

*ingen*

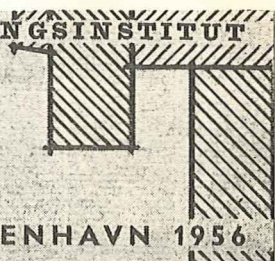
Alle mål tages på stedet

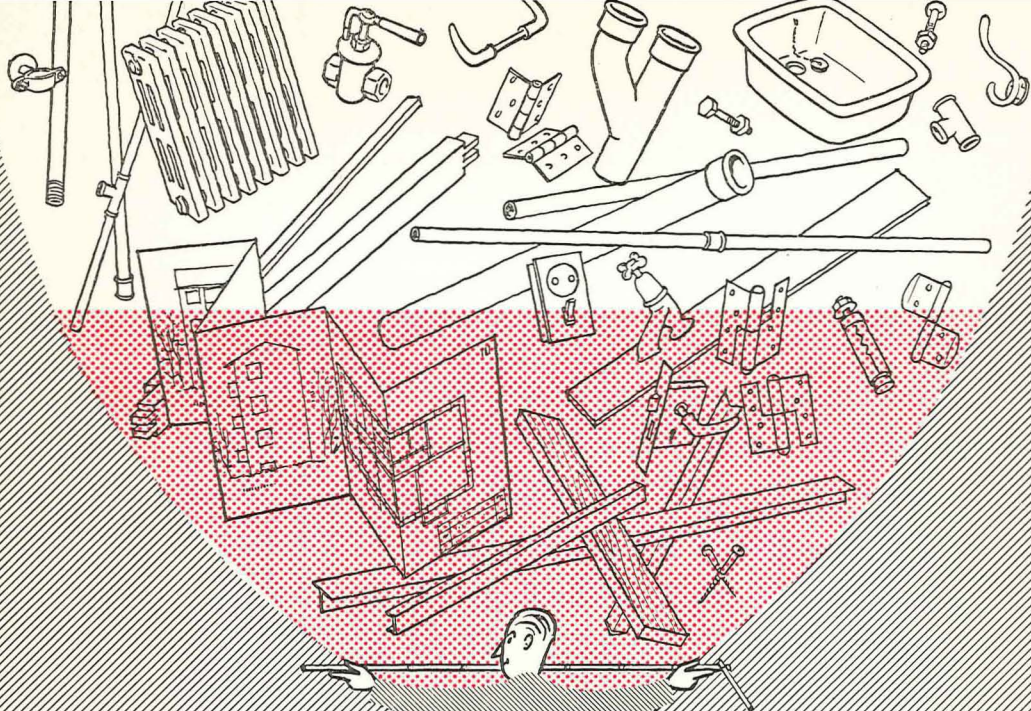
I REDAKTION VED STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Statens Byggeforskningsinstitut

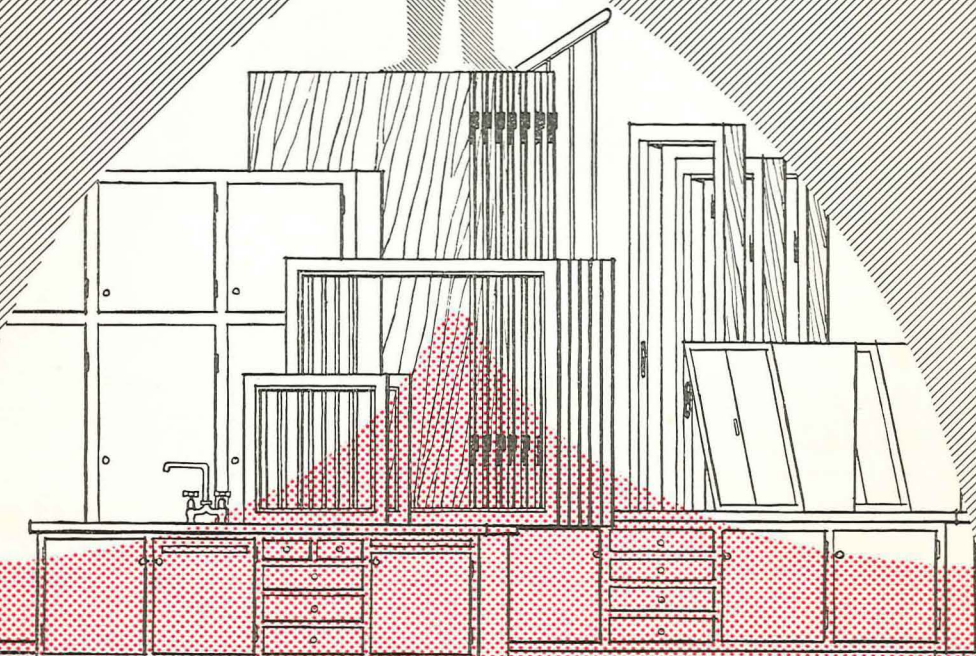
Bibliotekseksemplar

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1956





Her måles tabt arbejdstid



Billigere og bedre byggeri eller flere boliger for den samme indsats kræver anvendelse af alle moderne hjælpemidler — men det kræver først og fremmest koordinering og organisering af de indsatte kræfter.

Materielindsatsen, eller mekaniseringen, er på visse felter allerede vidt fremskreden, og der foreligger mange anvendelige forslag til rationalisering af byggeprocessen. Men resultaterne af bestræbelserne hæmmes af byggeriets tilbagestående organisation, eller sagt på en anden måde, byggeriet mangler stadig væsentlige af de træk, der karakteriserer industriel produktion.

Man må i byggeriet søge at etablere en mere kontinuert produktion af mere ensartede produkter, man må frembringe mulighed for *værkstedsfremstilling*, der kan ske *uafhængig af arbejdet på byggeplads i form af standardiserede og typiserede enheder*, der kan finde anvendelse både *til traditionelt og utraditionelt byggeri*.

De første betingelser for, at dette kan finde sted, er, at de anvendte mål og måleprincipper samarbejdes, og at arbejdsudførelsen på byggepladsen overholder den forud bestemte nøjagtighed.

Disse betingelser er imidlertid i modstrid med de arbejdsformer, der kendetegnes af det på tegninger og i beskrivelse så hyppigt forekommende krav:

Alle mål tages på stedet

ingen

~~Alle~~ mål tages på stedet

Den nødvendige omstilling i byggeriet bør komme til udtryk ved, at man tværtimod overalt gør det til en regel, at

*Tilvirkningsmål* er det mål, der tilstræbes ved tilvirkning af det enkelte element.

*Virkeligt mål* er det mål, som kan aflæses ved direkte måling på det enkelte færdige produkt.

*Maximalmål* er det største tilladte virkelige mål.

*Minimalmål* er det mindste tilladte virkelige mål.

*Tilvirkningstolerance* er differencen mellem maximalmål og minimalmål.

*Monteringsafvigelsen* (placeringsafvigelsen) angiver elementets afvigelse fra den ideale placering.

*Fugen* er afstanden mellem to byggelementer, der bygges sammen.

*Byggemål* – et mål i dm, som angiver hvor meget plads et byggeelement med tilhørende fuge optager i en bestemt retning. Ved modulariserede elementer vil byggemålet være et modulmål.

Betegnelser og definitioner er fra SBI's *Forslag til dansk modulordning for byggeriet*, 1955.

»Ingen mål tages på stedet.«

**OLE DYBBROE, SBI**

Illustrationerne er tegnet af arkitekt M.A.A. Bela Lamoss.

Arbejdet på byggepladsen omfatter dels *opførelse* af selve råbygningen, dels *færdiggørelse* af denne med inventar, installationer, malerarbejde o.s.v. Færdiggørelsesarbejdet er altså groft taget et udtryk for fabriks- og værkstedsarbejdets ufuldkommenhed og betragtes da også i praksis som en urimelig forlængelse af byggetiden. Virkningen af rationaliseringsbestrebelse vil derfor til en vis grad have et mål i den formindskelse af færdiggørelsesarbejdet på byggepladsen, som de forårsager.

Mere arbejde på værksted

I byggetiden indgår *opførelsen* af råbygningen, selve montagearbejdet, med en væsentlig del, men dog ikke med nær så meget som disse arbejder repræsenterer i vægt og penge. Omvendt med *færdiggørelsesarbejdet*. Inventar- og installationsarbejde, malerarbejde o.s.v. vil derfor også let, i det omfang disse arbejder ikke er udført før eller under selve montagearbejdet, komme til at virke byggetidsforlængende. Man bør derfor sørge for, at færdiggørelsesarbejdet forenkles for de enkelte fags vedkommende, at alt arbejde koordineres og sidst, men ikke mindst, bør man søge mest mulig arbejde overført til værksted og fabrik. Men det kræver ændrede arbejdsvilkår. Færdiggørelsen *varer* ofte for længe, arbejdet *kommer* for sent igang, fordi der arbejdes med tegninger, der bærer påskriften:

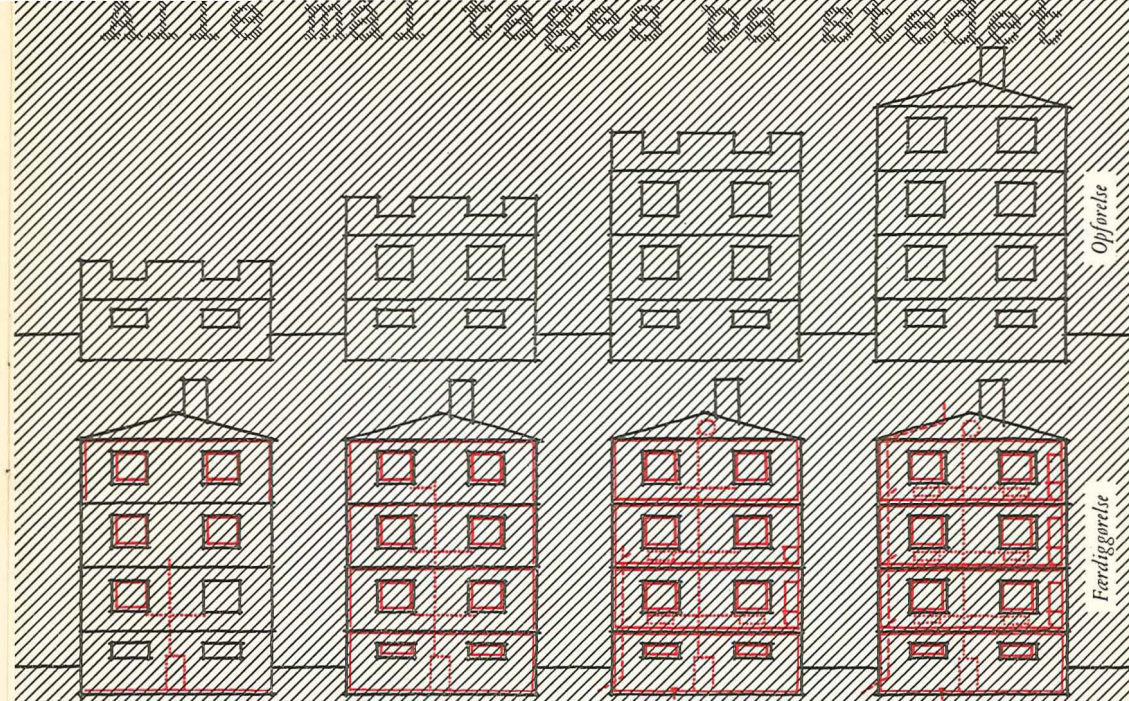
— simplet arbejde på byggeplads

Alle mål tages på stedet

~~ingen~~

Alle mål tages på stedet

Kortere byggetid kræver bedre planlægning. Vil man overføre arbejde fra byggeplads til værksted og fabrik, er betingelsen i hvert tilfælde, at



~~ingen~~

mål tages på stedet



Det er sjældent at alle fag er igang på samme tid på samme byggeri. Flere fag går således først igang når opførelsesarbejdet er vidt fremskredet eller helt færdigt. Man venter, - men på hvad?

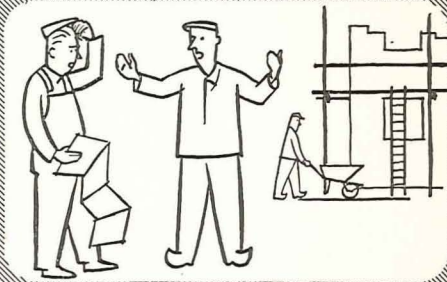
Man venter simpelthen på at få en bygning at arbejde i. Og dog er sandheden vel den, at meget af arbejdet både burde og kunne indledes og færdiggøres hjemme på værkstederne,



- men også her ventes der. Man har ganske vist fået tegninger, og man ved også, at der før eller siden vil blive skrevet på de ting, der efter tegningerne skal laves, så snart der er plads på byggepladsen,



- men fejlen er, at tegningerne stoler man ikke på. Man siger - og her tales med erfarings vægt - at de virkelige mål på bygningen ikke kendes endnu.



Målene skal laves af mureren, og så først kan arbejdet skrives ud. Der er nemlig ingen, der tør garantere for, at den færdige bygning holder de mål, der står på tegningen. Derfor står der jo også, at



Alle mål tages på stedet

~~ingen~~

mål tages på stedet

Skal man kunne gøre sig forhåbninger om at gennemføre en industrialisering af byggeriet, må man gøre op med de arbejdsformer denne påskrift kendetegner. Princippet for fremtidens byggeri er at

- uafhængig af arbejde på byggeplads

At tage målene på stedet *kan* være udmærket — hvor det drejer sig om arbejder i eksisterende byggeri. Men ved nybyggeri sinker og fordyrer det arbejdet. Man gør i virkeligheden den projekterendes arbejde om igen på en besværlig måde og på et tidspunkt, da de genstande, til hvis udførelse målene tages, allerede burde være færdige til indsætning. Man ødelægger chancerne for at lægge værkstedsarbejdet tilrette på langt sigt.

Målsætningen på de udleverede tegninger skal svare til virkeligheden i den forstand, at der er taget hensyn til fugestørrelser og tolerancer for hvert enkelt fag, for tilvirkning og montage, og det således, at alle bygningsdele passer nøje sammen i den færdige bygning.

Tegningsmateriale og beskrivelse, som udføres indenfor byggeriet idag, tilfredsstillende sjældent disse krav. De almindeligst forekommende mangler er,

- at målsætningen er uklar,
- at der ikke oplyses noget om hvilken nøjagtighed der ønskes,
- at opnåelige tilvirknings- og monterings-tolerancer overhovedet ikke kendes,
- at fugeangivelse mangler, og
- at man, uden iøvrigt at samarbejde fagene, tvinger disse til at *vente* på hinanden ved tegningspåskrifter som

Alle mål tages på stedet

~~ingen~~

mål tages på stedet

Tilvirkningstolerancer og monterings-tolerancer må kendes og indarbejdes i tegningsmateriale. Gode arbejdstegninger kendetegnes af, at

Der er mange parter, der har brug for hovedtegningens mål: beboerne, myndighederne, fabrikanterne, murerne, snedkerne, blikkenslagerne osv.

Men de almindelige hovedtegninger indeholder ikke mål, der gælder direkte overført for alle fag. For at kunne samarbejde alle byggeriets mål er det nødvendigt med en fast målorden, en *modulordning*. Forslag til en sådan er fornylig udarbejdet af SBI. I modulordningen går man ud fra eet mål, der opgives i hele dm, og kan herudfra bestemme tilvirkningsmål for hver enkelt bygningsdel, når man kender fuger og tolerancer.

Inden modulordningen kan man imidlertid nå vidt i retning af målkoordinering ved at indføre de vigtigste begreber, byggemål og tolerancer, og ved for hver bygningsdel at præcisere størrelser på tolerancer og fuger. Skal byggeriet gradvis industrialiseres, må man hurtigst muligt vænne sig til at projektere og arbejde med på forhånd bestemt nøjagtighed.

Skal de forskellige elementer passe sammen, som hovedtegningen angiver, må fagenes tilvirkningsmål være forskellige. En karm på 120 cm kan ikke sættes ind i et murhul på 120 cm.

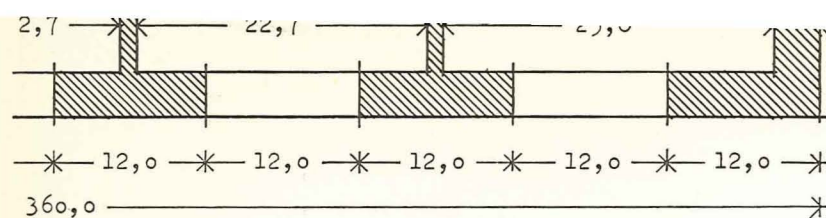
Fuger og tolerancer skal kendes og anføres i beskrivelsen, evt. på de detailtegninger, der danner grundlag for tilvirkning og montage. Man får da sikre tal at arbejde med og skal ikke forlange, at

Alle mål tages på stedet

~~ingen~~

Alle mål tages på stedet

Alle fag kan få bestemt og samarbejdet deres respektive tolerancer; fabriksfremstilling og standardisering kan fremmes, når

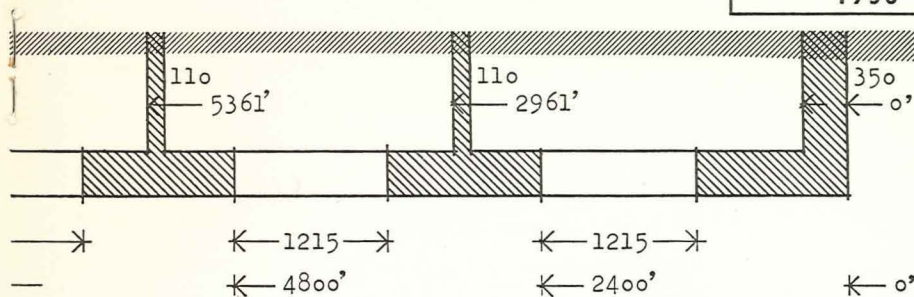


Alle mål i dm

Mål 1:100

Definitioner og tolerancer er opført i beskrivelsen

BYGGERI „A.B.“  
1956



Alle mål i mm

Denne tegning svarer til hovedtegning nr.00 detailtegninger nr.1.1-1.2

Vinduesåbninger

tilvirkningsmål  
bredde 1215 mm  
højde 1012 mm  
tolerancer  $\pm 5$  mm

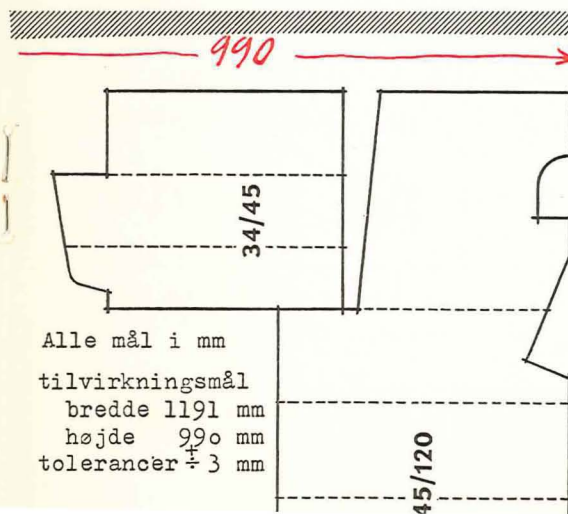
Definitioner og tolerancer er opført i beskrivelsen

Mål 1:50

Rum

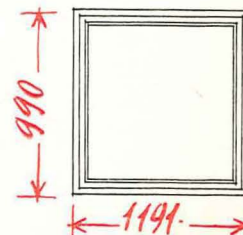
tolerancer  $\pm 10$  mm

BYGGERI „A.B.“  
1956



Alle mål i mm

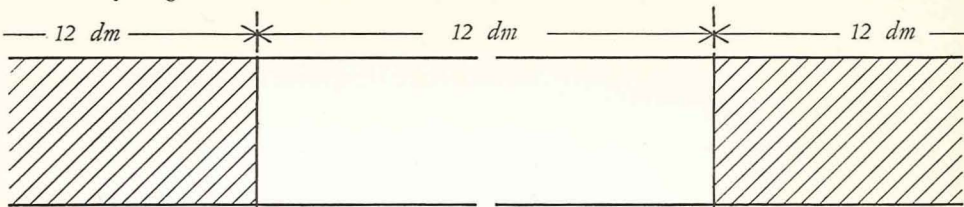
tilvirkningsmål  
bredde 1191 mm  
højde 990 mm  
tolerancer  $\pm 3$  mm



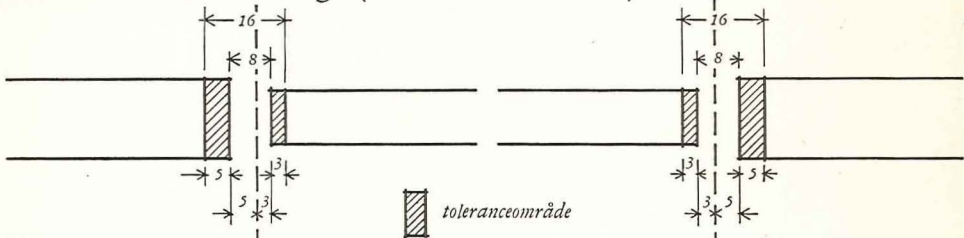
SBI  
Vinduestype D2.0

Denne tegning svarer til hovedtegning nr.00 monterings-tegning nr.3.0

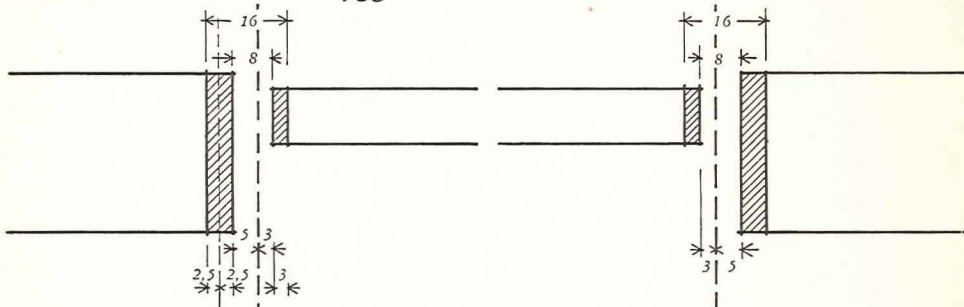
skitse i tilfældig målestok



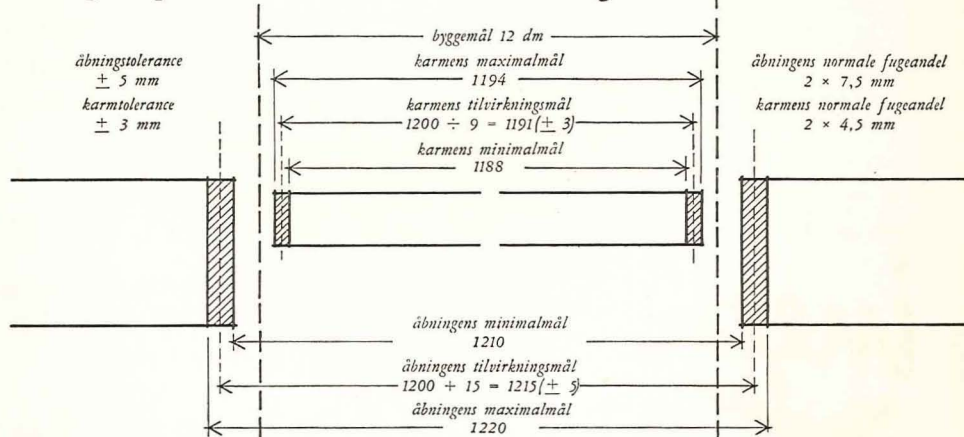
Standardelement i montage (f. eks. betonelementer)



Standardelement i muret byggeri



Åbnings- og karmsmål i muret eller støbt væg



- til traditionelt og utraditionelt byggeri

Alle mål i byggeriet skal samarbejdes, således at samme bygningsdel, hvadenten det drejer sig om køkkenskab, trappeløb, brystningselement eller vindue, kan passe ind i såvel det utraditionelle som det traditionelle byggeri. Dette er målet for modulordningen, og derfor har man i denne valgt at skille mellem elementerne i den fælles fuge, således at hvert element alene målsættes og tolerancebegrænses ud fra egne hensyn.

Hvor der er tale om samling af ens elementer, er dette princip anvendelse indlysende. Ved på stedet murede eller støbte konstruktioner stiller forholdene sig en smule anderledes, idet det her er størrelsen på de etablerede åbninger, der har den direkte interesse for fastlæggelse af målet på de dele, der skal indbygges (brystningselement, vindue el. lign.). Skal man imidlertid kunne anvende samme standardelement overalt — og det må være en forudsætning, hvis industrialiseringen virkelig skal give resultater — vil det være nødvendigt kun at have eet måleprincip.

Det valgte fugesymetriprincip kan udmærket anvendes i byggeriet, som dette er nu. Det anvendes da også allerede af nogle projekterende og skulle, efterhånden som det indføres generelt, kunne bringe flere af typiseringen og standardiserings fordele indenfor rækkevidde. Der skulle i hvert tilfælde ikke mere være grund til at skive, at

Alle mål tages på stedet  
~~ingen~~  
 Alle mål tages på stedet



**Redskaber til afsætning af mål**

Byggeriets gradvise overgang til virkelig byggeindustri er afhængig af, om man kan opnå tilstrækkelig nøjagtighed i tilvirkning og montage, i fabrikation og arbejde på byggepladsen.

Undersøgelser foretaget på foranledning af Dansk Ingeniørforenings udvalg til rationalisering af byggeriet tyder på, at forudsætningerne er til stede. Man har således for eksempel for montering af dækelementer af beton konstateret en største afvigelse på 3 mm — og vel at mærke uden, at der var formuleret krav om nogen særlig nøjagtighed. Samme undersøgelse har også vist, at man allerede nu ved tilvirkning af betonelementer kan holde tolerancer på  $\pm 5$  mm.

Den første forudsætning for en fortsat gunstig udvikling på dette felt er indførelsen af et formålstjenligt udbudsmateriale, som det flere gange er præciseret i det foregående. Om de for tilvirkning og montage mest økonomiske tolerancer kan overholdes afhænger i næste omgang af de anvendte arbejdsmetoder og måleredskaber. Det vil derfor være naturligt at afslutte denne pjece med en kort gennemgang af nogle redskaber til afsætning af mål på byggepladsen.

Ethvert mål er, angivet i mm, cm, dm eller tommer, generelt. Gentages et generelt mål i ét byggeri eller flere byggerier, eller det ophøjes til standard, betegnes det et fast mål. 280 cm er et generelt mål, men anvendt på bruttoetagehøjden i boligbyggeri er målet et fast mål, fastlagt af boligministeriet som krav ved byggeri, hvortil der søges statslån.

Til afsætning af generelle mål bør anvendes justerede måleredskaber af højeste kvalitet, d.v.s. af

uforgængeligt materiale, uden bevægelige led, med tilstrækkelig længde og med tydelig og bestandig målangivelse. Byggepladsens traditionelle målafsetningsværktøj, tommestokken, synes uegnet i disse henseender. Leddene slides og beskadiges, træet splintres, målemærkerne forsvinder o.s.v. Ved en kontrolmåling af 20 ibrugværende tommestokke konstateredes således på målelængden 1000 mm afvigelser fra  $\div 4$  til  $+ 2$  mm, enkelte tommestokke var endda så løse i leddene, at man med samme stok fik varierende målafsetninger.

Anvendelse af tommestok og de fleste andre måleredskaber er behæftet med en væsentlig usikkerhedsfaktor. Målafsetning og måltagning sker ved sammenligning mellem målinddeling og genstand og er afhængig af syn og bevidsthed og herigennem af de ydre betingelser, lysforhold o.s.v. Ved et nyt målebåndsfabrikat konstrueret specielt for byggeriet har man efter det fra skydelæren kendte princip søgt at imødegå de nævnte ulemper. Målebåndet er automatisk låsende og frigøres ved et tryk med tommelfingeren. Begge ender af båndet er frie, og man kan således tage både indvendige og udvendige mål, fastlåse disse til videreføring enten ved hjælp af monterede ridsespidser, eller båndet kan anvendes som stokmål, skabelon. Eventuel målaflæsning sker ved viser direkte mod måleskalaen.

**Brug ikke tommestok**

Nøjagtigt arbejde kræver pålidelige måleredskaber, og der *skal* arbejdes nøjagtigt i fremtidens byggeindustri.

**Brug målebånd af stål**

## Brug faste mål

Fra »Forslag til Forenkling af boligbyggeriets udførelse og organisation«, udarbejdet af Dansk Ingeniørforenings rationaliseringsudvalg, 1951:

»Udvalget ønsker at frembevæ, at den sædvanligt benyttede fremgangsmåde, hvorved højderne afsættes ved hjælp af en tommestok, ikke er tilstrækkelig til at garantere et rigtigt resultat. Dels er en tommestok et ret unøjagtigt måleredskab til afsætning af større mål, og dels er der ingen sikkerhed for, at de udgangspunkter, hvorfra målene afsættes, er rigtige.

For at sikre et rigtigt udgangspunkt i hver etage for højdemålene er det derfor nødvendigt, at der med passende afstand, f. eks. i hver trappeopgang, anbringes et fikspunkt i hver etage. Sådanne fikspunkter kan selvfølgelig etableres ved indmuring af stålplader, hvis nøjagtige anbringelse i rigtig højde sker ved hjælp af justerede stålmelebånd. Under hensyn til, at den faste etagehøjde muliggør tildannelsen af nøjagtige ställærer, som kan anvendes gang på gang, har udvalget imidlertid stillet forslag til et »modulstadie«, d.v.s. en nøjagtig inddelt stålstang, som opstilles fra bygningsens kælderetage igennem hele husets højde.»

Ønsker man at samarbejde produktionen, således at arbejdet på værksted og byggeplads kan foregå samtidigt og uafhængigt, må man arbejde med entydigt målsatte tegninger og med normale tolerancer og fuger, og som tidligere nævnt kommer man ikke udenom at ændre de på byggepladsen anvendte måle- og arbejdsmetoder. Ofte kan ret små ændringer dog bringe forholdene et langt skridt frem i retning af større nøjagtighed. Det vil således være nærliggende, at man i bestræbelserne for at sikre sig de fastlagte mål i råbygningen overholdt, i videst muligt omfang udfører råbygningen af færdige dele, prefabricerede elementer, eller eventuelt for nogle elementers vedkommende, ved kopier heraf, skabeloner. Som hovedregel gælder, at mål overføres så direkte som muligt; kan man ikke bygge de færdige dele sammen i én omgang, bør anvendes skabelon eller stokmål.

I byggeriet afsætter man gladeligt det samme mål hundreder af gange med tommestok, med de usikkerhedsmomenter og tidsspilde, dette giver, og uanset, at man uden større indgreb i sædvanen kunne opnå store fordele ved brug af skabeloner og faste mål.

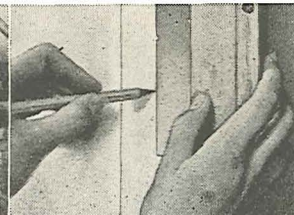
Ved muret byggeri kan man mure omkring de færdige vinduer og dørkarme, som det er skik bl. a. i England og Holland, og som det tidligere har været gjort herhjemme, og derved opnå en væsentlig forenkling af toleranceproblemerne.

Anvendelse af skabelon gør ikke alene arbejdet mere nøjagtigt og dermed bedre, det gør det også lettere.

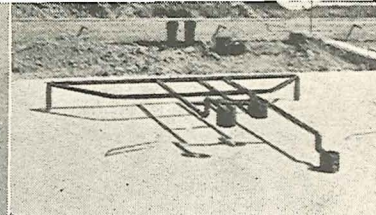
## Brug skabelon til faste mål



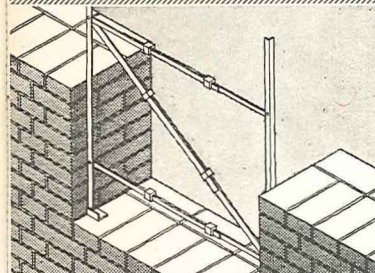
Opmuring omkring færdige karme, opstillet af snedker eller tømrer. Engelsk byggeplads. Karmene er beskyttede ved malerens grunding.



Skabelon til afsætning af huller for montering af skabsbeslag. Skabelonen er anvendelig til både glatte og overfalsede skabsdøre.



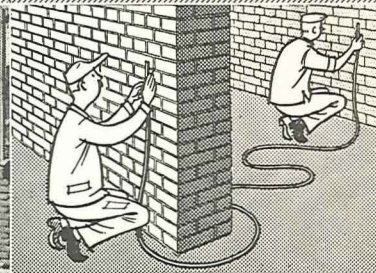
Skabelon til afsætning af huller for rørgennemføring. Med skabelonen afsættes alle huller svarende til en køkkenbad installation.



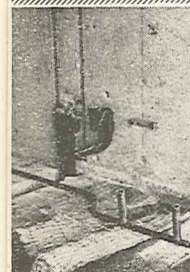
Stilbar åbningskabelon anvendt under opmurationsarbejde som leder for de lodrette fælle. Den fjernes, når der skal overdækkes.



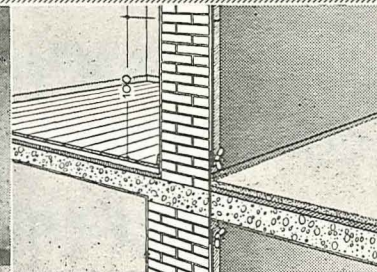
Opmuring omkring færdige karme giver sikkert murerarbejde og god samling mellem karm og mur. Hollandsk byggeplads.



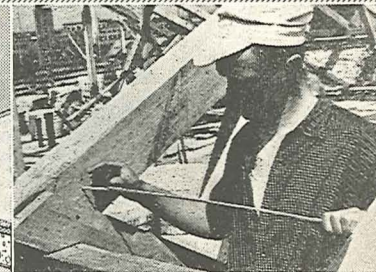
Vandmålet anvendt til videreførelse af udgangshøjdemålet fra modulstadie eller andet fixpunkt.



Varmesmedens skabelon giver nøjagtig afsætning af vandrette rørgennemføringer — og af råbygningens etagehøjde.



Modulstadie i trapperum. De lange stykker kan fjernes under pudning og retableres til de efterfølgende fag. Målet videreføres med vandmål.



Stålmelebånd med 2 frie ender, hvormed man kan tage både indvendige og udvendige mål. Kan i låset stilling anvendes som stokmål.

~~ingen~~

## mål tages på stedet