

BYGGFORSKNINGEN

Särtryck 2:1961

Den III internationella betongvarukongressen,
Stockholm, 16—22 juni 1960

RILEM:s lättbetongsymposium,
Göteborg, 20—23 juni 1960

sammanfattningar: *I. Nyquist* och *I. Jansson*

STOCKHOLM 1961

DEN III INTERNATIONELLA BETONG-VARUKONGRESSEN

Av civilingenjör Ingemar Nyquist, Statens institut för byggnadsforskning

DK 691.32:061.3

Den internationella betongvarusammanslutningen BIBM – det är uttytt Bureau International du Béton Manufacturé – samlas vart tredje år till kongress. I år stod Sverige, enkannerligen Cementvarufabrikernas Riksförbund, för värdskapet. Kongressernas huvudsyfte är att föra tillsammans ett stort antal specialister, arbetande inom eller i kontakt med betongvaruindustrin, att ge en bild av utvecklingen inom industrin och att befordra användningen av betongvaruindustrins produkter.

Lyckades man med allt detta? Javisst. Till kongressen kom ett tusental deltagare från 20 länder. Alla kanske inte yttrade sig, men föredragen och diskussionsinläggen var oräkneliga. Men det var inte bara föredrag och diskussioner utan fester, utflykter och ett stort antal studiebesök. Med suveränt lugn dirigerade generalsekreteraren *Agne J Sandberg* hela detta jättemaskineri som en internationell fyrspråkig storkongress utgör.

I anslutning till kongressen hade en internationell betongvarumässa, kallad BIM 60, anordnats. Den omfattade, förutom 100-talet utställare, en idéutställning som åskådliggjorde betongelementens mångsidiga användbarhet inom byggnadsindustrin och deras anpassning till nya krav. Allmänna omdömet var att detta var en utställning som gav något väsentligt. Utställningens kommissarie *Holger Røhfsors* och dess arkitekt *Arne Rudberger* kan känna sig hedrade. Utställningen redovisas på ett bilduppslag i anslutning till denna artikel.

Kongressens fem huvudämnen var *psyko-sociologiska problem, vibrering, krympning, stora betongelement* och kombinationen *betong – plast som rörmaterial*. Nedan följer referat av de olika generalrapporterna.

FÖRETAGENS PSYKO-SOCIALA PROBLEM I ANSLUTNING TILL DERAS ORGANISATION OCH INRE UPPBYGGNAD

Till en början ställer man sig lätt undrande till vad psykologiska och sociala problem har för samband med betongvaruindustrin. Sen blir man litet skamsen över denna undran. Dessa problem kommer ju ingen ansvarskännande industri ifrån. Det får därför anses som ett sundhetstecken att de ansetts vara så betydelsefulla, att de tagits upp bland de fem huvudpunkterna på kongressen. Man får önska dem som arbetar med dessa problem all lycka på vägen. Faran är väl att man blott hamnar bland ord. Detta var visst en teknikers skepsis – nu över till fransmannen *Jean Regents* generalrapport.

Sett ur företagets synvinkel kan man urskilja tre områden, vars utveckling på olika sätt utövar sitt inflytande på verksamheten:

Det ekonomiska området, där företagets liv och verksamhet bestäms.

Det tekniska området, där produktionsenheternas teknologiska utformning bestäms.

Det mänskliga området, där personer och grupper

genom invecklade relationer sammanknytes till företag, branscher och industrigrenar.

Det tekniska området har visat och visar fortfarande den kraftigaste utvecklingen. Det vetenskapliga framåtskridandet har här gett upphov till stora omvälvningar och ibland också störande omkastningar såväl i produktionsprocessen som på produktområdet, i det senare fallet som en följd av marknadens nya behov.

Även om utvecklingen på det ekonomiska området varit kraftig i den västliga världen, så har stabiliteten i det grundläggande systemet dock verkat återhållande, vilket hänger samman med den politiska utvecklingen, som inte företer samma progressivitet som den vetenskapliga.

På det mänskliga området går utvecklingen långsammare. Över huvud taget måste man iakttä en viss försiktighet, när det gäller att beskriva den utveckling de mänskliga relationerna har undergått, vare sig man avser enskilda individer, företag eller grupper av företag. Man kan dock som *George Friedman* säga, att teknikens dominans ställer stora krav på vår tids människa. Hon har att söka återställa den jämvikt, som störts genom hennes egen brutala kraftutveckling.

Bland de företagssociala problemen framträder kanske enda »motståndet mot förändringar» starkast. Inför en förändring vars konsekvenser inte helt kan förutses, binder sig individen, ofta helt omedvetet, vid en negativ attityd och vägrar att vara med om förändringen. Ofta är dessa attityder inte uttryckliga utan snarare resultatet av reflexer, som är villkorligt bundna till ärvda men odefinierade vanor. Dessa ingår i en »mekanism», som utgör grundvalen för vår säkerhetskänsla, och som därför inte får störas. Dessa vanor är ofta ett stort hinder vid varje undersökning på det sociologiska planet, eftersom de ofta leder till att individerna även vägrar att över huvud taget delta i en objektiv diskussion, då en sådan anses förgripa sig på den personliga integriteten och de mänskliga värdena. Man förbiser därvid att en sådan diskussion i själva verket skulle bidra till ökad självkontroll och en befrielse från den sociala determinismen. Att behandla denna innebär en viss intellektuell ansträngning, som vi ryggar tillbaka för i det att vi föredra en »tankens bekvämlighet», som skenbarligen är angenämare men i verkligheten ger upphov till ovisshet och bekymmer. Detta gäller på alla nivåer inom företaget, inte minst beträffande personer i ansvarig ställning.

För att försöka komma fram till en metodologi som på en gång är användbar för att upptäcka de faktorer, som orsakar störningar i företaget, och att behandla dessa bildades 1957 i Frankrike en arbetsgrupp bestående av sociologer, ekonomer och representanter från industrin. Den kom senare även att omfatta matematiker, statistiker, planeringsexperten m. fl.

Experimentarbetet har försiggått i seminarier, föredrag och även vid större sammanträden vari ett 50-tal företagsledare deltagit. Bland annat syns de livliga diskussioner som därvid förekommit ha lett fram till en förnyelse i fråga om yrkes- och branschmedvetande. Framstegen kan avläsas i det förhållandet,

Jämförelse mellan olika vibratortyper och deras användningsområden

Vibrerings sätt	Frekvensområde	Vanligen använd för	Fördelar	Nackdelar
Formvibrering	3.000—12.000	Stora trä- eller metallformar. Vanligen tunna sektioner	Transportabel och således mångsidigt användbar	Lokal komprimerings-effekt
Bordsvibrering	3.000—6.000	Individuella eller multipelformar. Stora, medelstora och små produkter	Kan ge hög effekt. Kan ha variabel amplitud och frekvens. Lämplig vid fabrikstillverkning	Kräver fast montering
Direktvibrering	6.000—30.000	Stora element. Oarmerad betong. Grova konstruktioner	Transportabel	Erfordrar manuellt arbete vid komprimeringen. Olämplig vid tunna sektioner och tät armering. Medför risk för skador på formen
Ytvibrering	1.500 och uppåt	Ett alternativ till bordsvibrering vid tunnväggiga element. Oarmerad betong med kläna dimensioner, t. ex. vägar och gångbanor	Transportabel	Inte lämplig för djupa formar
Hammarvibrering	500—6.000	Små betongprodukter. Betongblock. Används ibland i stället för formvibrering	Kan arbeta mot betong eller form. Transportabel	Kräver manuellt arbete vid komprimeringen
Chockmetoden	200	Stora betongelement	—	Mycket kraftiga formar erfordras

att branschen syns utveckla sig i riktning mot en ändamålsenligare struktur och organisation. Man har också observerat en förändring i klimatet inom företagen, ett växande yrkesmässigt utbyte mellan olika personer, minskade friktioner och en modifiering i de personliga attityderna. Företagens organisationsfrågor kan därigenom lösas på ett rationellare sätt. Man kan också iakttä ett behov av att klarare formulera företagens målsättning, att ordna målsättningarna med hänsyn till deras betydelse, att inventera företagens möjligheter och medel att nå upp till målsättningarna, att modifiera sina ambitioner med hänsyn härtill och att uppgöra långtidsplaner på grundval av dessa analyser. Företagets strukturella uppbyggnad får härigenom en ny definition, de enskilda personerna inordnas i ett gemensamt program och låter sig inte längre ledas enbart av subjektiva bedömningar, av sympatier eller antipatier. Ur denna inre omvandling bör automatiskt också en anpassningstendens framkomma, som berör hela den yrkesmiljö, i vilken företaget lever. Dessa tendenser utgår från den kärngrupp av företag, som leder utvecklingen, och vinner successivt resonans hos kollegerna.

VIBRERING

Engelsmännen *E F Wetterns* och *G S Mitchells* generalrapport utgör en koncentrerad översikt över redan befintligt kunskapsmaterial och erfarenheter om vibrering i den mån dessa berör tillverkningen av betongvaror.

De praktiska fördelarna med vibrering av betongvaror kan sägas bero på att man erhåller ökad arbetbarhet och att risken för hålrum minskas även vid ett relativt lågt vatteninnehåll. Detta leder till att man ernår: I. större täthet, II. högre tryckhållfasthet, III. lägre genomsläpplighet, IV. minskad tendens till krympning och krypning, V. bättre vidhäftningsegenskaper samt VI. det därigenom förbättrade korrosionsskyddet för armeringen.

En bättre yta kan erhållas vid ett givet vattentental än vad som skulle vara möjligt med ovibrerad betong.

Vissa allmänna principer för vibrering av betong kan fastställas ehuru tillämpningen av dessa principer är beroende av vibreringsmetoden samt formens typ och storlek. Varierande faktorer vid vibrering är amplitud och frekvens och det allmänna måttet på vibreringens effektivitet är det maximala accelerationsvärdet (proportionellt mot amplituden och kvadraten på frekvensen).

En jämförelse mellan olika vibratortyper och deras användningsområden ges i tabellform. (Se ovan.)

Bland praktiska detaljer i arbetets utförande nämner rapportörerna, att de formar som används för komprimering genom formvibrering ofta placeras direkt på fabriksgolvet, vilket borde undvikas. Placeras formarna i stället på ett elastiskt underlag i form av mattor eller speciella vibrationsdämpare av gummi, tillåts en väsentlig höjning av amplituden med en enhetligare komprimering som följd. Därjämte blir processen tystare.

Ett annat problem är vibrering av tätt armerade betongelement. För att få en god effekt krävs t. ex. hos nuvarande stavvibratorer en diameter av minst 38 mm. Betongkonstruktören bör ta hänsyn till detta förhållande och ej placera armeringsjärnen för tätt.

På tal om sambandet mellan de olika vibreringsfaktorerna och den färdiga produktens utseende sägs att högre vibrationsfrekvens syns ge färre blåsor eller åtminstone mindre sådana under i övrigt lika förhållanden.

Det är också ett välkänt faktum att blandningar med mera lättflytande konsistens och större vatteninnehåll ger blanka och jämna ytor, men tyvärr också en betong av sämre kvalitet, inte endast när det gäller hållfasthet och livslängd utan också i fråga om sprickbildning och andra defekter. Lyckligtvis börjar kon-

sumenterna i allt högre grad inse detta förhållande och kvalitetsbetong klandras alltmera sällan för att den uppvisar blåsbildning.

Vid förspända betongelement har man funnit att trådarna nära överdelen av en betongsektion behöver en längre förankringslängd än trådar nära underkanten. Detta beror inte minst på sämre komprimering i balkens övre del. Det är nämligen inte bara så att formvibratorernas komprimeringsförmåga här är reducerad utan dessutom är vibreringstiden ibland betydligt kortare än vad fallet är i underdelen. Det yttre tecknet på bristfälligheter i form av ojämn komprimering är vanligtvis sprickbildning i överkanten nära änden på balken.

Ett övertryck, även om det är ringa, har en fördelaktig verkan vid komprimeringen. I fråga om mycket torra blandningar utgör övertrycket ett oundgängligt hjälpmedel vid komprimeringen. Metoden är ganska vanlig i blockmaskiner och i vissa rörmaskiner, men den förekommer också ofta i samband med tillverkning av förspända produkter i individuella former.

Betong kan bli övervibrerad: I. separation av blandningens beståndsdelar, II. betongen övergår i ett flytande eller »kokande» tillstånd, varvid betongen suger in luft och aldrig får den tähet som eljest vore möjlig.

Separationen beror vanligen på en kraftig vibrering av en mager och våt betong. Det är emellertid en vittutbredd uppfattning, att med en betong, vid vars proportionering vederbörlig hänsyn har tagits till komprimeringsmetoden, bör separation aldrig uppkomma. »Kokningen» framkallas ofta av en överdriven lokal vibrering, t. ex. vid användning av en kraftig vibrator på en vek balkform.

Plowman har konstaterat att detta inträffar lättare i vissa slags betongblandningar, vilka endast reagerar för bestämda vibrationsfrekvenser. En ändring av frekvensen tar sålunda bort detta fenomen, som han kallar för rotationsinstabilitet.

Avslutningsvis konstaterar rapportörerna att det för framtiden otvivelaktigt även gäller för betongvaruindustrin att automationen kommer att bli synnerligen betydelsefull, och att den tiden snabbt närmar sig, när åtskilliga komprimeringsförfaranden, som i dag utförs för hand, helt kommer att mekaniseras. Därvid är vibrering med hög acceleration och i samband med övertryck en högst trolig lösning.

BETONGENS KRYMPNING

Detta var teoretikernas glansnummer vid kongressen. Praktikernas intresse för ämnet vaknar nog först sedan teorierna omsatts i råd och anvisningar om t. ex. hur ett betongelement skall härdas och lagras, så att inte besvärande sprickbildning uppstår efter montaget. Att praktikernas intresse nu var ringa lär bl. a. ha märkts på höjd besöksfrekvens i ölbaren under föreläsningarna.

Generalrapportören *W Czernin*, Österrike, definierade krympningen som en genom vattenavgång uppkommen volymminskning. Alltefter vattenavgångens karaktär kan man skilja mellan fysikalisk och kemisk krympning. Hos färsk betong kan en separation påverka vattenavsöndringen, eller också kan en vattenförlust uppstå genom att formen (även vakuumform)

eller ballastmaterial suger åt sig vatten. Efter det att bindningsprocessen har satt in kommer en avdunstning till stånd, varigenom alltefter temperatur, fuktighet och luftcirkulation en större eller mindre mängd vatten försvinner och en volymminskning äger rum.

Den kemiska krympningen uppstår vid den kemiska bindningen av vattnet på grund av att detta då förlorar ungefär $\frac{1}{4}$ av sin volym. Antingen vattnet försvinner på grund av avdunstning genom betongens porer eller genom ett kemiskt bindningsförlopp blir krympningseffekten densamma. Den kemiskt förorsakade krympningen är emellertid av underordnad betydelse, såvitt det inte rör sig om betong med mycket höga cementhalter.

Att krympningens mekanism ännu i dag är omstridd beror inte minst därpå, att man länge inte haft någon riktig bild av finstrukturen hos den krympande massan. Man är emellertid nu av den uppfattningen, att cementets hydrationsprodukt består av submikroskopiska kristaller, som bildar en kolloidal styv gel, vars struktur närmast kan jämföras med en filt. Denna cementgel är uppfylld av submikroskopiska porer, som kallas gelporer. Antalet gelporer utgör omkring $\frac{1}{4}$ av gelvolymen, oavsett vattencementtalet. För att cementet fullständigt skall övergå i cementgelen erfordras ett vattencementtal av ca 0,4. Vid lägre vattentillsats förblir en motsvarande del av cementet ohydratiserat för alltid, medan cementgelen vid ett högre vattencementtal genombryts av kapillärporer.

Det är fortfarande inte helt klart om det är kapillärkrafterna eller de kemiska attraktionskrafterna som i första hand påverkar krympningen. Man tar säkerligen inte helt fel, om man antar att såväl kapillärvattnet som gelvattnet bidrar till krympningen och att det beror på betongens struktur, dvs. vattencementtal och hydratationsgrad, vilken faktor som har störst verkan.

Bland de viktigaste krympningsfaktorerna nämner Czernin att det inte råder något tvivel om att krympningsbenägenheten tilltar med högre finmalning av cementet. Krympningens beroende av cementets kemiska sammansättning är däremot, såvitt man vet, inte alltför utpräglad. I allmänhet anses kalkrik och lerfattig cement ha lägst krympningsbenägenhet.

Bland övriga krympningsfaktorer diskuteras vattencementtalets stora betydelse, tillsatser av stenmjöl i cementpastan, uttorkningsförhållanden, temperaturens ringa inflytande och den omständigheten att upptagande av luftens kolsyra leder till en stark höjning av den irreversibla krympningen under det att den reversibla krympningen minskar.

Avslutningsvis behandlas sprickbenägenheten hos betong. Denna är beroende av flera olika parametrar av vilka krympningen inte behöver vara den mest betydande. Därför bör också en direkt prövning av sprickbenägenheten eftersträvas.

STORA FABRIKSTILLVERKADE ELEMENT AV BETONG

Generalrapportören *Knud Nielsen*, Danmark, hävdade att betongelementproduktionen för närvarande befinner sig i en våldsamt utveckling, både kvalitativt, kvantitativt och typmässigt.

I Sverige har elementproduktionen tredubblats sedan 1950, i Tyskland fördubblats och i Österrike har den blivit sju gånger så stor under motsvarande tidsperiod.

Betongelementproduktionens andel av den totala betongproduktionen är emellertid relativt ringa – mellan 1,5 och 3 %. En grov uppskattning för danska förhållanden ger vid handen att denna andel skulle kunna ökas till ca 20 %. Man kan således tänka sig att det finns möjligheter att betongelementtillverkningen i framtiden kan bli 5–10 gånger så stor som den är i dag.

Utvecklingen går klart och tydligt mot allt större element. Både i Danmark, Frankrike och Sovjetunionen har man kommit till det resultatet, att elementstorleken av tekniska och ekonomiska skäl bör väljas så stor som möjligt, vilket inom bostadsbyggandet betyder rumsstora vägg- och bjälklagselement, vilka eventuellt redan i fabriken sammansätts till rums- eller lägenhetsstora enheter.

En annan tendens är att man försöker göra dessa stora element lättare, vilket kan uppnås genom att göra dem ihåliga. Som bjälklags- och väggelement används då endera tvåsidigt plana element med genomgående kanaler eller man gör väggar av två ribbförstärkta plattor, som ställs med ribborna mot varandra, och bjälklag av en eller två ribbförstärkta plattor, allteftersom man vill ha en eller två plana sidor.

Vi befinner oss för närvarande blott i början på vägen mot en genomindustrialiserad elementproduktion. Endast några enstaka producenter, framförallt i Frankrike och Sovjetunionen och i någon utsträckning i Holland, Sverige och Danmark, har påbörjat industrialiseringen. Det stora flertalet har blott flyttat hantverket in i en fabrik och måhända skaffat sig en del enklare transportanordningar och något mekaniserat handverktyg. Förutsättningen för industrialiseringen är emellertid massproduktion, och vi är därmed tillbaka till önskemålet om standardisering, varmed man skapar möjligheterna att uppnå de stora serierna.

Det måste ske en ändring både av elementtyperna, så att de blir mer lämpade för en industriell framställning, och av tillverkningsprocessen. Även i det mer avancerade monteringsbyggeriet i Västeuropa förekommer det i ett och samma projekt alltför många olika element, och elementen är var för sig ofta komplicerade, vilket i synnerhet gäller för fasadelementen. Det är en stor och viktig uppgift för arkitekter och rådgivande ingenjörer att tillsammans med elementproducenterna nedbringa elementvarianterna till ett minimum och förenkla varje element så mycket som möjligt.

Vid den fabriksmässiga framställningen av konstruktiva betongelement har det skapats förutsättningar för en högre kvalitet än hos platsgjuten betong, både i avseende på hållfasthet, måttnoggrannhet, beständighet och utscende. Vid elementfabrikation används genomgående bättre anläggningar för proportionering av betong och bättre blandare, komprimeringsmetoder och formar. Det finns vidare möjligheter till att använda specialiserad arbetskraft, arbetet utförs i skydd mot vädrets inverknings, och sist men

inte minst finns det långt bättre möjligheter till en effektiv kontroll av material och metoder. Som sista utväg har man ju den banala möjligheten att kassera ett element som av en eller annan orsak inte är tillfredsställande.

Kvalitetskontrollen utförs i de flesta medlemsländerna i dag på det traditionella sättet, nämligen genom kontroll av beräkningarna, kontroll av betongmaterial och armering eventuellt förstärkt med provtryckning av betongkuber eller -cylindrar. Blott i enstaka fall kontrolleras den färdiga produktens bruksegenskaper. Kontrollen utförs endera av byggherrens representant, av myndigheterna eller av speciella kontrollorgan, upprättade av – eller i samarbete med – betongvaruorganisationerna (t. ex. i Sverige, Österrike och Tyskland). Den löpande kontrollen av material och framställningsprocess är en nödvändighet för producenten, men köparens och myndigheternas kontroll borde rätteligen begränsas till den färdiga produktens egenskaper. Först då får betongelementproduktionen den nödvändiga friheten till ett rationellt utnyttjande av material och metoder. Det är en uppgift för betongvaruorganisationerna att medverka till en sådan utveckling.

KOMBINATIONEN BETONG – PLAST SOM RÖRMATERIAL

För denna generalrapport svarade *Don Carlos Carril Carvajal* och *Don Juan Garcia Balado*, Spanien, samt *John Hendrickson Jr*, USA.

I rapporten lämnas först en kort redogörelse för cementets sammansättning och de reaktionsprodukter, som erhålls vid cementets bindning. Inverkan av fri kalk samt moduler för beräkning av betongens resistens mot angrepp anges.

Betongen kan angräpas av olika ämnen och därför redogörs också för inverkan av aggressiva ämnen, vätskor och jordarter. Rapportens huvuddel omfattar olika skyddsmetoder, dels kemisk omvandling av den fria kalken till svårslösliga ämnen, dels skyddsinklädnings av rör med keramiska plattor, bituminösa yt-skydd och inklädnings med plastmaterial.

Författarna sammanfattar sålunda: Bra betong, som tillverkats och härdats enligt de metoder den moderna tekniken erbjuder, har mycket god beständighet mot de ämnen den kommer i kontakt med såväl inuti som utanpå röret. Skyddsbehandling tillrådes endast i de fall angreppen är mycket starka. I de undantagsfall, där aggressiva ämnen, syror, alkali eller salter har en hög koncentration, kan en skyddsbehandling ge en kemisk beständighet, som förhindrar angrepp. En rik erfarenhet bekräftar, att förtillverkade plastplattor ger ett fullt tillfredsställande skydd. En del nyare metoder för anbringande av armerade plastmaterial på betongytan är mycket lovande och det bör vara av stort intresse att följa utvecklingen av denna teknik och studera de erhållna resultaten. De erfarenheter man hittills vunnit med olika plastlack är även mycket intressanta, och det är tillrådligt att på detta område noggrant följa de uppnådda resultaten.

Även om man använder sig av skyddsbehandling måste den betong, som rören tillverkas av, vara av högsta kvalitet. Plasten bör endast betraktas som ett medel att skydda betongen mot angrepp, den ersätter inte betongens täthet och hållfasthet.

LÄTTBETONGSYMPOSIUM

Av civilingenjör SVR Ingvar Jansson, Statens institut för byggnadsforskning

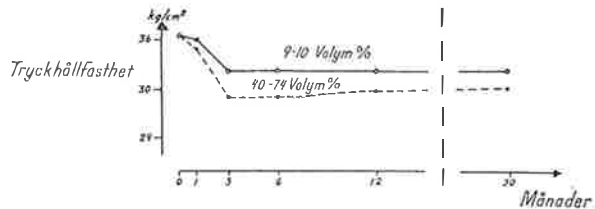
DK 691.327:666.973:061.3

De tekniska egenskaperna hos ånghärdad lättbetong diskuterades vid RILEM:s symposium i Göteborg den 20-23 juni 1960. Som värd och förtjänstfull organisator tjänstgjorde professor *Hjalmar Granholm*. Cirka 250 fackmän från hela världen deltog i det omfattande programmet. 22 länder var representerade. Symposiet var det första större internationella sammanträffandet mellan specialfackmän från lättbetongindustrin, byggnadsindustrin, forskningsinstitutioner och myndigheter. Nära 50 rapporter hade ingivits till symposiet.

Att Sverige fått äran att stå som värdland för detta första lättbetongsymposium torde bero på att den tekniska utvecklingen av lättbetongindustrin huvudsakligen genomförts här. Lättbetong i den vanliga svenska betydelsen: ånghärdad, expanderad betong med volymvikter 0,4-0,7 är resultatet av ett utvecklingsarbete som påbörjades av *Axel Eriksson* i början av 1920-talet, och som sedan fortsatts inom de välkända lättbetongindustrierna. *Axel Eriksson* var också lättbetongsymposiets hederspresident. Utan professor *Granholm*'s initiativ hade sannolikt detta lättbetongsymposium inte kunnat genomföras. Den stora deltagarsiffran, det stora antalet representerade länder, de omfattande rapporterna och de perfekta arrangemangen har deltagarna professor *Granholm* att tacka för. Lättbetongindustrierna hade med välvilja lämnat värdefullt stöd.

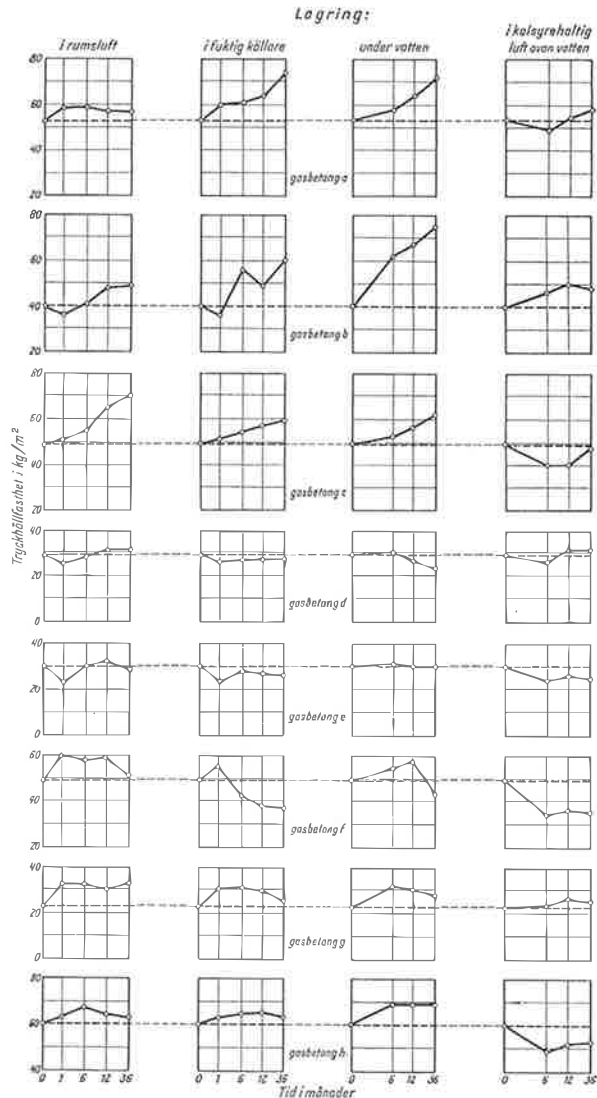
Lättbetongprodukternas stora användning inom byggnadstekniken har betingats av deras relativt goda hållfasthetsegenskaper, deras relativt goda värmeisoleringssegenskaper, deras relativt goda bearbetbarhet osv. Med ett och samma material byggs en värmeisolerande och bärande konstruktion upp. Hållfastheten hos materialet kan utnyttjas så att en vägg samtidigt blir bärande och värmeisolerande; armerade lättbetongprodukter med spännvidder upp till 6 meter kan användas t. ex. i tak, där lättbetongen samtidigt utgör det värmeisolerande skiktet. Extremt höga hållfastheter eller extremt god värmeisolering fås lättare med andra material - lättbetongen används där dess många relativt goda egenskaper kan utnyttjas.

Hållfasthet och deformation är av primärt intresse för utnyttjandet av lättbetongprodukternas bärförmåga. Ett stort antal rapporter redovisades också inom detta ämnesområde. *Hermann Schäffler* och *Gordon Anderson* behandlade i var sin rapport hållfasthetsförändringar vid olika lagringsförhållanden. [1, 33] *Anderson*, som undersökt Ytong (R), fann att vattenlagring medförde en sänkning av hållfastheten med 13 %. Denna sänkning inträffade under de tre första månaderna av lagringstiden. Hållfastheten ändrades inte vid ytterligare vattenlagring (jfr fig. 1). *Schäffler* fann att de flesta av de åtta lättbetongtyper som han provade fick en större hållfasthet genom vattenlagring. Detta gäller dock inte hans lättbetongsorter »d» och »e» som fått en minskad resp. oförändrad hållfasthet. I fig. 2 visas *Schäffler*'s resultat: första



Ovan: Fig. 1. Tryckhållfasthetens förändring hos lättbetong vid lagring under vatten (Anderson)

Above: Fig. 1. Crusing strength variations in light-weight concrete which is kept under water (Anderson)



Ovan: Fig. 2. Tryckhållfasthetens förändring hos lättbetong vid olika lagringsförhållanden (Schäffler)

Above: Fig. 2. Crusing strength variations in light-weight concrete which is stored in different ways (Schäffler)

kolumnen visar hållfasthetsförändringen med tiden då lättbetongen lagras i ett rum med temperaturen 15-25°C och relativa luftfuktigheten 30-70 %, andra kolumnen visar hållfasthetsändringen vid lagring vid att 15°C och 95 % relativ luftfuktighet, tredje kolumnen visar hållfasthetsändringen vid lagring under vatten vid 20°C, och fjärde kolumnen visar ändringen vid lagring i fuktig, kolsyrehaltig luft. Tyvärr gav *Schäffler* inte någon nyckel för identifieringen av de olika lättbetongsorterna. Läsaren är därför hänvisad

att ur angivna sammansättningar söka uttolka vilka av materialen »a»-»h» som eventuellt förekommer på den svenska marknaden.

Följande sammansättning anges av Schöffler:

Beteckning	Sammansättning
»Gasbeton a»	kalk, masugnsagg och flygaska
b	cement och flygaska
c	kalk, cement och sandmjöl
d	cement och sandmjöl
e	kalk och oljeskiffer
f	kalk och sandmjöl
g	cement, sandmjöl och masugnsagg
h	kalk, sandmjöl och masugnsagg

Lättbetongkonsumenten drar lätt slutsatsen, då han studerar kurvorna över hållfasthetsförändringarna, att lättbetongens sammansättning är avgörande för materialets egenskaper; vid lämplig (ur denna synpunkt) sammansättning kan hållfastheten öka från 40 kp/cm² till 75 kp/cm² vid 3 års vattenlagring; vid andra sammansättningar kan hållfastheten vara opåverkad eller t. o. m. något försämrad. För den praktiskt arbetande byggnadsteknikern vore det av intresse att veta om han kan räkna med en sådan påtaglig förbättring av hållfastheten för de i marknaden förekommande lättbetongsorterna, eller om hållfastheten är oförändrad/försämrad.

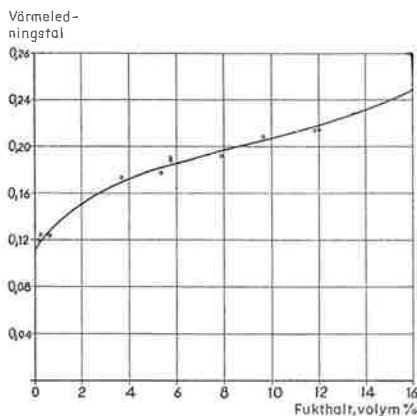
Ett ämne som berördes inom området hållfasthet och deformation var elasticitetsmodulens storlek. Elasticitetsmodulen har huvudsakligen intresse för lättbetongkonstruktören och torde i Sverige framförallt vara ett internt problem för de stora lättbetongproducenterna. Konsumenten, som köper de färdiga produkterna, är primärt intresserad endast av de färdiga produkternas egenskaper, såsom hållfasthet, säkerhetsgrad, deformationsegenskaper osv. Hur konstruktören och producenten dimensionerat produkten – vilka hållfasthets- och elasticitetsegenskaper, vilken beräkningsmetod, vilken stålqualität eller lättbetongkvalitet osv. – är i regel av mindre intresse för konsumenten. Konstruktören däremot måste känna lättbetongens hållfasthets- och deformationsegenskaper för att kunna förutberäkna produkternas egenskaper. Tre olika empiriska formler för E-modulens beroende av volymvikt och hållfasthet föreslogs. Som alla empiriska formler lider dessa av svagheten att resp. formel inte går att tillämpa under andra förhållanden än de för vilka man bestämt i formeln ingående koefficienter. Det går inte att extrapolera resultaten utöver de gränser man provat formelns giltighet. För svenska förhållanden där armerade lättbetongprodukter vanligen har volymvikter omkring 0,5 kg/dm³ syns de av Purins [26] och av Persson-Willén givna empiriska formlerna ($E = 3\,000 \cdot 0,9 W$ resp. $E = 1\,550 \cdot W^{0,7}$, där E är elasticitetsmodulen i kp/cm² och W är kubhållfastheten i kp/cm³) ge tillräckligt goda värden för konstruktiv beräkning. Vid mycket höga volymvikter ges dessa formler för låga värden på E-modulen. Som undertecknad känner till har A G Davenport vid NRC, Canada, gjort bestämningar av E-modulen, som väl överensstämmer med de värden som erhålles enligt dessa formler.

I detta sammanhang vill det synas önskvärt att en större del av Purins försöksresultat, som gjorts som examensarbete vid CTH av *Emilis Purins* och *Ralejs Tefers*, kunde publiceras. I arbetet ingår omfattande provningar på lättbetongbalkar och på lättbetongmaterial. Bl. a. finns mycket utförliga data om materialhållfastheten för de provade lättbetongbalkarna.

Hjalmar Granholm [10] beskrev i en rapport beräkning av armerad lättbetong enligt de principer som för vanlig betong behandlas av honom i CHT:s handling nr 209, »Allmän teori för beräkning av armerad betong». Hänsyn tas här till att betongens spännings-töjnings-samband icke är linjärt. För lättbetong kompliceras beräkningarna av att i vissa fall en betydande glidning äger rum mellan järnen och lättbetongen, varvid Bernoullis hypotes om plana tvärsnitt inte längre är tillämpbar. I vissa fall har dock sådan glidning inte ägt rum. Det syns rimligt att anta att glidningen påverkas av metoden för rostskyddsbehandling av armeringsjärnen såväl som av den av Granholm införda specifika tvärjärnsarean. Vid rostskyddsmedel av hård typ kan man vänta att vidhäftningen mellan järnen och lättbetongen är så god att glidningen kan försummas; vid mjukare rostskyddsmedel då förankringen sker genom tvärgående förankringsjärn kan man påräkna den av Granholm visade glidningen.

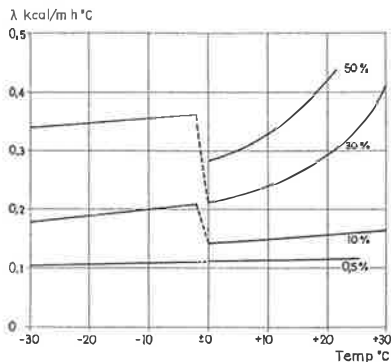
Till förståelse av armerade lättbetongprodukters verkningssätt bidrar en rapport av Schöffler angående egenspanningar i armerade plattor av ånghärdad lättbetong. [34] Resultaten har delvis publicerats tidigare. Vid tillverkningen upphettas enligt Schöffler lättbetongen till ca 190° C. Armeringen har något högre temperaturutvidgningskoefficient ($12 \cdot 10^{-6}$) än lättbetongen ($8 \cdot 10^{-6}$). Vid avsvälningen till rumstemperatur uppkommer en relativ längdförändring, varigenom järnet får kraftiga dragspänningar och lättbetongen tryckspänningar. (Om man hade ett mycket klen järn centriskt i en stor lättbetongbalk skulle järnet vid avsvälning till 20° C få en dragspänning motsvarande längdförändringen $170 \times 4 \cdot 10^{-6}$, vilket skulle ge spänningen 1 430 kp/cm² i järnet). Genom att järnen är osymmetriskt placerade fås olika initialspänningar i dragarmering och tryckarmering och ojämnt fördelade tryckspänningar i lättbetongen; om armeringens tyngdpunkt ligger utanför sektionens kärngräns får man dragspänningar i lättbetongens yttre delar. Schöffler har mätt dragspänningar i tryckarmeringen av 3 320 kp/cm²! I dragarmeringen har samtidigt uppmätts dragspänningar på upp till 1 910 kp/cm². En fördel med initialspänningar av denna typ är att lättbetongen i dragzonen blir förspänd. Spricklasten är därigenom väsentligt förhöjd. Däremot har Schöffler inte kunnat konstatera nämnvärd sänkning av brottlasten på grund av egenspanningarna.

En förutsättning för armerade lättbetongprodukters beständighet är att armeringsjärnen inte rostar. Lättbetong innehåller 70 à 80 volymprocent luft fördelad i porer av olika storlek. Vid närvaro av vatten kan betingelserna för korrosion vara gynnsamma. Armeringsjärnen måste därför skyddas genom att före ingjutningen i lättbetongen överdras med någon skyddsbeläggning. *L T Ulfstedt* ger i en rapport en översikt över de olika metoder som kan användas för



T. v: Fig. 3. Värmeledningstalet hos lättbetong med volymvikten 0,6 som funktion av fukthalten vid rumstemperatur (Saare, Jansson)

Left: Fig. 3. Heat transmission in light-weight concrete of specific weight 0,6 as function of humidity at room temperature (Saare, Jansson)



T. v: Fig. 4. Värmeledningstalet hos lättbetong med volymvikten 0,53—0,54 som funktion av temperaturen vid fuktkvoterna 0,5, 10, 30 och 50 % (Saare, Jansson)

Left: Fig. 4. Heat transmission in light-weight concrete of specific weight 0,53—0,54 as function of temperature with water content 0,5, 10, 30 and 50 % (Saare, Jansson)

korrosionsskyddet. [47] Beroende på vilket material som används blir vidhäftningen mellan rostskyddsmassan och lättbetongen mer eller mindre god. Om exempelvis bitumen används som bas för rostskyddsmedlet får man en plastisk bindning; med ett hårdare rostskyddsmedel som t. ex. det av Siporex för närvarande använda medlet på cementbas med tillsats av latex kan man få en styvare bindning. Lättbetongfabrikanterna har insett vikten av ett effektivt rostskydd. Enligt Ulfstedt kan en massproduktion av armerad lättbetong endast vara möjlig under förutsättning att man förfogar över en invändningsfri rostskyddsmedel och att man också ser till att denna metod används rätt och ändamålsenligt i alla hänseenden.

Industrin har också sökt utarbeta metoder för accelererad provning av effektiviteten hos rostskyddet. Den metodik som man funnit lämpligast är att provkroppar av lättbetong med de rostskyddsbehandlade järnen ingjutna insätts i klimatskåp där de genomgår cykler med temperaturen växlande mellan 30° C och 60° C. Fuktheten hålls hög i klimatskåpen. Korrosionen bedöms enligt en 5-punktersskala genom okulärbesiktning av järnen. Eftersom accelererade provningar inte är direkt jämförbara med korrosion under naturliga förhållanden görs också provningar vid rumstemperatur och ca 95 % relativ luftfuktighet.

Ulfstedt redovisar också inventering av ett antal lättbetongtak där allvarlig korrosion förekommit endast i lokaler med korrosionsbefrämjande gaser. Övriga tak som var med i inventeringen hade högst obetydlig korrosion.

Studier av lättbetongtak över järnverk visar att atmosfären där är mycket aggressiv, och att lättbetongtak över sådana lokaler måste skyddas, t. ex. genom en tätande bstrykning av undersidan. Då måste man

också ha ett ventilerat luftskikt mellan takpappen och lättbetongens överyta, för att skador inte skall inträffa på lättbetongplattorna. (Jfr. utredning nr 2 från CBI: Skador på Siporextak över järnverk)

Åtskilliga undersökningar om värmeisolering och fuktförhållanden togs upp till diskussion. Värmeledning i lättbetong kompliceras av att man måste räkna med att vatten och/eller vattenånga alltid finns närvarande i materialet. Samtidigt med värmetransporten sker en transport av fuktighet, oftast en komplicerad transport av vatten i en riktning och vattenånga i en annan. Fouriers välbekanta värmeledningsteori är icke direkt tillämplig, dels på grund av fukttransporten, dels på grund av att värmeledningstalet och specifika värmet icke är materialkonstanter utan beror av temperatur, fukthalt, osv. Redan bestämningen av värmeledningstalet för fuktig lättbetong erbjuder därför svårigheter vilket särskilt påvisas av *E Saare* och *I Jansson*. [29] Fig. 3 visar värmeledningstalets fuktberoende vid rumstemperatur. Av intresse är också värmeledningstalets temperaturberoende. Ett diskontinuerligt samband erhålls genom att fruset, fuktigt material har väsentligt högre värmeledningstal än ofruset (fig. 4). Resultaten syns framförallt ha värde i forsknings-sammanhang.

Väsentligt för en god värmeisoleringsförmåga hos lättbetong är att fukthalten är låg. Studier av fuktrörelser och nedfuktning- och uttorkningsförlopp är därför angelägna. I flera av de rapporter som diskuterades vid symposiet berördes dessa förhållanden.

P O Freeman, *R Hanson* samt *P Jonell*, *V Karamustafaoglu* och *R Tepfers* har i tre undersökningar utgått från *Krischers*¹ bekanta uppdelning av fukttransporten i en vattenångrorelse proportionell mot ångtrycksgradienten och en kapillär vattentransport proportionell mot fuktkvotsgradienten. [8, 13, 16] Den *Krischerska* formeln för fukttransporten är en enkel kontinuitetsekvation, de i formeln ingående koefficienterna K_u , kapillär sugningskoefficienten, och K_d , diffusionskoefficienten, måste bestämmas empiriskt. Gemensamt med andra empiriska samband har den nackdelen att man inte kan extrapolera giltighetsområdet till andra villkor än dem för vilka man bestämt koefficienterna, eftersom dessa inte är materialkonstanter, utan varierar med försöksbetingelserna. En jämförelse mellan koefficienterna, bestämda vid försök med olika randvillkor (t. ex. olika material, temperatur, temperaturgradient, fuktinnehåll, fuktkvotsgradient osv.) är därför meningslös. Endast de mätningar är jämförbara där lika randvillkor använts. Fukttransporten syns emellertid betydligt mer komplicerad än man hittills ansett. Ett systematiskt forskningsarbete på detta område vore önskvärt, då en praktiskt användbar beräkningsmetod som kunde tillämpas vid i praktiken förekommande randvillkor skulle kunna medföra möjligheter att beräkna uttorknings- och nedfuktningförlopp.

Utvändig ytbehandling av lättbetong tjänar framförallt till att skydda materialet mot nedfuktning. Nedfuktning medför att värmeisolationen försämrats, hållfastheten sänks, frostsador kan inträffa, rostskador kan uppträda och vattenlösliga salter kan utlösas och

¹ O Krischer: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik, 1959

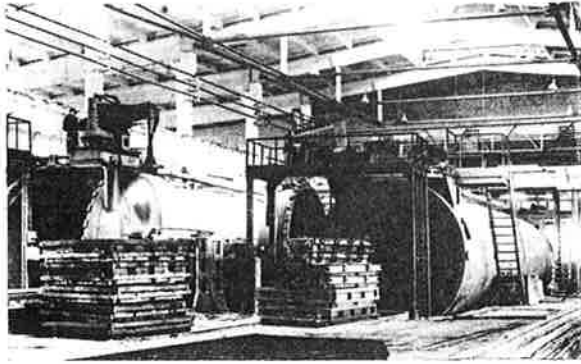


Fig. 5. Interiör från lättbetongfabriken i Sverdlovsk

Fig. 5. Interior of light-weight concrete factory at Sverdlovsk

kristalliseras på väggytan. I sin sammanfattande generalrapport över ämnesområdet ytbehandling har V Saretok utgått från kravet att ytbehandlingen skall hindra vatten att tränga in, men tillåta vattenånga att diffundera ut ur väggen. En perfekt, tät ytbehandling behöver dock inte vara diffusionsgenomsläpplig. Saretok beskriver ingående, hur putsning med vanlig kalk-cementputs bör utföras på lättbetong.

Stort intresse visades en redogörelse av V Macarichev för användningen av lättbetong inom Sovjetunionen; framförallt har man arbetat med stora element, upp till $3,0 \times 3,2$ m. [20] Normalt används betydligt högre volymvikter än vi vanligtvis önskar använda. För övrigt tycks man i öststaterna ha i stort sett samma tillverkningsmetoder som i vårt land, vilket bl. a. framgår av den i fig. 5 visade interiören från lättbetongfabriken i Sverdlovsk. Öststatsrepresentanterna var mycket intresserade av lättbetongens egenskaper vid olika råmaterial och av armerade produkters beräkning och dimensionering.

Ett stort antal rapporter utöver dem som kunnat omnämnas här framlades och diskuterades. De kan erhållas från Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för byggnadsteknik. De kommer att sammanställas i bokform och blir då tillgängliga senare som en översikt över forskningen beträffande lättbetong. Man får också hoppas att detta första lättbetongsymposium kommer att följas av flera, så att ett kontinuerligt utbyte av erfarenheter och kunskaper äger rum mellan tillverkare, forskare och förbrukare till förmån för byggverksamheten.

RAPPORTER FRÅN LÄTTBETONGSYMPOSIET

- [1] Adamson, Bo och Höglund, Ingemar: *Die Ausformung von Ecken bei Sandwich-Elementen (Siporex Leichtelementen)*
- [2] Anderson, Gordon: *Physikalische und chemische Eigenschaften von dampfgehärtetem Porenbeton bei Lagerung unter Wasser*
- [3] Bergström, Sven G, Essunger, Gunnar och Warris, Birger: *Preparation of Standards for Reinforced Light-Weight Concrete in Sweden*
- [4] Bodecher, Henri: *Constructions en béton léger*
- [5] Bäve, Gunnar: *Plastic Flow of Reinforced Siporex Slabs*
- [6] Cederwall, Krister: *Tests on Reinforced Light-Weight Concrete Beams*
- [7] Engwall, Anders: *Fire Resistance of Siporex Products*
- [8] Freeman, P O: *A Designer's Approach to Moisture Migration*
- [9] Gemmel, Christer: *Eigenschaften des Plansteinmauerwerkes*
- [10] Granholm, Hjalmar: *Reinforced Light-Weight Concrete*
- [11] Granholm, Hjalmar: *The Temperature Gradient in a Roof of Light-Weight Concrete*
- [12] Gullhögens Betongtjänst: *Fassadenverputz*
- [13] Hanson, Rune: *Moisture in Light-Weight Concrete Roofs*
- [14] Hedvall, J Arvid: *Gasbetonschäden durch chemische, kristallographische und andere Vorgänge*
- [15] Jonell, Per: *Determining Coefficient of Thermal Conductivity of Light-Weight Concrete Having Different Degrees of Moisture Content*
- [16] Jonell, Per; Karamustafaoglu, Vural & Tepfers, Ralejs: *Determination of the Coefficient of Capillary Absorption for Steam-Cured Light-Weight Concrete*
- [17] Kihlman, Tor: *Sound Insulation of Structures with Light-Weight Concrete Walls*
- [18] Kinniburgh, W: *Comparison of Drying Shrinkage of Autoclave and Air Cured Concrete at Different Humidities*
- [19] Larsson, Lars-Erik: *Migration of Moisture in Siporex Roofs*
- [20] Macarichev, V: *The Cellular Concrete Structure and Methods of its Designing in the USSR*
- [21] Mironov, S: *The Application of Large-Size Cellular Concrete Units in the USSR*
- [22] Morley, C R: *Construction Problems*
- [23] Morley, C R: *Factor of Safety and Permissible Stresses in Walls of Un-Reinforced Blocks*
- [24] Morley, C R: *Light-Weight Concrete as Loadbearing Element in Combination with other Materials*
- [25] Nilsson, Sven: *Compressive Reinforcement of Light-Weight Concrete*
- [26] Purins, Emilis: *Der Elastizitätsmodul des Leichtbetons*
- [27] Richter, Åke: *On Problems Concerning Exterior Plaster on Light-Weight Concrete*
- [28] Saare, Erik: *Forschung über Feuchtigkeit in Baumaterial*
- [29] Saare, Erik och Jansson, Ingvar: *Measurement of Thermal Conductivity of Porous Moist Building Materials*
- [30] Saretok, Vitold: *Nailing in Cellular Concrete*
- [31] Schäffler, Hermann: *Die Ausgleichsfeuchtigkeit des Leichtbetons*
- [32] Schäffler, Hermann: *Druckfestigkeit, Elastizitätsmodul und Schwinden*
- [33] Schäffler, Hermann: *Druckfestigkeit von dampfgehärtetem Gasbeton nach verschiedener Lagerung*
- [34] Schäffler, Hermann: *Eigenspannungen in bewehrten Platten aus dampfgehärtetem Gas- und Schaumbeton*
- [35] Schäffler, Hermann: *Rostschutz der Bewehrung*
- [36] Schäffler, Hermann: *Über das Kriechen von bewehrten Platten aus dampfgehärtetem Gasbeton und Schaumbeton*
- [37] Schäffler, Hermann: *Über die Tragfähigkeit von bewehrten Platten aus dampfgehärtetem Gas- und Schaumbeton*
- [38] Schäffler, Hermann: *Versuche über die Verankerung der Bewehrung in Gasbeton*
- [39] Sell, Rudolf: *Über die Dauerstandfestigkeit von dampfgehärtetem Gasbeton*
- [40] Shideler, J J: *The Status of US Specifications for Cellular Concrete*
- [41] Short, A: *Tests on the Bond Strength and Durability of Reinforced Aerated Concrete*
- [42] Strokirk, Evert: *Housing Construction in Sweden, Types of Buildings and Building Materials*
- [43] Svedin, Johnnie: *Tests on Beams Made up of Steam-Cured Light-Weight Concrete Slabs and their Full-Scale Allocation in a Shell Construction*
- [44] Szepesi, Charles L och Majer, János: *Deformation and Strength Properties of a Light-Weight Concrete*
- [45] Tveit, Annanias: *Heat Transmission through Test Walls of Autoclaved Cellular Concrete*
- [46] Ulfstedt, L T: *Korrosion und Korrosionsschutz der Bewehrung in Siporexplatten*
- [47] Ulfstedt, L T: *Vorfabrizierte Oberflächenbehandlung auf Siporexfassaden*

Särtryck Utgivare: Statens råd för byggnadsforskning

1957:

7. *Ronge, Hans och Löfstedt, Börje.* Strålningsdrag från kalla tak. Stockholm 1957. 8 s. Kr. 1:50.
8. *Ronge, Hans och Löfstedt, Börje.* Luftfuktighetens värmeverkan och »effektiv temperatur». — Hur varma är kläder vid olika luftfuktighet? Stockholm 1957. 15 s. Kr. 2:50.
11. *Klingberg, Lennart och Olsson, Eskil.* Krandagbok. En metod för arbetsstudier på tornsvängkranar. Stockholm 1957. 18 s. Kr. 2:—.

1958:

1. *Klingberg, Lennart, Olsson, Eskil m. fl.* Monterbara fasadställningar. Stockholm 1958. 27 s. Kr. 3:—.
2. *Tynelius, Sven.* Parkeringsundersökning från luften med tillhjälp av stereobilder. Stockholm 1958. 13 s. Kr. 1:50.
3. Uppsatser om golv. Stockholm 1958. 62 s. Kr. 3:—.
6. *Saare, Erik.* Forskning om fukt i byggnadsmaterial. Stockholm 1958. 7 s. Kr. 2:—.

1959:

1. *Höglund, Ingemar m. fl.* Invändig ytbehandling i betonghus. Stockholm 1959. 11 s. Kr. 1:—.
2. *Backmark, Lennart, Blomgren, Boris, Jacobsson, Mejse och Månsson, Kurt.* Byggnadsverksamhet och bostadsförhållanden i Sovjetunionen. (Fyra artiklar.) Stockholm 1959. 48 s. Kr. 4:—.
3. *Pleijel, Gunnar.* Fönstrets värmebalans. Stockholm 1959. 8 s. Kr. 1:—.
4. *Bjerkning, Sven-Erik och Höglund, Ingemar.* 1. Platsgjutning av betong för putsfria ytor. 2. Ytjämnhet hos putsfria betongytor. Stockholm 1959. 12 + 8 s. Kr. 1:50.
5. *Eneborg, Ingmar.* Driftundersökningar på små oljeeldade värmeanläggningar. Stockholm 1959. 7 s. Kr. 1:—.

1960:

2. *Jacobsson, Mejse.* Monteringsbyggeri i Europa. Stockholm 1960. 8 s. Kr. 1:50.
3. *Mandorff, Sven.* Förinställningsberäkning — ett viktigt led i värmeanläggningens projektering. Stockholm 1960. 16 s. Kr. 3:—.
4. *Eneborg, Ingmar.* Värmeutbytet vid sopeldning. (Två artiklar.) Stockholm 1960. 12 s. Kr. 3:—.
5. *Westin, Olle.* Markexploatering. Stockholm 1960. 7 s. Kr. 1:50.
6. *Saare, Erik.* Åldringsbeständighet hos byggnadsmaterial av plast. Stockholm 1960. 8 s. Kr. 1:50.
7. *Jacobsson, Mejse.* Byggnaders underhåll — ett viktigt forskningsområde. Stockholm 1960. 8 s. Kr. 2:—.
8. *Tynelius, Sven.* Kan det äldre villabeståndet förnyas? Stockholm 1960. 4 s. Kr. 1:50.
9. *Eneborg, Ingmar och Nilsson, Stig.* Problem kring soporna. Stockholm 1960. 7 s. Kr. 2:—.

1961:

1. *Holm, Lennart.* Kreditvärdesbedömning och samhällsplanering. Stockholm 1961. 8 s. Kr. 1:50.

Pris kr. 2:—

Distribueras av
AB Svensk Byggtjänst
Stockholm C · P. 540 33