekommer dubbla toleranskrav och överordnade toleranskrav.

### 6.1 Sidoordnade toleranser

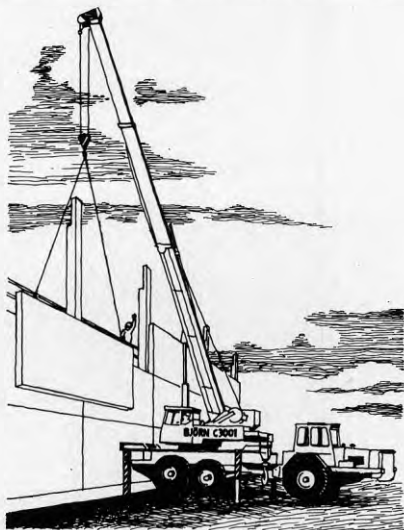
I HusAMA 72 (s 417) sägs att toleransavsnitten i AMA bygger på principen om sidoordnade toleranser, dvs var tolerans för sig skall innehållas om den kontrolleras.

I AMA föreskrivs en serie toleranser som skall äga tillämpning på en och samma byggnadsdel. Sålunda förekommer såväl tillverknings-, utsättnings- och monterings-toleranser som byggplats-toleranser. Oftast förekommer dessutom flera toleranskrav av samma kategori.

Härutöver kommer den generella regeln att toleranserna skall avse samtliga punkter på aktuellt element resp byggnadsdel. Denna regel respekteras ofta inte i SS som i allmänhet föreskriver kontroll i enstaka punkter.

Dessa regler ger inte ett komplett regelsystem för hur toleranskrav skall tolkas och tillämpas. I viss mån överlåter AMA till projektören att komplettera reglerna. I AMA är nämligen underförstått att modulprojektering skall kunna tillämpas vilket innebär att vart byggelement och var byggnadsdel skall placeras inom ett modulområde. Detta respekteras dock inte alltid av förutsättningarna i SS, vilket ger projektören problem.

Härtill kommer att byggelement i allmänhet omges av fogar vilka för god funktion måste begränsas i sin breddvariation.



Figur 6.1. Onödigt lyft av mobilkran kan bero på dåligt samverkande toleranskrav.

Det bör påpekas att väsentliga skillnader föreligger i de fall där ett element skall monteras inom sitt referensutrymme (modulutrymme) resp där flera element skall monteras inom samma referensutrymme - med eller utan fogspel. Likaså är det av betydelse om montering skall ske med jämbred fog eller utefter en rät linje, om förekommande element är lika eller olika, om elementen betraktas som två- eller tredimensionella m m.

Vad resultatet av principen om sidoordnade toleranser blir är inte alltid så lätt att beräkna. Avsikten är att i den mån den ena eller den andra avvikelserna överskrider något toleranskrav skall justering eller kassering och utbyte genomföras så att alla toleranskrav innehålls. Hur och när kontroll av kravuppfyllnaden skall ske anges i allmänhet inte.

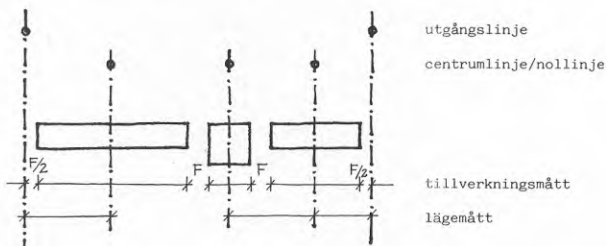
Ännu ett problem föreligger där element möts, vilka monteras från olika utgångslinjer. Här tillkommer avvikelserna hos utgångslinjerna vilka, om utsatta på sätt som föreskrivs i SIS 02 12 51-55, var och en får anses ligga rätt trots att de troligen inte ligger felfritt.

Det kan konstateras att BST även tillämpar sidoordnade toleranskrav i den meningen att för många element gäller toleranskrav vilkas effekt blir likartad med AMAs sidoordnade toleranskrav. Skillnaden är att i SS gäller oftast dimensionstoleranser och vinkeltoleranser för bestämda punkter och inte för alla punkter på elementen.

## 6.2 Sammansatta toleranser

Ett helt annat synsätt redovisas av BST i SIS 05 12 12 Byggtoleranser - Toleranssystem, SIS 05 02 13 Byggtoleranser - Samspel mellan toleranser och SIS 05 02 14 Byggtoleranser - Samspel mellan toleranser. Formler. Anvisningar.

I dessa SS behandlas samverkan mellan toleranskrav och hur man beräknar sammansatta toleranser. Man förutsätter därvid att toleranser kan behandlas som statistiska storheter. Enligt formlerna förutberäknas effekterna vid montage under förutsättning att toleranskrav som ställs baseras på statistiskt bestämda standardavvikelser och att man dessutom känner standardavvikelserna för de flesta berörda måtten. Några få standardavvikelser har normerats i beräkningarna.



Figur 6.2. Svårigheten att i förväg bestämma fogmåtten  $F$  är uppenbar.  $F$  är en funktion av elementens tillverknings-, utsättnings- och monteringsavvikelser liksom av utgångslinjernas lägesavvikelser.

Enligt BST, som utgår från de primära dimensions-, riktnings- och formtoleranserna, skall man först beräkna de sammansatta toleranserna för tillverkning, utsättning och montering för att sedan beräkna de sammansatta byggplatstoleranserna. Omvänt, med kännedom om de aktuella standardavvikelserna kan man med hjälp av formlerna få en uppfattning om

- . val av passmån (fogutrymme)
- . val av risknivå
- . sammansatta byggplatsavvikelsen vid denna risknivå.

Genom BSTs toleranssystem sammanknyts toleransproblemet med modulsystemet genom tillämpning av den sk lådrprincipen, dvs principen att vart element för sig, eller en serie element kollektivt, skall rymmas inom ett anvisat modulutrymme.

Eftersom BST redovisat dessa standarder har man anledning förut-sätta att tillverkningstoleranser som ingår i SS har fastlagts under hänsynstagande till praktiskt bestämda standardavvikelser multiplicerade med en enhetlig riskfaktor (som inte redovisats).

Att så är fallet är dock inte uppenbart. Den sammansatta till-verkningstoleransen som insätts i formelsystemet varierar med montagesättet, så att toleransen är större, pga att hänsyn tas även till formtolerans hos elementen, om montering sker utan fogspel. Motsvarande variationer av toleranskraven har inte uppmärksamats i produktstandarder för vilka alternativ, med resp utan fogspel, kan tillämpas vid inbyggnad.

### 6.3 Dubbla toleranskrav

I SS ställs för vissa typer av element dubbla toleranskrav, nämligen dels att minst 90 % av alla avvikelser skall ligga inom en angiven fördelningsgräns, dels att högst 5 % av alla avvikelser får ligga utanför vardera fördelningsgränsen, dels att inget värde får ligga utanför toleransgränserna. Två nog-grannhetsklasser standardiseras med olika kravgränser men med samma kravsystem.

Effekten av dessa krav synes vara att man förhindrar att de mindre krävande klasserna består enbart av utsorterade element. Därigenom ökas sannolikheten att ett parti element kan förut-sättas ha sådan fördelning hos avvikelserna att BSTs formler för sammansatta toleranser kan användas.

Motsvarande krav när det gäller byggplatstoleranser torde vara svåra att uppfylla och dessutom är inte utsorteringsproblemet likvärdigt. Om kraven haft avsedd effekt har inte konstaterats, då inget om detta har hittats i litteraturen.

### 6.4 Överordnade toleranskrav

Enligt HusAMA 72 (s 417) gäller toleranskrav som föreskrivs av myndighet i norm, bestämmelse e d före toleranser givna i AMA eller beskrivning.

Detta är ett ytterst tvetydigt påstående både ur reglerings- och utförandesynpunkt. Det som gäller, om AB 72 är åberopad, är



- . om ingen föreskrift givits i bygghandling eller åberopad AMA-punkt gäller myndighetsföreskrift
- . om motstridighet, som entreprenören upptäcker, mellan bygghandling eller åberopad AMA-punkt och myndighetsföreskrift skall beställaren underrättas
- . beställaren äger inte bygga i strid med myndighetsföreskrift utan myndighetsmedgivande.

För förståelse av detta avsnitt krävs i högre grad än i övrigt att läsaren har normdokumenten till hands. Vidare bör påpekas att synpunkterna är ofullständiga på så sätt att upprepning inte alltid skett när tidigare anmärkning kunnat riktas även mot senare normtext.

#### 7.1 Kritik av toleranskrav i HusAMA 72

Kommentarerna i detta avsnitt gäller främst HusAMA 72 även om vissa kommentarer gäller RA 78 Hus resp SS. Där inte annat anges gäller sidhänvisningen HusAMA 72.

#### Allmänt om toleranser i AMA

Ofta sätts toleranskrav samlade först i resp kapitel fördelade på byggnadsdelar. Detta innebär att samma regler gäller för alla kombinationer som ryms inom kapitlet. Dessutom blir effekten att reglerna gäller för de konstruktioner som beskrivs under kapitlet i de objektsbundna byggnadsbeskrivningarna.

Detta leder då och då till toleranskrav som inte avsetts.

Den allmänna regeln att toleranskrav avseende industriellt tillverkade produkter skall fastläggas i SS och inte i AMA har inte full tillämpning i AMA 72. Råd i denna riktning ingår dock i RA 78. Men även om man anpassar AMA 83 till vad som sägs i RA 78 finns ytterligare fall som bör utrensas ur AMA och tillföras SS.

Det bör observeras att entreprenören i förhållande till toleranskrav avseende industriellt tillverkade produkter intar en annan intressentposition än vad som gäller krav rörande byggplats-toleranser. Det är tillverkningsindustrin som måste svara för att man har tillverkningsmetoder så att man kan tillverka produkter som uppfyller toleranskraven. Entreprenören däremot har endast intresset att tillse att beställarens krav kan tillfredsställas med produkter som entreprenören köper och att dessa produkter dessutom fyller de krav som inbyggnaden kräver.

#### Längdberoende toleranser

Figurerna E/1 (s 23), G/1 (s 54), O/1 (s 272) och Q/14 (s 380), som gäller längdberoende toleranser, är alla lika varför nedanstående synpunkter gäller generellt för dessa figurer.

Figurerna, som har trappstegsformade kurvor, har x-värden som representerar mätlängden  $L$  m, med sättsteg vid 1,8, 6,0 resp 18,0 m och däremellan plansteg. Y-värdena representerar tillåten maximal avvikelse i mm. Tillåten maximal avvikelse anges i en serie toleranser, som motsvarar vart annat värde i SIS 05 02 11 Toleransvidder.

Denna trappstegskurva innebär att om man i klass 3 förutsätter att toleransvidden  $2T$  motsvarar 6 resp 5 ggr standardavvikelsen ( $S$ ), erhålls följande tabell över teoretiska felfrekvenser (som varierar något med val av startpunkt)

Klass	Felfrekvens i %	
	T=3S	T=2,5S
3	0,3	1,2
2	7	12
1	24	34

Tabellen innebär normalt att olika produktionsmetoder måste tillämpas för de olika klasserna, då felkostnaden annars blir orimligt hög.

Om man skall tillämpa flera toleransklasser uppstår frågan: Skall serievalet vara lika för alla toleranser eller kan olika serier kombineras hur som helst med övriga toleranser?

Om varje värde i stället för vart annat värde i SIS 05 02 11 hade valts, hade motsvarande tabell varit

Klass	Felfrekvens i %	
	T=3S	T=2,5S
3	0,3	1,2
2	2,6	8
1	8	16

Ett steg nedåt i denna serie kan möjligen nås med större än normal noggrannhet vid arbetsutförande och val av hjälpmedel eller genom bättringsarbete och kassering. Detta utan principiell ändring av tillämpad produktionsmetod och till begränsad kostnad.

En annan effekt av trappstegskurvan uppträder omkring L-värdena 1,8, 6,0 och 18,0 m. Varför just dessa värden valts som trappsteg är inte redovisat. Vid dessa trappstegsvärden förändras plötsligt krävda toleranser med två steg i SIS toleransvidder. En sådan diskontinuitet är sällan motiverad i praktiskt byggande.

Trappstegskurvan bör därför ersättas med en monotont föränderlig funktion, som avrundas uppåt till närmaste toleransvidd enligt SIS. Funktionen kan t ex vara en kurvskara baserad på funktionen

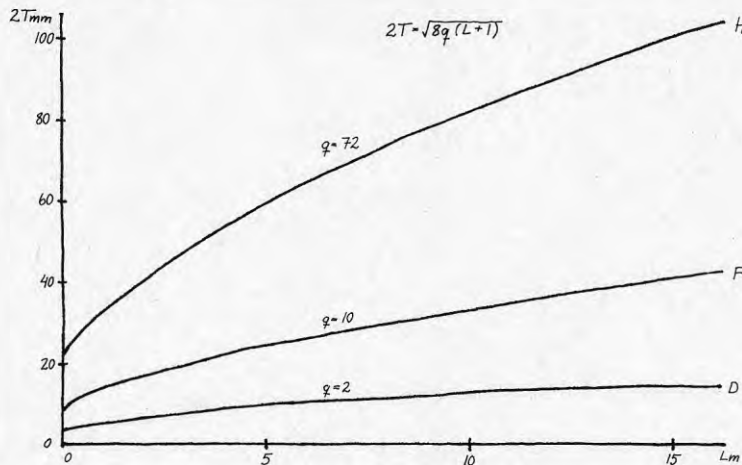
$$2T = \sqrt{8q(L + 1)}$$

Mätlängden L mäts i m, q-värden motsvarande trappstegskurvorna framgår av följande tabell. På kurvorna avlästa värden bör avrundas uppåt till närmaste toleransvidd enligt SIS 05 02 11.

Kurva	Enligt HusAMA 72	q	Toleransvidden 2T mm vid L = 0
1	D	2	4
2		3,125	5
3	E	4,5	6
4		8	8
5	F	12,5	10
6		18	12
7	G	32	16
8		50	20
9	H	72	24

Kurvorna motsvarande B och C har uteslutits, då så små toleranser knappast kan tillämpas som byggplatstoleranser med hänsyn till såväl byggmetodernas ofullkomlighet som på byggplatserna tillgängliga mätmetoder. Kanske bör även kurva 1 och 2 uteslutas.

Grafisk representation av den föreslagna funktionen, se figur 7.1



Figur 7.1. Hjälpkurvor för val av toleransvidd.

Det bör observeras att om samma kurvor används för att ange tolerans för vinkelavvikelse kommer den medgivna avvikelser i vinkeln att minska med ökande mätlängd.

## E PLATSGJUTEN BETONG

### E1 FORMAR

#### E1.74 Lister i form

I RA 78 Hus (s 34) sägs "ange gjutlist enligt SIS 81 20 01". Observera dock att standarden nu är avsedd endast för betongelement.

### E2 ARMERING, INGJUTNINGSGODS M M

#### E2.2 Ingjutningsgods m m (s 20)

Förvånansvärt nog behandlas toleranser avseende i betong ingjutet gods under såväl E2.2 som under E3. Under E2.2 står "Placering av ingjutningsgods får inte äventyra en konstruktions stabilitet eller möjligheten att utföra en korrekt gjutning". Under E3 är intaget tab E/4 vari anges toleranser för ingjutningsgods läge. Dessa dubbla krav, som har olika dimension, kan bli motstridiga vilket måste beaktas.

Kvalitetsfordringar på färdiga betongkonstruktioner (s 22)Toleranser

Toleranser gäller för den färdiga produkten efter avformning. Vem avgör när "efter" är? Skall toleranserna gälla omedelbart efter avformning gäller de i allmänhet innan ovanförvarande konstruktioner har tillverkats och belastat konstruktionen.

För golv gäller toleranser efter avslutad härdning. När är det? AMAs fortsatta text "Om föreskrivna toleranser inte innehålls efter avformning eller ytbehandling av golv, vidtas åtgärder enligt E3 Gjutning. Efterbehandling." innehåller en ny tidpunkt när toleranser för golv skall gälla.

Avvikelse som överskrider angivna toleranser skall åtgärdas enligt "Gjutning. Efterbehandling". Däri behandlas endast ytojämnheter (enligt tab E/1). Att något skall göras åt andra avvikelser nämns inte.

Generellt sägs att konstruktionen skall utföras i lägst klass 3. Denna regel innebär att toleranskravet sträcker sig till underjordskonstruktion, dold konstruktion, industribyggnad och annat, där inga eller större toleranser skulle kunna tillämpas.

Är minimikraven i E-kapitlet, dvs klass 3, likvärdiga med toleranskraven i betongbestämmelserna? Om de är skärpta är de i många fall onödigt hårda och därmed onödigt kostsamma, om de är för milda strider de mot myndighetsföreskrifterna.

Ytojämnheter (s 24)

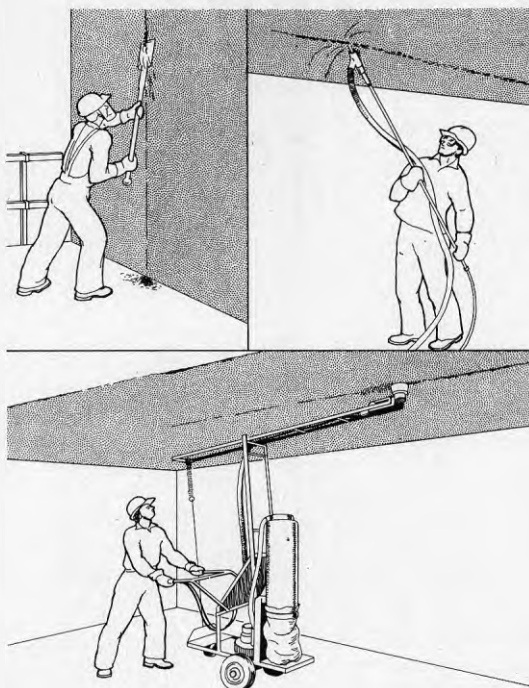
Om kod E3 åberopas, gäller att ytojämnheter får uppgå till högst klass 3 i tab E/1. I tabellen talas om pelare, balk, vägg och tak. Hur är det med andra byggnadsdelar, t ex golv, trappa eller fundament? Någon begränsning till utrymme görs inte, inte heller till in- eller utvändigt eller till t ex yta som skall målas. Ytojämnheter på översida av konstruktion nämns ej och det är tveksamt om några värden gäller för pelare eller balk, se tab E/1.

I RA 78 Hus (s 38) ges textförslag som förklarar tak och vägg. Tak kan även vara yttertak med helt andra lutningskrav. I MR 72 Hus (s 39) talas om bjälklag - balk i st f tak. 45°-regeln synes vara svagt formulerad.

I HusAMA 72 sägs att grop och por över 15 mm i diameter inte får förekomma. Innebär kravet att utlagning skall ske i särskilt moment och får utlagning ske med annat än betongbruk? Kan samma kulör uppnås?

I RA 78 Hus (s 38) rekommenderas föreskriften att gropar och porer inte får ha större djup än 5 mm, och att på ytor som skall spacklas får gropar och porer vara högst 10 mm i diameter. Innebär kravet att utlagning med spackel inte får ske och skall utlagning ske på annat sätt? Se figur 7.2. Där justering av betongytor måste ske, skall detta ske i rätt tid, med rätt metod

och med rätt utrustning.



Figur 7.2. Där justering av betongytor måste ske, skall detta ske i rätt tid, med rätt metod och med rätt utrustning.

Vidare rekommenderas att grader skall avslipas vid yta som skall spacklas. Betyder detta att grader skall nedslipas helt - en onödig och dyrbar åtgärd - eller att de skall tillåtas ha storlek enligt AMA?

Reglerna för åtgärd vid avvikelser bör samordnas mellan AMA och SIS 81 20 02.

Krav avseende ytojämnheter bör utgå eller vara avsevärt mindre vid valfri form och yta som blir dold av inklädnad eller i outnyttjade utrymmen. De skärpta kraven i RA 78 Hus kan ifrågasättas då de ofta leder till extra behandlingar.

Vad avses med "tillåtet antal per m<sup>2</sup>"? Avses max fel per valfri m<sup>2</sup>, max fel i genomsnitt per yta, per alla ytor eller per t ex 1 m fält?

Språng och grader får tydligen förekomma i obegränsad mängd om begränsad storlek.

I RA 78 Hus rekommenderas att första gjutna ytan skall kontrolleras och användas som likare. Denna rekommendation motsvarar ej kraven i AMA, om inte denna yta råkar ha max tillåten avvikelse i alla avseenden.

AMA och SIS 81 20 06, som avser kontroll av ytavvikelse, bör



samordnas så att samma kontrollmetod används.

#### Skärningslinjer, faser, tab E/2 (s 24)

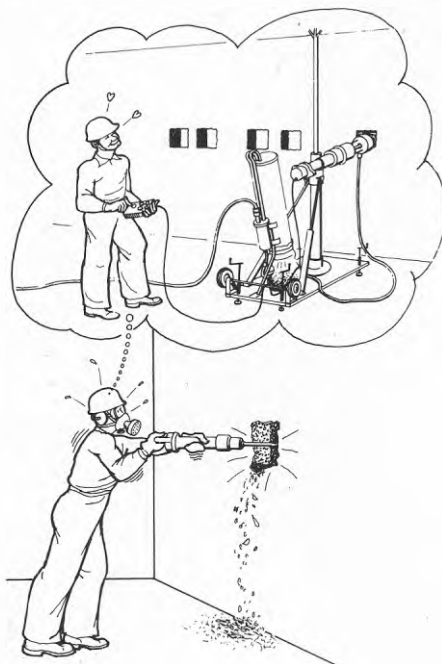
I AMA talas om skärningslinjer mellan ytor. I vilket plan avvikelser från rakhet skall mätas anges inte.

En olikhet vid mätning av krokighet är att i AMA bestäms mätlängden  $L$  till 0,25, 1,0 resp 2,0 m, medan i SIS 05 02 12 mätlängden bestäms till hela kantens längd. I båda fallen bestäms avvikelserna som avståndet mellan kordan av längden  $L$  och en parallell tangent. I vilket plan avvikelserna skall mätas kan dock variera. Något enkelt samband mellan dessa båda regler gäller ej. Lämpligen samordnas dessa krav.

I tab E/2 talas om såväl fasbreddstolerans som tolerans för fasbreddvariation. Vad som avses är oklart och även vad som avses med mätlängden 0,25 m vid fasbreddvariation. Även hur krokighetstoleranserna, fasbreddstoleransen och toleransen för fasbreddvariationen samverkar är oklart. Förmodligen räcker toleranskrav rörande krokighet och fasbredd.

#### Ursparningar, tab E/3 (s 25)

Enligt RA 78 Hus bör man i handling där E3 åberopas ange att tab E/3 i AMA utgår. Trots detta finns det anledning granska AMA-texten, eftersom man i RA 78 Hus rekommenderar att dimensionstoleranser, lägetoleranser och kontrollåtgärder anges.



Figur 7.3. Bättre med rätt ursparning än aldrig så bra utrustning för håltagning.

Är det inte bättre att normalt dimensionera ursparningar så att dimensionstoleranser inte blir aktuella i praktiken.

Tab E/3 behandlar dimension, som i detta sammanhang begränsas till utsträckning i en bestämd riktning eller längs en bestämd linje. Definitionsmässigt är annars dimension ett vidare begrepp, se SIS 05 05 01.

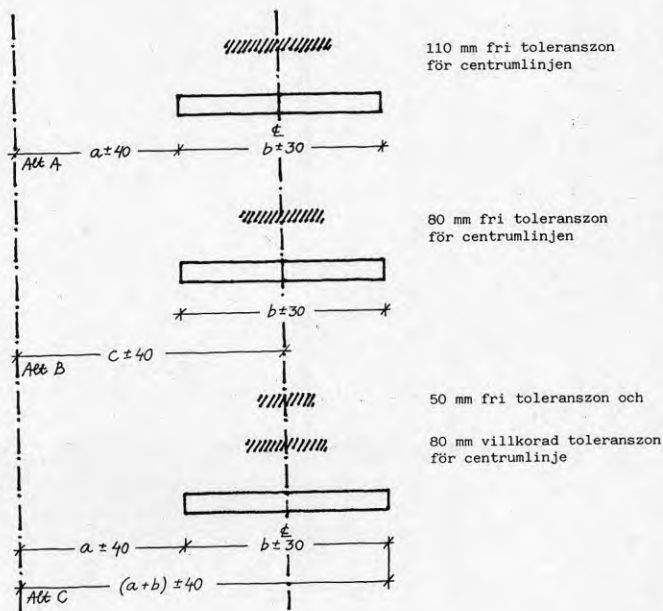
Vidare behandlas läge i sida och höjd (nivå?). Här är det fråga om läge i en yta som bestäms av andra förhållanden. Det är oklart hur angiven tolerans skall tillämpas. Se exempel nedan, andra alternativ kan också tänkas.

#### Ingjutningsgods, tab E/3 (s 25)

Om läge, se ursparningar.

Problemet med skruvgruppers tolerans är till viss del likartat med ursparningars. Vid skruvgrupper kompliceras tolkningen av vilka avstånd som avses vid fler än tre skruvar, samma gäller om mer än tre skruvgrupper.

För vilka skruvdimensioner är AMAs toleranskrav lämpligt? Gäller avstånd mellan skruvgrupper centrum punkten, närmaste skruv eller annan punkt. Kan SIS 35 01 04 användas som underlag för skruvgrupper?



Figur 7.4. Alternativa måttsättningar med samma toleranskrav kan ge olika resultat!

Behövs olika toleranser för t ex läge för olika typer av ingjutningsgods? Kan ingjutningsgods indelas i klasser? Kan samma regler gälla vid olika typer av byggnadskonstruktioner?

Här krävs troligen att toleranserna anges på ritning och ej i tabell, särskilt vad gäller ingjutningsgodsets läge.

E3.311 Pelare av betong, tab E/5 (s 26)

Uppgift lämnas om toleranser för tvärsnitt. Härvid sägs inte för vilka mått toleransen skall gälla. Är det bredd och höjd, eller diagonal? Avses enbart rektangulära pelare? Samtidigt anges tillåten vinkelavvikelse för tvärsnitt. Eftersom dessa krav är sidoordnade skall entreprenören räkna med det mest krävande alternativet, vilket kan vara svårt för entreprenören att fastlägga.

Finns det skäl att i AMA föreskriva hårdare toleranser för dimension och lutning än vad som krävs i myndighetsbestämmelser?

Motsvarande problem som ovan uppträder vid kombination av krokighetstolerans och lutningstolerans, om inte mätlängden L sätts lika med pelarlängden. Bristen på precisering av längden gör det dessutom besvärligt att bestämma måttsättningen och måttkontrollen när krokighets- och lutningstoleranser skall tas ur en trappstegscurva.

Läge i sida från utgångslinje är inte preciserat till var på sidan eller för vilken sida mått skall gälla. I kombination med övriga toleranskrav inom tabellen borde detta krav fungera som krav på placering av pelarfot. Jämför också med BST åsikt att läge i sida skall anknytas till utvalda punkter på element av koordineringsskäl. Bristen på precisering gör att det är svårt att väga sig fram till den tolerans som måste uppfyllas.

Föreskriften i HusAMA 72 (s 443) om att avvikelse från givet läge skall relateras till närmast belägna utgångslinje om måttkedja till två linjer finns på ritning, medför att två näraliggande element påverkas av felen i dessa två utgångslinjer. En väg att minska olägenheten synes vara att kräva stor precision i utsättning och markering av baslinjer (utgångspunkter), t ex enligt SIS 02 12 53. Detta undanröjer dock inte olägenheten helt. Enda metoden härför är antingen att hänföra varje markerad punkt till endast en utgångspunkt eller att tillämpa något slags utjämningsförfarande.

Toleranskrav rörande avstånd mellan närbelägna pelare påverkas starkt av övriga avvikelser. Här har inte heller preciserats om avståndet skall räknas till pelarfot, centrumlinje eller annat.

Toleranskrav avseende vridning av pelaren förekommer ej om inte vinkelavvikelse för tvärsnitt skall relateras till någon teoretisk utsättningslinje.

Viss tveksamhet kan också förekomma om vad som är pelare och vad som är vägg.

Jfr toleranskrav i SIS 81 26 01. Hänvisningen till SS är här olämplig.

E3.312 Balkar av betong, tab E/6 (s 27)

Toleranskrav rörande tvärsnitt och vinkelavvikelse är samordnade

så gott det går. Här förekommer ej heller tveksamhet om att kraven även gäller diagonaler.

Samma problem, som gäller tab E/5, gäller även här för krokighet och lutning, respektive för avstånd i sida och avstånd mellan närbelägna konstruktioner.

Krav om läge i höjd är inte preciserat till bestämd punkt på balken. Avses enbart upplagen eller balken ute i fältet. Här tillkommer problemet med nedböjning av egen vikt och belastning liksom av överhöjning.

En osäkerhet finns också om vad som menas med höjd i samband med t-balkar och liknande mer komplicerade balktyper.

Vad betyder hänvisningen till betongbestämmelserna? (Se nedan.)

Kraven i AMA är inte samordnade med kraven i SIS 81 26 02 och SIS 81 26 03. Man kan ifrågasätta om samma toleranskrav skall gälla för både förtillverkade och platsgjutna konstruktioner, med tanke på att AMA skall tillgodose beställarens krav, medan SS skall tillgodose både beställarens och entreprenörens krav.

#### E3.32 Väggar av betong, tab E/7 (s 28)

Hur stämmer toleranskraven för tjocklek med konstruktionsbestämmelserna? Finns andra skäl till krav?

Buktighetskrav om  $\pm 2$  mm kräver en mätmetod som har fel inom  $\pm 0,4$  mm. Är småbuktighet enbart en fråga om formkonstruktion och gjuthastighet?

Vad är motivet för att ha toleranskrav avseende småbuktighet? Är det upprepningseffekten som är störande? Har detta beaktats så borde det framgå av kravet. Troligen kan ingen bygga så att småbuktighet av i AMA angiven storlek helt undviks.

#### E3.33 Bjälklag av betong, tab E/8 (s 28)

Föreskriven tjocklekstolerans gäller enbart för bjälklagstjocklek mindre än 100 mm? Varför behövs detta krav om övriga tjocklekar regleras av konstruktionsbestämmelserna?

Buktighet och lutning för tak. Avses därmed tak i rum eller yttertak eller undersida?

Gäller läge i höjd (nivå) över- eller undersida av bjälklag? Hur går detta krav ihop med tjocklekstoleransen och lutningstoleransen?

#### E3.34 Trappor av betong, tab E/9 (s 29)

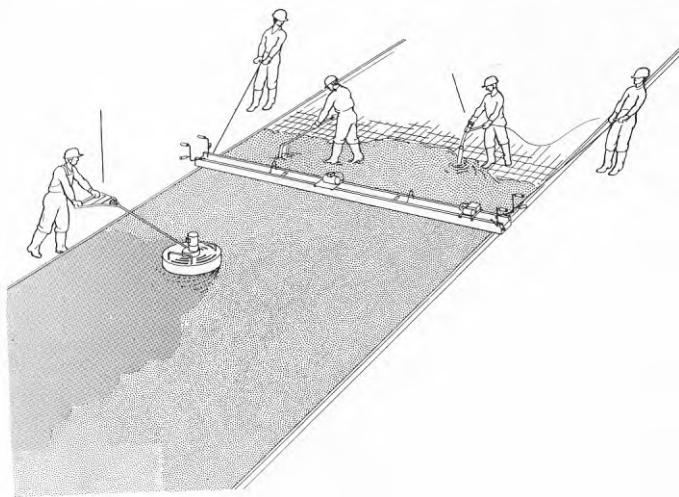
Angivna toleranser måste underordnas gällande föreskrifter i SBN. Toleranskraven kan i vissa fall bli stridande mot SBNs föreskrifter, om inte toleranserna inarbetas i ritningsmått. Därvid kan hänsyn tas både till beställarens toleranskrav och till SBN. Detta gäller särskilt när mått eller läge i sida bestäms till i SBN givna min- respektive maxmått.

E3.5 Undergolv och golv av betong, tab E/11 (s 33)

Först måste påpekas att golv av betong är en mycket komplicerad byggnadsdel, vad gäller att behärska resultatet. Anledningen är alla de förhållanden som påverkar golvkonstruktionen. Hänsyn måste bl a tas till

- . underlagets beskaffenhet (t ex jord, isolermaterial, krossmaterial, lättklinker, granulerad slagg, betong, fuktspärr)
- . rörelser i konstruktionen (t ex av belastning, krympning, krypning, sättning)
- . betongkvalitet
- . betongens bearbetning (t ex stampning, vibrering, vakuumbehandling)
- . armeringen
- . vidhäftningen vid underlaget
- . skiktuppbyggnaden (t ex en-, två- eller treskiktsgolv)
- . läggningsmetoden
- . härdningen (t ex membranhärdning, fukthärdning, uppvärmning, uttorkning)
- . fogutformningen
- . ytbearbetningen (t ex avjämning, avdragning, borstning, brädrivning, stålglättning, maskinslipning)
- . efterbearbetningen (t ex bättring, beläggning, målning)
- . utsättnings- och kontrollmöjligheter
- . funktionskrav (t ex trafik, spolning, dammning, krossning, halkfrihet).

Vissa av dessa faktorer bestäms av beställaren, andra av entreprenören och några är mera slump- eller miljömässiga faktorer.



Figur 7.5. Justerade hjälpmedel är ett måste för att klara även normala toleranskrav.



I HusAMA 72 indelas betonggolv i tre huvudgrupper, nämligen undergolv, betonggolv och hårdbetonggolv. Samtliga indelas i tre kvalitetsklasser - A, B och C - beroende på betongkvalitet (K50, K40 och K30), i vakuumbehandlat och inte vakuumbehandlat golv, samt i sex ytbehandlingstyper - i allt 108 alternativ.

För golv gäller enligt HusAMA 72 toleransklass 3 oberoende av valt alternativ, om inte annat anges i beskrivningen.

Vidare anges under toleranser att ytjämnhet för golv i detalj skall vara sådan att rimliga krav på utseende hos färdigt golv tillgodoses. Man frågar sig vad en sådan föreskrift betyder.

I RA 78 Hus (s 43) rekommenderas en ny toleranstabell omfattande tre toleransklasser med skärpta krav, genom att mätlängderna 0,25 m och 1,0 m införts och mätlängden 4,0 m slopats. Därvid har fortfarande tillämpats att för varje steg skärps toleranskravet med två steg enligt SIS 05 02 11 Toleransvidder. De minsta toleranserna som gäller vid 0,25 m mätlängd är i klass  $1 \pm 0.8$  mm, i klass  $2 \pm 1.2$  mm och i klass  $3 \pm 2.0$  mm. Dessa toleranser kan man endast kontrollera med mätklocka och liknande finmekaniska mätdon. En allkontroll efter rutnätsprincipen kräver mätning av 64 punkter per  $m^2$ .

Något som också måste påtalas är att de tre toleranskraven i HusAMA 72 utökats till fyra krav - tre buktighetskrav och ett lutningskrav - genom rekommendationen i RA 78 Hus. Som bekant gäller enligt AMA att toleranskrav är sidoordnade, vilket innebär att vart krav för sig skall uppfyllas vid kontrollmätning. Genom denna regel får ett tillkommande krav större effekt än vad som i allmänhet observeras.

RA 78 Hus rekommendation innefattar också att klass 3 rekommenderas för enklare rum, klass 2 för de flesta rum och klass 1 för rum med höga krav, utan att rekommendationen anknyts till varken golvgrupp eller ytbearbetning.

Att för så komplicerade byggnadsdelar föreskriva toleranskrav som är så snäva att man knappast kan praktiskt mäta avvikelserna är inte försvarligt, särskilt som det dessutom fortfarande pågår både forskningsarbete av grundläggande betydelse om underlag för kraven liksom för att få fram en praktisk mätmetod, enligt vad som sägs i RA 78 Hus (s 43).

Så vitt bekant har ingen lyckats att utföra hela golv, som uppfyller dessa krav och ingen har heller ansett det rimligt att genomföra en allkontroll. Det bekräftas också av en allmän entreprenörfarenhet att klass 1 i realiteten aldrig har uppnåtts annat än på lokala delar och att klass 2 har krävt stora extrakostnader när kraven kontrollerats i detalj.

Om bättringsåtgärder sägs i RA 78 Hus att "där toleranskraven inte uppfylls kan svackor avjämnas och toppar slipas av". Vad gäller om ingen metod anges i beskrivningen och varmed får svackor utjämnas?



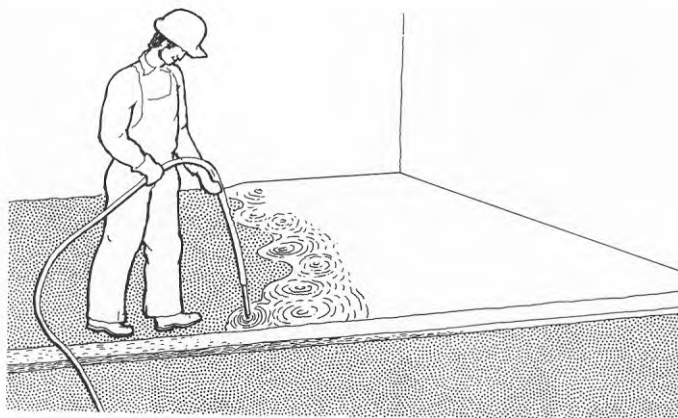
Utöver toleranskraven sägs "Bakfall får inte förekomma mot brunn eller ränna". Betyder detta att golv skall förses med fall även där fall inte framgår av handlingarna, och att stora golv skall ha fall över hela golvet om t ex golvbrunn finns vid ett tvättställ på vägg. Avsikten torde väl ändock vara att föreskrivs fall, får inte bakfall förekomma. Detta leder till att fall mindre än 1:100 inte bör få föreskrivas.

I RA 78 Hus (s 475) anges att toleranser för färdigt golv i allmänhet skall föreskrivas, främst med hänsyn till funktions- och utseendekrav. Som exempel anges att golv skall kunna spolats utan att vatten kvarstannar, och att oönskade skuggeffekter inte erhålls. Om man skall ge råd för val av toleranser finns många andra väl så viktiga egenskaper att ta hänsyn till.

På grund av att golv ofta ger onödiga problem med toleranskraven så som de är utformade i HusAMA 72, vill vi föreslå följande:

Toleranskraven i AMA 83 anknyts individuellt till en urvald serie golvtyper, normala i angiven typ av rum och med i RA 83 deklarerade funktionskrav som bakgrund, t ex för

- . enklare rum såsom källarlokaler, garage, lager
- . normala bostads- och kontorsrum
- . rum med lokalt angivna höga krav
- . industrigolv med krav som klarar hård trafik
- . industrigolv med krav som klarar hård trafik och lokalt angiven trafik med luftkuddefarkoster.



Figur 7.6. Kan framtidsgolvet läggas så lätt med små toleranser?

Hänsyn bör tas till att betonggolv som i samma entreprenad skall beläggas med ytmaterial med egna toleranskrav normalt inte behöver åsättas toleranskrav. Vidare att stränga krav förutsätter efterarbete med utspackling, med annan utjämnande ytbehandling eller med maskinslipning. Se vidare till att kraven förankras i verkliga funktionsbehov och att rimlig tillverkningsmetod står till buds.

F MURVERK (s 42)

Toleranser för vägg avsedd att putsas gäller för lagad yta enligt AMA. Varför inte samma regel gäller för pelare framgår inte.

Vidare, det sägs inte att toleranser gäller vid murverk som skall putsas med putstjocklek allt från 5 till 30 mm, även om RA 78 Hus talar om 8 mm som lägsta putstjocklek. Om pelare och vägg sägs att utförandet skall vara i lägst klass 3 oberoende var pelaren / väggen är belägen, och oberoende om den är av tegel, kalksandsten, mursten och murblock av betong, murblock av lättbetong eller av diverse material såsom eldfast material, glashålblock, keramiska formstycken eller syrafast material. Observera att detta krav inte går att klara med alla standardiserade murvaror utan särskild sortering.

Vad som inte tydligt framgår är om toleranskraven i lägst klass 3 är avsedda att gälla för murverket, oberoende av om byggnadsdelen skall putsas med 30 mm puts eller lämnas oputsad.

Pelare, väggar, tab F/1 (s 42)

Bredd och tjocklektoleranser bör vara anpassade till SS för resp vara. Att räkna med storleksorterat material på annat sätt är dyrbart.

Fungerar symmetrisk tolerans om basmättet är lika med nominella mått hos sten eller block, vars standardiserade tillverknings-toleranser är asymmetriska?

Krokighet och buktighet bör motsvara krav i SBN, utan att generellt vara strängare.

Vad avses med läge i sida? Här avses mått till en rustik yta. Lägespunkten måste vara preciserad på något sätt. Samma gäller avstånd mellan närbelägna pelare resp väggar. Vad avses med närbelägna? Det bör observeras att i SBN talas det om avvikelser hos systemlinjer.

Ytojämnheter, tab F/2 (s 42)

Fogsprång måste jämföras med SS för resp vara.

Ursparningar, tab F/3 (s 43)

Enligt RA 78 Hus utgår tabellen, men man rekommenderar toleranskrav från fall till fall.

Se tab E/3.

Väggöppningar, tab F/4 (s 43)

Enligt RA 78 Hus utgår tabellen, men man rekommenderar toleranskrav från fall till fall.

Väggöppningstoleranser förekommer enbart vid murverk. Varför?

Är kravet relevant om öppningen skall igensättas med karm eller element? Krävs inte också vinkeltolerans eller toleranser för diagonaler i så fall? Hur går detta ihop ifall måttsättningen motsvarar nominella mått? Vad garanterar att öppningens kanter inte är krokiga?

Toleranserna är mycket snäva vid jämförelse med krokighet enligt tab F/1.

Inmurningsgods, tab F/5 (s 43)

Enligt RA 78 Hus utgår tabellen. Se tab E/4.

G RÅBYGGNAD AV ELEMENT (s 53, 55)

För råbyggnad sägs att tillverkningstoleranser gäller vid leverans till byggplatsen och att byggplatstoleranser gäller efter montering.

Dessa regler gäller för element av betong, lättbetong, metall, trä och skikträ. Det kan ifrågasättas om samma tidpunkt kan gälla för alla sorters element.

Vidare är det obestämt vad som menas med efter montering. Är det viss angiven tid omedelbart efter montering, eller all tid efter montering

Hur skall regeln uppfattas som säger att då montering utförs i flera etapper skall detta ske så att redan monterade delar inte får större måttavvikelser än de tillåtna? Gäller detta delen som sådan, eller dess läge, eller är det t ex att belastning av senare monterade element inte får påverka tidigare monterade element så att toleranskrav överskrids? Eller gäller frågan om mått mellan elementen?

G2 RÅBYGGNAD AV BETONGELEMENT (s 56)

Krav rörande ytojämnheter och åtgärder för att undanröja toleransfel bör anges i SS. (Likaså övriga varuföreskrifter).

Kraven om ytojämnheter överensstämmer inte med SIS 81 20 02.

Allmänt sägs att toleranskraven gäller element gjutna mot skivform av plåt, plywood e d, eller element som efterbehandlas till stålglättad, brädriven, rollad eller maskinslipad yta.

Kraven borde inte vara ställda att gälla elementen som sådana, utan de ytor för vilka kraven är relevanta och nödvändiga.

I RA 78 Hus (s 62) sägs att exempel på faser anges i SIS 81 20 02. Standarden är avsedd för betongelement och bör åberopas i stan-

dard avseende elementtyper, ej i AMA. En annan åtgärd vore att omarbete SS så att den även omfattar platsbyggda formar, dvs med trälistor.

#### Ytojämnheter, tab G/1 (s 56)

Toleranskrav rörande ytojämnheter begränsas till att gälla pelare, balkar, väggar och tak. Därigenom innefattas onödigtvis t ex konstruktioner i grund o d, men ej sådant som balkonger, trappor, sopnedkast, räcken, dekorationselement m m. Krav finns inte heller i SS för dessa konstruktioner.

Krav på ytor i AMA bör hänvisas till SS, eftersom det här är fråga om förtillverkade enheter.

Vad avses med kravet i RA 78 Hus (s 62) att grader avslipas, när man samtidigt har toleranser för grader i angivna mm?

I RA 78 Hus (s 62) sägs att tab G/1 i första hand gäller ytor som skall målas. Detta framgår ej av AMA, då föreskriften gäller all råbyggnad av element.

#### Faser och ursparningar (RA 78 Hus s 62 - 63)

Krav avseende faser och ursparningar borde kunna införas i SS om de är erforderliga.

Även toleranser för läge för ursparning eller ingjutet gods bör först införas i SS. Om toleranskrav behövs för den monterade konstruktionen i avseende på läge hos dessa element, måste sambandet mellan påverkande element utredas.

#### Överhöjning (RA 78 Hus s 64)

Överhöjning måste antingen standardiseras i SS eller också anges på elementritning, då den inte kan bedömas av tillverkaren utan vetenskap om belastning m m. Det måste göras klart att egentligen kan varken tillverkaren eller entreprenören garantera för utfallet av överhöjning på annat sätt än att om kontroll sker under tillverkningen kan det konstateras att gjutning sker under hänsyn till ställda krav.

#### Ytbehandling, ytbearbetning (RA 78 Hus s 64)

Synpunkterna om osynliga skarvar verkar inte vara samordnade med krav avseende grader under ytojämnheter.

#### G2.21 Pelare av betongelement, tab G/2 (s 57)

Enligt RA 78 Hus utgår tab G/2 med sina fyra klasser och i stället införs SIS 81 26 01, klass B. SS har endast toleranskrav gällande tvärmåtten. Andra toleranskrav som t ex rörande rakhet finns inte som tillverkningstolerans, men väl som byggplats-tolerans enligt tab G/3, hur nu detta går ihop.

Tab G/3 (s 57)

Vad menas med "läge i sida" när särskilt toleranskrav anges för "läge i sida för pelarfot"? Krav om "läge i höjd" för flera nivåer på samma element är inte samordnat med krav i SS. Behövs krav om krokighet annat än som tillverknings-tolerans? Hur mäts lutning hos pelare? Avses centrumplanets lutning?

G2.22 Balkar av betongelement, tab G/4 (s 58)

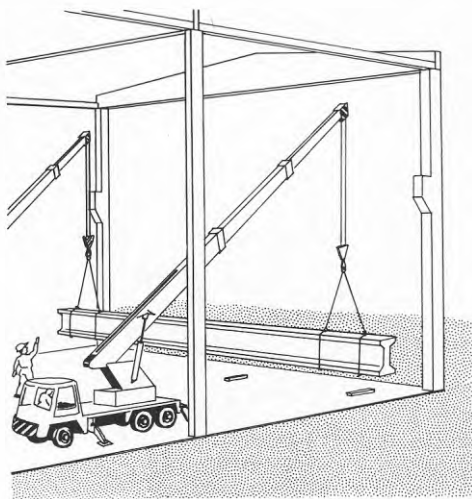
Enligt RA 78 Hus skall tabellen utgå och istället skall toleranskrav enligt SIS 81 26 02 och SIS 81 26 03 åberopas.

I SS saknas krav på toleranser avseende längd, läge för ingjutningsgods, krokighet, skevhet, vinkelavvikelser och utböjning. Toleranser avseende utböjning torde dock icke ha enkelt samband med tillverkningen.

Hur skall längdtolerans och vinkeltolerans kombineras? Hur kombineras vinkeltolerans för tvärsnitt och skevhet? Hur mäts skevhet i kombination med fig G/1?

Tab G/5 (s 58)

Vad avses med läge i sida i längsled? Varför krav både om läge i sida i längsled, i tvärled och i tvärled vid upplag i jämförelse med enbart läge i sida? Här märks osäkerheten om vad "läge i sida" betyder.



Figur 7.7. Det är viktigt att konsolerna är måttrektiga och på samma nivå.

Avstånd mellan balkar gäller mellan vad? Gäller läge i höjd vid upplag, vid överkanten eller vid underkanten, och hur gäller kraven i kombination med basmått med krav enligt SIS 81 26 02?

Avses avstånd mellan balkar endast horisontellt avstånd? Gäller "läge i höjd" läge i nivå?

Hur stämmer avstånd med höjd under balk med kraven i flera våningar och kraven i SBN om minsta rumshöjd?

Hur skall krav avseende krokighet i sida och avvikelser för utböjning i tillverkningstoleranser kombineras med krokighet i byggplatstoleranser?

Överensstämmer toleransen för upplagslängd med myndighetskraven? Hur går krav om tolerans i klass 1 - 3 rörande fogsprång ihop med SIS 81 26 01 för pelare? Jfr även med SIS 81 26 02.

### G2.3 Väggar, skärmar o d av betongelement, tab G/6 (s 59)

Enligt RA 78 Hus har tab G/6 slopats och i stället bör SIS 81 21 01 resp SIS 81 82 10 klass A föreskrivas. Klass A motsvarar närmast klass 2. Varför föreslås klass A här, när klass B föreslås i G2.21? Läge för ingjutningsgods, krokighets-, buktighets-, skevhets- och vinkeltoleranser föreskrivs ej i SS.

SS anger att tillverkningsmått är samordnade med vissa fogbredder, vars toleranser icke stämmer med AMA-krav i tab G/7. Överensstämmelse måste skapas.

Fogbredd om 4 mm medger inte funktionell fogning efter montering. Se L7 som anger fogbredd min 8 mm. Härtill kommer tolerans för fogbredd.

Hur sammanhänger toleranserna på höjd- och breddmått med toleranserna för fog i klass A? Kan samtidigt olika toleranser tillämpas för fogar i olika klasser.

### Tab G/7 (s 59)

Läge i sida obestämt. Avstånd till närbelägna väggar kan mätas vertikalt i fasad, vinkelrätt mot eller längs med vägg.

Det kan ifrågasättas om annat än klass 4 kan byggas med element enligt SS klass A.

### G2.5 Bjälklag o d av betongelement, tab G/8 (s 60)

Avvikelse för utböjning av slakarmerat resp spännarmerat bjälklag anges i t ex klass 4 till toleransen F resp H, oberoende av belastning. Enligt RA 78 Hus (s 476) avses med utböjning skillnaden mellan varje enskild uppmätt utböjning och medelutböjning för ett parti element av samma typ och med samma mått. Hur går detta ihop?

Vidare anges i RA 78 Hus att om värden på utböjning finns angivna i handlingarna gäller dessa och om sådana värden saknas gäller de värden som erhålls genom uppmätning. Där påpekas också att utböjningen är beroende av t ex armeringssystem, längd, last, betongkvalitet och ålder.

Samtidigt rekommenderas i RA 78 Hus att tab G/8 i AMA skall utgå



och i stället skall SIS 81 24 02 klass B och SIS 81 24 03 klass A eller klass B väljas av skäl som anges i SS. Kraven om buktighet i SS är mycket svårtolkade och praktiskt sett omöjliga att kontrollera. Om dessa krav är nödvändiga måste de förenklas.

Vad som är avsikten med kraven är också oklart. Normalt skall ju avvikelserna fastställas för obelastad konstruktion omedelbart efter tillverkning resp montering. Förändring av vissa mått kan därefter ske på grund av rörlig last, uttorkning, krypningsfenomen osv. Det är olämpligt att föreskriva toleranser som vid kontroll skall justeras för t ex nedböjning.

I SIS 81 24 02 ges krav som är baserade på en fördelningsgräns om  $\pm 1,65 S$ , och en toleransgräns om  $\pm 2,48 S$  till  $\pm 2,75 S$ .

Tabellerna i SIS 81 24 02 kan tas till utgångspunkt för en diskussion om hur toleransgränser skall bedömas, när detta sker på basis av standardavvikelse (S).

#### Tab G/9 (s 61)

Tillverkningsmått för bredd enligt SIS 81 24 02 är nominell bredd - 3 mm och föreskriven tolerans  $\pm 4$  mm. Hur går detta ihop med en fogbredd som får variera med  $\pm 3$  mm till  $\pm 12$  mm enligt tab G/9 i klass 1 - 4. Fogbredd med en sådan tolerans måste vara minst 10 - 19 mm, om inte i princip öppen fog tillåts. Även igjuten fog kräver viss bredd för att kunna fyllas eller fogas.

Dessutom godtas tydligen element som har större bredd än nominell bredd, något som vanligen inte förutsatts vid modulsamordning. Observera att det nominella måttet oftast är ett modulmått.

Fogsprång enligt klass 4 går inte ihop med tolerans för krokighet och utböjning. Det bästa man kan begära är att upplag för hörn inte varierar mer än toleransen.

Troligen är parallellitet ett viktigare krav än vinkeltolerans. Vad innebär det att både stomrumshöjd och stomvåningshöjd skall kunna tillfredsställas? Hur skall en entreprenör agera för att klara dessa krav?

Rekommendationen i RA 78 Hus om klass 2 och 3 torde icke kunna tillämpas vid element enligt SS.

Hur går fogbreddstoleransen ihop med längdtoleransen i SS? Vad menas med läge i sidled och längsled i detta fall?

#### G2.55 Balkongplan av betongelement (RA 78 Hus s 66)

Enligt RA 78 Hus bör SIS 81 34 06 åberopas. Standarden synes ange nödvändiga toleranser utom vad gäller betongytors ytojämnheter.

#### G2.6 Trappor, planer o d av betongelement (RA 78 Hus s 66)

Enligt RA 78 Hus bör SIS 81 32 21 respektive SIS 81 32 22 åberopas. Om detta skall vara meningsfullt måste åtminstone SIS 81 32 22 kompletteras med maximalt breddmått och kanske även standardiserade fästen för räcken. Eventuellt bör även

ytkrav anges.

G2.71 Sopschakt av betongelement (s 61)

Krav om ytojämnhet bör införas i SS. Kommentarer i RA 78 Hus (s 67) rörande brandklass gäller väl endast luckan, då standardiserat inkast är av betong. SIS 82 99 01 har utgått.

G3 RÅBYGGNAD AV LÄTTBETONGELEMENT

SIS 22 81 02 har utgått.

G3.3 Väggar och skärmar o d av lättbetong (s 62)

Tab G/10 Väggar

Enligt RA 78 Hus bör tab G/10 utgå och SIS 81 20 07, SIS 81 21 02, SIS 81 21 04, SIS 81 22 01 och SIS 81 61 01 åberopas. Dessa standarder bör kompletteras med toleranskrav rörande buktighet i stället för föreskrift i AMA under byggplatstoleranser. Varför har kraven begränsats till väggar i tabellrubriken?

Tab G/11 Väggar (s 63)

Fogbredden kan inte hållas vid t ex ändskarv. Kravet måste anpassas till SS. Hur kan då fogsprång 8 mm på utsida hänga ihop med 3 mm för insidan, när elementets tjocklek har toleransen  $\pm 1,2$  mm?

G3.5 Bjälklag o d av lättbetongelement, tab G/12 (s 64)

Ingen ny typ av kommentar.

G5.221 Pelare av stålelement (s 66)

Tab G/13 Pelare

Toleranskraven bör i sin helhet överföras till standard. En klass torde räcka.

Tab G/14 Pelare

Läge bör gälla centrumlinje. Denna bör enligt föreskrift i SS vara markerad på pelaren av tillverkaren. Gäller läge i höjd pelarfot eller pelartopp? Krokighet, dvs initialkrokighet, är en tillverknings tolerans som skall ingå i SS. Om pelaren kröks genom felhantering eller dylikt måste dess användning granskas på annat sätt än genom toleranskrav.

G5.222 Balkar av stålelement (s 67)Tab G/15 Balkar

Toleranskraven bör i sin helhet överföras till standard. En klass torde räcka.

Tab G/16 Balkar

Ingen ny typ av kommentar.

G5.23 Väggar, skärmar o d av stålelement (s 68)Tab G/17 Väggar

Toleranskraven bör i sin helhet överföras till standard. En klass torde räcka.

Tab G/18 Väggar

Ingen ny typ av kommentar.

G6.13 Väggar, skärmar o d av träelement (s 70)

Toleranskraven bör i sin helhet överföras till standard. Flera produktklasser kan behövas för olika ändamål. Även krav för skärmar, takstolar o d kan behöva toleranssättas.



Figur 7.8. Isolering av yttertak underifrån kan ske med papp-inklädda takstolsskivor om lämpliga toleranser tillämpas.

Tab G/20 Väggar

Tveksamt med krav om fogtoleranser utan att knyta dessa till typ av fog och typ av element. Här är det möjligt att man måste ha kvar toleranskrav rörande buktighet pga elementens veka karaktär. Kraven blir dock bättre preciserade på ritning än i AMA.

Eventuellt bör kraven uppdelas på flera produktklasser.

G6.421 Pelare av skiktträelement (s 71)

Tab G/21 Pelare

Enligt RA 78 Hus bör tab G/21 utgå och SIS 23 27 20 åberopas. Eventuellt kan däri införas tolerans på sträckmått, varigenom läge på konsoler, monteringsgods o d blir toleranssatta inom pelaren.

Tab G/22 Pelare (s 71)

Ingen ny typ av kommentar.

G6.422 Balkar av skiktträelement (s 72)

Tab G/23 Balkar

Se under G/21.

Tab G/24 Balkar

Ingen ny typ av kommentar.

L TÄTSKIKT M M

Byggpapp, folier o d (s 98)

Papptyperna skall vara definierade i SS. Onödigt att införa dessa definitioner i AMA. Det räcker med hänvisning till SS. Samma gäller för kvalitetsfordringar och toleranser (s 101). Nödvändiga utförandeföreskrifter däremot skall intas i AMA eller beskrivning.

N SKIKT AV ÖVERLÄGGSPLATTOR O D

N5 TAKTÄCKNING OCH VÄGGBEKLÄDNAD AV PROFILERAD PLÅT (s 256)

Krav om vinkelavvikelse och läge är inte beroende av varandra. Behövs båda toleranskraven? Fig N/13 är riktig om plåtarna är 2 m. Får plåtarna i fig N/14 gå sicksack inom  $\pm 30$  mm?

Språng (s 257)

AMA innehåller krav att blindnitning inte får användas för eliminering av språng. Det är inte bra med negativa krav. Istället borde kravet vara ett om minimimått på ändöverlapp.

Buktighet (s 257)

Hur mäts buktighet på profilerad plåt? Varför mätlängden 2,5 m?

Behövs buktighetskrav vid tak på bostads- eller kontorshus, eller när behövs de?

0 SKIKT AV SKIVOR (s 273)

Tab 0/1 (s 273)

Är det rimligt att ha samma krav för så olika varor som metall, trä, gips och glas, och oberoende av skivtjocklek? Varför strängare krav än för vägg av betong? Om man i RA 78 Hus ger rådet "Änge i beskrivningen mått som skall kontrolleras" men beskrivaren inte följer rådet, och i AMA ger föreskriften att klass 3 skall gälla, vad gäller då?

Tab 0/2 (s 273)

Se ovan.

Tab 0/3 (s 278)

Ny tabell rekommenderas i RA 78 Hus: Genom minskning av mätlängden har totalkontroll blivit praktiskt omöjlig. Någon statistisk kontrollmetod har inte rekommenderats. Finns det verkligen behov av denna skärpning?

Tab 0/4 (s 274)

En typisk ojämnhet i toleranskraven observeras om man jämför tab 0/4 med tab E/1. Varför är det hårdare krav ibland på den ena, ibland på den andra ytan?

Hur klarar man krav på springor utan spackling, när motbyggda ytor kan ha väsentligt lägre krav på buktighet?

Tab 0/5 (s 274)

Hur mäts krokighet i inhorn? Gäller horn enbart om det är samma material i båda ytorna? Hur annars? Tabellen tyder på att här är det fråga om generella krav: Kan man ha generella krav för t ex alla hörn i våningsplan i bostads- och kontorshus?

01 SKIKT AV ASBETSCEMENTSKIVOR M M (s 275 - 276)

Föreskrifterna under 01.11, 01.121, 01.122, 01.221 och 01.222 torde kunna samordnas. Annars ingen särskild kommentar.

Tab 0/6 (s 277)

Här kan behövas två utförandeklasser. Ingen principiell skillnad mellan klass 2 och 3. Vad händer vid skada efter montering vid klass 1.

Dålig formulering av felmängden, bör t ex vara: "Tillåtet antal lokala skador i papperet/10 m<sup>2</sup>. Storlek per skada max 2 dm<sup>2</sup>.

P PUTS, MÅLNING M M

Kvalitetsfordringar på färdig puts (s 304)

Hur mäts "störande utblomningar" och "ojämnhet i kulör"?

Tab P/4 Planhet (s 304)

Här kan krävas flera klasser. Småvåighetsproblemet är påtagligt även här.

Tab P/5 Tjocklek (s 304)

Ingen ny typ av kommentar.

Tab P/6 Ytjämnhet (s 305)

Ingen ny typ av kommentar.

Tab P/7 Ythållfasthet (s 305)

Är detta en kravtabell eller en förmodan om resultat? Hur gäller tabellen i kontraktförhållandet? Behövs den i AMA.

Tab P/8 Täthets- och frostbeständighetsklasser (s 306)

Visserligen innehåller tabellen vissa toleranskrav, men rätteligen tillhör denna tabell projekteringsunderlaget och kan möjligen vara kravunderlag vid totalentreprenad. Tabellen tillhör inte normala AMA-föreskrifter.

Q BELÄGGNINGAR, BEKLÄDNADER

Tab Q/1 Stentjocklekar m m (s 352)

Bör fastläggas i SS. Se SIS 22 10 01. Viss dubbelskrivning måste kanske accepteras, men den skall då vara samordnad.

Tab Q/2 Stentjocklekar m m (s 353)

Bör fastläggas i SS. Se även under tab Q/1.

Tab Q/3 Keramiska plattor (s 358 - 360)

Toleranser och provningsmetoder typiska för industritillverkade produkter. Dessa krav bör ingå i SS som kan åberopas såväl vid projektering, inköp, leveranskontroll som byggkontroll.

Att kontrollera dessa uppgifter efter inbyggnad är praktiskt taget omöjligt.



Kvalitetsfordringar på färdig konstruktion (s 361)

Buktighetskravet ingen kommentar.

Ytojämnheter bör anpassas till 1:a resp 2:a sortering i st f torr och våtpressade plattor.

Q1.7 Beläggningar och beklädnader av mosaikplattor (s 366 - 367)

Krav rörande kvalitet hos 1:a sortering skall redovisas i SS.

Q2.2 Beläggning av parkett (s 371)

Tab Q/4 (s 373)

Jfr E3.5. Att ha parkett i garage är en ovanlig finess (se RA 78 Hus s 304). Toleranserna bör hellre knytas till 1:a och 2:a-sortering, och till golvtyp.

Springor (s 373)

Se RA 78 Hus (s 304). Vad gäller om golvarean överstiger 30 m<sup>2</sup>? Avses kanske 2 st/30 m<sup>2</sup>? Får alla övriga springor vara 0,9 mm?

Fogsprång (s 373)

Förutsättning för kravet är att standardiserad vara finns att tillgå som fyller dessa fordringar. Föreslaget krav i RA 78 Hus (s 305) relaterat till skuggbildning är inte bra. Att 0,1 mm på 5 ställen/30 m<sup>2</sup> skulle göra skillnad är inte troligt.

Tab Q/6 (s 375)

Om det är motiverat med olika stränga krav för olika typer av mattor bör toleranskraven knytas till matttyp. I en textilmatta t ex torde 1 mm inte ofta vara observerbart. Dessutom kanske elasticiteten hos mattan gör att fogspalt inte förekommer vid normal läggning.

Q4 BELÄGGNINGAR OCH BEKLÄDNADER AV MASSOR (s 379)

Påståendet i RA 78 Hus (s 310) att klass 1 golv endast har osynliga sprickor är fel. Riktigare är att säga att 0,1 mm spricka ibland är osynlig utan instrument.

Tab Q/7 (s 379)

Ingen särskild kommentar. Se E3.5.

Tab Q/8 (s 379)

Sprickbildningen är ibland beroende av bl a typ av massa och

underlag. Därför bör toleranskrav avseende sprickbildning bindas till golvtyp.

X KOMPLETTERINGAR - DÖRRAR, FÖNSTER M M

X3.4 Dörrar, portar, luckor

Dörrblad av trä (s 397)

Krav enligt SS behöver inte upprepas i AMA. Om SS åberopas för vara skall SS-kraven gälla enligt angivna regler. Däremot måste naturligtvis klass bestämmas i bygghandlingarna. Råd därom kan ges i RA 83.

Y INREDNINGAR - SKÅP, BORD M M

I RA 78 Hus (s 342) sägs att beställaren skall ange krav på toleranser avseende läge med undertermen "Sammansättning". Vad är det?

I huvudsak innehåller kap Y leverans och i vissa fall montering av industriellt tillverkade komponenter. Därför bör toleranskrav hänvisa till SS för komponentkrav och dessutom endast innehålla krav avseende läge.

## 7.2 Kritik av toleranskrav i MarkAMA 72

Dessa kommentarer gäller främst MarkAMA 72, men vissa kommentarer gäller även RA 78 Mark. Där intet annat sägs gäller sidhänvisning till MarkAMA 72.

### B FÖRBEREDELSE, SCHAKT M M

#### B1.23 Utsättning för ledning (s 17)

Höjdsättning (nivåutsättning) skall ske i samtliga brytpunkter och dessutom på var 20:e meter. Tolerans anges för nivå angiven på ritning, varmed måste förstås punkt med separat angiven nivå. Varför olika krav skall gälla vid olika lutning motiveras inte. Inte heller vad som gäller vid brytpunkter eller för utsättning som inte är nivåangiven på ritning, t ex vid 20-meterspunkterna.

Det är oklart om toleranskraven gäller relativt sekundärpunkt eller enbart relativt primärpunkt.

AMAs toleranskrav överensstämmer inte med SIS 02 12 55. Kraven bör samordnas. Texten bör anpassas till frihet att utnyttja moderna utsättningsmetoder.

#### B1.311 Precisionsmätning av befintlig byggnad (s 18)

Vad avses med precisionsmätning? Avses endast precisionsavvägning? En bestämning som baseras på två mätningar torde knappast kunna kallas för precisionsmätning. Om kravet skall ställas i AMA bör detta vara bättre preciserat. I RA 78 Mark ges också rådet "ange med vilken frekvens mätningen skall utföras". Är termen frekvens rätt vald?

### B6 BERGSCHAKTNING

#### Toleranser för konturhål (s 28 - 30)

Se tab B6/1, fig B6/1 och fig B6/2. Här upptagna toleransproblem förekommer praktiskt sett aldrig vid annat än tunnelarbeten, vilket inte framgår av text och figurer i MarkAMA 72. Att andra restriktioner kan behövas vid svårspängt och svagt berg kan intygas. Dessa restriktioner är dock så individuella att det kan vara vanskligt att föreskriva toleranser i AMA för dessa tillfällen.

### C FYLLNINGAR, FÖRSTÄRKNINGAR, DRÄNERINGAR M M

#### C3.1 Tätning och avjämning av bergschaktning (s 55)

I avsnittet nyttjas tre typer av krav avseende ytors nivå, nämligen

- . nivåtolerans +10/-40 mm, som mäts stickprovsvis med avvägning
- . yta finjusteras till föreskriven nivå

- . planhetstolerans  $\leq 12$  mm, som mäts stickprovsvis med 5 m rätlinjal.

Kraven är olika utformade utan att man med säkerhet får principiell skillnad i kvalitet i resultatet.

C3.411 Tätning och avjämning av sprängstensfyllning för hus (s 56)

Varför har höjdtolerans angivits asymmetrisk? Därigenom erfordras en mycket exaktare mätmetod för utsättning och kontroll, om mätfelet inte bör överskrida 20 % av minsta gränsavvikelsen, dvs av 10 mm.

C3.44 Tätning och avjämning av sprängstensfyllning för hårdgjord yta (s 57)

Vad menas med att toleransen skall vara " $\leq$ "? Varför föreskrivs 5 m rätlinjal, när man annars har max 4 m? Är AMA-kravet verklighetsanknutet?

D ÖVERBYGGNAD (s 73)

Varför är det olika mätsträcka (mätlängd) vid lutning och planhet (buktighet)? Varför föreskrivs 3 resp 5 m mätlängd? Hur avses kontroll av lutning ske vid avvägning? Kan inte gemensamma regler principiellt gälla vid golv och beläggningar?

I D är toleranser givna "mindre än eller lika med".

I RA 78 Mark anges exempel på ett antal toleranskrav utan att närmare precisera toleranszonens läge.

Får planhetstolerans  $\leq 12$  mm ena gången tolkas till + 12 mm och andra gången till - 12 mm?

Är avsikten att såväl nivåtolerans, lutningstolerans som buktighetstolerans skall anges som under D i RA 78 Mark (s 110) eller enbart buktighetstolerans som under D2.1 i RA 78 Mark (s 116)? Vilket läge har toleranszonen och hur stor är den för lutning, buktighet och tjocklek?

7.3 Kritik av toleranskrav i VVS AMA 72

VVS AMA 72 behandlas inte i detalj. Vad som ändå måste sägas om toleranssatta krav är att flertalet avser industriellt tillverkade varor. Dessa krav bör överföras till SS för att fastläggas för en produktklass bland andra klasser, vilka kan behövas för industriellt behov. Därigenom skulle troligen produktserierna kunna ökas och kostnaderna minskas. Detta överensstämmer med regeln att krav avseende industriprodukter skall redovisas i SS.

#### 7.4 Kritik av toleranskrav i SS

Dessa kommentarer gäller i huvudsak SS åberopad i HusAMA 72, MarkAMA 72, RA 78 Hus, RA 78 Mark och SAK 1979 vilka behandlar toleranser eller innehåller toleranskrav. Därför är kritiken primärt inriktad på SS utgivna före 1978-09-15. (Siffror inom parentes efter standardnumret anger utgåva.)

Det bör observeras att samma anmärkning kan vara tillämplig på flera standarder utan att vara upprepade.

Grundläggande förutsättningar för att ställa toleranskrav har angetts vara

- . mått som bestämmer passning eller koppling mot annan del fordrar toleranskrav
- . kvalitetsegenskap där större avvikelser inte kan godtas fordrar toleranskrav.

Vidare antecknas här några allmänna synpunkter som bör beaktas i BST-standard.

- . I SMS 715 rekommenderas toleransnivåer för mindre viktiga mått av icke passningskarraktär. Kan något liknande tillämpas för byggandets behov?
- . I SMS 715 pkt 4 ges regler om val av mätmetod med hänsyn till föreskriven tolerans. Bör inte regeln om 20 % övervärde enligt pkt 4 införas även som byggstandard för enhetlighetens skull.
- . Mått skall skrivas på ritning i mm t ex 5 000 mm = 5,000 m. Avrundningsfelet som här är 0,5 mm är så litet att det ofta inte kan ligga till grund för vad som är rätt eller fel, om inte tolerans anges. Se SIS 01 41 41 och SIS 02 00 51.
- . Termerna "basmått", "koordineringsmått", "modulmått", "nominellt mått" och "referensmått" används omväxlande på ett omtiverat sätt. En mer systematiserad användning bör tillämpas så att termernas olika innebörd framgår.

#### SIS 01 41 41 (1) Avrundningsregler.

Som bekant förekommer max- och minkrav rikligt i både SS och AMA. Avrundningsregler bör därför förekrivas gälla i dessa fall liksom för toleranser och avvikelser. Se även SIS 02 00 51. Förekommer undantag genom myndighetsföreskrift e d bör detta framgå. Hur klarar man detta i SS utan inskrivning i varje aktuell SS då ingen rangordningsregel förekommer.

#### SS 01 41 50 (1) Metrologi. Angivande av mätresultat.

Bör åberopas och tillämpas vid kontroll, provning och mätning inom toleransområdet i såväl SS som AMA.

#### SIS 01 42 01 (1) Statistik. Terminologi.

Bör åberopas och tillämpas vid kontroll, provning och mätning när

statistisk bedömning är aktuell inom toleransområdet i såväl SS som AMA.

SIS 02 00 51 (1) Jämförelse mellan provningsresultat och provning.

Frågan är om denna standard, som innebär att max 500 enligt absolutmetoden är  $\leq 500,000$  och enligt avrundningsmetoden är  $\leq 500,500$ , bör tillämpas inom byggandet där max 500 ofta får vara  $\leq 550,000$ . Se även SIS 01 41 41.

SIS 02 01 01 (2) Kontroll och provning. Terminologi.

Bör åberopas och tillämpas vid kontroll och provning inom toleransområdet i såväl SS som AMA. Kontroll och provning av tillverkningstoleranser bör regleras genom kontrollprogram i SS både vad gäller leveranstillfället som senare. Ev fördelning av ansvar för fel med tiden mellan tillverkare, entreprenören eller annan bör beaktas. (Besvärligt område.)

Inte särskilt bra att ha terminologi och tillämpningsexempel i samma standard.

Om behov finns av de kontrolltermer som används i AMA och BST-standarder skall deras definitioner finnas i denna standard eller i TNC-publikation, vilka också bör åberopas där kontrollregler och liknande beskrivs.

SIS 02 01 06 (1) Legal metrologi. Ordlista.

Ställning måste tas till förslag till termdefinitioner i SS 01 41 50.

SIS 02 11 01 (1) Byggmätning. Terminologi.

Hur påverkar SS 01 41 50 denna standard. Varför kan inte definitionerna vara lika men med ev kommentar om språkbruk. Detta förutsätter att innehållet i definitionerna är lika. Annars måste starkare styrmedel införas så att inte avtal mellan byggnadsbranschen och andra blir obestämda i sitt innehåll.

Termen rätlinjal bör avse en rät linjal medan rätskiva kan avse en rätlinjal försedd med dubbar på bestämt avstånd t ex 250 mm, 1 000 mm och 2 000 mm. Rätskivan kan vara utformad på ett antal olika sätt t ex som linjal, spänd tråd osv, varav en utformning bör vara standardiserad.

SIS 02 11 02 (1) Måttbestämning av byggvaror. Generella metoder.

Eftersom förslag lämnas på mätmetod vid olika toleransvidder måste väl också mätomfattning, konfidensnivå m m fastläggas, se SS 01 41 50.

Mätning med mätlinjal, pkt 10.2, innehåller två alternativa metoder som inte är likvärdiga. Varför?



SIS 02 11 14 (1) Måttbestämning av byggvaror. Betongelement.  
Bestämning av rakhets- och planhetsavvikelser.

Termen rätskiva skall vara rätlinjal. Är termen planskiva definierad? Observera att begreppen buktighet och skevhet blandas i p 5.

SIS 02 11 15 (1) Måttbestämning av byggvaror. Betongelement.  
Bestämning av reproducerbarhet hos mätmetoder.

Varför är standarden begränsad till betongelement? Varför har inte reproducerbarheten redovisats för kända metoder? Vilka resultat är godtagbara ?

Felräkning i tabellexemplet.

SIS 02 11 20 (1) Måttbestämning av byggvaror. Plana skivor.  
Bestämning av mått, vinkel- och formatavvikelser.

Observera att mätklocka eller mätkil oftast inte ger samma värde på avvikelsen.

SIS 02 11 21 (1) Måttbestämning av byggvaror. Sten, block, fogplattor m m. Bestämning av mått, vinkel- och formavvikelser.

Pkt 6,1. Mätning med mätklocka, bladmått eller mätkil ger inte samma värde. Vilket skall anses gälla?

SIS 02 11 70 (1) Måttkontroll på byggplatsen.

Krav på kontrollmätning av byggkomponent som utgör referensobjekt är inte upptaget i standarden. Här föreligger ett problem då t ex sidoentreprenör utgår från "närbelägen byggkomponent" som inte har kontrollerat läge. Frågan är om standarden skall kompletteras eller om AMAs föreskrifter skall behandla problemet.

SIS 03 22 23 (2) Byggritningar. Måttsättning. Skrivsätt och metoder.

Uppgift saknas om hur måttsättning sker vid lägesbestämning med toleranssatta mått. När skall kant resp centrum nyttjas som utgångspunkt?

SIS 03 22 32 (1) Byggritningar. Toleranser. Symboler, beteckningar, skriv- och ritsätt.

Avsnitt 3 bör byggas ut med fler exempel om toleransmåttsättning.

SIS 05 01 01 (3) Modulkoordinering. Principer och regler.

Bör kompletteras med figur som visar flera element tätmonterade inom ett modulområde med påpekande att dessa då måste betraktas som ett element med sammansatt tolerans. Vilken?

SIS 05 01 05 (2) Modulkoordinering - Hallbyggnader. Vertikala mått för ytterväggar.

Höjdmåttet  $n \times 3M$  visas gå från en materialkant till en annan. Måttet borde gå till referenslinjer, inte till materialkanter.

SIS 05 02 11 (1) Byggtoleranser - Toleransvidder.

Toleransvidderna följer inte ISOs serie exakt. Ur internationell samordningsynvinkel torde nuvarande serien vara onödigt handels hinder.

Ingen kommentar ges i standarden om när symmetrisk resp asymmetrisk toleransangivelse är att föredra.

SIS 05 02 12 (1) Byggtoleranser - Toleranssystem.

Fig 3 - 5 visar dåligt sambandet mellan sammansatta byggplatsavvikelser och sammansatta tillverkningsavvikelser, utsättningsavvikelser och monteringsavvikelser. Visserligen existerar den sammansatta byggplatsavvikelsen i det fysiska rummet men frågan är om den någonsin kan observeras. Detta problem torde behöva ytterligare utredas.

Varför har inte lådprincipen redovisats? Den är ändå en av de viktigaste förutsättningarna för ett fungerande byggsystem.

Vad är skillnaden mellan fig 3 och 21? Är byggplatsavvikelse lika med sammansatt byggplatsavvikelse?

Olämpliga termer såsom rakhetsavvikelse, planhetsavvikelse m fl förekommer i standarden.

SIS 05 02 13 (1) Byggtoleranser - Samspel mellan toleranser.

Formlerna under pkt 4 ger olika värden i x-, y- och z-led vilket inte framgår av formlerna.

SIS 05 02 14 (1) Byggtoleranser - Samspel mellan toleranser. Formler. Anvisningar.

En förtjänstfull utredning men alltför svår för tillämpning vid projektering och byggande. En radikal förenkling borde prövas med vetenskap om verkligt accepterade toleranser. Fastställande av krav på utsättningstoleranser skulle också kunna innebära att man betraktade utsättningstoleranser som konstanter.

SIS 05 02 15 (1) Byggtoleranser - Terminologi.

Se avsnitt 2 om toleransterminologi.

SS 05 02 16 (1) Byggtoleranser - Krav och redovisning.

Se avsnitt 2 om toleransterminologi.

SIS 05 03 10 (1) Måttsättningsprinciper för installationer i byggnader.

Termen "foglinje" bör bytas till den riktigare termen "fogplan". Måttsättningsprinciper för installationers anknäytning till byggobjektet saknas. Här uppträder ofta toleransproblem och frågor om hur utsättning skall tillgä.

SIS 05 05 01 (1) Toleranser. Grundläggande terminologi.

Se avsnitt 2 om toleransterminologi.

SIS 05 68 11 (1) Industriell målning av byggvaror - Kvalitet och provning.

Dålig precision i kraven. Text "... får förekomma i mindre omfattning".

SIS 21 25 11 (1) Armeringsstång. Slät stång Ss 26S.

Kan längdtoleransen + 20 mm accepteras från täckskiktssynpunkt?

SIS 21 25 13 (2) Armeringsstång. Kamstång Ks 40 och Ks 40S.

Se SIS 21 25 11.

SIS 22 10 01 (2) Natursten för byggnader. Fogplattor.

Bättre samordning med HusAMA 72 måste eftersträvas. Jfr HusAMA 72 tab Q/1 och tab Q/2. Reglerna i SIS att avvikelser från raket m m skall rymmas inom toleranserna för längd och bredd innebär tillämpning av lādprincipen, vilket inte tydligt framgär. Detta krav måste anses överordnat längd- och breddtoleranserna.

SIS 22 18 11 (1) Gatsten.

Får undersidans mätt vara större än översidans verkliga mätt?

SIS 22 27 01 (2) Takpannor av tegel, ofalsade.

Sorterna A1 och A2 bör betecknas som toleransklasser. Fig 4 och 5 synes inte överensstämma med fig 3 då upplagslängden enligt fig 3 är 330 mm. Läktavståndet  $\pm 2$  mm torde sällan hållas, kanske  $\pm 5$  mm.

Det framgär inte om parti sort A2 får vara utsorterat så att sort A1 är bortsorterat. Detta är ett generellt problem.

SIS 22 72 05 (1) Betongplattor.

Krav enligt pkt 3.2 gär inte ihop med krav enligt pkt 3.4. Jfr med toleranser för längd, bredd och tjocklek. Kolla mot SIS 22 72 06.

SIS 22 77 05 (1) Takpannor av betong.

Fordras inte formtoleranser liksom i SIS 22 27 01?

SS 22 81 50 (1) Lättbetongprodukter. Porbetongblock för tunnfogning. Mått.

Fungerar tillverkningsmåttén när tunnfog får vara max 3 mm och kornstorleken i bruket får vara max 1 mm? Kraven i standarden täcker inte alla krav i SBN.

SIS 22 82 51 (2) Lättbetongprodukter. Lättklinkerblock för murning.

Olika sätt att uttrycka basmått tillämpas för olika murblocks-typer t ex här basmått = tillverkningsmått och i SS 22 81 50 basmått = nominellt mått - 0,5 mm.

Hur samverkar toleranserna här med bruksfogarna i jämförelse med SS 22 81 50? Kraven täcker inte alla krav i SBN.

SIS 23 27 11 (2) Sågat virke. Dimensioner.

Varför gäller inte samma fuktkvot för sågat och hyvlat virke genomgående vid kontroll av mått? Jfr även SIS 74 94 41 som avser råhyvlat virke. Varför förekommer inga max-toleranser?

SIS 23 27 12 (3) Hyvlat virke. Mått och fuktkvot.

Se SIS 23 27 11.

SIS 23 27 20 (1) Limträ. Lagerdimensioner.

Det kan konstateras att toleranskraven för limträbalkar har en helt annan nivå än t ex krav på balkar och pelare av betong i AMA. Det borde vara en gemensam filosofi bakom val av kravnivå för byggnadsdelar baserade på estetiska, konstruktionstekniska, anläggningstekniska och drifttekniska krav. Vid lätthet att klara höga krav kan detta vara motiv för flera toleransklasser.

SIS 23 42 05 (1) Plywoodskivor. Mått och form.

Det kan konstateras att toleranskraven gällande bredd och längd endast tillfredsställer krav enligt klass 3 i tab O/4 i HusAMA 72. SIS toleransklasser överensstämmer inte med AMAs.

SIS 23 48 01 (1) Spånskivor.

Varför talas i SIS 23 42 05 om kantrahet och här om kantplanhet? Kommentaren 4.1 stycke två bör vara inom kraven. Motsvarande kan behövas även inom andra standarder.

SIS 23 51 11 (1) Träfiberskivor. Fordringar.

Se SIS 23 42 05. Observera att vissa skivtyper inte kan klara fogsprång i tab O/4 i HusAMA 72 i klass 1.

SIS 23 69 11 (1) Tapeter. Normalrulle. Mått.

Kantskuren rulle bör ha mindre toleranser omkring mönsterbredden, t ex  $\pm 2$  mm.

SIS 35 01 02 (1) Fästdon för betongkonstruktioner. Skruvfästen.

Gäller minsta kantavstånd även vid hörn? Gäller kantavstånd till centrum bult, till mutter eller till förankringsstål? (SIS 35 01 02 - 04 bör kollas upp med de större konsulterna för att få en genomslagskraftig standard.)

SIS 35 01 03 (1) Fästdon för betongkonstruktioner. Hylsor.

Vilka kantavstånd gäller med resp utan förankring? Kan inte vissa a-mått standardiseras för att få längre serier? Likaså förankringarna.

SIS 35 01 04 (1) Fästdon för betongkonstruktioner. Fästplåtar.

Ange vilka uppgifter som måste anges på ritning under pkt 4 Lägetoleranser. Nuvarande standard medger inte tunnare ingjutningsställe än 250 mm. Alternativ med krökta stänger borde medtagas för ingjutning i tunnare väggar. Annars kan inte AMA åberopa standarden så som föreslås i RA 78 Hus.

SIS 35 01 05 (1) Murkramlor.

Monteringsföreskrifterna bör obligatoriskt finnas på förpackning, ev även i AMA. Om föreskrifterna skall stå på ritning bör detta anges i standarden.

SIS 57 62 11 (1) Radiatorer. Grundläggande mått.

Skall man på bygget klara variationer hos infästningsdon inom 10 x 10 mm, eller skall radiatorn klara fästställe vid förborrade hål inom 10 x 10 mm? Krävs tre fästpunkter? Fig 1 är väl bara ett exempel, inte krav.

SIS 57 62 12 (1) Radiatorer för varmvatten.

Se SIS 57 62 11. Regeln måste vara att en radiator kan monteras även då toleranserna utnyttjas vid placering av fästpunkterna på väggen. Är inte SIS 57 62 11 och -12 delvis dubblerade.

SS 57 62 13 (1) Radiatorer. Elvärmepaneler. Mått.

Se SIS 57 62 11 - 12.

SIS 81 11 01 (2) Kvadratiska betongpålar med ospänd armering.

Olämplig ordning när SBN hänvisar till SS och SS till supplement till SBN. Detta gäller toleranser för tvärmått, vinkelräthet för pålhuvud och rakhet.

SIS 81 11 02 (2) Runda betongpålar med spännarmering.

Se SIS 81 11 01.

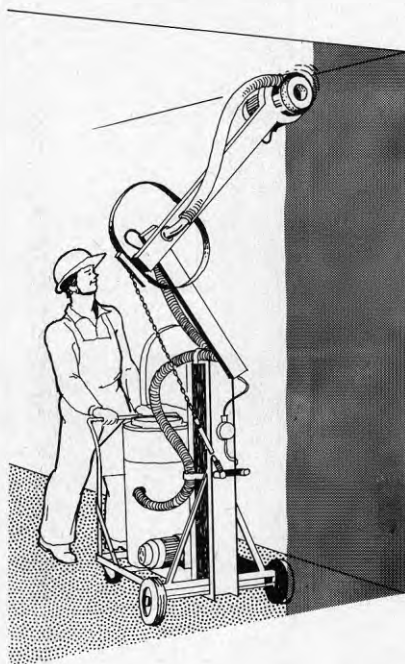
SIS 81 20 01 (1) Betongelement. Kantutformning.

Termen "betongelement" bör bytas till "byggnadsdel av betong". Härigenom kan samma utformning förväntas bli tillämplad även för andra konstruktioner än nu standardiserade betongelement. Hänsyn bör tas till formlister av trä.

Standarden bör återopas på aktuellt ställe i standarder för betongelement så att toleranskraven inte behöver upprepas i elementförteckning eller på specialritning.

SIS 81 20 02 (1) Betongytor. Tillåtna avvikelser.

Klassindelningen bör samordnas med AMAs krav eftersom basbehovet av yttoleranser är samma för platsgjutna som för förtillverkade



Figur 7.9. Tak- och väggslipning kan bli onödiga arbeten om rätt formningsteknik utvecklas.



konstruktioner. Samtidigt kan hänsyn tas till att det kan vara billigare att åstadkomma bättre ytor vid förtillverkning. Obs olika förutsättningar, olika kravnivåer och viss skillnad i termer och beteckningar.

SIS 81 20 06 (1) Betongytor. Kontroll av ytavvikelser.

Bör samordnas med AMA så att samma kontrollmetod tillämpas.

SIS 81 21 01 (1) Sandwichelement av betong. Mått.

Hur går fogbredd, tolerans och elementhöjd ihop? T ex  $-4 + 6 = 2$ , dvs elementets utrymmesbehov större än nominella måttet.

Standarden måste förser med formtoleranser eller så måste AMA slopa kraven på fogar och buktighet.

Hur bestäms läge av hål och ingjutningsgods i element? Toleranser bör anges.

SIS 81 21 02 (1) Lättbetongprodukter. Liggande väggelement av porbetong. Mått.

Måttet "600 + 0 + fogandel" ger större höjd än nominellt mått. Fog med tunnfogsbruk torde vara min 1,5 å 2 mm. Hårtill kommer andra typer av fel såsom buktighet, vinkelfel, mätfel. Visa konsekvenserna vid tätmonterade element.

SIS 81 21 04 (1) Lättbetongprodukter. Stående, bärande väggelement av porbetong. Mått.

Här ger både bredd- och höjdtoleranser jämte fogandel mått utöver referensutrymmet.

SIS 81 22 01 (1) Lättbetongprodukter. Liggande väggelement av lättklinkerbetong. Mått.

Krav om vinkelräthet saknas.

SIS 81 22 02 (1) Lättbetongprodukter. Takelement av lättklinkerbetong. Mått.

Se SIS 81 22 01.

SIS 81 22 03 (1) Lättbetongprodukter. Bjälklagselement av lättklinkerbetong. Mått.

Se SIS 81 22 01.

SIS 81 24 02 (2) Bjälklagselement av betong med plan översida och undersida. Mått och form.

Angivet krav på frånvaro av skevhet torde inte vara möjligt att

uppnå. Bör inte toleransen i breddled liksom vinkelräthets-toleransen vara beroende av breddmättet?

Monteringssätt och resulterande totalmått för ett flertal bredvidliggande element bör redovisas till hjälp för projektören.

Då varken SIS 81 24 02 eller SIS 02 11 09 - 14 anger krav på måttkontrollens omfattning eller kassationsregler är åberopandet av SIS 81 24 02 i AMA i viss mån ofullständigt. Kan inte minimikrav införas i SS.

Krav avseende buktighet svårtolkade, måste förenklas, se tab G/8, se HusAMA 72 (s 60).

I SIS 81 24 02 bestäms tillåten avvikelse från basmått och andra geometriska krav av två gränser, nämligen fördelningsgränserna ( $\pm F$ ) inom vilka 90 % av alla avvikelser skall ligga och toleransgränserna ( $\pm T$ ) inom vilka 100 % av avvikelserna skall ligga. Sedan F bestäms till ett tal bland halva toleransvidderna enligt SIS 05 02 11, har T valts två steg vidare i serien toleransvidder. Därav följer, om avvikelserna förutsätts vara en normalfördelad population, att om F motsvarar 1,65 ggr standardavvikelsen (S) och T motsvarar 1,5 - 1,67 ggr F, så motsvarar T 2,48 - 2,75 S eller innehåller 98,7 - 99,4 % av populationen. (I SIS 81 24 03 förekommer tre steg vilket ger T = 3,30 S eller 99,9 %.)

Dessa toleranskrav kan innehållas under fyra alternativa förutsättningar

- . tillverkaren väljer tillverkningsmetod sådan att både F- och T-kraven uppfylls
- . tillverkaren väljer tillverkningsmetod sådan att F-kravet uppfylls och utsortering sker så att även T-kravet uppfylls
- . tillverkaren väljer tillverkningsmetod sådan att T-kravet uppfylls och utsortering sker så att även F-kravet uppfylls
- . tillverkaren väljer tillverkningsmetod sådan att varken F- eller T-kravet uppfylls utan utsortering.

Förutsättning för att dessa valsituationer skall föreligga är att lämpliga tillverkningsmetoder är tillgängliga.

Kraven i SIS 81 24 02 omfattar 10 olika mått vilket medför att den sammanlagda effekten av kraven kan innebära att över 10 % måste utsorteras om alla måttkrav är oberoende av varandra och skall gälla samtidigt. Så sker säkert inte i verkligheten vilket betyder att tillverkningsmetoderna ger stor säkerhet, dvs mer än 90 % faller inom  $\pm F$ , att kontrollen är bristfällig eller att betydande justeringsarbete förekommer.

Man kan ifrågasätta om krav med dubbla kravgränser är motiverade när man kan acceptera avvikelser inom ca  $\pm 3 S$ .

SIS 81 24 03 (2) Bjälklagselement av betong med TT-format tvärsnitt. Mått och form.

Se SIS 81 24 02. Hur samverkar TT-element och flänsbalkar med

SIS 81 26 03 i höjddled? Hur skall upplagsfogen se ut för att klara toleranserna vid montage?

SIS 81 24 08 (1) Lättbetongprodukter. Bjälklagselement av porbetong. Mått.

Kan samma toleranskrav gälla oberoende av utformningen vertikalt av långsidorna när avsikten är att förbättra kraftöverföringen mellan elementen?

SIS 81 26 01 (1) Tvärmått för rektangulära betongpelare.

Om toleranskrav skall fungera fordras även krav på vinkelräthet eller diagonallängd. Den indragna texten på sid 2 är svårtolkad. Varför har inte standarden krav på längdtolerans och kantraket. Innehåller möjligen anmärkningen under pkt 3 ett rakhetskrav? Standarden bör endast gälla förtillverkade pelare då platsgjutna pelare behandlas i AMA.

SIS 81 26 02 (1) Tvärmått för rektangulära betongbalkar.

Se SIS 81 26 01.

SIS 81 26 03 (1) Flänsbalkar av betong. Tvärmått.

Se SIS 81 26 01. Fig oklar då den visar både ifrågavarande betongtvärsnitt och annat. Toleranser för längd och höjden h kan standardiseras även om nominella måtten inte standardiseras.

Utgångsmåtten för toleranser oklara. I standarden bör stå "Följande tillverknings toleranser gäller för basmått:"

Vad bygger petitttexten under pkt 3.2 på för fakta?

SIS 81 26 04 (1) Stålkonstruktioner. Pelare HE-A och HE-B för flervåningsbyggnader.

Standarden saknar toleranser för fot- och topplåtsförskjutning. Bör inte mått och toleranser refereras till centrumlinjer? Hur garanteras annars hålen centriskt på plattan. Bör inte produkten vara försedd med markerad centrumlinje.

SIS 81 26 05 (1) Stålkonstruktioner. Fritt upplagda balkar HE-A, HE-B och IPE för flervåningsbyggnader.

Uppläggsklack och mellanlägg är inte samordnade med kraven på monteringen i AMA. Jfr SIS 81 26 04.

SIS 81 32 21 (1) Trappor. Trappelement med bärande kupa för tvåloppstrappa. Mått.

Ingen tolerans given för räckinfästena. Bör inte fästena vara standardiserade? Hur gäller breddmåtten om skurlist eller skurränna finns?

SIS 81 32 22 (1) Trappor. Trappelement med bärande vangstycken för tvåloppstrappa. Mått.

Yttermättet B viktigare än innermättet för samordningen på bygget. Både mått och tolerans saknas.

SIS 81 34 06 (1) Betongelement för balkongplan och loftgångsplan. Tillverkningsmått och detaljer.

Hänvisning sker till SIS 81 24 04 som inte finns i förteckningen över klass 69. Angiven tolerans rörande planhet (buktighet) kan medföra grop eller bakfall.

Bör inte i standarden anges hur den kombineras med krav på ytjämnhet på alla ytor som inte skall motgjutas? Texten under pkt 8 för ofullständig.

SIS 81 61 01 (1) Lättbetongprodukter. Stående, icke bärande väggelement av porbetong. Mått.

Breddmättet kräver att fogen är öppen och att vinklarna är räta. Varför föreskrivs inte toleranser för kantkrokighet. Även limfog tar utrymme.

SIS 81 73 02 (1) Dörrsnickerier. Kvalitet och provning.

Varför olika fuktkvot vid leverans? Det framgår inte klart om ytbehandlade eller inte ytbehandlade delar avses.

Avser termen tjockleksmått, sid 8, bladmått? Bör inte samma princip tillämpas här som oftast, nämligen att rätlinjal skall vara försedd med anliggningsdubb i var ände? Avvikelse bör därjämte mätas med klocka med bestämd spetsutformning, om så noggrann mätning skall krävas.

SIS 81 76 01 (1) Dörrar och luckor av stål. Kvalitet och provning.

Se SIS 81 73 02. Varför föreskrivs olika längder på rätlinjal?

SIS 81 76 05 (2) Dörrar. Dörrkarmar av stål och metall.

Varför olika tolerans för dörrfalsdjup mot SIS 81 73 05?

SIS 81 82 10 (1) Släta beklädnadselement av armerad betong. Mått.

Antingen måste standarden förses med formtoleranser eller måste AMA slopa krav på fogar och buktighet.

AMA föreskriver enbart element klass A även för AMA klass 4. Bättre samordning behövs.

Här föreskrivs att mått gäller omedelbart före montering mot oftast vid leverans.

SIS 82 21 00 (1) Tvättställ. Allmänna anvisningar.

Kan inte höjden för fästpunkterna göras enhetliga för alla tvättställ?

SIS 82 71 01 (2) Luftdon. Ytterväggsgaller med fästram.

Vilket fogutrymme är förutsatt och hur ligger fogen i förhållande till modullinjerna?

SIS 82 71 02 (1) Luftdon. Ytterväggsgaller utan fästram.

Varför snävare toleranser än för SIS 82 71 01? Skall gallret monteras utan fog?

SIS 82 99 02 (2) Sopnedkastschakt. Sopnedkastelement, våningshöga

Hur klaras tätning om måttet är 2690 + 10 mm? Skall gallret monteras utan fog?

SIS 82 99 03 (2) Sopnedkastschakt. Avtäckningslock av betong.Mått.

Vilken standard ansluter till ventilationshålet?

SIS 83 01 10 (1) Måttbestämning av byggvaror. Inredningsenheter  
Bestämning av mått, vinkel- och formavvikelser.

Principiellt bör endast anges det godtagna mätton som ger största godtagna mätfelet. Att mätton med större noggrannhet och mindre mätfel får användas skall framgå av en allmän regel.

SS 83 71 50 (1) Elinstallationer. Mätarskåp i yttervägg på småhus

Tabell 1 verkar underlig i modulsamordningstider.

SIS 91 14 03 (1) Hisschakt. Personhiss och möbelhiss. Mått.

Textutformningen s 3 andra raden nedifrån är bättre formulerad i SS 91 14 06.

SIS 91 14 07 (1) Hisschakt. Personhissar. Mått.

Se SS 91 14 06 om textutformningen.

## 7.5 Kritik av myndigheters toleranskrav

Ett begränsat antal toleranskrav anges i myndighetsföreskrifter och andra myndighetsnormer. I allmänhet är dessa främst satta med hänsyn till säkerhet och god hygien.

Där SS finns brukar myndighet hänvisa till dessa. Annars är ofta toleranskraven av typen max, min eller inom givna gränser.

Något mer komplicerade toleranskrav ingår i bestämmelser för betongkonstruktioner och stålkonstruktioner. Dessa skiljer sig i princip inte från toleranskraven i AMA, RA och SS.

Enligt SBN krävs att stommars konstruktiva utformning sker under hänsynstagande till vid dimensioneringen valda toleranser. Det förutsätts också att de valda toleranserna redovisas. Sådana toleranser kan avse snedställning, excentrisk placering, initialkrokighet, avvikelser i mått mm för pelare, balk eller vägg. För att valda förutsättningar skall kunna beaktas av entreprenören fordras att redovisning sker i bygghandlingarna, helst på ritning. Vidare bör rekommenderas att välja sådana toleranser som förekommer i AMA eller i SS, eftersom man annars måste förvissa sig om att andra toleranskrav kan uppfyllas genom särskild undersökning.

Härom sägs i SBN att vid dimensionering skall beaktas

- . avvikelse som anges på ritning eller i annan handling
- . medgiven initialkrokighet eller måttavvikelse som godtas enligt konstruktionsbestämmelserna
- . avvikelse pga snedställning eller excentrisk uppställning såväl pga systematiskt som slumpmässigt fel.

Vidare anges att måtten hos den färdiga konstruktionen skall kontrolleras om så erfordras.

Det är värt att notera att dessa föreskrifter har betydelse för utformningen av toleranskrav i både AMA och SS.

SBN Godkännanderegler 1975:4 "Hållfasthetsdimensionering genom provning" behandlar statistisk utvärdering av provningsresultat. I reglerna ingår instruktioner om vad som skall rapporteras om provning för att denna skall kunna bedömas sakkunnigt.

Motsvarande förfarande gäller vid bestämning av toleranskrav baserade på uppmätta värden. Förfarandet bör kunna normaliseras och därigenom förenklas i tillämpningen. Särskilt när det gäller industriellt tillverkade produkter bör reglerna samordnas.



## 8 TOLERANSKRAV INOM ANDRA FACKOMRÅDEN

I register över SS redovisas 195 standarder under rubriken toleranser. Flertalet berör mekanområdet. Standarderna berör antingen frågor av principiell räckvidd eller också toleranssystem. Nedan behandlas endast områden av principiell räckvidd.

### 8.1 Mekanområdet

En omfattande sammanställning av SS för toleranser främst avsedda att användas inom mekanområdet har utarbetats och publicerats i "Toleranser", 1980. Större delen av standarderna överensstämmer med internationell standard (ISO).

Bland de områden dessa SS behandlar märks

- . definitioner och grundregler
- . ISO tolerans- och passningssystem för hål och axlar
- . generella toleranser för smältsvetsade konstruktioner och bearbetade detaljer
- . form och lägetoleranser
- . ytjämnhetstoleranser
- . kontoleranser
- . toleranser för gjutgods och skänksmide av stål
- . klassificering av fordringar.

Fullständig samordning mellan SS avseende byggområdet och SS avseende mekanområdet är inte genomförd även om grundragen är desamma.

Intressantast från byggsynpunkt är SMS 2222 Toleranser. Klassificering av fordringar, som i korthet refereras.

### Orientering

Klassificeringens ändamål är att bevara kunskap om toleranskravens betydelse för t ex laguppfyllnad, personsäkerhet, funktion, monterbarhet, utbytbarhet, tillförlitlighet, hanterbarhet och utseende. Det påpekas att ibland är det varken ekonomiskt försvarbart eller funktionsmässigt nödvändigt att kräva en helt felfri produktserie, ibland kan fel ha förödande konsekvenser. Kunskaper härom är en viktig ingrediens vid fastställande av toleranskrav.

### Giltighet och tillämpning

Standarden gäller endast där den åberopas. Fordringarna kan uttryckas med mått eller på annat sätt eller genom hänvisning till likare.

### Fordringsklasser

Fyra klasser definieras. Vid val av klass utgår man ifrån att oupptäckta överskridanden är av måttlig storlek.

#### Klass 1

Klass avseende egenskapsfordran för vilken det är avgörande att fordran innehålls för att lagbestämmelser eller personsäkerhetskrav skall uppfyllas.

#### Klass 2

Klass avseende egenskapsfordran för vilken det är kritiskt för produktfunktionen om fordran ej uppfylls. Produktfunktionen försämras mycket snabbt vid ökad avvikelser från gränsvärdet (toleransgränsen).

#### Klass 3

Klass avseende egenskapsfordran för vilken det är påtaglig risk för störd produktion om fordran ej uppfylls. Produktfunktionen försämras tämligen snabbt vid ökande avvikelser från gränsvärdet (toleransgränsen).

#### Klass 4

Klass avseende egenskapsfordran för vilken det är liten risk för störd produktion om fordran ej uppfylls. Produktfunktionen försämras långsamt vid ökande avvikelser från gränsvärdet (toleransgränsen).

### Uttydning av egenskapsfordringar

#### Klass 1

Tillverknings- och kontrollprocesserna skall vara så utformade att det kan garanteras att aktuellt krav uppfylls. Det skall i allmänhet kunna dokumenteras att givna krav uppfylls.

#### Klass 2

Tillverknings- och kontrollprocesserna utformas så att aktuellt krav uppfylls med mycket stor säkerhet. Statistisk kontroll får tillämpas.

#### Klass 3

Tillverkningsprocessen skall vara väl styrd. Kontrollen avpassas med hänsyn till aktuell processnoggrannhet. Statistiska metoder rekommenderas.

#### Klass 4

Tillverkningsprocessen skall inriktas så att normala variationer kan förväntas ge egenskaper inom givna toleransgränser. Stickprovskontroll är tillåten.

### Symboler och skrivsätt

Ett system för klassymboler redovisas, vilka skall användas på ritning eller annat tillverkningsunderlag.

## 8.2 Elområdet

För elområdet finns inte mer än två SS avseende toleranser, båda från 50-talet, utarbetade av Svenska Elektriska Kommissionen. I övrigt tillämpas annan SS vid behov, framför allt allmän SIS-standard och SMS-standard.

Den ena standarden, SEN 66 01, gäller måttoleranser för elkeramik och visar på att tillverkningstoleranser är beroende av variationer dels genom sammansättning, uttorkning och bränning av den keramiska leran, dels normala variationer i verktyg, verktygsinställning och verktygsslitage.

Vad som rekommenderas är att toleransområdet för sammansatta tillverkningstoleranser oberoende av produktens dimensioner beräknas enligt formeln

$$T = K \times L + V$$

där

T = toleransområdet i mm

K = faktor för krympningsfel (3 - 40 % i olika fall)

L = nominellt mått i mm

V = verktygsfel i mm (0,3 - 2 mm i olika fall)

Om toleransvidd är synonymt med toleransområde är tveksamt. I standarden sägs nämligen att där ej annat uttryckligen anges förläggs halva toleransområdet över och halva toleransområdet under det nominella måttet. Maximimåttet anges med toleransbeteckning (0, - T), minimimåttet med (+ T, 0).

Den andra standarden gäller toleranser för gängor och är inte av intresse här.

## 8.3 Metallområdet

Någon egen toleransstandard har inte utarbetats inom metallområdet utan allmän SIS-standard och SMS-standard tillämpas. Viss egen terminologi har dock fastställts i SS 01 66 01.

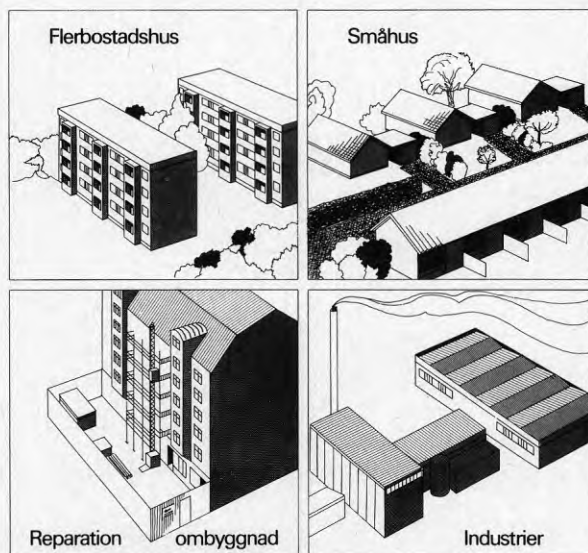
Vad som däremot är intressant att konstatera är att toleranskraven i standarder för stålbalkar (t ex HE-B-stång av stål SIS 21 27 51) i stort sett är generösare än AMAs toleranskrav för råbyggnad av stål. Detta tvingar byggaren till att begära riktning av det balkmaterial som ingår i stålstommar. Här borde en samordning av kravnivåerna kunna medföra kostnadsbesparingar. Eventuellt bör införas ytterligare en toleransklass för balkar.

I toleranssammanhang kan vi i byggprocessen urskilja fyra olika intressentgrupper, vilka kan ha behov av precisering av sina anspråk på det byggda eller tillverkade genom att ange toleranskrav. Dessa är

1. Samhället
2. Byggherrarna
3. Entreprenörerna
4. Varuproducenterna

Dessa intressenter bildar en s k intressentstege. Ordningen i intressentstegen är bl a bestämd av att krav i ett högre led genom lag, genom avtal eller av annat skäl görs gällande för undervarande led. Detta innebär, om rätt tillämpat, att toleranskrav bestämda i ett högre led måste innehållas av alla undervarande led i den mån de berörs.

Detta utesluter inte att de olika intressenterna kan ställa upp toleranskrav för sig själva för att därigenom optimera sin insats utan att kravet direkt berör något annat led.



Figur 9.1. Toleranskraven skall anpassas bl a till beställarens objektstyp.

Ett annat skäl till intressentstegen är att toleranskravens giltighet i tiden har den omvända ordningen så att samhällets toleranskrav är avsedda att fungera den längsta tiden - i stort sett objektets hela livscykel, att beställarens krav är avsedda att garantera objektets individuella brukstid, att entreprenörens krav är avsedda att fungera under produktions- och garantitid och att de toleranskrav varuproducenten tillägger ofta är baserade på

att garantera förväntad brukstid och tillfredställande kvalitet vid leveranstillfället.

Men intressentstegen förutsätter inte att alla har samma krav eller behov av krav som övriga, utan snarast att ju längre ned på stegen man går, desto strängare och mer omfattande blir toleranskraven för att produktionen skall motsvara de olika gruppernas sammanslagna kravlista.

I en del fall innebär denna ordning att toleranskrav som ställs i ett övervarande led är tillräckligt snäva för att motsvara de behov av krav som uppställs i ett eller flera undervarande led. I andra fall är det nödvändigt för ett undervarande led att skärpa eller komplettera kraven för att få en tekniskt och ekonomiskt optimal produktion.

Å andra sidan får inte detta till effekt att det är oväsentligt om ett övervarande led i sina anspråk ställer strängare krav än som motiveras av de egna intressena, eftersom man genom onödigt hårda krav kanske förhindrar en bättre och billigare produktionsmetod och en industriell rationalisering.

#### Samhället

Lättast är det att konstatera bakgrunden till samhällets toleranskrav. Dessa har i huvudsak sitt ursprung i samhällets krav på säkerhet och god hygien.

Samhällets toleranskrav förekommer i huvudsak i exempel på godkända lösningar som motsvarar myndighetsföreskrifterna. Andra lösningar som också kan godkännas av myndigheterna kan innehålla andra toleranskrav.

#### Beställaren

Om beställarens krav kan sägas att dessa måste uppfattas så att beställaren här representerar inte bara sig själv utan också är ställföreträdare för förvaltningspersonal, brukare, försäkringsbolag och kreditinstitut.

Beställarens krav har i allmänhet sin grund i funktionskrav såsom halksäkerhet, slitstyrka, utbytbarhet, utseende, bärighet, brandsäkerhet m m. Dessa krav måste översättas i toleranskrav, vilka kan kontrolleras enligt fastlagda metoder. Att kraven inte får strida mot samhällets krav är självklart.

En del av beställarens krav kan fastläggas genom att beställaren föreskriver att vissa varor skall användas av entreprenören. Andra krav måste preciseras genom att beställaren föreskriver sammansatta byggplatstoleranser, andra åter är outtalade och bygger på vad som är att förvänta enligt "fackmässigt utförande".

I princip har inte beställaren behov av att föreskriva tillverknings-, utsättnings- eller monterings-toleranser där sammansatta byggplatstoleranser står till buds. Detta är viktigt att observera så att beställaren inte onödigtvis förskriver toleranser som visserligen uttrycker hans krav, men som samtidigt kan vara till hinder för entreprenören att välja billigaste vägen att uppfylla beställarens kravspecifikation.



Ett skäl till undantag utgör förutsättningen att toleranskrav skall kunna kontrolleras objektivt. Härför erfordras att parterna har samma utgångspunkter. Därför måste entreprenören åläggas att genomföra utsättning av baslinjer och andra utgångspunkter med viss kvalitet. Vid delad entreprenad förutsätts ju också att samma utgångspunkter används av sidoentreprenörerna.

Ett annat skäl till undantag föreligger vid delad entreprenad där en entreprenörens åtagande påverkar en sidoentreprenörs arbete t ex placering av fästdon i en förtillverkad byggnadsdel. Här kan det eventuellt vara befogat att beställaren föreskriver tillverkningstoleranser, se RA 78 Hus (s 473).

Det gäller för beställaren att välja toleranskrav som så direkt som möjligt garanterar vad som eftersträvas och inte onödigtvis kräver något som vid närmare eftertanke inte är erforderligt. Vidare är det inte önskvärt med substituerande krav som ger överbestämningar utan att ge någon annan av beställaren eftersträvad egenskap.

### Entreprenören

För entreprenören gäller att utöver myndighetsföreskrifter och med beställaren avtalade toleranskrav kan entreprenören behöva utöka kravspecifikationen med självpåtagna toleranskrav.

Bakgrunden till entreprenörens självpåtagna toleranskrav är att dessa krävs för att entreprenören skall kunna bygga det avtalade objektet effektivt. I entreprenörens situation har tillkommit av entreprenören valda produktionsmetoder, tillgängliga hjälpmedel, tidsfaktorn, tillgången på yrkeskunnig personal, förväntad byggmiljö m m.

När dessa variabler vägs in vid entreprenörens arbetsberedning uppstår behov av nya toleranser - krav vilka bara indirekt berör beställaren och samhället. Dessa krav måste dock fastläggas under hänsynstagande till att beställarens och samhällets krav måste tillfredställas.

Därvid kan resultatet bli att vissa krav måste skärpas och att en serie nya krav behöver tilläggas. En del av kraven måste ställas mot varuleverantörer (tillverkningstoleranser för varuproducenter). Andra såsom tillverkningstoleranser för platstillverkade byggnadsdelar, utsättnings- och monterings-toleranser måste ställas mot den egna platsorganisationen.

I vad mån entreprenörens val av toleranser vid sin arbetsberedning bör och skall redovisas för beställaren är en ordningsfråga.

### Varuproducenten

Slutligen har vi bakgrunden till varuproducentens toleranskrav. Dessa har sin grund i entreprenörledets krav (egna och beställarens krav), samhällets krav och vad som krävs mot den allmänna efterfrågesituationen och mot den risk för felkostnader som producentledet normalt har. Ofta redovisas inte för köparen annat än i vaga ordalag de resulterande toleranskraven. Ibland anges endast att varan uppfyller krav enligt t ex SS eller typgodkännandebevis.



### AMAs motiv

Någon fullständig motivering till vilka och hur stora toleranser som bör krävas eller erfordras i den ena eller andra situationen förekommer inte varken i råd och anvisningar till AMA. Detta fastän AMA är avsedd som referenshandling för upprättade byggnadsbeskrivningar för såväl offentliga som enskilda byggnadsverk - beskrivningar vilka ofta ingår i avtal om entreprenader - och SS är avsedd som referenshandling för såväl egenskapsredovisning som kravspecifikation i köpeavtal.

Då såväl AMA som SS används som referenshandling i avtal är det nödvändigt att AMA och svensk produktstandard avseende byggvaror utarbetas under beaktande av intressentstegen, och att motiven för val av kravnivå redovisas.

I AMA (s 417) sägs endast att "Toleranser ... uttrycka de gränser inom vilka mått, egenskaper m m på grund av oundvikliga brister i noggrannhet vid tillverkning, utsättning och inbyggnad tillåts variera" och att "... toleranskrav som ställs av myndighet i norm, bestämmelse e d gäller före toleranser givna i AMA eller beskrivning".

I AMA redovisas inte vilka intressentkrav som ligger bakom angivna toleranser.

I RA 78 Hus (s 471) kan man finna att toleranser skall föreskrivas med hänsyn till krav på funktion, utseende, hållfasthet och passning. Om denna uppräknings täcker beställarens anspråk är tveksamt. Och om kravnivån ger den inga upplysningar.

### Motiv i Svensk Standard

Något enklare är det att skönja intressentkraven i SS. Om toleranser i byggnadsindustrin säger BST i den nu utgångna standarden SIS 05 01 10:

"Toleranser används inom byggnadsindustrin främst för att säkerställa en byggnadstekniskt riktig, ekonomiskt gynnsam och estetiskt tillfredställande sammanbyggnad och inbyggnad av förtillverkade byggnadsdelar och -element. De används t ex även för att säkra produkters hållfasthetsegenskaper (de sätts t ex på snittmått och armeringslägen) och i rent estetiskt syfte ( t ex för att begränsa avvikelser från planhet på en väggyta). Användningen av toleranser är oavhängig av ett eventuellt måttsamordningssystem. Toleranser är emellertid särskilt viktiga i samband med modulsamordningen."

Vidare säges i "Byggtoleranser 1975" att toleranskraven skall fastställas under beaktande av följande fyra teser:

- . toleranskrav skall i första hand avse mått av betydelse för in- och sammanbyggnad
- . lägetoleranser skall anknyta till utvalda punkter på element
- . toleranskrav skall motsvara "gott yrkesarbete"
- . toleranskrav skall främja ekonomiskt byggande.

Att dessa teser inte kan utgöra en tillräcklig checklista vid utarbetande av SS är uppenbart. En detaljerad checklista måste utarbetas för var standard för sig.

Ett försök till checklista anges också i "Byggtoleranser 1975", vari säges

- . vid allt byggande förekommer måttavvikelser
- . man måste lära sig ta hand om dessa, vilket sker genom att ange toleranser
- . att välja toleranser är ett optimeringsproblem, där man jämför kostnader med värdet av uppfyllda toleranskrav
- . måttavvikelser kan medföra risk för nedstörtning, försvårat sammanbyggande, förseningar, störningar av montage av installationer
- . toleranstänkandet måste påverka projektering, upphandling, tillverkning, utsättning och montering fram till färdig byggnad
- . dagens byggande, som är mer komplicerat, kräver fler toleranskrav
- . måttavvikelsernas statistiska karaktär måste beaktas
- . tidigare var toleranser absoluta krav på enskilt mått
- . förutsättning för statistisk toleranssättning är förhållandevis långa serier.

Inte heller här görs någon markerad åtskillnad mellan olika intressenters behov eller mellan industritillverkade varor och platsbyggda byggnadsdelar.

En något annorlunda differentierad syn på valet av toleranskrav redovisas i SMS 2222 Toleranser. Klassificering av fordringar. I klassificeringssystemet ingår fyra fordringsklasser, nämligen

- . klass 1, som grundas på lagbestämmelser och person-säkerhetskrav
- . klass 2, som grundas på krav som är kritiska för produktfunktionen
- . klass 3, som grundas på krav som är viktiga för produktens funktionstid
- . klass 4, som grundas på krav som inte är väsentliga för produktens funktion.

#### Skyddsnet i AB 72

Innan vi avslutar avsnittet om toleranskravens beroende av intressentstegen måste nämnas om det skyddsnet som utgörs av bestämmelserna i Svenska teknologföreningens formular 20/72 "Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader, AB 72" och i formulär 23/74 "Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avsedda för byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten, ABT 74."

AB 72 förutsätts gälla i AMA-sammanhang och utnyttjas nästan 100-procentigt som kontraktsbilaga för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader.

Av intresse här är kap 2 § 1 som lyder:

"Kontraksarbetena skall utföras i överensstämmelse med kontraktshandlingarna samt de övriga handlingar och föreskrifter, som före entreprenadtidens utgång lämnas till kontraktshandlingarnas fullständiggande och förtydligande. Om kvalitetsangivelse i visst avseende icke lämnats, skall arbetet i detta avseende utföras i klass med kontraksarbetena i övrigt."

Bestämmelsen bygger på förutsättningen att beställarens fordringar beträffande utförande och kvalitet primärt skall framgå av kontraktshandlingarna. Härutöver innehåller bestämmelsen dock en hjälpregel för det fall att kvalitetsangivelse - t ex toleranskrav - i visst avseende inte lämnats. Regeln innebär att i sådant fall skall arbetet utföras "i klass med kontraksarbetet i övrigt".

Härav följer att även om toleranskrav saknas i visst avseende har entreprenören inte rätt att utföra arbetet efter eget gottfinnande, utan måste tillse att arbetet är av kvalitet jämförbar med vad som föreskrivs för andra arbeten. Detta påverkar naturligtvis också entreprenörens val av självpåtagna toleranser.

För totalentreprenader, där utöver AB 72 även ABT 74 är åberopad, gäller

dels enligt kap 1 § 4

"... Vid motstridighet mellan funktionskrav i förfrågningsunderlag och teknisk lösning eller konstruktion i anbudshandling skall dock funktionskravet gälla före den tekniska lösningen eller konstruktionen. ..."

dels enligt kap 2 § 1

"... I den mån entreprenadhandlingarna ej utvisar kontraktsevenliga fordringar beträffande användbarhet eller egenskap, utförs arbetena så att de motsvarar vad som kan fordras med hänsyn till objektets av beställaren redovisade eller för entreprenören eljest kända planerade användning."

Dessa föreskrifter innebär att entreprenören måste påta sig toleranskrav som är nödvändiga dels för av beställaren i förfrågningsunderlaget angivna funktionskrav, dels för entreprenören eljest känd planerad användning.

#### Slutsats

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang vill vi endast påpeka att

- . AMA - i sin nuvarande utformning - skall innehålla krav vilka har sin grund i beställarens normala behov
- . SS - vad gäller produktstandard - skall innehålla krav som minst motsvarar såväl beställarens som

entreprenörens normala behov.

En annan sak är att

- . beställaren, i ett enskilt fall, kan ha behov som skiljer sig från det normala, vilket påtalas genom föreskrift t ex i beskrivning eller på ritning
- . entreprenören, i sin arbetsberedning, kan ha behov av självpåtagna toleranskrav för att uppfylla samhällets och beställarens toleranskrav och samtidigt minimera sina egna kostnader
- . varuproducenten kan ha behov av självpåtagna toleranskrav för att uppfylla entreprenörens toleranskrav och samtidigt tillgodose marknadsefterfrågan och minimera sina egna kostnader.

Med avvikelседata förstås här data erhållna genom mätning på praktiska arbeten. Avvikelsedata ger information om vad som är praktiskt möjligt att åstadkomma med tillämpad teknik. Om även avvikelsernas effekter med avseende på utseende och olika funktioner insamlas, får man kunskaper om vilka toleranser som bör rekommenderas.

Avvikelsedata kan avse t ex värdeavvikelse, lägeavvikelse, dimensionsavvikelse, vinkelavvikelse eller formavvikelse hos

- . industriellt tillverkad produkt (byggmaterial eller byggvara)
- . markering
- . byggnadsdel eller del av byggnad
- . funktion.

Med hjälp av avvikelседata är det möjligt att fastlägga såväl systematiska avvikelser, statistiska fördelningar som spridningsmått, förutsatt att tillräckligt många och stora sampel uppmätts.

Självklart kommer avvikelседata att variera från objekt till objekt beroende på en hel serie faktorer.

För att avvikelседata skall vara användbar som underlag för toleranskrav krävs redovisning bl a av

- . använd produktionsmetod
- . produktionsmiljön
- . tillämpat kontrollprogram
- . mätmiljön
- . mättonens justess
- . använda mätmetoder
- . tillämpad urvalsprincip
- . avlästa mätvärden
- . beräknade avvikelser
- . analys av delposterna i avvikelserna
- . tillämpad statistisk bearbetning
- . konstaterade effekter på utseende, funktion o d
- . slutsatser och omdömen.

De redovisningar som hittills publicerats i tidskrifter och rapporter och som använts som underlag för fastläggande av toleranskrav, innehåller i allmänhet inte dessa uppgifter i tillräcklig utsträckning, åtminstone inte i de publicerade redovisningarna. Ofta har värden blandats från olika arbeten utan hänsyn till använd produktionsmetod. Redovisning av tillämpat kontrollprogram och använda mätmetoder är bristfällig.

Att fastlägga toleranskrav baserade på avvikelседata från ett enstaka eller några få objekt är vanskligt. Särskilt gäller detta när man vill fastlägga flera sidoordnade krav med liten toleransvidd. Väl planerade, systematiska undersökningar är ett "måste" för att användbar avvikelседata skall finnas som underlag för fastställande av toleranskrav i AMA och SS.

Dessutom måste sägas att det skulle vara till framtida nytta om man redovisade vad som legat till grund för val av toleransnivå såväl vad gäller i såväl AMA som SS. Därigenom skulle man få bättre underlag för framtida justeringar av kravnivån.



## 11 KONTROLLREGLER

Med kontrollregler avses här enbart regler anknutna till kontroll av toleranskrav.

### 11.1 Kontrollregler i HusAMA 72

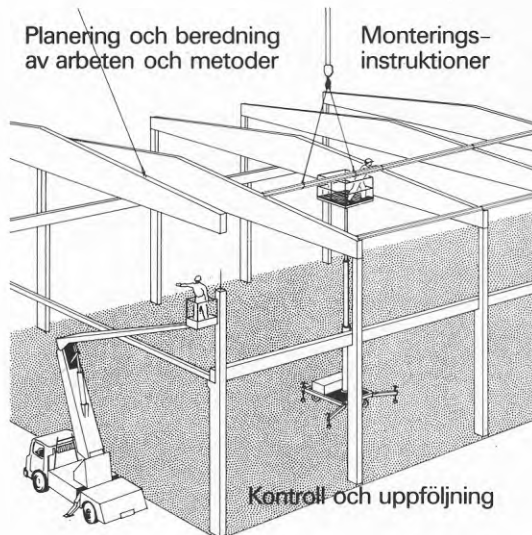
Om vad som skall beaktas vid kontroll anges endast vissa allmänna förutsättningar i HusAMA 72.

Således anges för kapitel G att angivna toleranser gäller vid + 20°C. Vad som gäller för andra kapitel framgår inte. Vanligaste referenstemperaturen är enligt SIS O2 11 01 + 20°C.

Om fuktighet anges endast följande: Angivna toleranser för råbyggnad av träelement gäller vid en fuktkvot hos trä av 15% (s 69). Vid vilken fuktkvot övriga toleranser gäller anges inte.

Om noggrannheten hos mätmetoder som bör användas vid kontroll sägs i HusAMA 72 (s 418) att mätmetodens fel bör vara högst 20 % av toleransvidden för det värde som skall kontrolleras för att begränsa risken för att felaktiga delar godkänns resp att felfria delar underkänns.

Vidare påpekas att mätnoggrannheten hos använda mätdon ofta inte är tillfredsställande känd vilket kan innebära stora problem. Mätdonen skall hanteras på ett riktigt sätt för att eliminera onödiga fel. Särskilt pekar man på att mätning med långa mätband bör korrigeras för temperatur och nedböjning, sträckas med bandsträckare och dessutom längdbestämmas regelbundet.



Figur 11.1. Kontroll och uppföljning i produktionsskedet är medel för att undanröja onödigt arbete.

Om tidpunkten för konstaterande av avvikelser sägs följande i HusAMA 72:

Angivna toleranser för platsgjutna betongkonstruktioner gäller den färdiga produkten, för väggar och pelare efter avformning och för golv efter avslutad härdning (E3 s 22). Vad som mera exakt menas med "efter avformning" resp "efter avslutad härdning" framgår inte.

För råbyggnad av element gäller tillverkningstoleranser vid leverans till byggplatsen och byggplatstoleranser efter montering (G s 53). Regeln gäller oberoende av elementtyp och av stommaterial. När efter montering framgår inte.

Toleranskrav gällande springa mellan sockel och golv är gällande vid garantitidens utgång (H5 s 85). Toleranskrav gällande för synliga brädgolv klass 1 och 2 gäller under garantitiden (H5 s 86).

För beläggningar av parkett gäller toleranskrav avseende springor under garantitiden (Q2 s 373).

För beläggningar och beklädnader av massor gäller toleranskrav avseende sprickor under garantitiden (Q4 s 379).

Vid garantibesiktningen gäller i tabell angivna toleranser för springor mellan dörrblad och karmfals (X3 s 397). Om detta krav korresponderar med kraven i SS har inte kunnat konstateras.

Slutligen bör påpekas att HusAMA 72 anger att tillverkningstoleranser gäller varor, element o d som levereras till byggplatsen utan att någon särskild tidpunkt redovisas och att byggplats-toleranser avser toleranser efter inbyggnad (montering) (s 417). Om någon bestämd tidpunkt därmed gäller för toleranskrav är svårt att tolka.

## 11.2 Kontrollregler i RA 78 Hus

I RA 78 Hus anges följande råd om kontroll av toleranskrav:

- . Ange kontrollens omfattning (s 36, 38, 50, 62, 63, 67, 69, 72 och 221).
- . Ange vilka mått som skall kontrolleras (s 36, 50, 62, 63, 67, 69, 72 och 221).
- . Föreskriv normalt att alla skruvgrupper avsedda för montering av pelare skall måttkontrolleras (s 36).
- . Ofta är det tillräckligt att kontrollera först gjutna ytan och att använda den som likare (s 38 och 62).
- . Föreskriv normalt att alla stomkonstruktioner till vilka förtillverkade element ansluter skall måttkontrolleras (s 40 och 50).
- . Tillverkningstoleranser kontrolleras enligt SIS 02 11 10-15.
- . Föreskriv hur ytor skall kontrolleras. Vanligen är det tillräckligt att kontrollera den första ytan med avseende på ytavvikelser och att använda den som likare (s 245).
- . Det är enkelt att kontrollera om kravet på att en

putsad yta skall vara fri från lösa sandkorn är uppfyllt. Se under rubriken Provning i AMA (s 246).

Man konstaterar hur spridda kontrollråden är och hur de tillkommit utan egentlig plan.

### 11.3 Kontrollregler i SS

I SS förekommer en mängd kontrollregler vilka i vissa fall är noggrant detaljerade och i andra fall mera grovt tillyxade. Någon fullständig uppräknings syns inte vara motiverad.

SIS 02 11 02, SIS 02 11 09, SIS 02 11 16 och SIS 02 11 20 innehåller exempelvis kontrollregler av generell natur för måttbestämning av byggvaror.

Endast i få fall är SS försedda med regler om tidpunkten för konstaterande av avvikelser. Här följer några exempel.

I SIS 22 27 01, Takpannor av tegel, sägs att för provning av parti skall ur det aktuella partiet tas ut ett prov om 20 pannor för varje påbörjat 20 000-tal pannor i partiet. Detta krav gäller för SIS-märkta produkter. Oklart om prov skall ske före eller efter leverans liksom om vem som skall beordra och bekosta provtagningen.

Enligt SIS 23 27 12, Hyvlat virke, gäller angivna mått vid 17 % fuktkvot och därmed t ex vid leverans eftersom virke vid leverans skall ha fuktkvoten  $17 \pm 2\%$ .

Enligt SIS 81 21 01, Sandwichelement av betong, gäller angivna mått vid + 20C omedelbart före montering.

I "Dörrsnickerier", SIS 81 73 02, sägs att fuktkvot gäller vid leverans från leverantörens lager, att kvalitetskrav rörande ytjämnhet, planhet, rätvinklighet och måttnoggrannhet hos dörrblad gäller vid leveranstillfället och vid garantibesiktningen. För övriga krav anges ingen tidpunkt.

I SS redovisade provningsmetoder innehåller ofta toleranskrav rörande mätmiljö och mätton. Dessa krav är i allmänhet preciserade till mättillfället. Beroende på denna koppling är tidpunkten för konstaterandet av avvikelser i dessa sammanhang i allmänhet väl preciserade om mättillfället är preciserat.

När det gäller den allmänna frågan om när standardiserade produkter skall kontrolleras måste man skilja mellan tillverkningskontroll och byggplatskontroll. Likaså måste reglerna ta hänsyn till om miljö eller tidberoende föreligger. Vidare måste hänsyn tas till om kontroll skall ske före belastning, inbyggnad eller slutlig ytbehandling eller vid annan tidpunkt.

### 11.4 Kontrollregler i BST handbok nr 3

BST påpekar att kontroll av toleransregler är en del av den allmänna kvalitetskontrollen.

Kontrollen skall främja optimering av kvalitetskostnad, dvs summan av kostnaderna för förebyggande verksamhet, kostnaderna

för produktionsstyrande och kontrollerande verksamhet samt felkostnaderna.

BST visar på skillnaden mellan styrande kontroll och avskiljande kontroll. I denna skrift behandlas i huvudsak endast avskiljande kontroll, dvs kontroll som skiljer mellan byggnadsdel/produkt som kan godkännas och del som underkänns. Del som underkänns kan efter felavhjälpande åtgärder ev godkännas. Övriga underkända delar kasseras.

Enligt BST måste man i entreprenad- eller köpeavtal reglera vilket kontrollprogram som skall tillämpas. Genom kontrollprogrammet blir toleransens verkliga innebörd slutligt definierad enligt BST.

Kontrollprogram skall enligt BST omfatta

- . entreprenörens egenkontroll
- . kontrollens organisation och arbetssätt innefattande kontrollberedning, mät- och provningsutrustning och kontrollmetodik
- . dokumentation och leveranshandlingar
- . beställarens kontroll
- . kontroll av utomstående kontrollorgan.

BST synpunkter på kontrollprogrammet verkar i första hand ha utformats med tanke på industriell tillverkning.

#### 11.5 Kontroll av mätinstrument

Modern utsättningsteknik kan uppfylla de krav dagens byggande ställer på noggrannhet och effektivitet. Detta fordrar att de instrument som används är kontrollerade och vid behov justerade så att mätutrustningen ger den förväntade noggrannheten.

Avvägningsinstrument bör regelbundet kontrolleras. Framför allt är det kollimationsfelet, dvs det fel som uppstår när horisontalvattenpassets axel och riktaxeln (kollimationsaxeln) inte är parallella, som ger upphov till fel. Om man på byggplatsen ordnar en längd- och nivåmätningsbas tar en kontroll inte många minuter.

Längdmättningsinstrument, t ex mätband och EDM-instrument, kan kontrolleras mot ett antal punkter mellan vilka avstånden bestämts noggrant. En sådan kontroll säger naturligtvis bara hur noggrannheten är för de längder som kontrolleras, men dessa indikerar om noggrannheten är tillräcklig.

För att säkerställa en tillräckligt god noggrannhet skall SIS-märkta mätband av noggrannhetsklass 1 användas. Man kan då klara toleransen  $\pm 6$  mm vid mått upp till 10 m om mätningarna sköts på ett sakkunnigt sätt.

#### 11.6 Behov av kontrollregler

Enligt AB 72 kap 3 § 7 skall entreprenören anmäla när vara, material o d är tillgänglig för kontroll. Därmed avses de fall där kontroll av vara o d skall ske enligt kontraktshandlingarna eller enligt vad beställaren eljest föreskrivit. Exempel är att

beställaren föreskrivit anmälningsplikt gällande vara o d för vilken ställts specificerade toleranskrav.

Härutöver föreskrivs i AB 72 kap 7 § 13 att vid besiktning skall undersökas i vad mån entreprenaden uppfyller kontraktsevenliga fordringar. Viktigast bland besiktningar är slutbesiktningen och garantibesiktningen.

Även utanför dessa sammanhang förekommer både toleranskrav och behov av kontroll.

Av bl a dessa skäl är det angeläget att enhetliga kontrollprogram finns så att berörda parter inte ad hoc skall behöva överenskomma om när, hur och under vilka villkor kontroll av överenskomna toleranser skall genomföras.

I princip behövs kontrollprogram för två olika fall, nämligen för tillverknings-toleranser och för byggplatstoleranser.

Kontroll av tillverknings-toleranser kan tänkas ske vid olika tillfällen av olika parter. Kontrollprogram, som i delar kan beröra parterna olika, bör därför vara oberoende av var och när kontrollen sker och innehålla regler för hur tidsberoende förändringar i avvikelser skall korrigeras för att motsvara ställda toleranskrav.

Eftersom tillverknings-toleranser avser toleranskrav för industriellt tillverkade varor bör kontrollprogram för tillverknings-toleranser ingå i SS.

När det gäller kontrollprogram för byggplatstoleranser bör man skilja mellan två grupper. Var gränsen går mellan de två grupperna är dock svårt att formulera i en enkel mening. Två exempel kan dock illustrera vad som avses.

Grupp ett (1) omfattar enkla mått- eller värdetoleranser som redovisas i AMA såsom dimensionstoleranser gällande färdiga byggnadsdelar, yttoleranser, toleranser för springbredder o d.

Grupp två (2) omfattar komplicerade sammanhang såsom funktionsdata hos ventilationsinstallation, transformatorstation, värme-central e d.

Kontrollprogram för den första gruppen kan med fördel redovisas i AMA, medan kontrollprogram för den andra gruppen åtminstone till större delen måste redovisas i beskrivning i särskilda kontrollprogram eller direkt i avtal.

#### 11.7 Innehåll i kontrollprogram

För att kontrollprogram för ett toleranskrav skall vara effektiva krävs bl a att dessa omfattar

- . toleranskravet, bestämt till sitt giltighetsområde och definierat på ett operativt sätt
- . mätmetod, som mäter det som kravet avser
- . normerad mätutrustning och regler för mättonens justess
- . normerad mätmiljö
- . utgångspunkter



- . förutsatt kontrollomfattning, fördelad på egenkontroll, beställarkontroll och kontroll av utomstående organ
- . kontrolltidpunkter
- . kassationsregler och underkännanderegler
- . dokumentation och leveranshandlingar.

#### 11.7.1 Toleranskraven

Om kvaliteten hos det byggda skall upprätthållas genom toleranskrav skall det vara meningsfullt och möjligt att kontrollera om kraven uppfylls eller inte.

När det gäller toleranskrav förekommer både subjektiva krav och objektiva krav, som påvisats tidigare (se bl a avsnitt 3).

Subjektiva krav kontrolleras normalt av besiktningsman i samband med slutbesiktning enligt reglerna i AB 72. Objektiva krav kontrolleras vanligen enligt särskild överenskommelse mellan parterna eller enligt avtalade kontrollförfaranden, normerade i AMA eller SS.

Varje toleranskrav kräver sina kontrollregler även om man delvis kan gruppera toleranskraven så att lika kontrollregler kan tillämpas för var grupp för sig.

Aktuellt toleranskrav måste vara bestämt till sitt giltighetsområde. Om åberopad AMA-kod och rubrik eller åberopad SS inte ger tillräcklig bestämning måste man precisera giltighetsområdet på annat sätt, t ex genom uppgift på ritning.

Operativa definitioner avseende toleranskrav bör ges genom SS, samarbete med AMA och TNC. I enstaka fall måste toleranskrav definieras i bygghandlingar eller andra avtal.

#### 11.7.2 Mätmetoder

Mätmetoden skall vara både "icke förstörande" och "intersubjektiv", dvs upprepad mätning av annan observatör skall ge samma mätdata som vid den tidigare mätningen. Skulle mätmetoden innebära att uttaget prov förstörs, måste särskilt beaktas hur man skall handla om kontrollen ger underkänt resultat.

Mätmetoden skall vara bestämd i sina detaljer. Ett exempel på bristande detaljreglering gäller, så som av framgår litteraturen, vid kontroll av buktighet hos golv. Den ene författaren tillämpar mätning med rätlinjal med tvärgående mätkil av varierande längd, den andre tillämpar rätlinjal och mätklocka medan den tredje använder precisionsavvägningsinstrument och avväger ett rutnät. Att dessa metoder inte ger samma data är uppenbart för en var. Och vad som är riktigast är det ingen som vet.

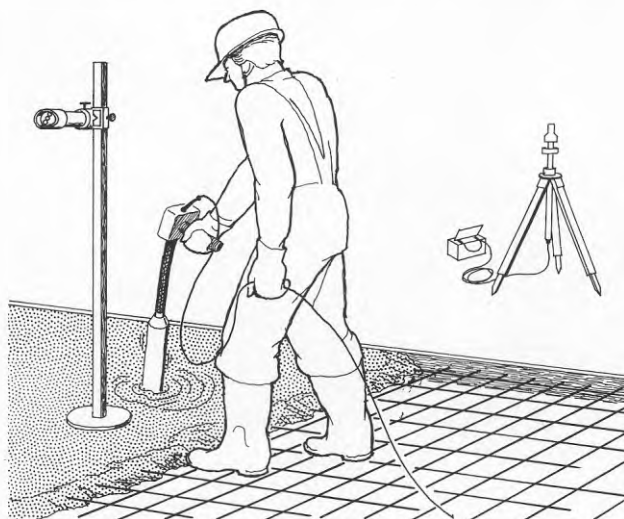
Inget hindrar att man fastlägger en mätmetod för varje toleranskrav. Huvudsaken är att metoden bygger på allmänt känd och accepterad teknik och med nyttjande av normalt använda mätdon. Att parterna i ett enskilt fall tillämpar annan mätmetod hindras inte av detta, förutsatt parterna är överens om att denna metod ger ett säkrare mått på avvikelserna. Det omvända förhållandet däremot leder lätt till oenighet om frågan om underkännande kommer på tal.



### 11.7.3 Mätutrustningen

En hel mängd mätton förekommer inom litteraturen av vilka vissa är vanligt förekommande på byggplatserna, andra är vanliga inom tillverkningsindustrin. En förteckning över på byggplatsen förekommande mätton, se bilaga 4.

En förteckning bör upprättas över vanligt använda mätton som ger acceptabel mätnoggrannhet vid normerad mätmetod och som därför bör ingå i normerade kontrollprogram. För dessa mätton bör anges normala mätfel vid enstaka mätning och vid upprepad mätning. Vidare bör anges hur ofta kallibrering bör ske och annat som krävs för att mätningar med donen skall motsvara kravet på mätsäkerhet. Kunskaper inom detta område finns på SIB i Gävle, som arbetar med en sådan lista.



Figur 11.2. Laser förenklar fler och fler arbeten i kombination med utsättning t ex betonggjutning.

Till val av mätutrustning hör även frågan om en mätning skall göras en gång eller upprepas för att eftersträvad mätnoggrannhet skall uppnås. Denna fråga som har många aspekter torde kräva en närmare studie.

### 11.7.4 Mätmiljö

Normerad mätmiljö är en förutsättning för mätning av avvikelser vid kontroll av toleranser. Den normerade miljön kan troligen vara lika för flertalet toleranskrav men för vissa måste speciella betingelser anges. Miljövillkoren kan avse belastning, fukt, ljud, ljus, lufttryck, temperatur, vind m m.

Eftersom kontroll av byggplatstoleranser i allmänhet måste ske på byggplatsen är det motiverat att för sådan kontroll förutsätta max- och mingränser för miljöfaktorerna i stället för ett bestämt

värde och för fall utanför dessa gränsvärden omvandlingsfaktorer för att normalisera uppmätta värden.

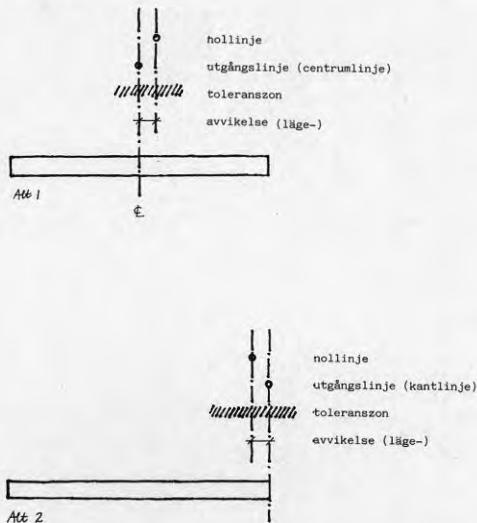
En annan faktor att observera är att toleranskrav kan tänkas vara gällande vid flera olika tidpunkter då helt olika miljövärden råder i mätlokalen.

### 11.7.5 Utgångspunkter

Utgångspunkt för måttsättning är utgångslinje eller -plan, referenspunkt, -linje eller -plan, baslinje, primär- eller sekundärpunkt och ibland modullinje och utsatt punkt, linje eller plan. I andra sammanhang är utgångspunkten en annan t ex 0°C, hastigheten noll, spänningen noll, en kant, ett hörn.

Värdet hos såväl önskvärda som möjliga toleranser är ofta intimt förknippade med valet av utgångspunkt. I SS är utgångspunkten för toleranssatta värden i allmänhet väl preciserad. I AMA däremot är utgångspunkten sämre definierad beroende på AMA-föreskrifternas generella räckvidd och deras beroende av måttsättnings sättet på ritningarna.

En bättre ordning skulle uppnås om toleranserna oftare infördes på ritningar i st f enbart i generella texter som i AMA. Därigenom skulle föreskriften också lättare kunna tillämpas av produktionen eftersom ritningen är den naturliga informationen till den som konkret utför byggnadsarbetet. Detta kräver dock en generell regel av typen att tolerans given på ritning gäller före tolerans given i beskrivning.



Figur 11.3. Toleranser förutsätter kontroll mot utvalda utgångslinjer.

Förutom givna utgångspunkter och sådana som beställaren tillhandahåller eller föreskriver måste entreprenören arrangera ytterligare utgångspunkter vid uppförandet av byggnadsverk. Dessa

utgångspunkter måste preciseras med tillräcklig noggrannhet och förankras så att de kan utnyttjas vid de tillfällen som arbeten skall kontrolleras i förhållande till dessa utgångspunkter. Även regler härom måste framgå av AMA eller av kontrollreglerna.

#### 11.7.6 Kontrollomfattningen

Frågan om en mätning skall göras en gång eller upprepas tillhör mätutrustningen.

Att kontroll av toleranskrav sker genom egenkontroll, beställarkontroll eller kontroll av utomstående organ är allmänt bekant. Eftersom denna skrift behandlar i första hand AMA och SS gäller vad här sägs framför allt beställarkontroll, även om man i vissa fall uppdrar åt entreprenören/tillverkaren att genom egenkontroll garantera att toleranserna innehålls.

Kontrollomfattningen bestäms av hur stark önskan är att upptäcka de avvikelser som inte faller inom föreskriven tolerans. Då avvikelse, som inte faller inom föreskriven tolerans, konstateras hos en byggnadsdel/produkt anses delen vara felaktig, vilket oftast leder till underkännande. Om inte felavhjälpande åtgärd kan vidtas som eliminerar eller bättrar defekten kasseras delen.

Kontroll kan med avseende på dess omfattning indelas i

- . grovkontroll
- . samplingskontroll
- . allkontroll.

Med grovkontroll avses osystematisk undersökning med enkla åtgärder för att konstatera förekomst av fel. Grovkontroll sker oftast genom att efter okulär besiktning eller syn kontrollera vid förrättningen utvalda punkter.

Med samplingskontroll avses att genom fastställd statistisk metod fastställa sannolika förekomsten av avvikelser och därmed sannolikheten för förekomsten av fel.

Med allkontroll avses att alla objekt av visst slag kontrolleras beträffande förekomsten av fel.

Att föreskriva omfattningen av grovkontroll och allkontroll är enkelt. Däremot förekommer en rad olika system som tillämpas vid samplingskontroll. Här är inte avsikten att närmare analysera vilket system och vilken omfattning som är lämpligast utan avsikten är endast att visa på att kontrollreglerna måste innehålla regler om omfattningen för att vara fullständiga.

#### 11.7.7 Kontrolltidpunkter

En annan faktor av stor vikt, som berör kontrollprogrammet, är tidpunkten för kontroll. Som ovan visats förekommer en serie olika tider angivna i olika sammanhang.

Naturligt nog har olika parter olika syn på kontrolltidpunkten. Tillverkaren föredrar kontroll vid leverans, entreprenören kontroll omedelbart efter inbyggnad, beställaren vid slutbesikt-

ning och garantibesiktning och myndigheten vid sin slutbesiktning eller eventuellt vid senare besiktning.

Dessutom förekommer villkor gällande produkter i myndighets typgodkännanderegler som innebär att toleranskrav skall gälla omedelbart före inbyggnad.

Att samordna dessa önskemål ligger utanför detta arbete. Här har endast avsikten varit att visa på åsiktsspridningen. Det viktiga är att kontrollprogrammet klart anger vad som i det enskilda fallet skall gälla. Samtidigt är det viktigt att en likartad behandling tillämpas över hela byggsektorn genom normering av kontrolltidpunkten.

#### 11.7.8 Kassations- och underkännanderegler

I enklaste fallet gäller att felaktigt utförd byggnadsdel eller felaktig del i leverans både underkänns och kasseras.

Om samplingskontroll tillämpas kan en mindre del av ett varuparti innehålla felaktiga delar utan att partiet underkänns. I sådant fall får man räkna med att en del av de felaktiga varorna kasseras av entreprenören vid inbyggnaden men att också någon felaktig del byggs in om inte en tillräckligt noggrann utsortering sker. Gränsen för när ett parti skall godtas resp underkännas måste fastläggas i avtal eller i t ex åberopad SS.

I fall en leverans gäller dyrbarare delar brukar underkännande leda till felavhjälpande i den mån detta är tillåtet och möjligt, medan vad som inte kan felavhjälpas leder till kassation.

I fall där felaktiga delar inbyggs eller arbete utförs felaktigt och dessa underkänns vid kontroll är det vanligt att felen skall avhjälpas. Enligt AB 72 gäller dock att fel, som icke i väsentlig grad påverkar entreprenadens bestånd eller utseende eller möjligheterna att använda den på ändamålsenligt sätt men vars avhjälpande skulle medföra oskäligen kostnad, får avhjälpas i skäligen (begränsad) omfattning och att vad som kvarstår kan regleras genom nedsättning av entreprenadsumman med belopp som motsvarar en beräknad värdeminskning.

Som framgår av det redovisade kan olika regler bli aktuella i olika fall där föreskrivna toleranser inte innehålls. Därför måste kontrollföreskrifterna innehålla de regler som skall gälla vid konstaterande av fel liksom regler om felavhjälpande när detta är av vital betydelse.

#### 11.7.9 Dokumentation och leveranshandlingar

Ofta brukar kontrollreglerna även innehålla hur det som konstateras vid provning eller kontroll skall dokumenteras och vem som skall delges resultaten. En del av denna dokumentation kan utgöras av protokoll från kontroll, besiktningsinstrument, provningsintyg, leveranshandlingar o d i vilka kontrollresultat redovisas.

Systematisk insamling av erfarenheter av toleranskrav relaterade till olika intressegrupper redovisas endast i begränsad omfattning i genomgången litteratur. Vad som redovisats har i allmänhet gällt enstaka objektskrav med motsvarande utföranderesultat.

Rolf Leth genomförde 1976 undersökningen "Forsknings- och utvecklingsbehov för AMA 78". Vissa indikationer på att toleranskraven i AMA var utsatta för kritik av branschen har även framkommit genom AMAs frågetjänst. Några för toleransfrågan intressanta delar redovisas nedan.

Nyligen har redovisats två undersökningar, nämligen Nilsson, 1982, "Måttoleranser hos glidformsgjutna betongkonstruktioner", och Järnebro, 1982, "Entreprenörers syn på HusAMA 72", vilka i korthet refereras nedan.

Dessutom har framkommit en begränsad undersökning utförd av SBEF andra halvåret 1976 avseende de relativa utförandekostnaderna för arbeten med toleranskrav. Därvid nyttjades ett referensobjekt i Stockholmstrakten, som varit ute på räkning under våren 1976. Hur entreprenörerna bedömde de olika kostnaderna har hittills inte redovisats annat än internt, men då bättre information om kostnaderna inte står till buds refereras resultatet nedan under SBEF enkät, 1976.

Eftersom vi har funnit det angeläget att i någon mån ytterligare klarlägga vilka erfarenheter entreprenörerna i övrigt gjort, har även vi anordnat en enkät om toleranskrav. Enkäten iordningställdes i samarbete med SBEF och utsändes till ett 30-tal entreprenadföretag. Enkäten redovisas nedan.

### 12.1 Forsknings- och utvecklingsbehov för AMA 78

Följande önskemål om toleransföreskrifter framkom:

- . Golv och undergolv av betong - ytstruktur. Fotolikare önskas.
- . Betonggolv - för in entreprenörråd om toleranser och vakuumbehandling i RA.
- . Toleranser för murverk avsedda att putsas bör ses över betr lutning och buktighet, speciellt för slagregnsrik klimatzon. Risk för ojämn nedsmutsning föreligger.
- . Ange toleranskrav för stångkonstruktion i stål avseende skruvgrupp i pelarfot till nivå som motsvarar skruvgrupp fastgjuten i betong.
- . Referensytor för utseende hos färgskikt. Fotolikare önskas.
- . Fotolikare önskas för ombyggnadsmålning.
- . Golv i badrum o d - krav om buktighet och lutning. Spacklingskvalitet för undergolv.
- . För in kvalitetskrav på färdiga undertak, t ex toleranser.

Om toleranser i HusAMA sägs:

- . Gör anvisningarna om toleranser mer lättillgängliga.



- . Ange toleranser för byggnadsdelar.
- . Ange dimensionstoleranser för varor.
- . Kunskaper om imperfektioner som grund för val av toleranser behöver tas fram.
- . Överse och utveckla toleranskrav med ledning av "KUNNA Toleranser".
- . Toleranser betr betonggolv - svårt att hålla dem.

## 12.2 Måttoleranser hos glidformsgjutna betongkonstruktioner

I Nilssons rapport, 1982, redovisas orsaker till måttavvikelser speciella för glidformsgjutna konstruktioner, såväl vad gäller för byggdels form som för dess dimensioner. Därvid visas på sambandet mellan avvikelserna och olika arbetsmoment och arbetsmiljön.

På frågan "Varför toleranser?" anføres att om god måttnoggrannhet skall uppnås vid produktion och montage krävs att toleranskraven är kända i förhand. Vidare anføres att toleranser är till för att

- . säkerställa statiska, byggnadstekniska och funktionella krav
- . tillgodose estetiska krav
- . klargöra en ekonomisk ansvarsfördelning mellan beställare, entreprenörer och installatörer.

Vidare påpekas att entreprenörer och leverantörer av maskiner, ståldetaljer, rörgenomföringar m m ofta inte talar samma språk när det gäller toleranser och att man inte kan projektera ett glidformsarbete riktigt utan god kännedom om vilka toleranser som är möjliga att uppnå.

Efter att ha redovisat mätningar av avvikelser från ett antal typer av glidformsarbeten avslutas rapporten med ett förslag till toleranskrav för glidformsgjutna byggnadsdelar.

## 12.3 Entreprenörers syn på HusAMA 72, ett examensarbete

Järnebro's examensarbete framlades i november 1981 och tog sikte på aktuella frågor inför remissbehandlingen av AMA 83. Bland det insamlade materialet förekom en del om toleranser vilket refereras nedan.

Undersökningen genomfördes som en s k intervjuundersökning och omfattade intervjuer med 27 personer anställda hos 9 entreprenörer. De intervjuade hade att svara på i förväg iordningställda frågor. Svaren antecknades av intervjuaren som sedan sammanställde och formaliserade svaren.

Vad som för oss är intressant är följande frågor och svar. Somliga svar avser betygsättning enligt en femgradig skala från dåligt till bra. Antalet svar anges inom parantes.



Fråga nr

6 Vad har Ni för kritik av HusAMA 72 ? Betygsätt.

- . gällande kap E Platsgjuten betong

Svar: (dåligt) 1-4-2-2-0 (bra)

Kommentarer:

- . Toleranskrav dåliga och/eller för hårda. (21)
- . Klass 1 går ej att utföra. (2)
- . Kapitlet är gammalmodigt. (1)

Sammanfattning:

De negativa synpunkterna överväger. Genomgående gäller kritiken toleranskraven, som anses dåliga och/eller alltför hårda. Högsta klassen är knappt möjlig att utföra i verkligheten. (23/27)

- . gällande kap G Råbyggnad av element

Svar: (dåligt) 3-2-2-3-1 (bra)

Kommentarer:

- . Toleransdelen ej bra. Samordning mellan bygg- och elementtoleranser efterlyses. (9)
- . Föreslår samråd med tillverkarna. (2)

Sammanfattning:

- . Åsikterna är delade om kapitlets kvalitet. Allmänt anses dock att toleransdelen ej är bra. Samordning mellan bygg- och elementtoleranser efterlyses. Tillverkarnas kunskaper och erfarenheter borde tillvaratas. (16/27)

- . gällande kap P Puts (delen)

Svar: (dåligt) 1-4-2-2-4 (bra)

Kommentarer:

- . Ifrågasätter om puts och målning skall vara samma kapitel. Puts hör mer ihop med murning (F-kapitlet). (4)
- . Planhetskraven är omöjliga att utföra och dessutom meningslösa. (3)
- . Ofullständigt. (1)
- . Behöver fräschas upp, eftersom man börjat putsa igen. (1)
- . Puts behöver anpassas speciellt för ombyggnad. (1)

Sammanfattning:

Blandat omdöme med en viss positiv övervikt. Flera ifrågasätter om inte puts istället skulle höra till kapitlet F Murning. För övrigt anses planhetskraven omöjliga att uppfylla och dessutom meningslösa. Puts

är en ytbehandling på frammarsch, varför det är viktigt att kapitlet fräschas upp. Anpassning till ombyggnad nämns också.

8 Vilka avsnitt/texter i HusAMA 72 har givit upphov till tvister ?

Kommentarer:

- . Inga texter i HusAMA 72. (6)
- . Toleranser. (6)
- . Toleranser. Plåt. (3)
- . Toleranser prefab. (2)
- . Träpaneltjocklek för småhus. (1)
- . Betongtoleranser. Värme- och ljudisoleringar. Fuktisoleringar. Målning. Beläggningar och beklädnader (på grund av toleranser). Y-kapitlet. (1)
- . X- och Y-kapitlen. (1)

Sammanfattning:

Enligt några svar inga texter alls i HusAMA. Dominerande för ca 75 % av de svarande, som haft tvister grundade på HusAMA, är toleransfrågor. Därutöver har tvist förekommit pga värme-, ljud- och fuktisoleringar, målning, träpaneltjocklek för småhus samt X- och Y-kapitlen. (20/27)

9 Vilka avsnitt/texter i HusAMA 72 har givit upphov till onödiga kostnader ?

Kommentarer:

- . Inga texter i HusAMA. (3)
- . Toleranser. (6)
- . Toleranser E-kapitlet. (3)
- . Toleranser. Plåt. (3)
- . Toleranser betong. Spikreglar småhus. Målning (egentligen konsultens fel). (1)
- . Toleranser golv. (1)
- . Målning (egentligen konsultens fel). (1)
- . Toleranser betong. Värme- och ljudisoleringar. Fuktisoleringar. Målning. Beläggningar och beklädnader (pga toleranser). Y-kapitlet. (1)
- . För högt ställda krav. Omodernt utförande. (1)
- . RA 78 (om man inte läser den ordentligt kan den tolkas till beställarens förmån). (1)

Kommentarer:

- . Så gott som samtliga svarande anser att onödiga kostnader har uppstått pga texter i HusAMA. I nästan alla fall uppges toleranser som en orsak. Vidare anges avsnitt om värme-, ljud- och fuktisoleringar, målning och plåt samt Y-kapitlet. Mera allmänt nämns för högt ställda krav och omoderna lösningar. (21/27)

11Vilka texter i HusAMA 72 kan skrivas om och hur ?

## Kommentarer:

- . Toleranser till en realistisk nivå. (1)
- . Toleranser bör bli enklare och mer distinkta och ge en bättre totalbild. (1)
- . Mer om råbyggnad av betongelement på bekostnad av omodernt platsbyggeri. (1)
- . Lättbetong helt och hållet till kapitel F. (1)
- . Puts. (1)
- . Anpassning i tiden. Omoderna saker bort. (1)

## Sammanfattning:

En fråga som inte gav så många svar. Dock nämns toleranser även här. Puts nämns också och någon vill ha alla texter om lättbetong till kapitel F. (6/27)

16Hur många kvalitetsnivåer skall anges i HusAMA ?  
Försök specificera från lägsta standard till lyx.

## Kommentarer:

- . Tre nivåer. Klass 1 betong skall utgå. (3)
- . Tre nivåer. Ej lyx i AMA. (1)
- . Tre nivåer. Lägsta godtagbara, normal och hög standard. (1)
- . Tre nivåer. Ibland går bara två att utföra. Minimi-standard (TE). Samordning med bestämmelser för statlig belåning. (1)
- . Två ev tre nivåer. Lyx kan beskrivas. (1)
- . Två nivåer. Klass II och III. (2)
- . Två nivåer. Räcker. Därutöver specialföreskriver man. (1)
- . Lågfrekventa saker tas bort. Beskrivare bör få färre dumheter att välja bland. (3)
- . För få nivåer. För toleranser behövs 5 - 1. För stora hopp mellan kvalitetsklasser. För bostäder används 2 och 3. (1)
- . Kvalitetsnivåer relateras till funktion. (2)
- . Ett fåtal standardklasser. (1)
- . Svårt. Olika för olika saker. (1)
- . Kanske referera till typ av objekt. (1)
- . Lyx och orimligheter skall bort ur AMA. (1)
- . Lyx angår ej AMA. Normal standard skall vara högsta klass i AMA. Betr bostäder skall samordnas med statlig länstandard. (1)

## Sammanfattning:

De flesta, som anger ett bestämt antal nivåer, vill ha 3 stycken. Klass I betong skall utgå anser några av dessa. Några vill ha 2 eller ev 3 nivåer och då klass II och III. Förslag finns att kvalitetsnivåer relateras till funktion eller typ av objekt. Några vill ha bort lågfrekventa företeelser från HusAMA med motivationen att beskrivare skall ha färre dumheter att välja bland. En person vill ha fler nivåer eftersom hoppet är för stora mellan kvalitetsklasserna.

Allmänt anser man med bestämdhet att lyx skall bort ur HusAMA. Vill man någon gång ha lyx, kan den beskrivas särskilt. (23/27)

Sammanfattningsvis framhålls att en allmän misstro mot konsulter visar sig hos många. Man anser att konsulterna ofta föreskriver för höga utförandeklasser. På grund av dålig erfarenhetsåterföring får de sedan aldrig veta att det föreskrivna ej gick att praktiskt utföra. Med hänsyn till detta vore det bättre att det fanns färre klasser att välja bland. Onödigt högt ställda krav höjer byggkostnaderna på ett sätt som man i dessa tider ej har råd med.

#### 12.4 SBEF enkät 1976

SBEF sände 1976-06-21 ut cirkulär 76:17 angående "Fördyrande föreskrifter i förfrågningsunderlag", se bilaga 5. Med anledning av ökade toleranskrav och ökad kontroll påpekades nödvändigheten av att entreprenörerna noga studerade kraven och realistiskt bedömde deras kostnadseffekter. Dessutom påpekades att om toleranskrav bedöms omöjligt att uppfylla bör anbud självfallet innehålla reservation härom.

För att samla information om den aktuella toleransfrågans verkliga vikt ombad SBEF på hösten 1976 sex entreprenörer att med utgångspunkt i ett kopierat förfrågningsunderlag ange relativa merkostnaden för olika toleranskrav inom ett ganska brett register av arbeten. Vidare skulle anges om något krav ansågs omöjligt att tillgodose med allmänt tillämpade byggmetoder och normal noggrannhet i utförandet. Fem entreprenörer svarade, därav lämnade en svar från tre avdelningar och en ett begränsat svar. De fyras svar framgår av tabell 12.1.

Förutom jämförelsekostnader lämnade de fyra följande kommentarer. Bokstav inom parentes refererar till den som svarat.

- . Värdena inte uppföljda eller noggrannt utredda utan snarast "dagen uppfattning bland kalkylatorer". (A)
- . Svårt med relationstal då basen inte är ordentligt definierad. (A)
- . E3.33. Tabellvärdena gäller vid spännvidder under 5 m. Vid större spännvidder ökar kostnaderna. (B)
- . E3.5. Tabellvärdena gäller inte direktslipade golv på mark (B)
- . G2.21 - G2.5. Tabellvärdena gäller enbart byggplats-toleranser. (B)
- . E3.33. Tabellvärdena avser enskiktsbjälklag. Klass 1 går troligen inte att utföra med vedertagen metod. (C)
- . Vår bestämda uppfattning är att det är betydligt högre kostnad att gå från toleransklass 2 till toleransklass 1 än vad det är att gå från toleransklass 3 till toleransklass 2. Dessutom vet vi ju att toleransklass 1 är helt omotiverad i de allra flesta fall. Hur vi tror att detta skall värderas framgår av tabellen. Att motivera den ökade kostnaden är säkert inte svårt, det måste ex vis vara precisionstillverkade stålformar, extrakontroll vid tillverkning och montage, avsevärt mycket ökade arbetskostnader mest pga att arbetstempot

måste sänkas. I många fall måste även inbyggt material bytas ex från trä till stål etc. Dessutom kan klass 1 säkert inte utföras med vedertagen metod i många fall. (C)

- Resultatet redovisas i form av ifyllda blanketter. Siffermaterialet går dessvärre inte att sammanställa till några genomsnittsvärden, skillnaden i tolkningarna har tydligen blivit för stora. Man kan dock konstatera att ökning av toleranskrav för ett arbete bedöms i allmänhet resultera i högre kostnader. I många fall är skillnaden i utförandekostnaden mycket uppseendeväckande. Klass 1-utförande bedöms i allmänhet som antingen utomordentligt fördyrande eller icke alls genomförbart med tillgängliga byggmetoder. Även toleransklass 2 anses ofta innebära mycket högre kostnader än ex vis klass 3. (D+E+F)
- E3.33. Vid betonggolv är klass 3 normalt praktiskt utförande. Klass 2 är ofta mycket svårt att uppnå utan kompletterande spackling. (D)
- E3.311 - E3.312. Klass 1 (2) kräver stålform, att formen kontrolleras och justeras under gjutningen samt försiktig gjutning. (F)
- E3.33 - E3.5. Klass 1 fordrar i allmänhet dubbelgolv eller betongskikt pågjutet vått i vått samt vakuumsug. (F)

Den femte entreprenören, som själv även ombesörjer betongelementtillverkning, lämnade följande svar:

#### Råbyggnad av betongelement

Toleransklass:	1	2	3	4
Tillverkning		107	100	
Tillverkning och montering		110	105	100
Ytor			100	
Värdena gäller standardprodukter.				

#### Kommentarer:

- Då det gäller ytor är klass 3 ett mycket hårt krav som svårigen innehålls till alla delar. En högre klass är inte möjlig att nå i direkt tillverkning utan kräver kompletterande bearbetning. (G)

#### Sammanfattning av SBEF enkät

Svårigheten att få jämförbara siffror utan att precisera förutsättningarna i detalj framgår av exemplen. Sålunda har en entreprenör tydligen utgått från att 100 motsvarar att inga toleranskrav uppställts medan övriga från att klass 3 resp klass 4 skall vara utgångspunkt. Åsikten om möjligheten att utföra arbeten i klass 1 varierar också, kanske beroende på varierande erfarenheter.

Även om man bör utgå från uppfattningen att jämförelsetalen enbart är en god bedömning av en van kalkylator kan man finna att merkostnaden för steget från klass 3 till klass 2 kostar ca 10 %. Steget från klass 2 till klass 1 kostar däremot 20 - 40 %, om arbetet över huvud taget är utförbart med allmänt tillämpade metoder och med särskilt stor noggrannhet.

Tabell 12.1

## SBEF enkät 1976. Tabell över relativa kostnader

AMA- kod	Arbete	Tol- klass	Entreprenör					F**
			A	B	C	D	E	
E3	Dörr- och fönsteröppn. tabell E/3	1	120	120	120	*		220
		2	100	100	100	110	100	150
		3	100	100	100	100		108
E3	Ingjutningsgods tabell E/4	1	110	120	130	*		220
		2	105	100	105	140	95	170
		3	100	100	100	100	100	110
E3.311	Pelare tabell E/5	1	120	120	130	*		220
		2	110	110	110	140	100	170
		3	100	100	100	100		110
E3.312	Balkar tabell E/6	1	115	120	130	*		220
		2	100	110	110	145	100	170
		3	100	100	100	100		110
E3.32	Väggar tabell E/7	1	120	130	130	*		220
		2	115	110	110	125	100	170
		3	100	100	100	100		110
E3.33	Bjälklag av betong - - rumshöjd, tabell E/8	1	115	110	160	*		300
		2	110	105	115	130		200
		3	100	100	100	100	100	130
E3.5	Undergolv o golv av betong, tabell E/11 (Innehåller även skärp- ta krav på jämnhet och ytojämnheter.)	1	*	140	150	*		300
		2	120	110	115	125		200
		3	100	100	100	100	105	130
F	Murverk tabell F/1 - F/5	1	*	120	130	*		
		2	115	110	110	115		
		3	100	105	100	100	100	
G2.21	Pelare av betong tabell G/3	1	120	120	135			
		2	110	110	110			
		3	100	100	100		110	
		4	100		100		100	
G2.22	Balkar av betong tabell G/5	1	120	120	135			
		2	110	110	110			
		3	100	100	100		110	
		4	100				100	

\* Ej utförbart med tillgängliga metoder.

\*\* Denna svarande har sannolikt haft en annan bedömning än övriga.

? Innebär att svararen är osäker.



AMA- kod	Arbete	Tol- klass	Entreprenör					F**
			A	B	C	D	E	
G2.3	Väggar etc av betong tabell G/7	1	120	120	135			
		2	110	110	110			
		3	100	100	100		110	
		4	100		100		100	
G2.5	Bjälklag av betong tabell G/9	1	120	120				
		2	110	110				
		3	105	100				
		4	100				100	
G5.221	Pelare av stål tabell G/14	1	120	120	115			
		2	110	110	105		100	
		3	100	100	100		95	
		4	100		100			
G5.222	Balkar etc av stål tabell G/16	1	120	120	135			120
		2	110	110	110			110
		3	100	100	100			105
		4	100		100		100	100
01.5	Gipsskivor tabell O/1 - O/6	1	?	125	130	*		150
		2	120	110	110	130	110	115
		3	100	100	100	100	100	100
04.52	Spånskivor tabell O/1 - O/6	1	?	125	135	*		160
		2	120	110	110	130		120
		3	100	100	100	100	100	100
P1.21	Puts, tabell P/4	a	125	120	135	*		
		b	110	110	110	140		120
		c	100	105	105	100		
P1.21	Puts, tabell P/5	a	?					
		b	?					
		c	105					
		d	100					120
		e						
P1.21	Puts, tabell P/6	1						
		2a						120
		2b						
		3a						
		3b						
		4a						
4b								
Q4	Beläggningar etc, massor	1	?	200?	200	*		200
		2	120	120	130	125	105	150
		3	100	110	110	100	100	110

\* Ej utförbart med tillgängliga metoder.

\*\* Denna svarande har sannolikt haft en annan bedömning än övriga.

? Innebär att svararen är osäker.

12.5 Enkät 1982

Avsikten med vår enkät har varit att få svar från två å tre medarbetare från varje företag för att därigenom få synpunkter från medarbetare på olika nivåer och med skilda arbetsuppgifter inom entreprenadverksamheten. Skälet härtill är att toleranskrav blir aktuella i en rad olika sammanhang såsom kalkyl, avtal, inköp, byggande, kontroll, garantiåtagande m m.

Följebrev till enkäten, se bilaga 6.

Enkäten hade utformats så att den skulle vara lätt att besvara och att i praktiken skulle inte någon egentlig utredning krävas för det enskilda svaret. Däremot skulle det finnas möjlighet att ta kontakt om något speciellt fanns att rapportera eller diskutera.

Svarsintresset visade sig vara ganska svalt men svaren visar på en ganska enhetlig erfarenhet, vilket redovisas nedan. Av de 36 tillfrågade företagen svarade 13. Från dessa kom 24 svar, dvs knappt 2 svar per företag.

Enkätsvaren i sammanfattning.

De svar som krävdes var antingen ja, nej eller ett kryss i en femgradig skala från ovanligt till vanligt. Vidare medgavs kortare kommentarer. Bokstav inom parentes refererar till den som svarat.

Fråga

- 1.1 Har någon i företaget specialiserat sig på toleransproblem ? Svar: 1 ja / 22 nej.
- 1.2 Skall toleransproblem anmälas till någon central inom företaget ? Svar: 23 nej.
- 1.3 Har kursverksamhet anordnats av företaget om toleransproblem ? Svar: 1 ja / 22 nej.
- 1.4 Har information iordningställts av företaget om toleransproblem ? Svar: 23 nej.
- 1.4.1 Vilka kategorier har delgivits information om toleransfrågor ?

Kommentarer:

- . Arbetsledare, handläggare. (I)
- . Inga. (O, P)
- . Arbetsledare, produktionsingenjörer, arbetschefer. (R)
- . Arbetschefer och arbetsledare i samband med AMA-kurs. (T)
- . Problemen bevakas av resp arbetschefsgrupp. (U)
- . Samtliga tjänstemän. (X)

- 1.5 Har företaget litteraturlista över toleranslitteratur ? Svar: 1 ja / 21 nej.

- 1.6 Har företaget sådan litteratur i biblioteket ? Svar: 13 ja / 9 nej.
- 1.6.1 Om ja, nyttjas litteraturen ?  
Svar: (ovanligt) 3-6-4-0-0 (vanligt).
- 2 Presentation av toleranskrav.
- Normalt förekommer toleranskrav enligt AMA klass 3 eller 4 i byggnadsbeskrivningar genom åberopande av AMA. I enkäten är vi ute efter avvikelser därifrån.
- 2.1 Är det vanligt med andra än ovan anförda toleranskrav i projekthandlingar? Svar: (ovanligt) 3-1-4-11-3 (vanligt).
- 2.2 Är det några särskilda byggnadsdelar som berörs av uppgifterna i 2.1 ? Svar: 20 ja / 2 nej.
- Kommentarer:
- . Undergolv och golv anges ofta i klass 1 utan någon direkt anledning. (A)
  - . Stålkonstruktioner, fasadelement, slagpålar. (B)
  - . Golv. (C, O)
  - . Golv, prefab, betongstommar. (D)
  - . Betongstommar, betonggolv. (E)
  - . Betongplattor, väggar. (G)
  - . Betonggolv. (H, P)
  - . Betonggolv, betongväggar, prefabbetong, gipsväggar. (I, J)
  - . Murning fasader, betonggolv. (L)
  - . Golv och väggar av betong, murverk, prefabelement av betong och limträ. (M)
  - . Golv och väggar. (N)
  - . Bjälklag, prefab i betong. (R)
  - . Betonggolv, prefab betongstomme. (S)
  - . Betonggolv (industri). (T)
  - . Betong och murningsarbeten föreskrivs ofta i klass 2. (U)
  - . Väggar, valv och pelare vid platsgjuten betong. (V)
  - . Betonggolv klass 2, spånskivegolv klass 2 och gjutna betongkonstruktioner klass 2. (W)
  - . Hissar. (X)
- 2.3 Brukar bygghandlingarna innehålla toleranskrav?
- 2.3.1 I beskrivningen? Svar: (ovanligt) 0-1-3-9-9 (vanligt).
- 2.3.2 På ritningarna? Svar: (ovanligt) 8-5-6-2-1 (vanligt).
- 2.3.3 I särskild handling? Svar: (ovanligt) 20-1-0-0-0 (vanligt).
- 2.4 Vilket sätt att införa toleranskrav anser Ni vara bäst - ur kontraktssynpunkt?
- 2.4.11 I beskrivningen? Svar: 19 ja.
- 2.4.12 På ritningarna? Svar: 4 ja.

- 2.4.13 I särskild handling? Svar: 2 ja.  
- ur utförandesynpunkt?
- 2.4.21 I beskrivningen? Svar: 7 ja.
- 2.4.22 På ritningarna? Svar: 20 ja.
- 2.4.23 I särskild handling? Svar: 1 ja.  
- ur kalkylsynpunkt?
- 2.4.31 I beskrivningen? Svar: 16 ja.
- 2.4.32 På ritningarna? Svar: 9 ja.
- 2.4.33 I särskild handling? Svar: 3 ja.  
- ur inköpssynpunkt?
- 2.4.41 I beskrivningen? Svar: 15 ja.
- 2.4.42 På ritningarna? Svar: 11 ja.
- 2.4.43 I särskild handling? Svar: 2 ja.
- 2.5 Brukar arbetsberedning hos Er innebära att Ni kompletterar beställarens bygghandlingar med egna toleranskrav? Svar: 4 ja / 19 nej.
- 2.5.1 Om ja, beskriv kort skälen.
- . För att kontrollera vissa UE-arbeten samt egna arbeten före överlämnande till UE. (L)
  - . Vid underlag för gjuten betongplatta på mark (grusyta). (R)
  - . Ibland om vi har speciella arbetsmetoder. (S)
  - . Ur produktionsteknisk synpunkt och ur materialbesparingssynpunkt. (T)
- 2.6 Hur presenterar Ni själva toleranskrav vid inköp  
- av UE?
- 2.6.11 Genom hänvisning enbart till beställarens bygghandlingar? Svar: 22 ja.
- 2.6.12 Genom komplettering med egna toleranskrav? Svar: 4 ja.
- 2.6.13 Genom hänvisning till SS? Svar: 1 ja.  
- av byggvaror?
- 2.6.21 Genom hänvisning enbart till beställarens bygghandlingar? Svar: 21 ja.
- 2.6.22 Genom komplettering med egna toleranskrav? Svar: 3 ja.
- 2.6.23 Genom hänvisning till SS? Svar: 4 ja.

## 3 Undersökning av toleransproblem.

## 3.1 Vilka tre toleranskrav i HusAMA 72 eller MarkAMA 72 i klass 3 har givit Er största problemen?

## Kommentarer:

- . Inga större problem. (A, U, W)
- . Golv, hiss och trapphus. (C)
- . Ingjutfningsgods, t ex skruvgrupper. (F)
- . Planhetstoleranser på bl a fyllningar, överbyggnad, tjocklekstoleranser på bl a fyllningar. (G)
- . Väggar av betong, bjälklag av betong, undergolv av betong. (I)
- . Plana golv, golv med fall, ytskikt på betongväggar och tak. (J)
- . Inga. (K, O, P)
- . Spånskivegolv. (N)
- . Betonggolv som gjuts vintertid i färdig yta. (Q)
- . Spånskivegolv och betonggolv i bostäder. (R)
- . Betongväggar buktighet, element av betong - överhöjning. (S)
- . HusAMA 72. Stora svårigheter att klara nedböjning i träbjälklag. (X)

## 3.2 Vilka tre toleranskrav i HusAMA 72 eller MarkAMA 72 i klass 2 har givit Er största problemen?

## Kommentarer:

- . På betongytor ställs ofta större krav än vad som är befogat. (A)
- . Golv, hiss och trapphus. (C)
- . Betonggolv. (D,J,O,R)
- . Prefab betongstommar, betonggolv. (E)
- . Betonggolv, betongstomme. (F)
- . Planhetstoleranser på bl a fyllningar, överbyggnad och tjockhetstoleranser på bl a fyllningar. (G)
- . Betonggolv, buktighet. Matjord. (H)
- . Bjälklag av betong, undergolv av betong, pelare av betongelement. (I)
- . Plana golv, golv med fall, ytskikt på betongväggar och tak. (L)
- . Golv och pelare av platsgjuten betong, murverk av tegel. (M)
- . Spånskivegolv och betonggolv. (N)
- . Betonggolv, matjord, prefabstomme. (P)
- . Plana trägolv. (Q)
- . Betongväggar buktighet. Element av betong - överhöjning. Ytfinish på betongelement. (S)
- . Bultgrupper för prefabelement, betonggolv, betongväggar. (T)
- . Undergolv av betong, buktighet hos betongväggar. (U)  
Gjutna väggar, golv, prefabelement ihop med platsgjutna konstruktioner. (V)
- . Gjutning betongplattor med vakuummetod samt stålglättning, spånskivegolv på träbjälklag som formförändras av uttorkning. (W)

## 3.3 Har Ni haft att utföra arbeten i klass 1? Svar: 11 ja / 11 nej.

Om ja, inom vilka AMA-texter?

- . E3.5. (A)
- . Alla områden. (C)
- . Betonggolv. (D, E, F, O)
- . E3 tab E/1, E/3 och E/4. (G, W)
- . E3.52 Betonggolv. (J)
- . Betongväggar samt betonggolv. (M)
- . Betonggolv, ingjutningsgods. (P)
- . Förekom i början då HusAMA 72 började tillämpas. (U)

3.4 Inom vilka områden saknar Ni toleranskrav inom AMA? Nämn de tre viktigaste.

- . Sammanställda toleranskrav som kan gälla för ett objekt. (F)
- . För ytmaterial vid slutbesiktningar. (L)
- . Dörrar och luckors skevhet, beläggning med betongplattor och marktegel o d. (R)
- . Målningsfinish. Sågat och hyvlat virke. (S)
- . Vid slutbesiktning (skador på tapeter m m). Olika lagertjocklekar i MarkAMA. (V)

3.5 Ange de SS vilka innehåller olämpliga toleranskrav enligt Er erfarenhet.

- . Samtliga komponenter avsedda att insättas i öppningar. (E)
- . Prefabprodukter skall i vissa fall ha högre toleranskrav. Generellt dock ofta för höga krav av slentrian. (L)

3.6 Ange de SS vilka saknar toleranskrav enligt Er erfarenhet.

- . För ytmaterial vid slutbesiktningar. (L)

3.7 Har Ni gjort egna undersökningar som borde komma AMA-arbetet till godo? Svar: 15 nej.

4 Ekonomi

4.1 Har Ni gjort jämförande ekonomiska studier av metod eller kostnadsskillnader vid övergång från ett toleranskrav till ett annat, t ex från klass 3 till klass 2? Svar: 1 ja / 21 nej.

4.2 Har Ni exempel på merkostnader vid bristande uppfyllande av toleranskrav? Svar: 14 ja / 9 nej.

Om ja, ge kort redovisning.

- . Man tvingas att uppfylla ett totalt meningslöst toleranskrav. (A)
- . Uppföljning tyvärr ej utförd. (C)
- . Spackling av betonggolv. (F, P, X)
- . Slipning resp spackling av golv. (G, S)
- . Jag vet att det kostar stora pengar att åtgärda men har ingen direkt uppgift om storleken av kostnaden. (I)
- . Kostar stora pengar att åtgärda toleransfel men har



- . Bilningar, slipningar betonggolv. Omläggning spånskivegolv. Omläggning furugolv. "Bötespengar" till beställaren. (N)
- . Vid golvläggning måste ev mattor eller annat utbytas med stora kostnader som följd. (R)
- . Betongväggar. (T)
- . Golv i fall mot brunn (våtrumsgolv). Lagning och lappning av väggytor. (V)

5

Egna synpunkter.

Toleranskraven har olika vikt och berör byggnadsdelar olika om frågan gäller hus, industrier, anläggningsarbeten osv. Om Ni har eller har haft kontakt med toleransfrågor som kan vara av allmänt intresse, hoppas vi på en kort redogörelse nedan.

- . Ute på arbetsplatserna visar det sig att yrkesmännens erfarenhet praktiskt reder ut de flesta toleransproblemen. T ex ett hisschakt som kräver stor precision blir oftast riktigt utfört. Men däremot betonggolv, där någon i ett anfall av överambition i beskrivningen angett för hög betongklass, blir sällan utfört på angivet sätt. Därför bör i första hand de som gör beskrivningar lära sig vilka krav som nyttjaren verkligen har innan beskrivningen författas. Mycket pengar skulle sparas av denna anledning både för beställaren och entreprenören. (A)
- . Uppställda toleranskrav är enligt min uppfattning oftast för snävt angivna. I anbud är reservationer mot för högt ställda toleranskrav ovanliga (tidsbrist). Om toleranskrav ej kan innehållas exempelvis på golv, händer normalt sett inget då golvet mestadels i alla fall kan användas för avsett ändamål. Efterkontroll av toleranser i samband med slutbesiktning är enligt min uppfattning ovanlig. Oftast sker endast en enkel kontroll av golv och utvändiga planer. (D)
- . Förutsättningen för att driva frågan om toleranser är dels en riktig modulkoordinering, dels en sund behandling av tillverkningsmått. Toleranser för förtillverkade delar hör hemma i SS men behandlas för närvarande enbart med mängder av ord. Vad spelar det för roll att toleransen hos en byggdel är  $\pm 5$  mm när standardiserat tillverkningsmått är 10 mm för stort. (E)
- . Det som upplevs svårast i fråga om toleranskrav är gjutning av vakuumsugna betonggolv. Dessa gjutas oftast under mycket svåra förhållanden t ex grusunderlag, olika sorters isolering, väderberoende, dåliga avdragsbanor och felaktiga vibrobryggor. (I)
- . Enskikts betonggolv, vakuumsugna, på varierande underlag. Gäller industrigolv t ex för luftkudde-transporter. (J)
- . Jag har enbart haft "traditionella" problem med golv. (N)

- . Kraven vid beläggning utomhus med plattor, marktegel o d oskäligen höga. Kraven på matjordskvaliteter bör omarbetas och mer anpassas till befintlig jord som utgångsläge.
- . Man bör skilja på vad som är av stor vikt att utföra noggrant och vad som är mindre viktigt. Toleranskraven måste bibehållas men bör anpassas till rimlig nivå, med andra ord klass 1 bör utgå.
- . Fläns enligt L6.11 måste tåla mer än + 250°C. Alla tak, även papptak, skall ha ordentlig lutning (1:10) mot brunn. Sarg för takkupor skall vara högre, minst 30 cm. Samordning Bygg-el-VVS dåligt t ex håltagning för eldosor och VVS i täta hus.

#### Sammanfattning av enkät 1982

Sammanfattningsvis kan man av enkät 1982 dra följande slutsatser:

Entreprenörerna har endast undantagsvis ägnat intresse åt att informera och utbilda sin personal i toleransfrågor. Endast 60 % har litteratur i ämnet i biblioteket. Detta kan förvåna eftersom man samtidigt deklarerar att toleransfel ofta leder till stora extrakostnader.

Entreprenörerna uppger att det är ganska vanligt med andra krav än AMA-klass 3 resp 4, särskilt när det gäller betongstommar, betonggolv, prefabstommar och, i enstaka fall, andra byggnadsdelar.

Toleranskrav förekommer vanligast i beskrivningen och något mindre vanligt på ritning. En majoritet av entreprenörerna anser att toleranskrav lämpligast redovisas i beskrivning från kontrakt-, kalkyl- och inköpssynpunkt, medan från utförandesynpunkt toleranskrav bör framgå av ritningarna. Detta innebär att man vill ha toleranskraven redovisade på båda ställena.

Ca 17 % av entreprenörerna brukar vid arbetsberedningen komplettera beställarens bygghandlingar med egna toleranskrav och ungefär lika stor andel entreprenörerna gör också egna kravtillägg vid inköp av underentreprenader.

Vid inköp av varor kompletterar 13 % beställarens bygghandlingar med egna toleranskrav och 17 % med egna hänvisningar till SS, när så anses påkallat. Övriga synes vidarebefordra beställarens krav utan eget tillägg.

Det förefaller som om toleranskrav i AMA-klass 3 resp 4 endast undantagsvis ger entreprenörerna större problem utom vad gäller golv av olika slag. Problemen ökar i styrka, naturligt nog, för klass 2- och klass 1-arbeten.

Det visar sig att arbeten i klass 1 inte är så ovanliga. Hälften av entreprenörerna har utfört klass 1-arbeten. Särskilt påtalas att man utfört betonggolv i klass 1.

Att entreprenörerna inte saknar så många toleranskrav i AMA är förklarligt. Behöver entreprenörerna dem kan han alltid ställa kravet själv.

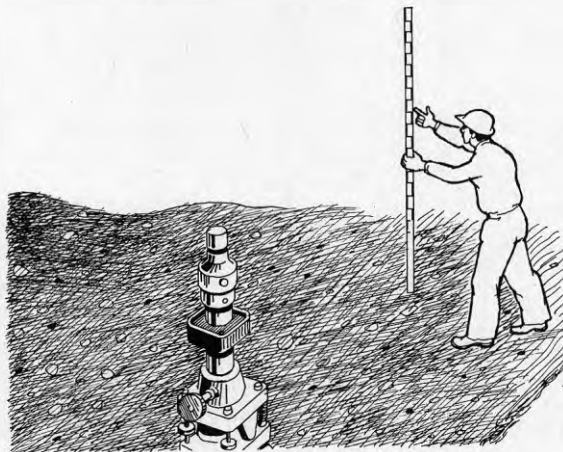
Mer förvånar det att entreprenörerna har så få åsikter om toleranskrav i SS. Detta må bero på att SS inte trängt ut på tillräckligt sätt till produktionen.

Även "Enkät 1982" visar att entreprenörerna inte har så god kunskap om toleranskravens ekonomiska konsekvenser. Det man tydligen lätt konstaterar är att då fel påtalas kan dessa leda till stora kostnader. Utan att preciseras har belopp på flera hundra tusen kronor nämnts.

Bland de defekter som åstadkommer fel inom byggandet ingår markeringsfel. Därmed avses fel som uppstår vid markering av en viss punkt eller linje som skall vara utgångspunkt för nästa arbetsmoment, t ex fortsatt markering, montering, murning, formsättning, markplanering.

Enligt AB 72 definieras markering som "utstakning, utsättning samt utgångspunkt därför". Fel i markering kallas "utsättningsavvikelse" och motsvarande tolerans kallas "utsättningstolerans".

I ISO 4464-1980 benämns utsättningstolerans för "setting out tolerance" och definieras som "the width of the space on the site within the limits of witch a setting-out point or line shall be situated". I SIS 05 02 16 definieras utsättningstolerans som "tolerans för utsättningsmått".



Figur 13.1. Din erfarenhet av dagens utrustning kan bli bestämmande för din framtid som utsättare.

Utsättning kan indelas i tre typfall; (1) utsättning av läget för en punkt, (2) utsättning av läget för två punkter, (3) utsättning av läget för en punkt och en riktning. Eftersom både läge och riktning förekommer i utsättningsssammanhang uppdelas utsättningstolerans i lägetolerans och riktningstolerans.

Anledning till fel i markering kan vara t ex

- . fel i utgångspunkt
- . fel uppgift om utgångspunkt
- . fel i utsättningsuppgift ( måttsättningsfel, riktningsfel, måttfel)
- . beräkningsfel
- . instrumentfel
- . avläsningsfel
- . utmärkningsfel
- . rubbning efter markering.

Som synes är listan lång och dessutom är den inte på något sätt fullständig.

För att kunna genomföra markering av erforderliga detaljpunkter fordras att man har lämpade utgångspunkter (punkt och riktning) och en eller flera metoder genom vilken detaljpunkterna kan bestämmas med tillräcklig noggrannhet i förhållande till valda utgångspunkter.

Vanligt är att man som utgångspunkt använder en eller flera primärpunkter som tidigare markerats. Därifrån markerar man ett antal sekundärpunkter som ger ett fast ortogonalt nät över arbetsområdet.

Vanligast är att denna första markering åtminstone till viss del ombesörjs av personal från det kommunala mätningkontoret. Om inte beställaren beställer denna markering med krav om viss mätnoggrannhet finns inga föreskrifter om tolerans för denna utsättning sker. Detta kan lätt innebära att om kommunen markerar fler än en punkt och en riktning kan avvikelserna från rätt läge och riktning hos markerad punkt medföra att föreskrivna toleranser inte kan innehållas.

Därför bör AMA efter samråd med mätningväsendet innehålla upplysning om att beställaren har beställt utsättning av tillhandahållna punkter med en sådan noggrannhet att koordinater och vinklar för dessa kan betraktas som rätta.

För den entreprenör som är först på arbetsområdet brukar i entreprenaden ingå att markera ett sekundärnät (baslinjenät) vilket skall vara första utgångspunkten för markering av detaljpunkter.

Det moderna byggeriet innebär mer montering av förtillverkade delar och innehåller fler installationer och komplicerade system. För att produktionen skall kunna ske på ett rationellt sätt krävs tillgång till lättillgängliga, rätt belägna utgångspunkter på nära avstånd från arbetsställena. Detta kräver måttplanering vid projekteringen och kvalificerad markering på arbetsplatsen.

Kvalificerad markering är ett specialistarbete. Alltför lite intresse har ägnats åt att finna den rätta avvägningen mellan specialistutsättning och den detaljutsättning som var man måste göra i det egna arbetet. Detta är viktigt både för att med tillräcklig noggrannhet veta var en sak skall anbringas och för att kunna kontrollera att ett arbete blir måttriktigt utfört.

En förteckning över mätton som förekommer på byggarbetsplatser, se bilaga 4, visar att många ton inte kan handhas av gemene man utan kräver specialistutbildning. Vanligast är att mark-, anläggnings- och byggentreprenörer har sådana specialister anställda. Med den nuvarande entreprenaduppdelningen är det dock tveksamt om deras kompetens tagits till vara på ett optimalt sätt.

Enligt SIS 02 12 54 gäller för detaljpunkter i noggrannhetsklass 1 att tillåten avvikelse från 4 till 9 mm gäller för mått från 0 till 20 000 mm. Om snävare toleranser skulle vara uppnåbara med moderna mätmetoder har inte här undersökts. Det måste dock framhållas att redan dessa noggrannhetskrav visar på den praktiska omöjligheten av vissa av toleranskraven i AMA 72.

I det moderna byggeriet är det fler än tidigare som behöver tillgång till noggrann utsättning och rätt belägna utgångspunkter pga byggandets förtillverkningsgrad och komplexitet. En uppräkning av olika typer av entreprenörer understryker detta; mark-, anläggnings-, bygg-, element-, glidforms-, golvläggings-, inrednings-, el-, rör-, ventilations-, hiss-, transportsystem-, kyl och maskinentreprenör.

På grund av den betydelse som detta specialistjobb har för ett måttriktigt byggande bör frågan om hur alla inblandades behov effektivast skall tillgodoses utredas bättre.



För varje byggnadsverk, för vilket fastlagts egenskapskrav, gäller att utförandet skiljer sig mer eller mindre från de uppställda kraven beroende på en hel rad orsaker. Dessa avvikelser är till största delen betydelselösa, men en och annan avvikelse överskrider det tolerabla. När gränsen för det tolerabla är viktig och möjlig att kontrollera förses det uppställda egenskapskravet med toleransvillkor som bestämmer den maximala tillåtna avvikelsen, toleransen.

Skälen till att vissa avvikelser är intolerabla är varierande med vilken kravnivå som åsyftas. Se avsnitt 9 ovan. Ju snävare tolerans som tillåts ju högre teknisk klass krävs på de arbeten, de varor och de hjälpmedel som produktionen fordrar.

Om t ex en betongytas buktighet åsätts toleransen  $\pm 12$  mm på en sträcka av 2 m kan detta normalt åstadkommas med en skivform på träreglar, medan åsätts toleransen  $\pm 4$  mm måste riktad stålform och särskilt försiktig gjutning tillämpas.

Skulle toleransen minskas till  $\pm 1$  mm finns ingen normalt tillämpad metod tillgänglig utan detta krav fordrar tillverkning av specialform och utveckling av specialmetod.

Motsvarande gäller all tillverkning när man kommer i kontakt med den aktuella teknikgränsen som motsvarar var utvecklingen för närvarande står. I många fall har den ekonomiska utvecklingen medfört att äldre hantverksmässiga metoder med stora krav på yrkesskicklighet och hög precision har bytts till snabbare och mindre arbetskrävande metoder på bekostnad av noggrannheten. I sådana fall finns naturligtvis möjligheten att återgå till äldre metoder om kravet på precision är väsentligt, men det kostar 'guld'. Härav följer att krav i AMA och SS måste sättas så att de inte överskrider den aktuella teknikgränsen. Detta hindrar inte att i de flesta fall den aktuella intressents behovsnivå sätts mindre strängt.

Vid varje beslut om toleransnivå måste beslutet fattas under hänsynstagande till både tekniskt-ekonomiska och juridiskt-ekonomiska konsekvenser.

I beslutet skall man eftersträva att inte onödigtvis låsa den tekniska lösningen till en bestämd produktionsmetod. En sådan låsning bör endast komma ifråga då beslutsfattaren är ansvarig för den slutliga arbetsberedningen. Det slutliga beslut om toleransnivån är ett optimeringsproblem. Därvid måste man söka minimera kostnaden under gällande tekniska, juridiska och ekonomiska villkor. Sett på ett annat sätt kan man säga att man skall minimera summan av anläggnings- och kvalitetskostnaden.

Anläggningskostnaden är i allmänhet ganska välkänd medan kvalitetskostnaden för de flesta är mera diffus. Med kvalitetskostnaden avses summan av kostnaden för förebyggande verksamhet, kostnaden för kontrollerande och produktionsstyrande verksamhet samt felkostnaden. Felkostnaden i sin tur kan delas på kostnad för felavhjälpande arbeten, kassationskostnad och värdenedsättning eller skadestånd.

Enligt BST Handbok nr 3 (s 130) kan kvalitetskostnaden inom

mekaniska industrin uppskattas till 10 - 15 % av produktvärdet medan kvalitetskostnaden inom byggnadsindustrin kan uppskattas till ca 8 % av anbudssumman, se Agri, Norrbelius, 1974.

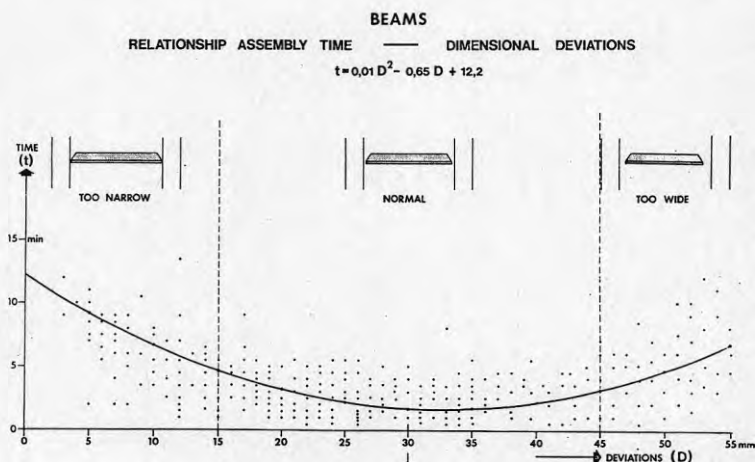
#### Fördelning av kvalitetskostnaden

	<u>Mekaniska industrin</u>	<u>Byggnads- industrin</u>
Förebyggande verksamhet	8 %	19 %
Kontroll och produktstyrande verksamhet	27 %	27 %
Felkostnader	65 %	54 %

Av dessa uppgifter framgår hur viktigt det är att i samband med arbetsplaneringen gå igenom toleransproblematiken och därefter organisera hur kvalitetsstyrningen skall genomföras på ett rationellt och effektivt sätt.

Viktigaste delen i kvalitetskostnaden är felkostnaden. Detta särskilt som den kan "galoppa". Till synes ganska obetydliga toleransfel kan leda till kostnader på många hundra tusen kronor för felavhjälpan, så som förekommit i praktiska fall. Och inte är det mycket bättre då felen skall värderas genom värde-  
nedsättning enligt AB 72.

Av detta inses lätt att man på varje beslutsnivå måste vara medveten om att redan vid val av toleranser eller produktionsmetod överväga både risker och konsekvenser. Även om riskerna är ganska ringa skall man inte försumma att vidta åtgärder så att man så vitt möjligt förhindrar sådana "katastrofala" felkostnader som värsta alternativ kan innebära.



Figur 14.1. Samband mellan montagezeit och avståndet mellan pelare. Upprättad av SIB.

Tekniskt-ekonomiska optimeringsproblem som här avses är i allmänhet svårlösta. De kräver tillgång till en betydande mängd toleransdata, se avsnitt 10 ovan, och en gedigen erfarenhet om

kostnader. Det bör dock vara möjligt att i datahjälpmedlens tidevarv hantera dessa komplex även på fältet om praktiska dataprogram iordningställs.

Med juridiskt-ekonomiska konsekvenser avses här skadestånd, värdenedsättning o d som kan drabba beställaren, entreprenören eller varuleverantör om föreskrivna toleranser inte innehålls.

Även frånvaron av toleranskrav kan innebära problem för beställaren om det som byggs, utan att strida mot "fackmässigt utförande", ger en sämre brukbarhet eller livslängd än förväntad. Motsvarande problem kan drabba entreprenören vid inbyggnad av varor om frånvaron av toleranskrav medför mer tidkrävande produktion än vad som förutsetts. Dessa problem är ofta större än måttligt felbestämda toleranskrav, varför riktigt avvägda toleranskrav leder till ett billigare byggande.

När föreskrivna toleranser inte innehålls och felavhjälpande åtgärder inte står till buds eller kan accepteras uppkommer frågan om den felaktiga byggnadsdelen skall kasseras och ersättas med en ny kontraktsevenligt utförd byggnadsdel eller om värdenedsättning och ev skadestånd skall ersätta felet. Sådana fall leder lätt till svåra juridiska och ekonomiska problem.

Toleranskritikgruppen har här sammanställt de viktigaste önskemålen som framkommit under arbetet. Därutöver kan den intresserade läsaren finna att de tidigare avsnitten ibland även innehåller synpunkter på andra förändringar.

Flera förslag kan omedelbart genomföras, medan andra kräver både omfattande kunskapsframtagning och tid för samråd och genomförande. Någon fördelning efter dessa linjer har gruppen inte gjort.

Kunskaperna om toleranskravens tekniska och ekonomiska effekter har visat sig vara bristfälliga. Ytterligare insatser krävs av alla intressenter för att skapa full förståelse för nödvändigheten och behovet av de enskilda kraven. Arbetet kan dock bedrivas under vetskapen om att flertalet inser att ett effektivt byggande kräver hänsynstagande till väl avvägda toleranskrav.

Gruppens förslag har markerats nedan genom att vara indragna. I vissa fall sammanfaller förslagen med den revision av AMA, AMA 83, och SS som pågår. Samma gäller redovisningstekniken där en reviderad upplaga av Redovisning 72 planeras, "Redovisning 82".

#### Terminologi

Så som framgår av avsnitt 2 är toleranstermerna svävande definierade i många fall och spridda på ett flertal dokument. Vidare har en del toleranstemer olika definitioner i olika dokument och synonyma termer förekommer inom andra fackområden. Detta medför betydande svårigheter när man vill förvissa sig om vad som närmare innefattas i toleranskrav. I många fall är inte termdefinitionerna operativa varför tveksamhet uppstår om hur toleranskrav skall kontrolleras.

- (1) AMA, BST och TNC genomför påbörjat samarbete för att åstadkomma en enhetlig och tillräcklig termförteckning med definitioner och operativa mätregler. Därvid skall eftersträvas en samordning med andra närallgande fackområden.

#### Tillverkningstoleranser

Tillverkningstolerans betecknar här tolerans för material eller vara tillverkad antingen på permanent industri eller i tillfällig fabrik, t ex anordnad inom eller vid byggarbetsplats.

- (2) Normerad tillverkningstolerans med tillhörande kontrollprogram skall redovisas i SS.

#### Byggplatstoleranser

Byggplatstoleranser betecknar här tolerans för byggnadsarbete t ex markarbete, platstillverkad konstruktion eller monterad vara.

- (3) Normerad byggplatstolerans med tillhörande kontrollprogram skall redovisas i AMA.

#### Produktklasser

Såväl material, varor som byggnadsdelar kan indelas i produktklasser. Klassindelningen kan ske i flera steg. Exempel på produktklasser är betong K25, K30 eller K35 (steg 1), ärtsingelbetong, finsingelbetong eller grovsingelbetong (steg 2), synliga brädgolv klass 1, klass 2 eller klass 3, beklädnad med kakelplattor 1:a sortering eller 2:a sortering och dörrar eller luckor av stål klass 1 eller klass 2.

- (4) Produktklass gällande material eller vara skall fastläggas i SS. Produktklass gällande byggnadsdel skall fastläggas i AMA. Samordning av klassbeteckningarna bör eftersträvas där så går, annars skall helt skilda beteckningar tillämpas så att förväxling inte kan ske.

#### Toleransklasser

Produktklass kan indelas i toleransklasser. Toleransklasser skiljer sig åt genom olika stränga toleranskrav i ett eller flera avseenden.

- (5) SS kan ha flera toleransklasser inom en produktklass. Sådan produktstandard som är av intresse i byggsammanhang bör ha både produkt- och toleransklass som motsvarar anspråken i AMA.
- (6) I AMA bör endast en toleransklass förekomma inom varje produktklass. I RA kan däremot en vidare och en snävare toleransklass redovisas om så är motiverat.

#### Val av toleransvidder

Standardiserade toleransvidder bör tillämpas. Ett antal utvalda toleransvidder redovisas i SIS 05 02 11. Samordningen med ISO synes något tveksamt genomförd och bör förbättras.

Valet av toleransvidd är avgörande för toleransens storlek. Därför måste valet baseras på faktiska behov begränsade av tekniska och ekonomiska faktorer. Detta innebär att varken AMA eller SS bör innehålla snävare toleranskrav än vad som kan tillgodoses med en allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktionsmetod.

Toleranskrav som kontrolleras med allkontroll är absolutkrav som leder till felavhjälpande eller kassering av felaktiga delar. I det normala byggandet måste dessa delar hållas på låg nivå av ekonomiska skäl.

När statistisk kontroll tillämpas uppstår risken att vissa defekter godtas fastän de innebär fel. För att bedöma risken måste statistiska metoder tillämpas. Normalt bör risken hållas låg. Hur man skall behandla grova men sällsynta fel bör klarläggas.



- (7) Standardiserade toleransvidder bör tillämpas såväl i SBN och andra myndighetsföreskrifter, som i AMA och SS.
- (8) Vald toleransvidd måste kunna tillgodoses med allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktionsmetod. Vald toleransvidd bör motsvara 5 - 6 ggr standardavvikelsen för aktuell egenskap.

#### Intressentstegen

En viktig kvalitetsfaktor i byggandet är toleranskraven. Många är intressenter i dessa krav. De viktigast intressenterna är samhället, byggherrarna, entreprenörerna och varutillverkarna. Intressenterna har ofta olika skäl för sina anspråk och anspråken är ibland överordnade andras anspråk. Därför gäller att toleranskraven blir snävare ju längre ned på stegen man kommer. Det är ur konkurrens- och effektivitetssynpunkt viktigt att inte i något led ställa snävare krav än nödvändigt.

- (9) Intressentstegens idé bör tillämpas såväl i SBN som i AMA och SS.

#### Samband mellan toleranskrav

Toleranser gäller ofta egenskaper som inte är oberoende av varandra. I sådant fall måste klarläggas hur toleranskraven påverkar varandra och vilken deras sammansatta effekt blir. Olika regler för bedömning av sådan samverkan tillämpas nu. Sällan förekommer uträkning eller bedömning av sammansatta toleranskrav under projekteringen. Bättre hjälpmedel för inlärning och användning av toleranskrav behövs.

- (10) AMA och BST bör fastlägga gemensamma regler om hur toleranskrav skall anses samverka. Hjälpmedel för inlärning och tillämpning bör utarbetas t ex i samband med Redovisning 82.

#### Toleranskravs giltighet

Värdet hos uppmätta avvikelser varierar med mätmiljön. Därför måste en normalmiljö gälla för krav. Uppmätning måste dock ofta ske under andra betingelser. För vissa miljövärden kan normalvärdena ha viss spridning. För övriga behövs omräkningsregler.

En annan viktig faktor som måste bestämmas för toleransers giltighet är när i tiden kraven skall vara gällande. Ett antal olika kontrolltidpunkter förekommer i både AMA och SS. Olika tidpunkter kan komma ifråga för olika intressenters krav. Frågan kompliceras av utvecklingen av myndighetskraven som kan avse krav dels i samband med produktkontroll, dels i samband med uppförande av nybyggnad, dels vid kontroll under förvaltningstiden.

Om flera kontrolltidpunkter avser samma egenskapskrav måste konsekvenserna härav utredas. Avvikelser som ökar med tiden, bristande kontroll, förändringar av och kostnaden för felavhjälpande åtgärder måste beaktas.



AMA och BST har olika inställning till hur lägetoleranser skall gälla. AMA anger att toleranskrav gäller alla punkter, medan BST säger att toleranskrav skall gälla utvalda punkter. Konsekvenserna av AMAs regel är svårberäknad. Samordning måste ske.

- (11) Mätmiljön och omvandlingsfaktorer gällande toleranskrav måste standardiseras. Toleranskravs tidberoende måste utredas. Samordnade regler om giltighetstid måste genomföras i AMA, SS och myndighetsföreskrifter. Lägetolerans bör gälla för enhetligt bestämda punkter.

#### Redovisning av toleranskrav i bygghandlingar

Toleranskrav kan avse tillveklningstolerans, utsättningstolerans eller monterings-tolerans. Dessa ger tillsammans byggplatstolerans enligt BST.

Toleranskrav kan i bygghandlingar redovisas på tre olika sätt, nämligen i beskrivning, på ritning eller i särskild handling. Ofta redovisas inte i bygghandlingarna vilken sorts tolerans som avses.

Entreprenören anser att redovisning i särskild handling är motiverad endast i speciella fall, och att normalt är redovisning i beskrivning att föredra ur kontrakts-, kalkyl och upphandlings-synpunkt medan ur utförandesynpunkt redovisning på ritning är att föredra. Det är dock oklart om entreprenören därmed avser alla typer av toleranser.

Gällande redovisningssystem är inte heller utformat så att det klart framgår vilken sorts toleranser som avses. Ibland kan man konstatera att sammanblandning skett. Sällan har sammansatta toleranskrav beräknats och redovisats i bygghandling.

- (12) I samband med AMA 83 och Redovisning 82 bör undersökas om måttoleranskrav skall redovisas både på arbetsritning och i beskrivning.

#### Allmängiltiga toleranskrav

Det kan tänkas att vissa typer av toleranskrav är allmängiltiga och oberoende av de byggnadstekniska detaljerna. Detta kan gälla för krav bestämda av t ex estetiska skäl, av driftsskäl eller av hygieniska skäl. Skulle så vara fallet kan dessa eventuellt knytas till utrymme av olika klass i stället för byggnadsdel. I totalentreprenads-sammanhang kan krav av denna typ vara att föredra då de närmast är att betrakta som funktionskrav.

Beställarens krav gällande krokighet, buktighet, skevhet och andra formkrav kan i byggandet kanske vara av allmängiltig typ. Vissa av dessa krav kan vara mindre hårda än de myndighetskrav som ställs gällande säkerhet. I dessa fall är beställarens kravnivå inte aktuell.

- (13) Frågan om allmängiltiga toleranskrav existerar och deras tillämplighet bör undersökas.

### Symmetriska toleranser

Toleranser förekommer av en mängd olika typer. Bland de objektiva toleranskraven är toleranstyp med toleransintervall och symmetrisk tolerans normalt förhärskande. Undantagsvis förekommer asymmetrisk tolerans. Starka skäl bör föreligga för att välja asymmetrisk tolerans då dessa är besvärliga särskilt ur utsättnings- och kontrollteknisk synpunkt.

- (14) Toleranser i AMA bör vara toleranstyp med toleransintervall eller symmetrisk toleranstyp.

### Kontrollmetods mätnoggrannhet

I den mån uppgifter lämnas om krav på kontrollmetods noggrannhet förekommer tre alternativ; (1) mätnoggrannheten skall vara 1/5 av toleransvidden, (2) mätnoggrannheten skall vara 1/5 av gränssavvikelsen och (3) mätnoggrannheten skall vara 20 % av toleransvidden. Kontrollmetod bör fastläggas i SS i sina detaljer och då bör även dess noggrannhet bestämmas genom tillräckligt omfattande mätningar. I AMA skall redovisas vilken kontrollmetod som förutsätts för uppställda toleranskrav.

- (15) Kontrollmetoder bör fastläggas i SS och åberopas i AMA.

### Regler för toleranskrav i AMA

- (16) Inga toleranskrav i AMA får vara strängare än att de kan tillfredsställas med standardiserade varor, där sådana förekommer, inbyggda enligt en allmänt känd, yrkesmässigt väl genomförd produktionsmetod.
- (17) I AMA skall inga tillverkningstoleranser förekomma men vid behov får SS åberopas för varor.
- (18) I AMA skall förkomma toleranskrav gällande baslinjer och andra utgångspunkter. Detta gäller även utgångspunkter för sidoentreprenörer.

### Regler för toleranskrav i SS

En besvärlig fråga är kontrolltidpunkten för toleranskrav i SS. Hur man skall vidarebefordra ansvar från tillverkaren till entreprenören är besvärligt i sådana fall där det inte räcker med att kontrollera mottagen vara t ex omedelbart efter leverans. I praktiken tillämpas ganska lösa regler särskilt när säljare / köpare ofta har affärer med varandra.

- (19) Sambandet mellan tillverkarens ansvar och entreprenörens ansvar bör klarläggas bättre. Detta gäller särskilt om inte ansvaret för toleranskraven upphör vid slutbesiktningen.

Flera toleransklasser kan förekomma i SS beroende på dels krav från byggnadsindustrin, dels krav från andra förbrukargrupper. Se avsnitt 9.

- (20) Motiv för förekomsten av flera toleransklasser i en standard bör redovisas under kommentarer.

#### Angivande av mätresultat

Såväl myndighetsföreskrifter, AMA som SS har behov av att tillämpa enhetliga regler för hur mätresultat skall redovisas och tolkas. SS 01 41 50 innehåller sådana regler. Samma gäller SBN Godkännanderegler 1975:4. Andra regler inom näralliggande fackområden är inte uteslutna. Enhetlighet i reglerna borde kunna skapas genom samordning eller komplettering.

- (21) SS bör genom samordning kunna innehålla enhetliga regler för tolkning av mätresultat som godtas av alla berörda parter.

#### Gränsbestämmande uttryck

I myndighetsföreskrifter, AMA och SS förekommer ett antal s k gränsbestämmande uttryck, se bilaga 2. Dessa förekommer utan att det närmare motiveras om olika innehåll avses. Med fördel kan en del uttryck gallras bort och parallellitet eftersträvas. Kvarvarande kan i vissa fall behöva definieras.

- (22) Gränsbestämmande uttryck i myndighetsföreskrifter, AMA och SS bör gallras och normeras.

#### Markering - utsättning

Byggandet har utvecklats mot mer montering av förtillverkade delar och större komplexitet, vilket ökar kravet på måttnoggrannhet. För byggandet har därför noggranna och rationella mätmetoder utvecklats. Dessa metoder kräver god insikt i bl a instrumentkänedom och beräkningsteknik. Utsättningen har därför alltmer blivit ett jobb för specialister. Samtidigt har fler kategorier inom byggandet blivit beroende av noggrann måttsättning. Behov av gemensamt utnyttjande av specialisttjänster syns ha ökat. Bra former för samutnyttjande har dock inte utvecklats i takt med behoven.

- (23) Det bör undersöka om man genom föreskrift i AMA kan medverka till bättre samutnyttjande av utsättnings-specialister.

#### Måttsättning

En förbättrad måttsättningsteknik behöver i allmänhet tillämpas. Nu sätts det ut t ex

- . för långa mått
- . mått från vid måttsättningstillfället obefintliga utgångspunkter
- . mått genom befintliga konstruktioner
- . mått från detaljpunkter.

Dessutom saknas mått ibland.

Tidigare har påtalats behov av att införa toleranskrav vid ritningsmått.

- (24) Bättre normer för måttsättning behövs. Vid utsättning bör inga mått från sekundärpunkter vara över 10 m.



## Bilaga 1.

ANVÄNDA FÖRKORTNINGAR

AMA	Samlingsbeteckning för AMA 72 (Allmän material- och arbetsbeskrivning)
AMA 83	Samlingsbeteckning för nästa AMA-generation
BABS	Byggandets Samordning AB
BFR	Statens råd för byggnadsforskning
BST	Byggstandardiseringen
ISO	International Organization for Standardization
RA	Samlingsbeteckning för RA 78 (Råd och anvisningar till AMA)
RA 83	Samlingsbeteckning för nästa RA-generation
SBEF	Svenska Byggnadsentreprenörföreningen
SBN	Svensk byggnorm
SEN	Svenska elektrotekniska normer
SIB	Statens institut för byggnadsforskning
SIS	Standardiseringskommissionen i Sverige
SMS	Sveriges Mekanstandardisering
SS	Svensk standard
TNC	Tekniska nomenklaturcentralen



## Bilaga 2.

GRÄNSBESTÄMMANDE UTTRYCK I DE KRITISERADE NORMERNA

Bland annat nedanstående uttryck förekommer i normerna. Uttrycken bör gallras och normeras.

Max

dock högst  
 en största  
 högst  
 högst ca  
 inte större (bredare) än  
 maximal  
 maximi-  
 mindre än  
 som mest  
 till  
 upp till

Min

dock minst  
 en minsta  
 inte mindre än  
 lägst  
 mer än  
 minimal  
 minimi-  
 minst  
 ned till  
 större än

Centrumavstånd (c)

c ca  
 c högst  
 c minst  
 högst c  
 max c  
 min c

Diverse

mellan och  
 rimliga krav  
 30 - 50

## Bilaga 3.

STANDARDER AV SÄRSKILT INTRESSE FÖR TOLERANSFRÅGOR

- ISO 497 Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers.
- ISO 1803 Tolerances for building. Vokabulary.
- ISO 2859 Sampling procedures and tables for inspection by attributes
- ISO 3443/1 Tolerances for building. Part 1: Basic principles for evaluation and specification.
- ISO 3443/2 Tolerances for building. Part 2: Statistical basis for predicting fit between components having a normal distribution of sizes.
- ISO 4463 Measurement methods for building. Settin out and measurment. Permissible measuring deviations.
- ISO 4464 Tolerances for building. Relationship between the different types of deviations and tolerances used for specification.
- SEN 66 01 Elkeramik. Måttoleranser.
- SIS 01 42 01 Statistik. Terminologi.
- SIS 02 00 51 Jämförelse mellan provningsresultat och fordran.
- SIS 02 01 01 Kontroll och provning. Terminologi.
- SIS 02 01 06 Legal metrologi. Ordlista.
- SIS 02 01 21 Atmosfärer och tider vid provning.
- SIS 02 11 01 Byggmätning. Terminologi.
- SIS 02 11 02 Måttbestämning av byggvaror. Generella metoder.
- SIS 02 11 09 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Anvisningar.
- SIS 02 11 10 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Markering av mätpunkter.
- SIS 02 11 12 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Bestämning av dimensionsmått.
- SIS 02 11 13 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Bestämning av riktningsavvikelser.
- SIS 02 11 14 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Bestämning av rakhets- och planhetsavvikelse.

- SIS 02 11 15 Måttbestämning av byggvaror. Betongelement. Bestämning av reproducerbarhet hos mätmetoder.
- SIS 02 11 16 Måttbestämning av byggvaror. Isolervaror. Mätutrustning.
- SIS 02 11 17 Måttbestämning av byggvaror. Isolervaror. Bestämning av dimensionsmått.
- SIS 02 11 18 Måttbestämning av byggvaror. Isolervaror. Bestämning av vinkelavvikelse.
- SIS 02 11 19 Måttbestämning av byggvaror. Isolervaror. Bestämning av rakhetsavvikelse.
- SIS 02 11 20 Måttbestämning av byggvaror. Plana skivor. Bestämning av mått, vinkel- och formavvikelse.
- SIS 02 11 21 Måttbestämning av byggvaror. Sten, block, fogplattor m m. Bestämning av mått, vinkel- och formavvikelse.
- SIS 02 11 70 Måttkontroll på byggplatsen.
- SIS 02 12 51 Utsättning och inmätning. Terminologi.
- SIS 02 12 52 Utsättning och inmätning. Inmätning av primärpunkter i plan.
- SIS 02 12 53 Utsättning och inmätning. Utsättning och inmätning av sekundärpunkter i plan.
- SIS 02 12 54 Utsättning och inmätning. Utsättning och inmätning av detaljpunkter i plan.
- SIS 02 12 55 Utsättning och inmätning. Primär-, sekundär- och detaljpunkter i höjd.
- SIS 03 22 32 Byggritningar. Toleranser. Symboler, beteckningar skriv- och ritsätt.
- SIS 05 01 01 Modulkoordinering. Principer och regler.
- SIS 05 02 11 Byggtoleranser. Toleransvidder.
- SIS 05 02 12 Byggtoleranser. Toleranssystem.
- SIS 05 02 13 Byggtoleranser. Samspel mellan toleranser.
- SIS 05 02 14 Byggtoleranser. Samspel mellan toleranser. Formler. Anvisningar.
- SIS 05 02 15 Byggtoleranser. Terminologi.
- SIS 05 05 01 Toleranser. Grundläggande terminologi.
- SMS 101 Toleranser för linjära mått. Terminologi.
- SMS 671 Ytjämnhet. Terminologi.
- SMS 1920 Form- och lägetoleranser. Allmänt. Terminologi. Symboler. Ritningsangivning.

- SMS 2222 Toleranser. Klassificering av fordringar.
- SS 961 Konor. Toleranser. Terminologi.
- SS 01 41 50 Metrologi. Angivande av mätresultat.
- SS 01 66 01 Svensk metallstandard. Terminologi.
- SS 05 02 16 Byggtoleranser. Krav och redovisning.

## Bilaga 4.

MÄTDON

Förteckning över mätton som kan förekomma vid byggmätning.

Höjdmått

avvägningsinstrument (kikarinstrument)  
 laserplangivare  
 mätkil och rätlinjal av varierande längder  
 pordjupmätare  
 rasterplangivare  
 slangvattenpass

Lutning

inklinometer (lutningsmätare)  
 mekaniskt lod (hänglod)  
 optiskt lod  
 vattenpass

Längdmått

bladmått  
 elektromagnetisk distansmätare (EDM-instrument)  
 krumpassare  
 mikrometerskruv  
 mätband av stål 10 - 100 m enligt SS 64 11 12  
 mätband av stål 1 - 10 m enligt SIS 64 11 13  
 mätklocka  
 mätlupp, typ Brinellupp  
 mätstock 0,5 - 3 m enligt SS 64 11 14  
 passbit  
 polygonmätband 50 och 100 m SIS 64 11 15  
 skallinjal  
 skjutmått  
 stavmikrometer  
 teleskopmätare  
 tolk

Vinkelmått

gradskiva  
 teodolit  
 vinkelhake  
 vinkelprisma

Andra mått

flödesmätare  
 pormätare med en, tre eller fyra rundstänger  
 temperaturmätare  
 tidur  
 tryckmätare tätskiktsmätare

Ovan uppräknade mätton utgör inte någon komplett samling mätton som förekommer inom byggandet. Här visas endast på den mångfald och variation som finns. Många mätton används också för annat mått än angivet. Dessutom kan flera mätton kombineras för olika ändamål.

## Bilaga 5.



SVENSKA BYGGNADSENTREPRENÖRFÖRENINGEN  
BYGGNADSINDUSTRINS BRANSCHORGANISATION

CIRKULÄR  
1976-06-21

1976:17 1(2)

Till medlemmarna

FÖRDYRANDE FÖRESKRIFTER I FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG

Ritningar och beskrivningar i förfrågningsunderlaget innehåller numera ofta, utöver måttangivelser, även synnerligen kostnadskrävande krav på måttnoggrannhet (toleranser) vad avser det färdiga objektet, t ex i form av hänvisningar till Hus AMA och Mark AMA. Kraven blir i ökande grad dessutom föremål för kontroll i samband med entreprenadens avlämnande. Det finns bl a mot bakgrund av inträffade fall anledning för medlemsföretagen att redan före anbudsgivningen uppmärksamma sådana krav eftersom de annars kan leda till överraskande extra kostnader vid själva utförandet eller vid slutregleringen om kontrakterade toleranser inte har innehållits. Även måttkontrollen som sådan kan medföra kostnader för entreprenören.

Vid anbudskalkylering bör följande iakttas:

1. Notera förekommande krav på måttnoggrannhet i förfrågningsunderlaget. Konstatera att kostnaden stiger med snävare toleranser.
2. Ta ställning till om kraven kan innehållas med planerad byggmetod.
3. Om detta ej bedöms möjligt - räkna med en alternativ metod som klarar kraven.
4. Om ett måttnoggrannhetskrav medför höga extrakostnader, bör man i anbudet lämna alternativa priser för olika toleransklasser. Om måttnoggrannhetskravet bedöms omöjligt att uppfylla bör självfallet i anbudet tas in en reservation för detta.

Som exempel på föreskrifter om måttnoggrannhet som inte alls eller svårigen kan tillgodoses utan att extra kostnadskrävande byggmetoder måste tillgripas, kan nämnas:

- . bergborrning enligt B 6 Mark AMA
- . förstärkningslager och bärlager enligt D 1 Mark AMA
- . betonggolv enligt tab E/11 Hus AMA
- . betongstommar enligt G 2 Hus AMA

Postadress  
Box 27029  
102 51 STOCKHOLM 27

Gatuadress Telefon  
Narvavägen 12 08-22 40 60

Bankgiro  
728-0126

Postgiro  
541 05-2



SVENSKA BYGGNADSENTREPRENÖRFÖRENINGEN  
BYGGNADSDINDUSTRINS BRANSCHORGANISATION

CIRKULÄR

1976:17

2(2)

1976-06-21

Som information kan nämnas att betonggolv enligt klass I svåriligen kan åstadkommas utan att gjuta golvet för högt och att därefter slipa ner det till rätt nivå. Utförda golv, vilka av opartisk expertis bedömts utförda i enlighet med god byggsed, har vid kontrollmätning visat sig hålla högst klass III enligt tabell E/11 i Hus AMA.

I avvaktan på det arbete som pågår för att klarlägga olika hithörande frågor bör uppmärksammas att det av handlingarna ofta inte framgår när kontrollmätningen skall ske. För markarbeten t ex kan frågan uppstå om kraven gäller vid utförandet, vid slutbesiktningen eller vid garantibesiktningen.

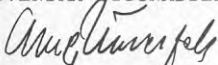
Eventuella måttavvikelser i det färdiga objektet, som går utanför angivna toleranser, behandlas enligt bestämmelserna i AB 72 såvida inte kontraktet har särskilda regler. I vissa fall, som t ex vid Vägverkets beläggningsupphandlingar, finns särskilda vitesbestämmelser.

Vi vill uppmana medlemmarna att sprida detta cirkulär internt i företagen framför allt till kalkylpersonalen för prissättning av olika toleransklasser.

För kansliet är det värdefullt att få del av medlemmarnas erfarenheter och synpunkter på tolerans- och måttkontrollfrågor, så att dessa kan framföras i arbetet med revideringen av branschens handlingar (AB, AMA, standards etc).

Frågor med anledning av detta cirkulär besvaras av Bertil Grandinson.

SVENSKA BYGGNADSENTREPRENÖRFÖRENINGEN

  
Arne Näverfelt

  
Bertil Grandinson

W

**Byggar-Foll projekt:**  
**» Kritisk granskning av toleranskrav i byggandet. »**

Till företagsledare f v b till personer i företaget med erfarenhet av byggtoleranser i det praktiska byggandet.

Svenska Byggnadsentreprenörföreningen har för närvarande ett antal aktiviteter i gång med mål att bli "Bygga Sverige ur krisen" och öka byggandets lönsamhet. Bland aktiviteterna märks förenklingsgruppernas arbete (se notis i BIN), initiering av ökat utvecklingsarbete direkt i det praktiska byggandet och tidhållningskampanjen.

Här aktuellt SBEF-stött utvecklingsarbete "Kritisk granskning av toleranskrav i byggandet" utgör ett målinriktat försök att reducera de merkostnader som uppstår till följd av överdrivna eller felaktiga toleranskrav, liksom att befrämja nödvändiga och effektivitetsbefrämjande toleranskrav. För att få ett verklighetsanknutet underlag har arbetsgruppen ett behov av att få svar på några frågor och möjlighet till fortsatta kontakter. Ämnet är krävande och svår-genomträngligt, varför vi inte ber om svar på andra frågor än de företagsrepresentanterna har erfarenhet av i sin egen verksamhet och från byggandet.

Vad gäller avsnitt 2, 3 och 5, kan svar från olika kategorier medarbetare ge mer värdefull information än från en. Därför sänds formuläret till Er i tre exemplar. %

För att belysa hur vår kritik gestaltar sig, bifogas visst utdrag av rapporten i sin nuvarande, ej slutredigerade, utformning. Synpunkter på innehållet emottages också med intresse. %

Då arbetet med AMA 83 pågår och har behov av vår rapport under året, hoppas vi på svar senast 15 november 1981.

Stockholm den 20 oktober 1981

Lennart Hultenberger

Tomtebogatan 42 nb, 113 38 Stockholm,

Sune Axelsson  
SIAB Byggen AB

Gunnar Franzén  
ABV

Gunnar Stone  
Ohlsson & Skarne

Adjungerade:

John van den Berg  
SIB

Åke Lindberg  
SIB



LITTERATUR

Abrahamsson, J, Gunnarsson, G, Lindberg, Å, Risberg, T, 1977, Mått-, produktions- och VVS-studier utförda på loftgångshus i Norrköping. (Statens institut för byggnadsforskning.) Meddelande 22:1976. Gävle.

Agri, O, Norrbelius, A, 1973, Projektering med toleranser. (Statens råd för byggnadsforskning.) Informationsblad B7. Stockholm.

Agri, O, Norrbelius, A, 1973, Att projekteras med toleranser. (Byggtjänstorganens service AB.) Byggmoment, ett hjälpmedel för utbildning i skolor och företag. Stockholm.

Agri, O, Norrbelius, A, 1974, Måttkontroll vid fabrik och byggnadsplats. (Statens råd för byggnadsforskning.) Arbetshandling. Stockholm.

Berg, J van den, 1969, Utsättnings- och kontrollmättningsmetoder vid byggnadsproduktion. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 42:69. Stockholm.

Berg, J van den, Lindberg, Å, 1980, Byggnadsmätningar. Utsättning och noggrannhetskrav. (Statens institut för byggnadsforskning.) Meddelande 79:23. Gävle.

Berg, J van den, Lindberg, Å, Olsson, R, 1978, Provfält för byggnadsmätningar. (Statens institut för byggnadsforskning.) Meddelande 78:23. Gävle.

Berg, J van den, Lindberg, Å, Risberg, T, 1974, Måttnoggrannhetsstudier på kvarteret Garnisonen. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 25:1974. Stockholm.

Byggtoleranser 1975, BST handbok nr 3. (BST) Stockholm.

Bättre arbetsmiljö - byggbranschen. Husbyggnad, 1981. (Bygghälsan.) Stockholm.

Eriksson, T, Jönis, P J, 1971, Ytjämnhet och måttnoggrannhet hos platsgjutna betongkonstruktioner samt ytjämnhet hos monterade betongelement. (Nordiska betongförbundet.) Nordisk betong nr 1, årg 71, p. 53 - 79. Odense.

Ett högtrafikerat betonggolv, 1980. (Dynapac.) Dynapac report 2. Solna.

Grennberg, T, Hallmén, B, Norrbelius, A, 1973, Toleranser i byggprocessen. (Statens råd för byggforskning.) Stockholm.

Holmgren, W, 1974, Planhetsavvikelser och långtidsdeformationer hos ett industrigolv. (Nordiska betongförbundet.) Nordisk betong nr 2, årg 72, p. 3 - 8. Odense.

HusAMA 72, 1972, Allmän material- och arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten. (AB Svensk Byggtjänst.) Stockholm.

Järnebro, I-L, 1982, Entreprenörers syn på HusAMA 72. (KTH.) Stockholm. /Opublicerat examensarbete./

- Leth, R, 1976. Forsknings- och utvecklingsbehov för AMA 78. (Byggandets Samordning AB.) Stockholm.
- MarkAMA 72, 1972, Allmän material- och arbetsbeskrivning för markarbeten. (AB Svensk Byggtjänst.) Stockholm.
- Modul ABC, 1965, Anvisningar till svensk standard. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Byggstandardiseringen. Stockholm.
- Måttkontroll på golv, Slutrapport från TK 103 / AG 2, 1977. (BST) Stockholm.
- Nilsson, I, 1982, Måttoleranser hos glidformsgjutna betongkonstruktioner. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 11. Stockholm.
- Norrbelius, A, 1974, Kunna toleranser. (Byggandets Samordning.) Stockholm.
- Norrbelius, A, 1981, Byggplatsens mätteknik. ( AB Jacobson & Widmark.) Stockholm.
- Nyquist, I, 1959, Måttnoggrannhet och toleranser vid monteringsbyggeri. (Statens nämnd för byggnadsforskning.) Rapport 54. Stockholm.
- RA 78 Hus, 1979, Nya råd och anvisningar till HusAMA 72. (AB Svenska Byggtjänst.) Stockholm.
- RA 78 Mark, 1979, Nya råd och anvisningar till MarkAMA 72. (AB Svenska Byggtjänst.) Stockholm.
- Register över svensk standard, 1979. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Stockholm.
- SAK 1979, 1978, Svensk standard i urval för arkitekter och konstruktörer. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) En BST-publikation. Stockholm.
- SBN 1975, 1978, Svensk byggnorm. (Staten planverk.) Utg. 3. Stockholm.
- SBN Godkännanderegler 1975:4, 1976, Hållfasthetsdimensionering genom provning. (Statens planverk.) Stockholm.
- Strömblad, R, 1972, Byggtoleranser. Samspel mellan toleranser. Formler. (Institutet för tillämpad matematik, KTH.) Stockholm.
- Register över svensk standard, 1979. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Stockholm.
- Toleranser, 1980, SMS handbok 101. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Utg. 8. Stockholm.

REGISTER

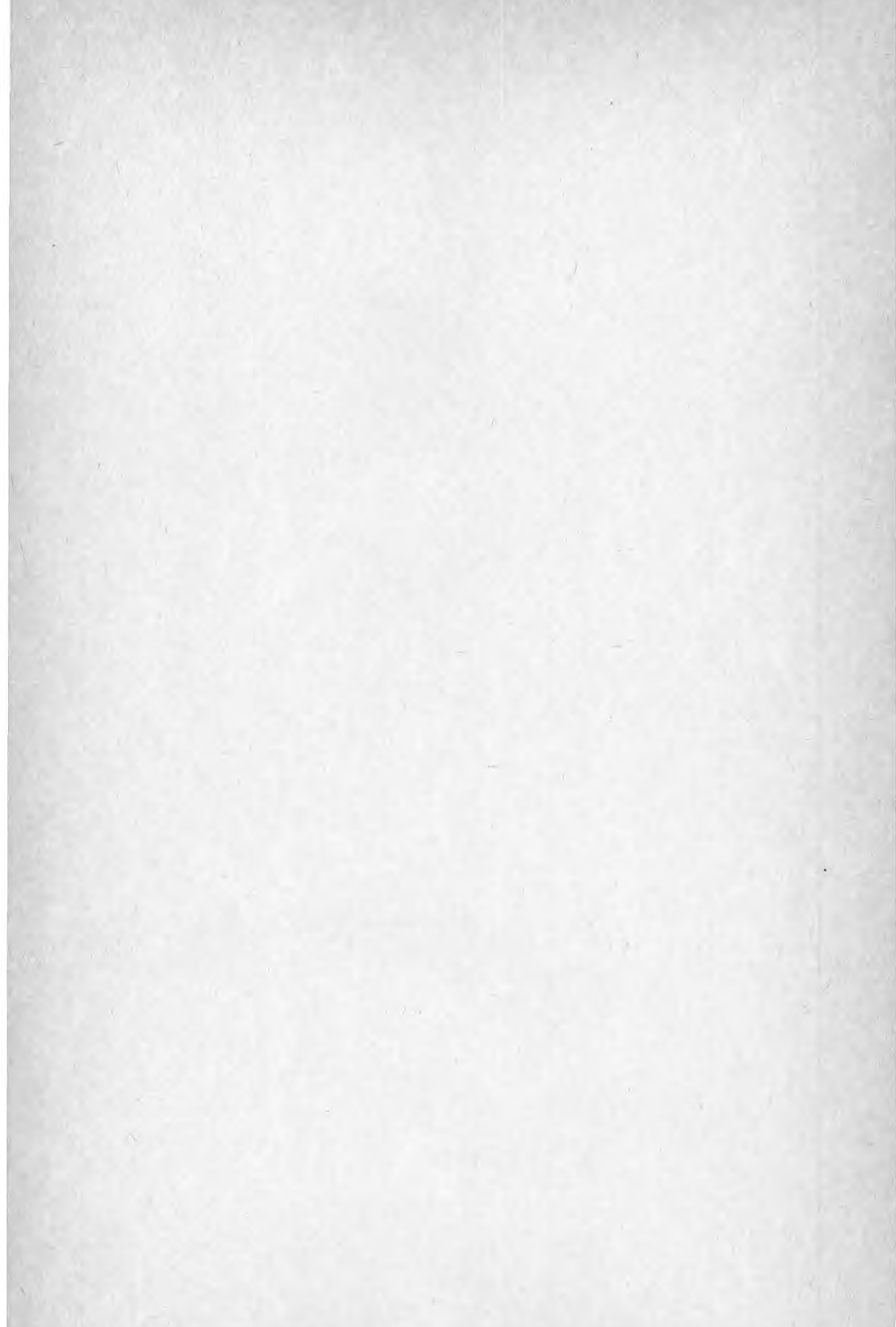
<u>Term</u>	<u>Sidhänvisning</u>
allmängiltiga toleranskrav	88, 136
angivande av mätresultet	109, 138
avvikelse	20
avvikelsedata	98
balk av betong	54
balk av betongelement	62
balk av skiktträelement	67
balk av stålelement	66
balkongplan	64
basvärde	20
bedömning vid besiktning eller syn	29
beklädnad	69
beläggning	69
bergschakt	72
beställare	92
bjälklag av betong	55
bjälklag av betongelement	63
byggplatsmått	20
byggplatstolerans	20, 133
dubbla toleranskrav	45
dörr	71
egenskapsfordringar	89
elområdet	90
entreprenören	93
entreprenörsynpunkter	111
erfarenheter av toleranskrav	110
FoU-behov	110
förutsättningar för toleranskrav	36
glidformskonstruktioner	111
godkännandekriterium	37
gränsbestämmande uttryck	29, 138
faser	52, 61
färdiga betongkonstruktioner	50
golv av betong	56
ingjutningsgods	49, 53
inmurningsgods	60
inredning	71
intressentsstege	91, 135
jämförelse med gränsligare	30
jämförelse med likare	29
kassationsregler	109
konsekvenser av toleranskrav	130
kontroll av mätinstrument	103
kontrollmetod	105, 137
kontrollomfattning	108
kontrollprogram	104
kontrollregler	100, 103
kontrolltidpunkt	108
kostnader	113, 115, 123
kritik av myndighets toleranskrav	87
kritik av toleranskrav i HusAMA 72	47
kritik av toleranskrav i MarkAMA 72	72
kritik av toleranskrav i normdokument	47
kritik av toleranskrav i SS	74
kritik av toleranskrav i VVSAMA 72	73



<u>Term</u>	<u>Sidhänvisning</u>
kvalitetsnivåer	114
längdberoende toleranser	47
markering	127, 138
mekanområdet	88
metallområdet	90
motiv i AMA	94
motiv i SS	94
murverk	59
måttsättning	107, 139
mätmetod	105
mätmiljö	106
mätutrustning	106
nedåt öppet toleransintervall	31
negativ asymmetrisk tolerans	33
negativ tolerans	34
oberoende toleranskrav	38
objektiv tolerans	30
pelare av betong	54
pelare av betongelement	61
pelare av murverk	59
pelare av skiktträelement	67
pelare av stålelement	65
platsgjuten betong	49, 112
positiv asymmetrisk tolerans	32
positiv tolerans	33
produktklass	134
puts	69, 112
regler för toleranskrav i AMA	137
regler för toleranskrav i SS	137
råbyggnad av betongelement	60
råbyggnad av element	60, 111
råbyggnad av lättbetongelement	65
samband mellan toleranskrav	43, 135
sammansatta toleranser	44
sammansatt byggplatstolerans	22
sammansatt monteringtolerans	23
sammansatt tillverkningstolerans	22
sammansatt utsättningstolerans	23
samhället	92
samverkan mellan toleranskrav	43
sidoordnade toleranser	43
skikt av skiva	68
skyddsnät i AB 72	95
slutet toleransintervall	35
sopschakt av betongelement	65
subjektiv tolerans	29
symmetrisk tolerans	32, 137
termdefinitioner	25
termbehov	27, 133
tidpunkt för toleranskrav	38, 135
tillverkning	36
tillverkningsmått	21
tillverkningstolerans	133
tolerans	20
toleransbild	29
toleransklass	89, 122, 134
toleranskrav i byggnadsbeskrivning	40, 120, 136
toleranskrav i särskild handling	41, 120, 136

<u>Term</u>	<u>Sidhänvisning</u>
toleranskrav inom andra fackområden	88
toleranskrav på byggritning	41, 120, 136
toleranstyper	29
toleransvidd	134
trappa av betong	55
trappa av betongelement	64
tvister	113
tätskikt	67
undergolv av betong	56
underkännanderegler	109
uppåt öppet toleransintervall	31
ursparning	52, 59, 61
utgångspunkt	107
utsortering	36
utsättning	72, 127, 138
varuproducenten	93
vägg av betong	55
vägg av betongelement	63
vägg av murverk	59
vägg av stålelement	66
vägg av tråelement	66
väggöppning	60
ytojämnhet	50, 59, 60
överbyggnad	73
överhöjning	61
överläggsplattor	67
överordnade toleranskrav	45













**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
800657-4 från Statens råd för byggnadsforskning  
till Lennart Hultenberger Konsult AB, Stockholm.**

**R149: 1983**

**ISBN 91-540-4049-3**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700849**

**Abonnemangsgrupp:  
R. Byggandets ekon. och org.**

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

**Cirkapris: 40 kr exkl moms**