

## RESUMÉS

### LES POSSIBILITÉS DU DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DU BÂTIMENT HONGROISE J. Katona 1

L'article donne une information brève sur le travail achevé jusqu'à présent du comité des bâtiments industriels. Le but désigné est d'ériger des bâtiments industriels les plus économiques, de bonne qualité, pendant une durée de construction la plus resserrée. On ne s'appliquait qu'aux facteurs agissant largement aux économiques. A cette cause on traite seulement les plus importantes questions de l'organisation et parmi les tâches du développement technique, on discutait en détail le développement des constructions en rapport des recherches, de l'établissement des projets et de la pratique.

### LE DÉVELOPPEMENT DE LA CONSTRUCTION DES CENTRALES THERMIQUES PRÉFABRIQUÉES ET L'ALTERNATION DE LA VOLUME DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION K. Pászti 19

Le système de préfabrication décrit, fut introduit par l'architecte Jules Mátrai et ses collaborateurs. L'étude résume le développement constructif des quatre centrales thermiques, érigées d'après ces principes.

### HALLS PRÉFABRIQUÉS DE MEMBRES DE CONSTRUCTION COMPLEXES B. Fekete 29

Atelier de Maintenance de Mécanisme Minière de Barsod et Fabrique des Machines Agricoles à Mosonmagyaróvár. Les constructions, décrites dans l'étude ont été réalisées aux ateliers mentionnés ci-dessus. Les membres de construction à système de poutre complexe se réduisent aux suivants : 1. pilier, 2. poutre complexe à soutènement de la toiture et de la voie des grues, 3. membre de toiture à lanterneau. Par cette méthode les architectes succédaient à développer considérablement les systèmes de construction des halls à grande portée. Nombre de questions furent résolues par cette construction. A l'égard de l'installation, ils satisfaisaient les demandes des différentes branches spéciales par un traitement exemplaire de coordination des exigences diverses.

### USINE ET ENTREPÔT PRÉFABRIQUÉ À PELER ET AU STOCKAGE DE GRAINS A. Emőd y 34

L'exportation des grains de semence et de la horticulture pour les pays occidentaux est un facteur important du commerce hongrois. Un plan déterminant l'établissement de dépôts et d'usines à nettoyage de grains assure le développement de ce commerce. Après la réalisation considérable du dépôt à Lepsény, on poursuivait à ériger un dépôt pour le stockage de 250 wagons de grain annexé à une usine de nettoyage à Orosháza. L'auteur décrit les méthodes de construction et l'architecture des bâtiments.

### PANNEAUX DÉLIMITANTS EN BÉTON ARMÉ, PRÉFABRIQUÉS. J. Nagy 44

Nous employons en progression constante pour éléments délimitants, des hourdis et des panneaux en béton armé préfabriqués dans nos bâtiments industriels. Parmi nos constructions et plans d'étude après cette méthode, jurent le bâtiment du Combinat Métallurgique „Dunai Vasmű”, les laminoires chauds et froids le hall d'une fonderie et le bâtiment d'administration. I

### FILATERIE ET RETORDERIE. J. Böhhönyei 48

A l'emplacement destiné à une filaterie on érigea en 1952—53 des ateliers pour l'industrie lourde. En 1953 l'ossature en béton armé préfabriqué du plus large hall a été achevée.

Le granhall à surface de 60x150 m a été cédé au Ministère de l'Industrie Légère pour y établir — en achevant le bâtiment et l'augmentant par des annexes nécessaires — une filaterie à 40 000 bobines. Notre bureau d'étude fut commissionné en Décembre 1954 à compléter les plans, et les travaux de la construction commençaient simultanément. L'auteur décrit les solutions constructives et architecturales.

### LES TRAVAUX D'INSTALLATION D'UNE FILATERIE Gattmann, T. Fónyad, E. Réti

### CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS INDUSTRIELS À PLUSIEURS ÉTAGES PAR MEMBRES PRÉFABRIQUÉS (Section techniques du Bureau d'Étude IPARTERV). 66

Informations sur la documentation et plans rélatifs aux bâtiments industriels à plusieurs étages et leur évaluation critique. Les informations s'appliquent seulement aux détails les plus importants. On précise, s'il y a moyen d'utiliser des plans pour travaux différents — en entier ou en détail — ou s'ils sont partiellement employables, ou bien s'il y a une possibilité du développement ou de typisation, aussi on indique les problèmes qui sont encore à résoudre.

### L'EMPLOI DES MEMBRES PRÉFABRIQUÉS TYPISÉS OU INDIVIDUELS PAR L'INDUSTRIE DU BÂTIMENT POLONAISE Gy. Weisz 75

Au second Congrès International de la Préfabrication en Dresde (18—22 Juin 1957) le référendum du chef de la délégation polonaise méritait parmi tant de lectures importantes une attention profonde par donnant des informations du progrès exceptionnellement rapide de l'industrie du bâtiment polonaise.

### UNITÉ D'HABITATION À PLUSIEURS ÉTAGES CONSTRUIT PAR DES ÉLÉMENTS À GRANDES DIMENSIONS L. Bajnay 79

L'étude rapporte : chiffres de bâtiments d'habitation érigés aux pays différents, préfabrications des grands membres de construction en générale, préfabrication dans l'évolution de l'industrie du bâtiment, question des experts, différents systèmes de construction, mécanisation des constructions, matériaux des maisons d'habitation à grands panneaux préfabriqués, questions économiques, problèmes de l'élaboration des plans, et des aspects esthétiques, et décrit une immeuble d'habitation à plusieurs étages destinée pour la capitale hongroise. Il donne des détails de construction des grands éléments préfabriqués à moulage en usine spécialisée.

### UNITÉ D'HABITATION À PLUSIEURS ÉTAGES CONSTRUITE PAR DES ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS À GRANDES DIMENSIONS Dr. I. Menyhárt 94

L'étude décrit le prototype d'une immeuble à plusieurs étages construite par des éléments préfabriqués, dont les plans ont été exécutés par le Bureau d'Étude type d'habitation.

### SUR LE SYSTEME DU CALCUL DES BATIMENTS AUX PANNEUX PRÉFABRIQUÉS B. Klimov 96

L'auteur publie son calcul des bâtiments expérimentaux érigés à Budapest (dans les rues Hunor et Fehérvári en 1954—1956 et 1956—1957) et les calculs de l'ossature en béton armé pour la variante de la centrale de télévision de Budapest.

### BUREAUX D'ÉTUDES T. Névery 105

Informations sur les bureaux d'études en étranger et comparaison de leurs méthodes avec celles de la Hongrie





## ОБОЗОР

### ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ВЕНГРИИ И. Катона

В статье кратко изложена работа, проведенная комиссией по промышленному строительству. Комиссией целью технического развития намечено сокращение сроков строительства промышленных зданий, причем с обеспечением лучшего качества промышленности. В целях обеспечения указанных условий комиссия в основном занималась условиями, влияющими в большой степени на объем капитальных затрат. Комиссия в области организационно-технических мероприятий, занималась более важными факторами, а в отношении задач по техническому развитию — в основном развитием конструкций, а и. в вопросах научно-исследовательской работы, проектирования и производства.

### ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОКАЗАТЕЛИ МАТЕРИАЛОВ К. Пасти

Применяемая система сборных строительных материалов является достижением Матрай Дьюла и его сотрудников. В статье кратко указано развитие конструкций зданий четырех тепло-электро централей, спроектированных и построенных из сборных строительных конструкций.

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОРПУС СБОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПЛЕКСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Б. Фекете

Производственные корпуса Завода по Ремонту Горного Оборудования в Боршод и Завода Сельскохозяйственного Оборудования в Мошонмадьярваре.

Конструктивные решения, изложенные в статье применены в двух случаях, а и. на строительстве цехового корпуса Ремонтного Завода Горного Оборудования в Боршод и на строительстве красивого цеха Завода Сельскохозяйственного Оборудования в Мошонмадьярваре. Виды строительных элементов, необходимых для строительства системы из комплексных прогонов, сокращены на три типа: 1. Колонна, 2. Комплексная подкрановая и стропильная балка, 3. Кровельные элементы МПФ с фонарями. Дальнейшие элементы не требуются. Разработкой этой конструкции проектанты успешно способствовали развитию конструкции корпусов. Проектантами решен ряд открытых вопросов. Посредством соответствующего размещения сантехнического оборудования и арматуры созданы основы единых условий проектирования специальных отраслей.

### ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ И ЗЕРНОХРАНИЛИЩЕ СБОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ В ОРОШХАЗА А. Эмёди

Во внешней торговле Венгрии занимает важное место экспорт семян в западные страны. Усиление торговой деятельности способствовал план, охватывающий всю страну, направленный на создание современных зернохранилищ и зерноочистительных производств. В рамках осуществления этого плана, после сооружения склада в Лепшен, в Орошхазе было сооружено производство для очистки семян и зернохранилище, вместимостью 250 вагонов. Автором дано описание конструкции и архитектуры производственных зданий.

### СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННЫЕ ПАНЕЛИ В КАЧЕСТВЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И. Надь

В качестве ограждающих конструкций промышленных зданий все чаще применяются сборные жел. бетонные элементы и панели. Подобными сооружениями являются Прокатные цеха холодного и горячего проката Дунайского Металлургического Комбината, кроме того здания заводоуправления и цеха шахтных печей указанного комбината.

### ХЛОПКО-ПРЯДИЛЬНАЯ ФАБРИКА Я. Бехёнсьен

На месте хлопкопрядильной фабрики в 1952—53 годах проводилось строительство производства тяжелой промышленности. В 1953-м году была сооружена конструкция жел. бетонного каркаса самого большого цехового корпуса, из сборных строительных элементов. Каркасная конструкция корпуса, основной площадью 60x150 м, осенью 1954-го года была принята Министерством Легкой Промышленности, для основания прядильной фабрики на 40 000 веретен, с использованием существующей конструкции и проведением необходимых расширений. Проектное бюро поручение на проектирование получило в декабре месяца 1954 года. Автором дано описание конструкции и архитектурного оформления.

### САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ХЛОПКО-ПРЯДИЛЬНОЙ ФАБРИКИ Э. Гатман, Э. Рети, Т. Фоняд

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, С ПРИМЕНЕНИЕМ СБОРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Техн. отд. Промпроекта

В статье приведен материал, составленный на основании практики Промстройпроекта в области проектирования многоэтажных производственных зданий, подведены итоги работы и дана оценка проведенной работы. Приведены только описания более важных частей конструкции. Из описания можно установить, что отдельные проекты польской или частично применимы ли для проектирования других объектов, требуется дальнейшее развитие, а также пригодность проектов для типизации и вопросы требующие решение.

### ПРИМЕНЕНИЕ ТИПИЗИРОВАННЫХ И ИНДИВИДУАЛЬНО ПРОИЗВЕДЕННЫХ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПОЛЬШИ Д. Вейс

Из числа многочисленных рефератов Второго Международного Конгресса по вопросам производства сборных строительных конструкций, проведенного в Дрездене от 18 по 22-ое июня сего года, с точки зрения развития отечественной строительной промышленности, заслуживает особое внимание доклад руководителя польской делегации, в котором докладчик продемонстрировал бурное развитие польской строительной промышленности за последние годы.

### МНОГОЭТАЖНЫЕ КРУПНОПАНЕЛЬНЫЕ ЖИЛЫЕ ДОМА Л. Байнаи

(Научная статья и описание проекта)

В статье дано описание цифровых показателей жилищного строительства, производства крупных сборных элементов, роли производства крупных сборных элементов, роли производства сборных элементов в развитии строительной промышленности, вопросы квалифицированных специалистов, системы применяемых конструкций, механизации строительства, строительных материалов, применяемых для строительства крупнопанельных жилых домов, изложены вопросы повышения экономичности, вопросы планировки и внешнего оформления зданий. В статье приведено еще описание крупнопанельного, многоэтажного жилого дома, сооружаемого в Будапеште, с демонстрацией проектов здания. Проект является предложением относительно разработки элементов, пригодных для префабрикации.

### МНОГОЭТАЖНЫЙ, КРУПНОПАНЕЛЬНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ И. Меньхард д-р

В Венгрии в последнее время проводились эксперименты — которые проводятся и в настоящее время — направленные на разработку прототипа многоэтажного жилого дома сборной конструкции, соответствующего отечественным условиям. В статье дано описание проекта прототипа подобного, многоэтажного жилого дома сборной конструкции, разработанного в «Промстройпроекте».

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ Б. Климов

В этой статье излагается методика расчета панельных домов, которая автором была применена при статическом расчете экспериментальных домов на Гуноу ул. (1954—55 гг.) и дома на ул. Фехервари (1956—1957 гг.) в Будапеште, а также при разработке варианта ж. б. каркаса телевизионного центра в Будапеште.

### АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ Т. Неверн

В статье описана работа заграничных проектных институтов и дано сопоставление методов, применяемых в отечественных и заграничных проектных институтах.

## SUMMARY

### POSSIBILITIES OF THE DEVELOPMENT OF BUILDING INDUSTRY J. Katona

The study gives a short summary of the work done till now by the committees of the building industry. The aim to achieve by means of technical development is — according to the committees — to build more economic buildings of better quality, within the shortest possible building terms. The work of the committees involved the factors affecting to a greater extent the costs of investment. Therefore the most important problems of a technical organization and among the technical development tasks, the development of the structures in the field of research, planning and construction were treated.

### DEVELOPMENT OF PREFABRICATED STRUCTURAL MEMBERS FOR HEAT POWER PLANTS AND ALTERATIONS OF THEIR BUILDING MATERIAL DEMAND K. Pászti

The prefabricating system described was introduced by architect J. Mátrai and collaborators. The author illustrates the structural development of four heat power plants planned and constructed according to organized prefabricating system.

### HALL SYSTEM BUILT OF COMPLEX PREFABRICATED MEMBERS B. Fekete

Hall constructions of the Mining Machine Repair shop, Borsod, and of the Agricultural Machine Works, Mosonmagyaróvár. The designed structural solutions were realized at present in case of two hall constructions: the Repair Shop of the Mining Machine Works, Borsod, and the Work Shop of the Agricultural Machine Works, Mosonmagyaróvár. The building units necessary to the assembling of the complex building system are the following: 1. pillar, 2. combined roof- and crane girder-beam 3. roof members „MPF” incorporating the sky-light. The structural system described is a great contribution to the improvement of hall-constructions. It gives the key to many questions being open for a long time. Collaborating with the engineering department the designers offer a fine example for the possibility to satisfy requirements of different special branches through unified planning method.

### PREFABRICATED BUILDING FOR SEED PEELING AND SEED STORAGE IN OROSHÁZA A. Emödy

Very important factor of the Hungarian exporting trade is the export of kitchen and vegetable seeds to the western countries. To increase this commercial activity an overall plan was elaborated with the scheme to establish possibilities for up-to date seed peeling and seed storage plants. The realization of this scheme involved the construction of the storage building in Lepsény and the seed peeling and seed-silo of 250 wagons capacity in Orosháza. The author describes the structural and architectural details of these buildings.

### PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE PANELS AS LIMITING WALLS J. Nagy

Prefabricated members and prefabricated panels respectively are used more and more frequently for limiting walls in industrial buildings. Recent examples for this type of construction are the cold and hot rolling mills of the „Dunai Vasmű”, the pigfurnace hall and the administrative block.

### COTTON MILL J. Böhönyi

On the site of the present cotton mill in the year 1952—53 a construction work for the industry was under way with different destinations. In 1953 the reinforced concrete skeleton of the largest hall assembled of reinforced concrete elements was erected. The skeleton structure of the hall of 60x 150 m ground area was taken over in the year 1954 by the Ministry of Light Industries, with the purpods to build a cotton mill of 40 000 spindles utilizing the existing skeleton and erecting some further extension.

The Planning Bureau for Industrial Buildings received the order for the design work in December 1954 and immediately after the first drawings for prefabrication were ready, the construction work was started. The paper describes the structural and architectural solution of the building.

### ENGINEERING WORKS OF THE COTTON MILL E. Gattmann, E. Réti, T. Fónyad

### PLANNING AND DESIGNING OF MULTI-STORIED PREFABRICATED INDUSTRIAL BUILDINGS (Technical department of the Planning Bureau IPARTERV)

Information about the documentation and design work of multi-storied industrial buildings and their evaluation. The informations are limited to the description of the essential structural parts. They indicate if the plans were to be adaptable entirely or partially for other design works, if they were suitable description to further development or standardization, and which are the questions to be solved.

### TIPIED AND INDIVIDUAL PREFABRICATED STRUCTURES APPLIED IN THE BUILDING INDUSTRY OF POLAND Cy. Welisz

The II International Prefabricating Congress was held in Dresden between 18—22. June 1957. Among the numerous papers the report of the polish delegation attracted great attention giving a summary of the speedy development of the polish building industry during the recent years.

### MULTI-STORIED LARGE PANNELED APARTMENT HOUSE L. Bajnay

Informations about apartment-house statistics, on the prefabrication of large members of construction, on the position of prefabrication in the building industry and the question of experts, on systems of constructions, and mechanization of the building site, on building materials of large pannelled apartment-houses, on questions of economy, on ground plan systems and esthetics. Report on a multi-storied, large pannelled apartmenthouse in Budapest, to demonstrate principles laid down in the present study. The plan suggests methods for the construction of suitable large prefabricated members.

### MULTI-STORIED LARGE PANNELED DWELLING HOUSE Dr. I. Menyhárd

To reach a prototype of a prefabricated multi-storied dwelling house suiting Hungarian requirements many experiments were carried out recently in our country. Informations about plans carried out by the IPARTERV for the mentioned object.

### SYSTEM OF COMPUTATION OF PANNELED BUILDINGS B. Klimov

Author informs about his methods of computation carried out for pannelled experimental buildings erected by his plans in Budapest (Hunor Street 1954—55 and Fehérvári Street 1956), also about his statical computations made for an alternative of the Central of Television in Budapest, intended to be constructed with reinforced concrete skeleton frames.

### ARCHITECTURAL PLANNING BUREAUS T. Névery

Author informs on foreign planning bureaus and their methods comparing them to those in Hungary.



## ZUSAMMENFASSUNG

### DIE MÖGLICHKEITEN DER WEITERENTWICKLUNG DER UNGARISCHEN INDUSTRIEBAUTEN J. Katona 1

Der Artikel gibt eine kurze Übersicht über die bisherige Arbeit der Fachkommissionen. Als Ziel der technischen Entwicklung wurde durch die Kommission die Errichtung von industriellen Bauten festgelegt, welche wirtschaftlicher, in besserer Qualität und in optimaler kürzester Zeit errichtet werden. Zur Erreichung dieser Zielsetzung, die Kommission beschäftigte sich mit jenen Kapiteln, welche in grösserem Masse den erwähnten Investitionsrahmen betrifft. Aus diesem Grunde behandelte sie in erster Linie jene Fragen, welche hauptsächlich die Weiterentwicklung der konstruktiven Lösungen betreffen.

### DIE KONSTRUKTIVE ENTWICKLUNG DER WÄRMEDIENWERKE IM MONTAGEBAUWEISE K. Pászti 19

Die Lösung der Wärmedienwerke im Montagebauweise ist mit den Namen von J. Mátrai und seiner Mitarbeiter verknüpft. Der Artikel fasst die Entwicklung der Konstruktionen der Wärmedienwerke im Montagebauweise auf Grund von vier ausgeführten Objekten zusammen.

### INDUSTRIEHALLE AUS FERTIGTEILEN AUS KOMPLEXEN BAUELEMENTEN B. Fekete 29

Die beschriebenen Konstruktionen werden zur Zeit für zwei Hallenbauten, und zwar Reparaturwerkstätte für Grubenmaschinen und für die Werkstätte einer landwirtschaftlichen Maschinenfabrik ausgeführt. Zur Erstellung des Fertigteilsystems mit komplexen Trägern werden lediglich drei Elemententypen erforderlich: 1. Pfeiler, 2. Komplexer Dach- und Kranbahnträger, 3. Dachplatten mit Oberlicht kombiniert.

### SAMENREINIGUNGS- UND SAMENLAGERGEBAUDE AUS FERTIGTEILEN IN OROSHÁZA A. Emödy 34

Der Export von Gartensamen und Getreidesamen hat eine besondere Bedeutung im Aussenhandel für die westlichen Länder. Die Bearbeitung eines das ganze Land umfassenden Planes bedeutete die Steigerung dieser Aktivität welche die Möglichkeiten von zeitgemässen Lagerungs- und Säuberungsmöglichkeiten zum Ziele hatte. Die Errichtung von einem Lagerhaus mit Umfassungsvermögen von 250 Waggons bedeutete den Weg zur Verwirklichung dieses Planes.

### EISENBETON-PLATTEN-FERTIGTEILE ALS RAUMABSCHLIESSENDE KONSTRUKTIONSGLIEDER J. Nagy 44

Für raumabschliessende Glieder verwenden wir bei unsere Industriebauten vorgefertigte Elemente bzw. Platten aus Eisenbeton in fortschreitendem Masse. Dementsprechend wurden ausgeführt die von uns entworfene Warm- und Kaltwalzwerke, Martin-Hallen und die Verwaltungsgebäude der Donauer Eisenwerke.

### BAUMWOLLSPINNEREI J. Böhönyei 48

Am Orte der Spinnerei wurde in den Jahren 1952—53 für die Schwerindustrie ein Betrieb in Arbeit genommen. Im Jahre 1953 stand das Eisenbetonfachwerk der grössten Halle fertig, im Montagebauweise ausgeführt. Im Herbst 1954 übernahm das Ministerium für leichte Industrie das Eisenbetonfachwerk der Halle von 60x150 m Grundmass um durch das Verwerten der stehenden Konstruktion und durch die nötige Erweiterungen eine Spinnerei von 40 000 Spulen zu errichten. Unser Entwurfsbureau erhielt in December 1954 den entsprechenden Auftrag und zu Grunde der allerersten Pläne wurde die Ausführung in Angriff genommen.

Der Verfasser beschreibt die konstruktive und architektonische Lösung des Baues.

### INSTALLATIONSARBEITEN IN DER BAUMWOLLSPINNEREI E. Gatman, E. Réti, T. Fonyad

### ENTWURF MEHRSTÖCKIGER INDUSTRIEBAUTEN IM MONTAGEBAU Technische Abteilung der IPARTERV 66

Kurzer Bericht über Entwurfsmaterial aus den zuständigen Arbeiten der IPARTERV und Bewertung der einzelnen Pläne. Der Bericht behandelt nur die wichtigsten Konstruktionsteile. Es wird festgestellt welche Pläne in ganzen oder teilweise bei weiteren Arbeiten zu verwerten sind, ob sie für weitere Entwicklung oder zur Typisation taugen, und es wird auch auf diese Fragen angewiesen, welche nach der Lösung harren.

### VERWENDUNG DER TYPISIERTEN UND EINZELNE ZWECKEN ENTSPRECHENDEN MONTAGEBAUTEILEN IN DER POLNISCHEN BAUINDUSTRIE Gy. Weisz 75

Unter dem Bericht am II. Internationalen Montagebaukongress in Dresden von 18—22 Juni 1957, verdiente der Bericht des Führers der polnischen Delegation eine besondere Aufmerksamkeit, worin über die stürmische Entwicklung der polnischen Bauindustrie während den letzten Jahren gesprochen wurde.

### MEHRSTÖCKIGES WOHNHAUS AUS GROSSFERTIGTEILEN L. Bajnay 79

Bericht über: Wohnbaustatistik, Vorfertigung von Grossfertigteilen in allgemeinen, die Stelle der Vorfertigung in der Entwicklung der Bauindustrie, die Frage der Fachleute, Konstruktionsmethoden, Mechanisierung der Baustelle, Baumaterialien der Wohnhäuser aus Grossfertigteilen, Wirtschaftsfragen, Grundriss-Fragen und esthetische Beziehungen. Ein entsprechend entworfenes Wohnhaus in Budapest wird eingehend besprochen und illustriert. Der Plan ist zugleich ein Vorschlag für Reihenverfertigung der dargestellten Bauteile.

### MEHRSTÖCKIGES WOHNHAUS AUS GROSSFERTIGTEILEN Dr. I. Menyhard 94

Um den ländlichen Umständen entsprechendes Prototyp des vorgefertigten mehstöckigen Wohnhauses festzulegen, wurden mehrere Versuche ausgeführt: der Bericht behandelt einen Wohnhausplan, im genannten Sinne durch den IPARTERV entworfen.

### BERECHNUNGSSYSTEM FÜR GEBAUDE IM PLATTENBAUWEISE B. Klimov 96

Der Bericht behandelt die Berechnungsweise des Verfassers angewendet für Plattenbauten, ausgeführt in Budapest, (Hunor Strasse 1954, und Fehérvári Strasse 1956) und bei der Eisenbetongerippe-Variante der Fernsehsender-Zentrale von Budapest.

### ENTWURFSBUREAUS T. Névény 105

Bericht über ausländischen Entwurfsbureaus und Vergleich ihrer Arbeit methode mit denen in Ungarn.

## A MAGYAR IPARI ÉPÍTÉSZEK FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI\*

Katona József

A 3 éves és a távlati népgazdasági tervek kidolgozásában a kormányzat az eddigénél jobban bevonja a műszaki és közgazdasági szakembereket. Lépcsőzetesen különböző bizottságok dolgozzák ki egyes szakterületek fejlesztési igényeit és ezeket a minisztériumok, a Tervhivatal majd a Minisztertanács koordinálja. Az építőipar illetve az építészeti fejlesztési tervének kidolgozására az Építésügyi Minisztérium 4 szakbizottságban indította meg elsőfokon ezt a munkát. A lakó-, az ipari-, a mezőgazdasági építészeti és a mélyépítési szakbizottságokba a terület műszaki képviselőin kívül bevonták az O. T. és az érintett tárcák képviselőit. Ezenkívül a fenti területekre egységesen dolgozzák ki az épületépítészeti fejlesztését.

Mivel a 3 éves terv keretszámait az O. T. már szeptember hónapban tárgyalta, az egyes bizottságok addigi munkájukból összegezték azokat a szempontokat, amelyek befolyásolhatják az építőipar és építőanyagipar beruházási tervét, közvetve a 3 éves terv keretszámainak kialakítását. Az alábbiak tájékoztatnak az ipari építészeti bizottság munkájáról.

A bizottság a műszaki fejlesztés célját a gazdaságosabb, jobb minőségű, optimálisan rövid idő alatt megépített ipari épületekben jelölte meg. Ennek elérésére szükséges számos tényező közül csak néhány olyannal foglalkozott, ami nagyobb mértékben befolyásolja az említett beruházási keretet. Ezért a műszaki szervezési kérdések közül csak néhány fontosabbat ragadott ki, a műszaki fejlesztési feladatok közül pedig főleg a szerkezetek fejlesztését tárgyalta; a kutatás, tervezés és kivitelezés vonatkozásában.

### Műszaki szervezés

1. A cél eléréséhez szükséges műszaki szervezési feltételek között első helyen állnak: a gazdaságosság mérése, tervszerűség, a műszaki káderkérdés és az országos műszaki fejlesztés problémája. Úgy ezek, mint a későbbi műszaki szerkezeti kérdések nem szűkíthetők le csak az ipari építészeti területére, mert befolyásolják általában az építészeti.

1.1 A gazdaságosság mérésére olyan módszerrel kell rendelkezünk, amelynek alapján egyértelműen lehet irányítani a műszaki fejlesztést és vizsgálni az elért eredményeket. Egy ilyen mód volna a tervszerűen kialakított érvényben levő árakkal való mérés. A jelenlegi árak azonban erre nem alkalmasak. Egyrészt már eredetileg nem tükrözték a társadalmi munka ráfordítás arányait, másrészt az 1951 év utáni árrendezés megbontotta a termelőeszközök és fogyasztási cikkek egységes árszínvonalát. Azon kívül a legtöbb import anyagot a vásároltnál olcsóbban számolták el (pl. vas, fa), a belföldi anyagok egy részét viszont felárral egészítették ki. Így bár a szocialista gazdaságban az árak döntően gazdaságosságra kell ösztönöznie, jelenleg meghamisítja a műszaki megoldások közötti gazdasági összefüggéseket és gyakran a népgazdaság érdekeivel ellentétes, tehát gazdaságtalan irányba tereli a műszaki fejlesztést. Ha kevesebb devizát igénylő fa vagy vastakarékos és egyébként népgazdaságilag gazdaságos (pl. előregyártott vasbeton) szerkezetet tervezünk, az forintban gyakran drágább mint a több devizát igénylő és népgazdaságilag egyébként gazdaságtalanabb (fa vagy vas) szerkezet. (Természetesen nem minden esetben gazdaságosabb a vb.) A beruházó a rendelkezésére bocsátott keretből elsősorban az árrendszer szerint olcsóbban, tehát többet akar építeni, függetlenül a többi népgazdasági szemponttól, tehát attól pl., hogy az import anyag (fa vagy vas) eladási árában mennyi a deviza és az állami támogatás, tehát veszteség. Ezért nem támogatja az anyagmegtakarításra irányuló, de a helytelen árrendszer miatt drágább

\* A tanulmány az É. M. által erre a célra létrehozott szakbizottság munkája alapján annak kibővítésével készült.





megoldást, még ha népgazdasági szinten az gazdaságosabb is. Kormányhatározat szerint 1958. július 1-től az iparban új termelői árakat kell bevezetni. Ez bár megkönnyíti magában még nem dönti el a műszaki fejlesztést, amivel addig is foglalkozni kell. Ezért szükséges, hogy az ÉTI és az Építéstechnikai és Építésgazdasági Iroda az illetékesek bevonásával (O. T., O. Árhivatal, Külker. Min.) olyan mérési metodikát dolgozzanak ki, amelyet a gazdaságosság vizsgálatához fel lehet használni. A metodikában meg kell különböztetni az építőiparban és külön a népgazdaságban mutatkozó gazdaságosságot úgy, hogy a torzító tényezők (különböző mértékű forg. adó, ártámogatás) kikapcsolásával az utóbbit realisan meg lehet állapítani. Vizsgálni kell az önköltségen kívül a szerkezetnek más tartószerkezetekre való kihatását (terhelés csökkenés), a minőség javítás következményét (javítási, karbantartási, üzemeltetési többletköltség elmaradása), az építkezés megkezdésétől az üzembelépésig terjedő időt, stb. Figyelembe kell venni, hogy a viszonylag szállításiigényes építőanyagok gazdaságossága a termelési helyszíntől való távolsággal jelentősen változik.

Amíg egy, torzításokat kiküszöbölő árrendszer nem áll rendelkezésre, — lényegileg a gazdaságosságot a mérnöki megítélésen, a mérnöki etikán alapuló szubjektív tényezők döntenek el. Meg kell állapítani azonban azt is, hogy a gazdaságosság mérését meghamisítják egyéb tényezők is, nevezetesen amik a beruházások tervszerűtlen, nem ésszerű lebonyolításából adódnak. (Pl. nem jól felhasznált gépesítés, nem racionális felvonulás, fluktuáló anyag-ellátás stb.)

1.2 A beruházások gazdaságos ütemezése sok éves kielégítetlen szükségesség. A hitel, az építőanyag, munkaerő, az előmunkálatok (út, víz) összehangolásának hiánya, az építési idő elhúzása, az építkezés egyszeri vagy többszöri leállításai olyan felesleges költségeket eredményeznek, amelyek messze túlhaladják a műszaki fejlesztés által elérhető megtakarításokat és méltán elkieserítik a műszaki fejlesztéssel foglalkozó mérnököket. A teljesen ismert gazdasági és műszaki feltételeket tervszerűen biztosítani kell a felsőbb szervektől — a kivitelezőig, de elsősorban a beruházás programjának jóváhagyásával egyidejűleg.

1.3 Meg kell javítani a műszaki káderanyag elosztását. A kivitelezésből sok tapasztalt szakember más területen keresett elhelyezkedést. Meg kell vizsgálni az okokat és a kivitelezést vonzóvá kell tenni a jó szakemberek részére a szakmunkástól, művezetőtől kezdve — a felső vezetésig. Meg kell vizsgálni a műszaki értelmiség, az alkotó mérnök helyét a társadalomban. A munkájáért kijáró nagyobb elismerés mellett lehetőséget kell adni arra, hogy közreműködjön a népgazdasági tervek előkészítésében, azok végrehajtásának ellenőrzésében. A műszaki és gazdaságossági szempontoknak teljes érvényességet kell szerezni a népgazdasági tervek kidolgozásában.

1.4 Az említett szakbizottságok felállítása szerény kezdeti lépés a mérnököknek ilyen munkára való bevonására. Ezt a munkát azonban nem helyes irányba tereli a tárcák részére régi maradi normák alapján már előzetesen elosztott anyagmennyiség. Erre jellemző pl. a fafelhasználás világviszonylatban az építőiparban 18% (1928-ban 25%), nálunk ennek a negyedrésze. Ez részben mutatná az előregyártással elért nagyfokú famegtakarítást. Ezzel szemben míg a bányászat világviszonylatban kb. 5-ször kevesebb fát használ fel, mint az építőipar, addig nálunk kb. 13-szor többet használ, mint az építőipar.

A bányászatban a faácsolat a közép (5—7 éves) élettartamú vágatokban a korszerű előregyártott vb. szerkezettel (palló és borda), a hosszú (7 évnél hosszabb) élettartamú vágatokban pedig csömöszölt betonból készült idomkő falazattal helyettesíthető. Az ezirányú külföldi lengyel, német, angol, román tapasztalatok ennek ésszerűségét és gazdaságosságát igazolják. Bár idomkővet jelenleg már használunk (kb. 100 ezer m<sup>3</sup>-t) — a fenti lehetséges helyettesítéssel felszabadítható volna a jelenleg évente beépített bányafa a fenti lehetséges helyettesítéssel mint az építőipar jelenlegi egész évi fa-40%-a, ami évente ötször annyi fát jelentene; mint az építőipar jelenlegi egész évi fa-kontingense.

Ezt fokozatosan lehetne végrehajtani részben a bányászatban szükséges fokozatos áttérés, részben a szükséges új nagy költséget jelentő beruházás (az elemgyári és cementgyári kapában a szükséges új nagy költséget jelentő beruházás miatt. Az így felszabadult fából, az építőipar a vb-ból gazdaságtalanabb szerkezetet (tetőszerkezetek) — fából készíthetné és ezzel új beruházás nélkül is biztosítható volna az átállásnak egy kezdeti foka úgy, hogy az elemgyár tetőszerkezet helyett — bányafát helyettesítő vb. elemeket gyártana. Hasonlóan nagymennyiségű fát lehetne felszabadítani, ha a MÁV nagyobb mértékben használna betonalkat talpfák helyett. Szükséges ezt a kérdést alapjaiban megvizsgálni, mert az építőipar műszaki fejlesztését nagymértékben befolyásolja: milyen famennyiség áll majd rendelkezésre? Azon túl — népgazdasági érdek is. Ez indokolja az országos műszaki fejlesztési irányelvek és többek között az országos fatakarékossági és vasfelhasználási irányelvek előzetes kidolgozását. Ez és a helyes anyag-elosztás — az alapfeltétele annak, hogy a bizottságok az egész népgazdaság érdekeinek megfelelően dolgozzanak. Ezért kell létrehozni az Országos Műszaki Fejlesztési Tanácsot, amely az előzetes irányítás után elvégezné a tárcák javaslatok egyeztetését és állandóan figyelné a végrehajtás közben felmerülő fejlesztési problémákat.

2 A műszaki feladatok vizsgálatánál figyelembe kell venni, hogy a beruházás jellegű ipari építési volumen a 3 éves tervben nem csökken az előző 3 év volumenével szemben, bár sorrendben hátrább, a lakásépítés után kerül. A hiányanyagok az építőiparban továbbra is: a vas és a fa. A műszaki feladatok közül főleg a szerkezetek fejlesztése befolyásolja a főbb tervszámokat, azért a vizsgálat jelen stádiumában elsősorban ezekkel, a teherhordó és a nem teherhordó szerkezetekkel kell foglalkozni. A gazdaságosság és minőség javítása érdekében olyan szerkezeteket kell tervezni, amelyek az eddigiekhez viszonyítva kevesebb energiát, anyagot (import anyagot), munkaeőt igényelnek.

**Teherhordó szerkezetek**

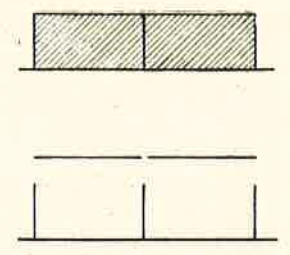
3 A teherhordó szerkezetek az ipari építészetben az anyaghelyzetet figyelembevéve, döntően továbbra is vasbetonból készülnek. Ezért elsősorban a vasbetonszerkezeteket kell továbbfejleszteni. A fejlesztés céljából kitűzött: energia-, anyag-, munkaerő-, munkaidő megtakarítást jobb minőségű és új anyagokkal, fejlettebb építési technikával, jobb szervezéssel lehet elérni. Ennek kidolgozásánál figyelembe kell venni egyrészt a hazai viszonyokat, az eddigi haladó tapasztalatokat, másrészt meg kell ismerni a külföldi eredményeket, a hazainál gazdaságosabb megoldásokat.

3.1 Az ipari vb. szerkezetek hazai fejlesztésében 1949—50-ben az addigi teljes monolitikus építési módot a mozgóállvány, majd 1951 után fokozatosan a teljes helyszíni előregyártás váltotta fel. Ez elsősorban a fa (állvány, zsalu) anyagban 80—90%-ot meghaladó megtakarítást, 1952 után pedig az önsúlyban is jelentős csökkentést hozott.

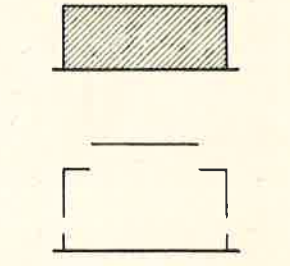
Csaknem minden ipari épület alkalom volt egy új szerkezet kikísérletezésére. Az egymást követő megoldások tovább csökkentették a beton, betonacél, a munkaerő szükségletet és az építési időt.

3.11 Az első előregyártott megoldások: a monolitikus szerkezet erőjátékát megközelítő keretrendszerek lineáris elemekből összerakva: előbb keretsarkokban, majd nyomatéki O pontokban (1—2 ábrák). 1952-ben a további anyagtakarékosságra és önsúlycsökkentésre törekedve a négyszögkeresztmetszet felváltja az I alakú, az áttört és a Vierendeel rendszerű szelvény. A következő lépés a keretgerenda szabad felfekvése: rácsos majd íves megoldásban (3—5. ábrák). A monolitikus szerkezettel szemben ez már kb. 44%-os beton és kb. 25%-os betonacél csökkentés. Valkó Ö. és Weisz Gy. „Egyhajós csarnok-szerkezetek gazdaságossági vizsgálata” c. tanulmányban 1954-ben megállapítják: az előregyártott szerkezetek előnye az anyag-

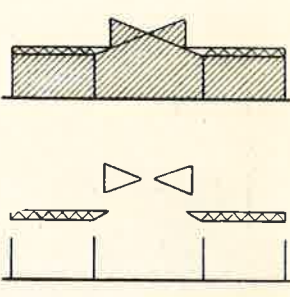
1. ábra. Oszlop és tartóelemekből összeépített keret. Rózsa György



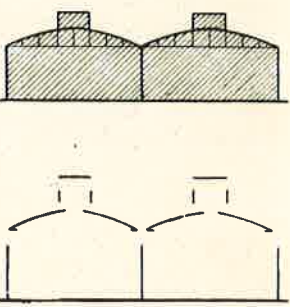
2. ábra. Ideiglenes csuklóval nyomatéki O-pontokon összeépített keret. Garay Lajos



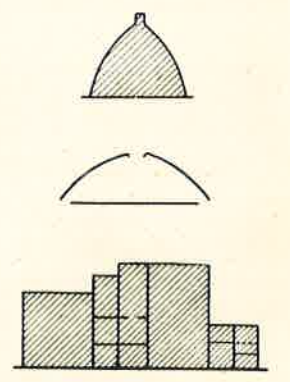
3. ábra. Vb. rácsos tartó, monilor felülvilágító. Gnädig Miklós



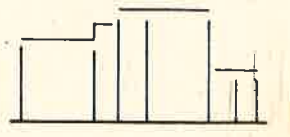
4. ábra. Kétsuklós vonóvasas vb. ivartartó. Nagy József



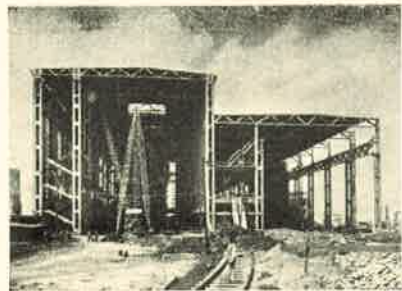
5. ábra. Háromsuklós vb. ivartartó. Gnädig Miklós



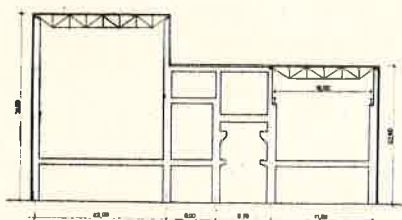
6. ábra. Erőmű oszlop- és tartóelemekből. Mátrai Gyula, Pászti Károly



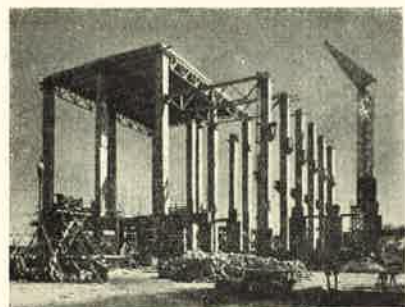




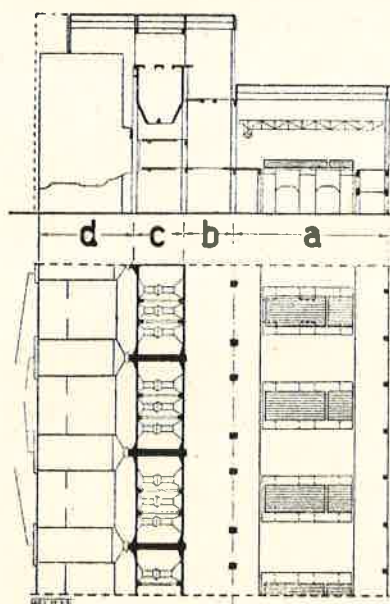
7. ábra. Tiszapalkonyai Hőerőmű



8. ábra. Kőbányai Hőerőmű



9. ábra. Csepeli Hőerőmű



10. ábra. Trattenendorfi Hőerőmű

a — gépház  
b — lápház  
c — bunkersor  
d — kazánház

megtakarítás; a (18 m-nél) nagyobb szerkezeti rendszereknél nem feltétlenül gazdaságosabb a merev sarokponti pillérgerenda csatlakozás. A helyes irányítás és értékelés érdekében szükségesnek tartják a rácsos, íves és héjszerkezetek valamint a vasszerkezetek további gazdasági vizsgálatát.

1954-ben egy irodai belső tervpályázat eredményeképpen megállapítják: (Major Sándor tanulmánya): a nagyfeszítávolságú ipari csarnokok szerkezeti megoldásai hazai vonatkozásban elvben kialakultak.

Ezek az előregyártott héj és ívszerkezetek; nagyelemű rácsos vasbetonszerkezetek; nagyfeszítávolságnál pedig vasszerkezettel kombinált vasbetonszerkezet. A továbbfejlesztés irányát nem új szerkezetek kialakításában, hanem a kialakult jó megoldások kiegészítésében elsősorban a feszített betonszerkezetek fokozottabb bevezetésében és az előregyártott héjszerkezetek kísérleti továbbfejlesztésében látják. Ezek az elvek egyeznek a külföldi tapasztalatokkal.

Ez az átfogó részletes gazdaságossági vizsgálat azonban csak kezdet volt. A már abban felvetett és azóta felmerült sok új gazdaságossági kérdés vizsgálatával ilyen átfogóan az elmúlt 3 év alatt nem foglalkoztunk, részben a már ismertetett okoknál fogva.

3,12 A nagy erőművek (Mátrai Gyula tervei) nagyelemű előregyártásának fejlődését és részletes gazdaságossági vizsgálatát az Ipari Építészeti Szemle 1957. évi 16. jelenlegi számában külön cikk tárgyalja.

Ismerteti a nagyelemű előregyártáson belül a megoldások változását, fejlődési sorrendjét: A négyszögkeresztmetszetű nagyelemek után következett az I keresztmetszetű vb. nagyelem, a hegesztett csomópont, majd a közbenső fődém és a falszerkezet előregyártása. Ezután az I szelvényű lineáris keretelemeket felváltja a Vierendeel rendszerű keretpillér, a rács szerkezetű keret, darugerenda és megjelenik a vertikális panelszerkezet (Tiszapalkonya). A tervezők kimutatása alapján a megtakarítás a tartók, pillérek és a tetőszerkezet összeépített állapotában mért anyagmennyiségben kerekben: betonban 40%, betonacélban 34%. Konkrét számokban:

	Inota	Tiszapalkonya
beton cm/lm <sup>3</sup>	1,26	0,75
betonacél kg/lm <sup>3</sup>	1,83	1,19

(6., 7. sz. ábra).

A tervező vizsgálata alapján a Tiszapalkonyai Erőmű szerkezeti megoldása közel az a határeset amelyen túl — a komplex váz és panel rendszerben — a szerkezet már nem fejleszthető. Ennek eredményeképpen tértek át a tiszta panelszerkezetre amit a Pécsi Hőerőműnél alkalmaztak először. Az említett cikk csak a nagyelemű előregyártáson belül vizsgálja a hőerőművek építését.

A kisebb erőmű építésében azonban más építési megoldásokat is ismerünk. Merev vasbetétes betonacélból hegesztéssel készült, önhordó vasalással épül a Kispest-i (építész: Bogos R.-né, stat.: Mayer Pál), a Csepeli (ép.: Wappler J., stat.: Nagy József) hőerőmű terve (9. ábra). A Kőbányai (ép.: Resatko E., stat.: Szűcs Sándor) hőerőmű tetőszerkezeti főtartóit rácsos acélszerkezettel tervezik (8. ábra), ami a vb. főtartós megoldással szemben kb. 70%-os (13 to) vastöbbletet jelent.

Erre a többletre jellemzők az alábbi arányok. Ez utóbbi erőmű teljes vasszükséglete (gép, kazán, gőztávvezeték, épület stb.) összesen 4,640 t. Ebből az épületre 500 to, azaz 10,7% esik.

Ha a főtartók vasból készülnek a gépház és kazánház fölött ez 13 to többlet vasat jelent. Ez az egész épület vasszükségletének 2,5%-a, az egész beruházás vasszükségletének pedig, 0,28%-a. Ezzel szemben lecsökken a kivitelezési idő, kisebb az emelőgép szükséglet stb.

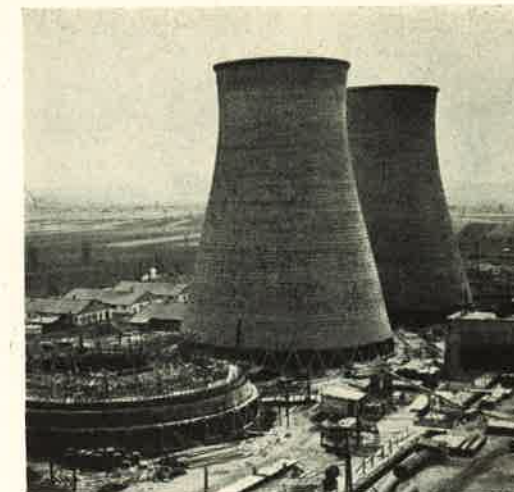
Terveznek fél-szabadtéri kazán megoldású hőerőművet. — Ez esetben a hajtató részben a bunker szerkezetére, részben a kazán berendezés konzolosan meghosszabbított támaszaira fekszik fel. A szélerőket pedig közvetve a bunker szerkezet veszi fel. A Berlini Iparterv tanulmánya szerint a Trattenendorfi erőműnél ezzel a megoldással csak építési költségben 740 ezer DM megtakarítás mutatkozott egyéb előnyök mellett. (A kazánok szerelését hamarabb meg lehet kezdeni, az erőmű üzembehelyezésének határideje előrehozható (10. ábra).

A berendezések szabadtéri külső falakkal körül nem határolt térben való elhelyezése olyan tervezési irány ami a vegyi üzemeknél is mindinkább előtérbe kerül. Ez nemcsak új szerkezeti hanem építészeti és épületgépészeti kérdés is, amit jelentőségénél fogva a tanulmányozásra és megoldásra váró feladatok között első helyre kell sorolni.

A hazánkban és külföldön folyó erőmű építkezés olyan nagy léptékű kísérletezés aminek alapján elvégezhető a szükséges kiértékelés.

A különböző megoldásokat műszaki kiértékelés mellett gazdaságossági szempontból is össze kell hasonlítani. Az eredményt — a tapasztalatokat a tervezés rendelkezésére kell bocsátani.

3,13 A hűtőtornyok szerkezeti fejlődését ugyanazok az elvek irányították. A forgási hiperboloid alakú köpeny (Mátrai Gyula terve) 1954-ben előregyártott rombusz alakú elemekből készült. Ezt követi (Homonnai Tamás—Zathureczky Árpád tervezésében) a kettős kúp majd a hengerverszerű kialakítás csúszó zsaluzással (11—13. ábrák). Az 1949-ben tervezett és megépített 3 db összesen 10 000 m<sup>3</sup> hiperbolikus hűtőtorny belső hűtőszerkezetébe beépített faanyag 860



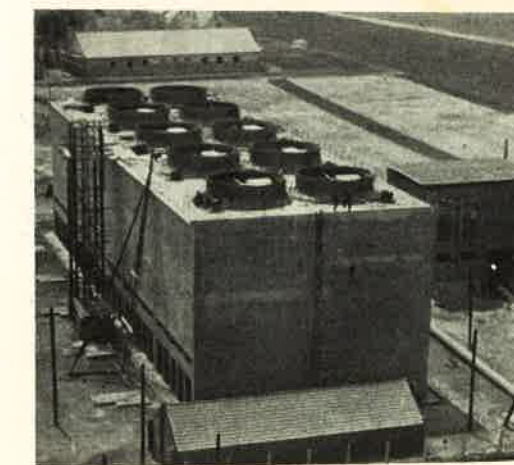
11. ábra. Hiperboloid alakú hűtőtorny



12. ábra. Kettős kúp alakú hűtőtorny



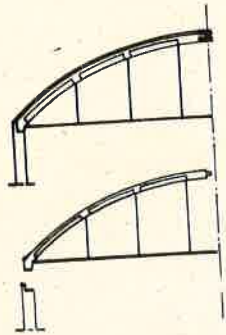
13. ábra. Henger alakú hűtőtorny



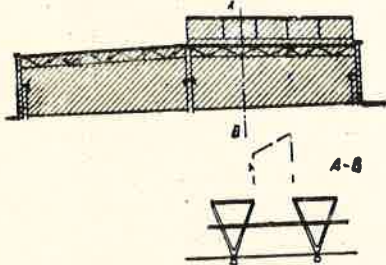
14. ábra. Ventilátoros vízű hűtő ház



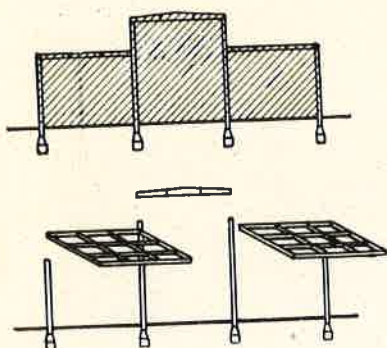
15. ábra. Íves tartó.  
Nagy József



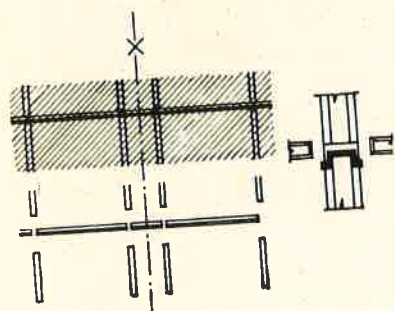
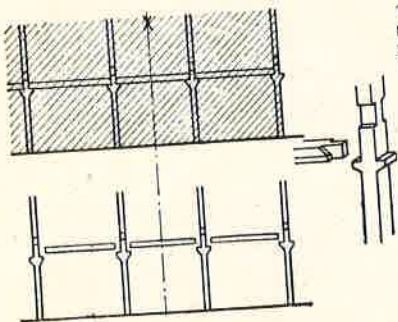
16. ábra. Ferdepilléres  
meglátszás.  
Szalay János



17. ábra. Tartórács.  
Szalay János



18. ábra. Többemeletes  
pillérek, hegesztett  
gerendakapcsolások.  
Róna Tamás



19. ábra. Öszvértartó.  
Harsányi Ferenc

m<sup>3</sup>. Állványozó munkához felhasznált faanyag 800 m<sup>3</sup>. 1956-ban tervezett és megépített 10 000 m<sup>3</sup> azonos kapacitású 3 db hengeres hűtőtorony belső hűtőszerkezetébe beépített faanyag 460 m<sup>3</sup>, állványozó munkába felhasznált faanyag 50 m<sup>3</sup>. A megtakarítás 47%, illetve 93%.

Külön feladat volna építészeti szempontból vizsgálni ezt a formai átalakulást a hyperboloid karcsú formájától a henger nehézkes tömegéig.

Negyedik újabb lépcső a mesterséges szellőzésű cellás elrendezésű hűtőtorony, amelynek szerkezete a természetes szellőzésű hűtőtoronyhoz viszonyítva 60–70%-os megtakarítást mutat. (Többetként jelentkezik a gépesítési brendezés és az üzemeltetési elektromos energia.) (14. ábra).

Az Ipari Építészeti Szemle 1952. évi 6. száma ismerteti az addig megépült jellemzőbb csarnokszerkezeteket.

1953–54. évben az ipari épületeink előregyártott vb. tartó szerkezetei felkeltették a külföld érdeklődését. A szovjet, a népi demokratikus és a nyugati szaklapok is foglalkoztak velük. Ezután azonban az akkor kitűzött fejlesztési célok elérésében lemaradtunk (feszítés, héjszerkezet).

3.14 Az Ipari Építészeti Szemle 1957. 16. száma külön cikkben foglalkozik az 1954–57 között tervezett többszintes üzemi épületek jellemzőbb szerkezeti megoldásaival. Az egyszintes csarnokoknál újabb, könnyebb rácsos, tartórácsos és íves szerkezeteket tervezünk (15–17. ábrák). Újabb a többszintes üzemi épületek előregyártott szerkezetekből való különböző megoldása. — Ezeket a kísérleteket jellemzi a csomópontok számának csökkentése, több szinten áthaladó oszlopok, ikerpillérek, csuklós keretek előgyártása, csomópontok száraz és nedves kötése; a kombinált módszer, a nagyobb elemek helyszíni, kisebb elemek telepített üzemi előregyártása (18–19. ábra).

Az ipari szerkezetek eddigi fejlődésének áttekintése során főleg az anyagmegtakarításokra tértünk ki.

Az utókalkuláció hiánya miatt nem rendelkezünk részletes kiértékelő adatokkal a ténylegesen felhasznált munkaerőre, az építési időre és a tényleges építési költségekre (a helyszíni előgyártó üzem, a nagy emelőgépek amortizációjára stb.) vonatkozóan.

Az építkezések tervszerűtlen beindítása, helytelen szervezése (a már említett hitel, anyaghiány stb.) miatt a kivitelezésben gyakran nemcsak nem használhatták ki a tervekben rejlő lehetőségeket, ellenkezőleg néha többszörösen túlhaladták az előirányzott költségvetési összeget.

A gazdaságosságot, ami a népgazdaság számára ténylegesen a kész épületben jelentkezik, nemcsak a tervekben, hanem a kivitelezésben és a kész épületben is kell vizsgálni. Évek óta kéri ezt a mérnökök, a műszaki

társadalmi egyesületek (ÉTE, MÉSZ). Az újonnan létrehozott Építésgazdasági Iroda segítségével ezt a feladatot sürgősen meg kell oldani.

3.2 A fejlesztés irányelveinek megállapításánál azonban fel kell használni a külföldi tapasztalatokat és főleg azon a területen, ahol nálunk nagyobb a lemaradás: a feszítés, a héjszerkezetek, a könnyűanyagok alkalmazása területén.

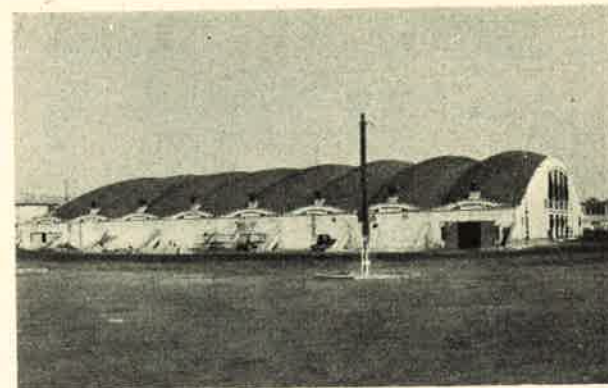
3.21 A felszabadulás előtti időszakban Magyarországon több nemzetközi viszonylatban is jelentős vasbeton héjszerkezet épült: 1930-ban a budapesti nagyvásártelep csarnoka, 1940-ben a kelenföldi autóbusszgarázs (20–21. ábra), 1935–38 években a Csepeli Szabadkikötő több épületének héjszerkezete, 1940-ben a hangárok (22. ábra), a kőbányai sörgyár raktára stb. Mindezeket a héjszerkezeteket, az első kivételével dr. Menyhárd István mérnök tervezte. A felszabadulás után héjszerkezetet úgyszólván nem terveztek. Sikerült, de egyetlen kísérlet volt 1954–55-ben az Újpesti Börengyár épületénél kivitelezett kettős görbületű hyperbolikus paraboloid (negyedrendű felület) alakú 20 × 3,10 m — téglabetétes héj, gazdaságos anyagfelhasználással: betonacél és vonókábel: 6 kg/m<sup>2</sup>, beton 5 cm/m<sup>2</sup>, téglala 2 cm/m<sup>2</sup>. Gnädig Miklós terve (23. ábra). Ugyanakkor mind a népi demokratikus (különösen Lengyelországban) mind a kapitalista országokban jelentős nagy kísérleteket végeznek a vasbeton héjszerkezetek különböző típusainak kialakításában.

A héj, ez az egyszerű, három tengelyvonalon térbelileg dolgozó stabil szerkezet egyidejűleg térelhatároló, teherhordó sőt néha még felülvilágító szerkezet is. Az anyagmegtakarításon kívül az épület belső és külső térkialakítására és építészeti megoldására is előnyös.

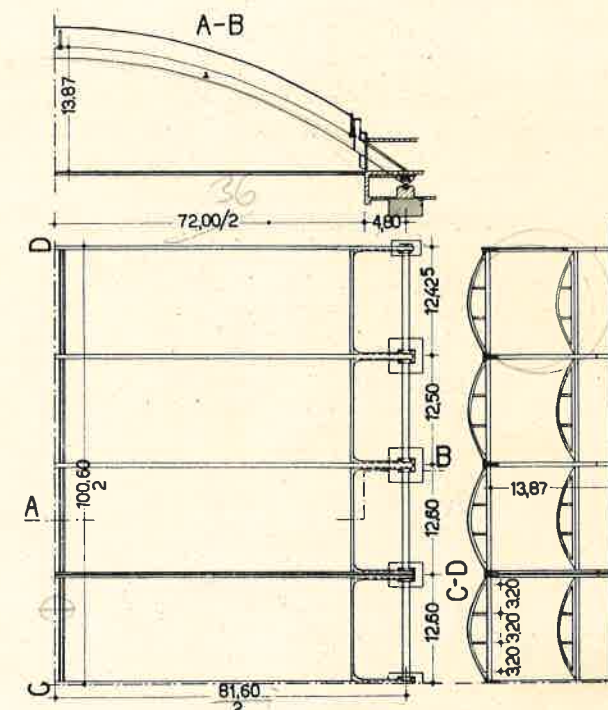
Az anyagszükséglet gazdaságosságát az alábbi néhány kiragadott külföldi példa szemlélteti: Bulgáriában; autoklav habbetongyár 15,00 m feszítávolságú és 3 cm vastag hullámos héjszerkezetének anyagszükséglete a vonórudakkal együtt: beton 4,5 cm/m<sup>2</sup>, betonacél 6,45 kg/m<sup>2</sup>.

Egy másik bulgáriai gyár kettős görbületű L = 21 m; d = 3 cm) héjszerkezetnél (24–25. ábra) a vonórudakat is beszámítva: beton 5,8 cm/m<sup>2</sup>, betonacél 7,80 kg/m<sup>2</sup>.

Összehasonlításként: 18,00 m támaszközü vb. keretszerkezetek és 9,00 méteres panelek alkalmazása esetén a keretgerendák és panelek anyagszükséglete: beton 3,8 + 7,5 = 11,31 cm/m<sup>2</sup>, betonacél 5,90 + 5,70 = 11,60 kg/m<sup>2</sup>. Csehszlovákiában a 20 m-ig terjedő támaszközü előregyártott födémecek céljára szintén kettős görbületű héjszerkezeteket alkalmaznak, 3 cm vastagsággal elliptikus és hyperbolikus görbülettel. A 26. ábrán egy hyperbolikus paraboloid alakú héj látható.



20. ábra. Kelenföldi garázs

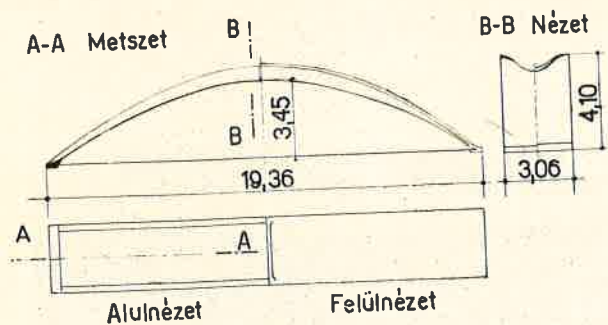


21. ábra. Kelenföldi garázs alaprajz, metszet

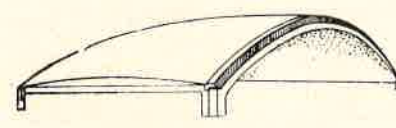
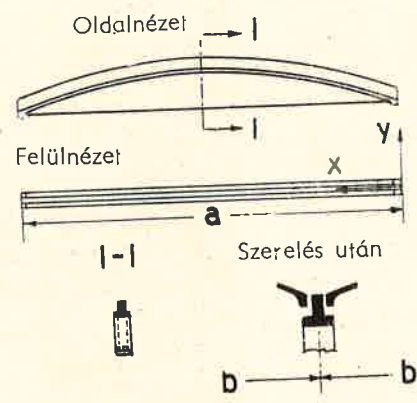


22. ábra. Hangár

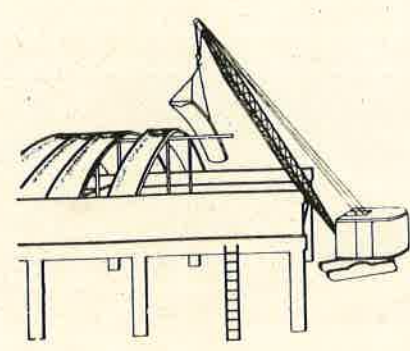




23. ábra. Téglabetétes héj, Újpesti Börengygyár



24—25. ábra. Kettősgömbületű héj, Bulgária



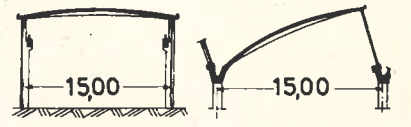
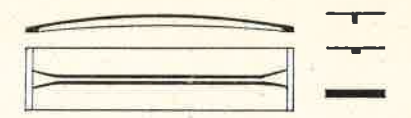
26. ábra. Kettősgömbületű héj, Csehszlovákia

Kelet-Németországban (27. ábra) széleskörűen alkalmazzák a W. Brasch szabadalma szerinti „Mitteltragerschalen” nevű héjakat. Széleskörűen ismertek Luigi Nervinek (Olaszország) hangárok és kiállítási pavilonok fedésére alkalmazott hálózatos és dongaszerkezetei. Az előregyártott vasalt elemeket könnyű állványról utólagosan összerakják ami sok munkával jár. (28. ábra). Ebben a vonatkozásban figyelmet érdemel a Szovjetunióban kísérleti építkezéseknél tervezett íves-hálós héjszerkezet, amely szabványos vasbeton elemekből készül a faszervezetek mintájára. A csomópontok csavarkötései lehetővé teszik, hogy az összeszerelést állványok nélkül elvégezzék. A héjak érdekes megoldásának példaképpen szolgálhat a Wales-i Anglia (31. ábra) gumigyár háború utáni építkezése. A héj 6 cm vastag monolit betonból készült. Leningrádban egy 1956-ban épült előregyártott betonelemgyár héjszerkezete, elliptikus paraboloid alakban előregyártott betonelemekből készült. A héjat 3,5 x 3,5 m nagyságú, 3 cm vastag gömbfelületű előregyártott lemezekből állították össze. A lemezek szégyét megvastagították. A héj nagysága 18,00 x 18,00 m. A héjat a földön szerelték össze és azután emelték rá a pillérekre. A 32. ábrán látható 40/40 m-es héjszerkezetet ugyancsak előregyártott, feszített lemezekből szerelik. Szép példa a Belgrád-i új kiállítási csarnok héjszerkezete (33. ábra). A Budapest-i fedett teniszcsarnok terve alumínium héjszerkezettel készült. (Építész: Biczó Katalin; statikus: dr. Menyhard István és Papp Béla) (34. ábra). Többszintes üzemi épületek építésénél sikerrel alkalmazták a „lift slab”-nek nevezett amerikai módszert (30. ábra), amely a földön betonozott födém felemeléséből áll és amit földszintes ipari épületekhez is alkalmaztak (Marignoni hangár).

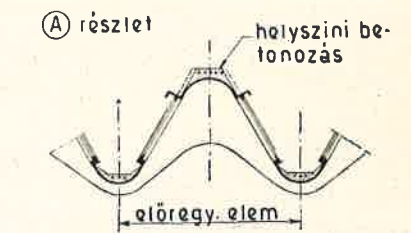
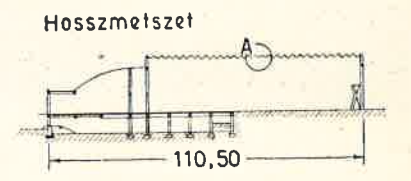
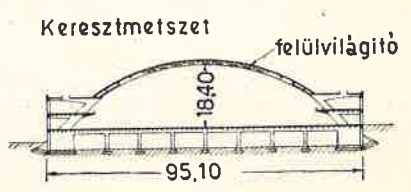
3,22 Külföldön az utolsó évtizedben több nagy alapterületű középületet függő-tetővel terveztek. A rendszer két alapeleméből, magában a tetőben csak húzás lép fel, a peremgerendában pedig nyomás. Ezért az előbbi acélból (húr) az utóbbi rendszerint vb.-ból készül. Ezzel a legésszerűbben használják fel a két építőanyagot, aminek a következménye nagy fokú anyagmegtakarításban mutatkozik. Ismert példák; az Egyesült Államokban a Ralei fedett sportcsarnok (99,5 x 99,5 m); a Saar vidéki televíziós épület (2600 m<sup>2</sup>), a Karlsruheban épült nagy 3200 m<sup>2</sup> alapterületű csarnok, a berlini „Kongress halle”. Ez utóbbi (1250 m<sup>2</sup>) két egyébként 110 m hosszú vb. ívtartóra függesztett tető alatt nyer elhelyezést (35. ábra). A Szovjetunióban bár már 1945 előtt is építettek függő-tetős kiállítási csarnokot — szintén most kezdik újból alkal-

mazni. Így épül a Sz. U. bruxellesi kiállítási csarnoka. A fenti megvalósult épületeken kívül mind nagyobb számban jelenik meg a függő-tetős megoldás a külföldi kísérleti tervekben és különböző tervpályázatokon. Az itt nem részletezhető sok részben már megoldott műszaki tervezési és kivitelezési kérdést meg kell ismerniök a magyar szakembereknek. Az új nemzeti lovarda fedett csarnokát tervezik függő-tetős megoldással. (Építész: Emődy Attila; statikus: Bányász Péter és Zentai Zoltán). Csarnok méretek 70 x 90 m. A térbeli szerkezetek jobban megfelelnek a vasbeton lényegének mint a faszervezetek és acélszerkezetek alakjának elavult, kevésbé logikus utánpótlása. A rugalmas ill. típus csarnokoknál amelyekben a technológiai folyamat iránya megváltoztatható és amelyekben az oszloptávolságot 9,00 m-ről 12,15 m-re vagy még nagyobbra kell növelni, gazdasági, valamint építészeti és szerkezeti szempontból szintén kedvező a héjszerkezet.

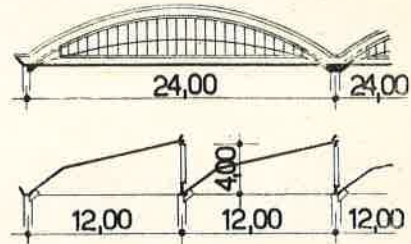
3,23 A feszített szerkezeteket sok gazdaságos változatban alkalmazzák külföldön. Angliában 1951-ben Bournemonthban egy omnibusz-garázs feszített dongahéj szerkezettel épült: 50 m hosszú, 10 m széles, 6,5 cm vastag. Olaszországban Kolleferro-ban épült ipari csarnok vb. kerete egyenes vonalú elemekből összerakott és sarok merevvé kialakított feszített keretszerkezet (36. ábra). Hollandiában helyszínen elemekből összerakott feszített rácsos ívszerkezettel építettek ipari csarnokot. A 37. ábrán látható feszített vb. keretszerkezetet a Román Népköztársaságban tervezték. A 38. ábrán látható a Moszkvai Építőipari és Építészeti kiállítás egyik 114 m széles csarnokának feszített tartószerkezete. A tartó két végét még külön az alapokhoz lefeszítik és ezzel elérik, hogy a tartóban csak negatív nyomaték keletkezik. A tartót csak a húzott övben vasalják és a feszítávolság közepén a feszültség minimálisra csökken. (Első díjat nyert terv.) Mind gyakrabban használnak feszített szerkezeteket a hidak, tartályok építésében és az ipari épületek födém szerkezeteiben. 1949—55. évek között Franciaországban több mint 170 ipari épület építésénél alkalmaztak feszített szerkezetet. A külföldi adatok szerint a feszített vb. szerkezetek nemcsak olcsóbbak mint a nem feszített vb. szerkezetek, hanem egyéb előnyük is van. Ilyen: a tartósság, könnyebb szállíthatóság, könnyebb beemelés, kisebb méretek és önsúly, repedés-mentesség, a tűzzel és atmoszférikus hatásokkal szembeni nagyobb ellenállás.



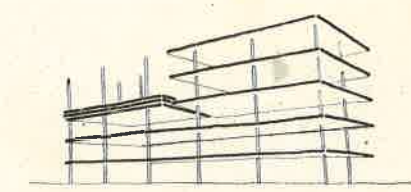
27. ábra. Középbordás héjlemez, NDK



28. ábra. Hálózatos és dongaszerkezet, Olaszország



29. ábra. Konoid alakú héj, Lengyelország

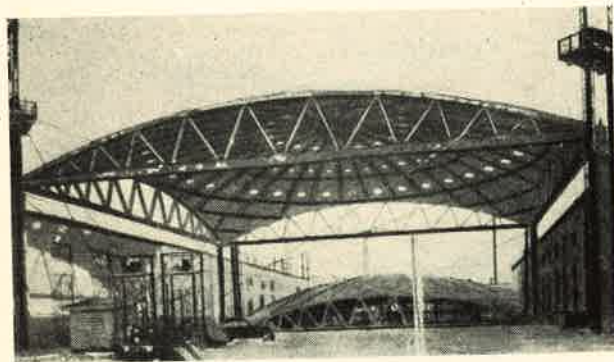


30. ábra. „Lift slab”-módszer, Amerika





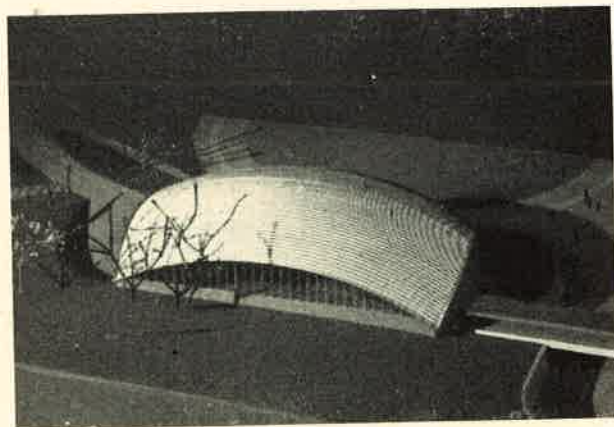
31. ábra. Gumigyár. Anglia



32. ábra. Előregyártott, feszített héjszerkezet. Leningrád



33. ábra. Kiállítási csarnok. Belgrád



34. ábra. Alumínium héjszerkezet Budapest

Angol adatok szerint 1 m<sup>3</sup> feszített és nem feszített vb. szerkezetre :

	feszített vb. költség % -a	nem feszített vb. költség % -a
beton ára.....	14	15
betonacél .....	17	35
munkadíj .....	20	14
sablon, feszítő berendezés	14	11
szállítás, szerelés .....	20	25
Összesen : .....	85	100

Ehhez még hozzá jön 10% megtakarítás az épület súlycsökkenéséből.

Olasz adatok szerint az összmegtakarítás 20%. Nagyobb feszítávolságnál ez a % tovább nő. Napolyban egy ipari épületnél 20 m feszítávolságra feszített tartókat alkalmazva 30% költségcsökkentést értek el a nem feszített megoldással szemben.

A feszített betonalkatát egész Európában használják, bár kétszer annyiba kerülnek, mint a talpfák, viszont 3-4-szer hosszabb ideig tartanak. (Áruk Franciaországban 3000 frank 1500 frankkal szemben.)

A feszített szerkezeteket sok más területen is alkalmazzák.

Hazánkban — egy-két kísérleti elemről eltekintve — ipari épületeknél még nem tervezünk feszített vasbetont.\* (Betonalkatát, távvezetéki oszlopot, tartályokat, nyomócsöveket készítenek feszített vb.-ból.)

#### A fejlesztés iránya

- 4 Az előbbiekhöz hasonlóan sok külföldi példát lehetne felsorolni a könnyű anyagok, könnyű betonok alkalmazására. A hazai és külföldi tapasztalatok szemelvényes áttekintése alapján az ipari szerkezetek fejlesztésének iránya nálunk az alábbiakban állapítható meg: A monolitikus vb. szerkezetek kivitelezésének korszerűsítése.

A helyszíni előregyártás üzemserűvé fejlesztése.

A telepített üzemi előregyártás fokozása.

Feszített szerkezetek és héjszerkezetek készítése.

Vb. és vasszerkezetek kombinálása.

- 4.1 Az előregyártásos építési mód fejlettségével szemben a monolitikus vb. építés technikája nem fejlődött. A lemaradás fő oka a kellő felszerelés hiánya.

A monolit-építés technikájának fejlesztése fontos kérdés marad, mert egyes területeken, ahol az előregyártásos építés nem racionális, vagy az adott körülmények között nem jöhet szóba, továbbra is a monolit kivitel alkalmazásával lehet számolni.

\*Jelenleg a Pécsúj helyi Erőműhöz tartozó ventilátoros hűtőház átlag 5 m-es vasbeton gerendái készülnek üzemi feszítéssel. (Homonnai T. terve.)

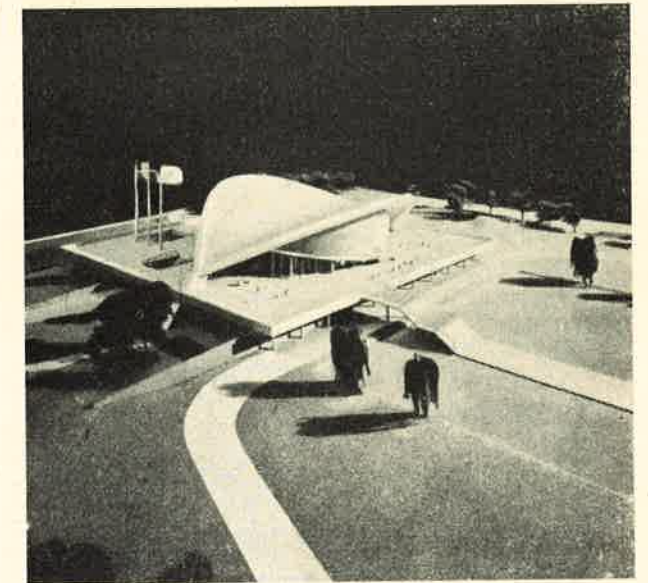
A monolit kivitel részleteiben egyszerűen kell megszervezni, mint az előregyártott kivitelezést. A korszerűsítéshez szükségesek: magas kezdőszilárdságú cement, szilárdulást gyorsító vegyi anyag, fém- és csúszózszaluzatok, csőállványok, önhordó vasalások, előregyártott vasalások alkalmazása, vákuumozás, gördülő állvány stb.

- 4.2 A helyszíni előregyártást megfelelő gépesítéssel üzemserű gyártássá kell tenni. Megfelelő betonkeverőgépekre az adalékanyagot súlyra mérő, automatikus adagoló berendezésre van szükség. Jól bevált az ismert angol gyártmányú „Millass”-féle berendezés. Szükség van táblás zsalu-elemre, ami telepített üzemi előregyártásban és sokszori felhasználás lehetősége esetén helyszíni előregyártásban előnyös. Betontömörítésnél zsaluvibrátorként használható.

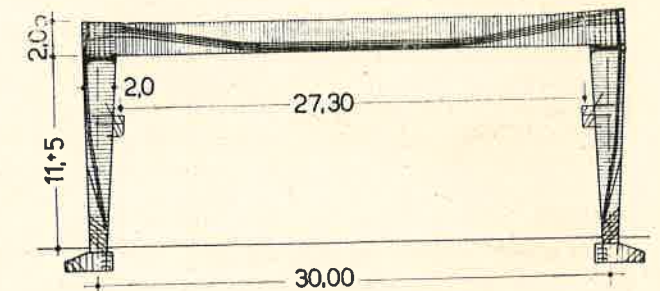
A beton érlelését a helyszíni előregyártásban gőzölés helyett gazdaságosabb, több cementtel vagy nagy kezdő szilárdságú legalább 600-as típusú cementtel, vagy vegyi anyaggal megoldani. Kivétel az olyan hely, ahol az üzemi olcsó gőz áll rendelkezésre. Általában a gőzölés először emeli a szilárdságot, azután csökkenti. Nem rendelkezünk a zsalutáblák felületi kezelésére megfelelő jó anyaggal, így a zsalukból kiemelt elem foltos marad, homlokzatra nem felel meg. A vasbetét szereléséhez kézi kötözést helyettesítő ponthegesztő gépre van szükség. Bár ez igen áramigényes, a fejlődő szerkezetek kikísérletezésére és bevezetésére alkalmazni kell. A dinamós gépet előnyben kell részesíteni a transzformátoros géppel szemben. Ponthegesztő gépre főleg a telepített üzemi van szükség, pl. nagy feszített betonalkat gyártásánál. Hegesztett betonacél hálót (Baustahlgewebe) kell gyárilag előállítani.

- 4.3 Az egyszintű csarnokok tervezésénél 1950 után az Iparterv bevezette a keretek egymástól való távolságára a három méteres méretváltozást, a 6, 9, 12 m-es kerettávolságot. A keret feszítávolságot pedig megszabja a daruhíd tipizált 2 és 3 m-es méretváltozása.

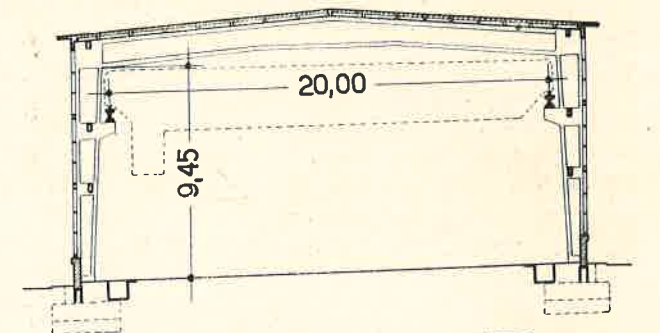
A tömeges előgyártás érdekében — a méretkoordinációval tovább kell menni. A csarnokszerkezetek kisebb elemeinek (tetőpanel, falpanel, felülvilágító) méreteit, a többszintes üzemi épület szállítható szerkezeti elemeinek méreteit kevés típusméretre kell összevonni. Zentai Zoltán tanulmánya igazolja, hogy az egyszintes raktárak, csarnokok méreteit e célból össze lehet hangolni. Bár a telepített üzemek az elmúlt években nem vállalták ipari szerkezetek előregyártását és előreláthatólag a 3 éves tervidőszak alatt főleg a lakásépítés igényeit tudják kielégíteni — a koordinációt az ipari tervezésben úgy kell előkészíteni, hogy a 3 éves terv végére az elemek telepített üzemi legyártottak legyenek. Kialátás van arra is, hogy az elemgyárak már a közeljövőben vállalják — ipari szerkezetek előregyártását.



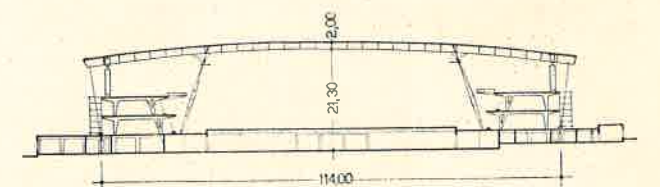
35. ábra. A berlini „Kongress halle”



36. ábra. Feszített vb. keret. Olaszország



37. ábra. Feszített vb. keret. Románia



38. ábra. Feszített tartószerkezet. Moszkva



4,4 A tipizálható elemek közül a pallókat, tartókat stb. telepített üzemből készítenie és meg kell oldani a telepített üzemből készült elemek helyszíni feszítését. A feszítés előnyeit előbb már érintettük.

A feszítéshez szükséges: feszítő és lehorgonyzó berendezés, hidraulikus prés, nagyobb hatásfokú zsaluvibrátor, cementhabarcs — injektáló.

4,5 Az eddig elhanyagolt héjszerkezetek kérdésével foglalkozni kell. Ezeket egyelőre egyedi esetekben kell kikísérletezni.

Héjszerkezetű tetőelemek a szokványos sík tetőelemekkel szemben anyagfelhasználásban és önsúlyban gazdaságosabbak, gyártásuk és vízszigetelésük költségesebb. Alkalmazásuktól várható gazdasági előny főleg nagyobb (12 m és ennél nagyobb) feszítávolságoknál fog érvényre jutni. Héjszerkezetet kell tervezni üzemből gyártott kisebb betételemekekből helyszínen összeépítve. Ide tartoznak a fémhéjak, acél vagy alumínium lemezekből, a nagyobb feszítávolságokra már korábban sikeresen alkalmazott acélhullám bádoghéjak. Héjszerkezetet nagyobb feszítávolságokra kb. 20 m. feszítávolságig helyszínen előregyártott elemekből kell tervezni.

Egyedi esetekben a monolit héjszerkezet alkalmazása korszerű, mozgóállványos kivitelezéssel.

4,6 Közismert, hogy a vasszerkezetek általában költségesebbek. Acélszerkezetek használata vasszerkezetekben vb. szerkezetekkel összehasonlítva annak többszöröse (2—3 szoros), a feszítávolság és a hasznos teher nagyságától függően.

Alkalmazásuk könnyű tetőszerkezet építésénél és általában nagyobb feszítávolságoknál gazdaságos, ahol egyébként a szerkezet önsúlya dominál. Lényeges alapfeltétel, hogy a magasépítés elegendő mennyiségben, szabványos profil acélszerkezetet kapjon. Reális gazdaságossági vizsgálattal kell meghatározni a vasszerkezet alkalmazásának területét az építőiparban minden tárcs részére. Míg az Építésiügyi Minisztérium az OT által engedélyezett vaskontingens keretén belül még ott sem alkalmazhat vasszerkezetet ahol az gazdaságosabb — más tárcsák viszont a számukra egyéb célra kiutalt vasmenyiséget szabadon használják olyan építőipari szerkezetek építésére is, ahol a vasbeton volna gazdaságosabb, mint pl.: a tokodi erőmű szénszállító hídja, a kazincbarcikai vegyimű csőállványa.

Általában a különböző műszaki megoldások, építéstechnikai módszerek részletes összehasonlító műszaki és gazdaságossági vizsgálata alapján meg kell határozni a vas alkalmazásának területét. Megfelelő módszert kell kidolgozni, amellyel meg lehet állapítani általában vagy egyedi esetekben: mikor gazdaságosabb fa, vb. vagy vasszerkezetet tervezni, mikor melyik építési módszer a megfelelőbb: helyszíni vagy üzemi előregyártás vagy gördülő állvánnyal monolitikus betonozás stb. A lemaradás sürgős felszámolása és fejlettebb technika bevezetése érdekében ütemesen elő kell irányozni az általános bevezetés idejét, az addig elvégzendő kísérleteket.

#### A fejlesztés feltételei

5 A szerkezet fejlesztése fenti irányelveinek megvalósítására biztosítani kell a szükséges további feltételeket. Ezek elsősorban a nehéz adalékanyag (a kavics) osztályozása, könnyű adalékanyagok (könnyű betonok) előállítás, hegeszthető beton-acél és acélhúr gyártása, az építőipar gépesítése és a kísérletezés.

5,1 A nehéz adalékanyag — Dunakavics-kérdése megoldásra szorul elsősorban minőségileg, másodsorban mennyiségileg.

Mindaddig, míg a minőségi nagy törőszilárdságú beton igénye nem lépett fel, a Duna és a kavicsbányák az igényeket kielégítették. Ma már azonban ezek a lehetőségek a mindjobban terjedő előgyártás céljaira nem adnak megfelelő minőségű adalékanyagot. Természetes megjelenési formájukban nem szolgáltatják a megkívánt szilárdságot biztosító és a cementtakarékosság megkívánta szemszerkezetet. Ha az elemgyáraink, vagy munkahelyeink nagy törőszilárdságot akarnak elérni, akkor a bedolgozás helyén kell osztályozást végezni. Ennek következtében: feleslegesen szállításra kerül — sokszor nagy mennyiségben — olyan frakció, amire nincs szükség. A helyszínen primitív eszközökkel és költségesen osztályoznak. Mindez főleg a vidéki munkahelyeken, nehezen megszerezhető munkaerőt költve. Végül a kiosztályozott fölösleges frakció a legtöbb helyen kárbavész, legjobb esetben újból szállítani kell, hogy olyan helyre jusson, hol erre a szemnagyságra van szükség. E drágító tényezők kiküszöbölésére osztályozott kavicsot kell forgalomba hozni. Az ország építőipari igényeinek ismeretében legalább két osztályozó berendezést kell létesíteni, egyet Budapesten és egyet az északi iparvidék igényeinek kielégítésére Nyékládházán, vagy — amennyiben a kavicsvagyon ezt indokolja — Zsolcán a Sajó mellett.

Az adalékanyag üzemszerű előállításához (ami végeredményben cementmegtakarítást is eredményez) törő, osztályozó, mosó és szárító berendezésre van szükség.

Az utolsó években mindennapos volt a kavicshiány mind a Dunából nyert kavicsnál, mind a bányakavicsnál. Az ország legnagyobb kavicsbányája, Nyékládháza sokszor az igényeknek csak a töredékét tudta kiadni a már elavult és rég felújításra szoruló kotró berendezés miatt.

Nem egyszer fordult elő, hogy Budapestről kellett olyan helyre vagonokban kavicsot szállítani, ahová Nyékládházáról lehetett volna szállítani lényegesen rövidebb fuvarozási távolsággal. A budapesti kavicsellátást is zavarja a kotrás terén fennálló kapacitás hiánya. Baj van akkor is ha a kirakóhelytől 30—40 km-re eltávolodik a kotró, mert kavicsszállító dereglye sincs elég, ily módon a dereglyék utazási ideje is fekézi a kavicsellátást. Néhány évvel ezelőtt készült két siló tartalékképzés, ill. a rakodás egyszerűsítése céljából, ezek a berendezések azonban erősen kifogásolhatók. Télen ugyanis, mikor a Dunán a kotrás még folyik, befagynak és így hasznavehetetlenekké válnak.

Mindezeket felül vizsgálat tárgyává kell tenni a Duna kavicshozamát. Mivel a Vágon az utóbbi években sorra épülnek erőművek, a Vág torkolat alatt — tehát a magyar Dunán — minden valószínűség szerint meg fog változni a hordalék szemszerkezete. Szakértői vélemények szerint a kavicsból a nagyobb szemek eltűnnek és több lesz a homok. Amennyiben ez a vélemény helytálló, akkor már most gondoskodni kell megfelelő kavicsot szolgáltató bányák kijelöléséről, esetleg egyes kijelölt kőbányáknak megfelelő zúzóművekkel való ellátásáról.

5,2 Az ipari épületeken sok olyan vasbeton szerkezet kerül felhasználásra, amelynél a nehéz adalékanyag helyett könnyű adalékanyag indokolt.

Ilyenek pl. a csarnokok lefedésére használt előregyártott födémpanelek. A lemez vastagságának megválasztásával sokszor kielégíthetők az ipari épületek hőszigetelési igényei is. Ez azért jelentős, mert a tetőkön használt hőszigetelő anyagnak, a kőszivacsnak minősége igen gyenge. A falpanelek, melyek könnyűbetonból egyrétegű kivitelben készülhetnek.

Az előregyártott tartóelemek, különösen ha azok üzemből készülnek, amikor az elemek súlya a mozgató és szállító szempontjából lényeges.

A födémpanelek és falpanelek részére alkalmas a 80—100 kg/cm<sup>2</sup>, a tartóelem részére a 200 kg/cm<sup>2</sup> szilárdságú könnyűbeton.

A 80—100 kg/cm<sup>2</sup>-es szilárdságra hazánkban ipari szerkezeteknél jelenleg 3 könnyűbetonféleség jöhet számításba:

A kohóhabsalakbeton, mellyel 1300 kg/m<sup>3</sup> súly körül elérhető a 70—80 kg/cm<sup>2</sup> szilárdság. Ennek nyersanyaga hazánkban az építőipar céljaira úgyszólván korlátlanul rendelkezésre áll.

Ha a kohóhabsalakbetonblokk-fallal helyettesítjük az 1—2 szintes és a kitöltő téglafalat, a megtakarítás (gyártást, szállítást, falazást számítva) a fal árában, munkaerőben, többet az elektromos energia felhasználásban mutatkozik (+ 280%), (a cement miatt). (60 kg/cm<sup>2</sup> betonnal számítva).

Beruházási igény évi 200 ezer m<sup>3</sup> kohóhabsalakbeton gyártására 90—100 mill. forint. Ezzel egyenértékű évi 120 millió téglagyártására 192 mill. forint.

A téglagyárral szemben 50%-os a megtakarítás. (Beleszámítva a salakbetonnal felhasználható cement előállítására szükséges cementgyár beruházási költséget is.)

A tufabetonokkal évekkal ezelőtt hosszú és kiterjedt kísérletek folytak. A 80—100 kg/cm<sup>2</sup> szilárdság ezekkel is elérhető, kb ugyanolyan vagy valamivel kisebb térfogatsúllyal, mint a kohóhabsalakbetonokkal. A tufabetonok alkalmazásának általánosabb bevezetésére azért nem került sor, mert egyesek túl nagy jelentőséget tulajdonítanak e betonfajta nagyobb nedvszívó képességének és viszonylag nagy zsugorodásának. Ezen aggodalmak dacára tufabetont külföldön nagyon sok helyen alkalmaznak és nálunk is meg volna alkalmazási területe.

Nyersanyag úgyszólván korlátlanul áll rendelkezésre, bár a bányákat jelenleg nem művelik. A bányák nincsenek korszerű berendezésekkel, szállítóeszközökkel, törőgépekkel, stb ellátva, ezek beindításához is beruházásra van szükség.

A porszénhamu, szilárdsága: meszes kötéssel 1300 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúly körül 80—100 kg/cm<sup>2</sup>, cementes kötéssel pedig (220 kg/m<sup>3</sup> cementadagolással) 1600 kg térfogatsúllynál 220—240 kg/cm<sup>2</sup>. Tehát tartó elemek készítésére is alkalmasnak látszik. A porszénhamu falpanelek alkalmazása kisebb lakóépületeknél folyamatban van. Sokan aggodalmaskodnak nagyobb arányú és merészebb felhasználását illetően. Különösen érdekes volna a cementes kötésű, nagyszilárdságú porszénhamutesteknek a gyakorlatba való bevezetése. A vasalt porszénhamu szerkezeti elemek statikai viselkedésük szempontjából abban különböznek a kohóhabsalakbetontól és a tufabetontól, hogy a porszénhamutesteknél a vasbetétek felületi kötése igen alacsony. Vasalásukhoz más elveket kell használni mint a közönséges vasbeton szerkezetekéhez. A vasalás módját azonban az ÉTI már kikísérletezte.

A tartóelemek a szorosan vett teherhordó szerkezetek, szelemenek, szaru- és főtartó elemek oszlopok könnyűbetonjának előállítására megfelelő adalékanyag az égetett porszénhamukavics. Előállítási módja kikísérletezés alatt áll, nem kétséges azonban, hogy a kísérletek eredményesen fognak befejeződni. A porszénhamu golyókat saját széntartalmukkal égetik ki, így tehát nincs szükség jelentősebb szénenergiára. Ennek az adalékanyag-nak a felhasználásával 1600—1700 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúllyal 180—200 kg/cm<sup>2</sup> szilárdság érhető el, vagyis ez az anyag alkalmas a vasbeton szerkezetek súlyának mintegy 25—33%-al való



leszállítására. Az ilyen vasbeton normálisan vasalható és súlymegtakarítást is lehetővé tesz vasbetétekben, olyan szerkezeteknél, ahol a saját súly jelentős.

A keramzit, siporex, habszikát stb. egyébként jó könnyűbetonok a 3 éves terv alatt elsősorban a lakásépítésnél kerülnek felhasználásra. Ezért ezekre csak később lehet az ipari építészetben számolni.

Nemkevésképpen fontos a régen jóminőségben előállított kőszivacsot újból  $700 \text{ kg/m}^3$  súlyban és az autoklavolt habosított kovaföldet kellő mennyiségben előállítani.

- 5,3 Az előgyártás és a modern helyszíni technológia hegeszthető periodikus profilu betonacélt kíván. A hegeszthetőség fontos, mert a vasszerelvények gyári üzemben pont-hegesztéssel készülnek, előregyártott vb. elemek összerakása pedig célszerűen hegeszthető kötésekkel történik.

A periodikus profil azért szükséges, mert alkalmazása esetén a beton és a vasbetét közti felületi kötése olyan mértékben fokozódik, hogy a kampók készítése feleslegessé lesz. A modern ipari tömeggyártással olcsón előállítható vasszerelvény kampózatlan, egyenes vasbetétekből készül összehegesztve.

Magyarországon a jelenleg forgalomba hozott betonvasak elenyésző része hegeszthető.

Ügyszólván csak a 34,21 B jelű lágy betonacél hegeszthető, ez a vas azonban célját tekintve mint csavart betonacél használható ki gazdaságosan, akkor azonban csak helyi szilárdság-csökkenés árán hegeszthető. Ha nem csavarjuk, akkor viszont ez általában használatos 30,35 Bm jelű betonacéllal szemben mintegy 50% anyag többletet kíván. Van ugyan egy 50,35 BmK jelű szabványosított, hegeszthető, nagyszilárdságú betonacélunk, ebből azonban a vasművek csak elenyésző mennyiséget szállítanak. Ennek az építőipar fejlesztése szempontjából tűrhetetlen helyzetnek az oka az, hogy a második világháború után a vasművek az építőipar betonacél-szükségletét különböző minőségű háborús termelésből visszamaradt magas széntartalmú, nagyszilárdságú, de rideg és hegeszthetetlen, egyéb célokra alkalmatlan, bugák kihengerlése útján elégitették ki, amit az építőipar kényszerűségből elfogadott. Ebből a körülményből az a téves nézet alakult ki, hogy betonacél céljaira minden egyéb célokra alkalmatlan rideg, magas széntartalmú selejtacél alkalmas és ez a nézet a kohászat körében nagyon elterjedt. Az ilyen betonacél a kohászat számára nagyon kellemes, mert minden selejtjét betonacél vonalon értékesíti és ezáltal úgy véli, hogy selejtmentesen termel. Az építőipar bár legalább 6 esztendő óta küzd ennek a helyzetnek a megszüntetéséért, csak igen kevés eredményt tudott elérni. Látszólagos mennyiségi termelési eredmények elérése érdekében a kohászat mindig biztosítani tudta magának e tarthatatlan helyzet stabilizálását. Az osztrák szabvány, mely a nyugati államok betonacél szabványának típusa, minden szilárdsági kategóriában hegeszthető betonacélokat tartalmaz. A szovjet szabványokból kitűnik, hogy a  $6000 \text{ kg/cm}^2$  legkisebb folyási határ ANL2 jelű betonacélt kivéve — ami különleges minőség, nyugaton nem használják, az összes többi betonacéljaik ugyancsak hegeszthetők. Ha a világ összes többi szabványát megvizsgáljuk, tapasztalhatjuk, hogy olyanfajta acélok, melyek Magyarországon a vasbeton építés zömében felhasználásra kerülnek, külföldi szabványokban nem ismeretesek, mert ezeket nem is nevezik betonacéloknak. A periodikus profil előállítása Magyarországon ma már nehézségekbe nem ütközik. Ha megfelelő minőségű betonacél anyagaink volnának, az ipari épületek tartó szerkezeteinek helyszíni és gyári előállítását gazdaságos és korszerű szintre lehetne emelni. Felmerül a kérdés, milyen ütemben volna szükséges a jobb minőségű betonacélok gyártására rátérni. Erre vonatkozólag sajnos sok tapasztalat áll rendelkezésünkre. Az ügyszólván minden évben újból tárgyalásra kerülő betonacél szabvány készítésével kapcsolatban azt a tapasztalatot szereztük, hogy a hegeszthetetlen betonacélok szilárdsági jellemzője és karbontartalmának szorosabb megkötésén túl további eredményt elérni nem tudtunk. Minden alkalommal szabványosítottunk ugyan egy hegeszthető betonacélt, ebből azonban az építőipar teljesen jelentéktelen (1% aluli) mennyiségnél többet soha nem kapott. Az elosztási rendszerünk is olyan, hogy nem lehet előre tudni, egyes átmérőkből milyen betonacél fog rendelkezésünkre állni. Ezért az egyetlen mód, ha generálisan áttérünk a hegeszthető betonacélokra, legalábbis az 50,35 Bm minőségig. Ebből semmi kár nem származik, mert a hegeszthetőség még ott is haszonnal jár, ahol az nem volna feltétlenül szükséges, ha másban nem, a hulladékvas értékesítésében és a hegesztéssel készített toldások súlymegtakarításában.

A gazdaságossági előny: súlymegtakarítás (a toldások hegesztéssel készíthetők); előregyártott szerkezet csomópontjai hegesztéssel készülhetnek; kampónélküli egyenes vasbetétekből iparilag hegesztve olcsóbban előállított vasszerelvény. A túlnyújtások valamint toldások hosszának csökkentése, — a kampó elhagyása, kb. 3—7% megtakarítást jelent.

Teljes alkalmazása esetén a 3 éves tervben jelentkező 20% import vas  $\frac{1}{4}$ -ét meg lehet takarítani.

- 5,4 Minőségi szempontból kedvezőbb a helyzet a feszített szerkezeteknél alkalmazott acélhúrok kérdésében.

Az előfeszítéshez ma általában használt hazai ún. patentírozott húrok minőség szempontjából csak némileg gyengébbek (10%-al) a hasonló külföldi anyagoknál. Hátrányos tulajdon-

ságuk a nagylassú alakváltozás (kúszás) a jobb minőségű hűrokkal szembeni alacsony szilárdság. A kúszás a hatásos feszítés mértékét csökkenti, tehát a beton nyomófeszültsége csökken.

A patentírozott húrból készített feszített betonszerkezetek viszonylag hamarabb repednek meg, mint az ún. nemesített húrokból készülő szerkezetek. A nemesített húrok alapanyaga kb. 20—25%-al szilárdabb a patentírozott húrok anyagánál, ennek megfelelően azokból kisebb a húr felhasználása. Kívánatos volna a jobbminőségű hűrra való áttérés. Ügylátszik az acélhúr gyártó üzemek bővítésével és fejlesztésével kapcsolatban erre lehetőség is van és a kezdeményező lépések megtörténtek.

A jelenlegi kb. 1680 t évi acélhúr-gyártás kapacitását növelni kell. Gazdasági előny: 65% betonacél ill. 40% nyersvas takarítható meg. A jelenlegi kapacitást közel kétszeresére növelve (évi 1680 t-t 3660 t-ra) megtakarítható volna a 3 éves import vasszükséglet fele. Beruházási igény: kb. 20 mill. forinttal a Salgótarján-i üzem kapacitása még 1,500 t-val növelhető.

- 5,5 A cement jelenlegi minőségének megtartása mellett — magas kezdő szilárdságú cementet kell előállítani. Szilárdulást gyorsító vegyi anyagokat kell gyártani.

- 5,6 A Bizottság részletesen foglalkozott az építőipar gépesítésével. Tekintettel arra, hogy ez általában érinti az egész építőipart, a következőkben erre csak röviden térünk ki. A telepített üzemben előregyártott szerkezetek szállítási súlyhatárát meghatározza a 3,5 t-ás, ill. 7 t-ás Csepel teherautó. Ez utóbbinál nem egyenletes teherelosztás esetén 5 t-ás szerkezetsúllyal kell számítani. A telepített üzemi szerkezeti súlyhatár tehát 5 t. A helyszíni anyagmozgatás és beemelés és a szakmunkák gépesítésének fejlesztésére szükséges: 100 lit. japáner, kis transzportőr, 20—40 t-ás futómacskás toronydaru, egy pár 60—80 t-ás futómacskás toronydaru, 10 t-ás árbócdaru beép. csörlővel, 20 t-ás hernyótalpas emelődaru, 20 t-ás gumikerekű emelődaru, korszerű felvonók, téglák stb. szállítására. Szükség van egyéb pl. 15° hajlású cölöpverő, stb. berendezésre.

Az iparos szakmunkák részére szükséges: kisebb emelőberendezés, horonyvéső, betonsimító, láncfűrész, stb., több festékszóró, parkettgalyu stb.

Az építőipari költség 10%-át kitevő anyag- szállítási megjavítására szükséges: a cement ömlesztett szállításának megoldása, oltótmész szállító tartálykocsi, égetett mész szállító konténer, utánfutó kerékpár, vontató és trailer, az exkavátorhoz dumper.

Gondoskodni kell megfelelő mennyiségű — tartalék alkatrészről a tehergépkocsik, dumperek stb. részére. (A tehergépkocsikat tipizálni kell). Biztosítani kell a gépek karbantartását.

Nincs megoldva: a 4—8 m-es panelek szállítása, kavics, homok szállítás, ebédszállítás (kis tehergépkocsi).

- 5,7 A javasolt szerkezet fejlesztés (feszítés, héjszerkezetek, könnyűbetonok stb.) végrehajtása érdekében: az új módszereket általános bevezetésük előtt, kísérleti tervezéssel és kísérleti kivitelezéssel kell kidolgozni és gazdaságilag kiértékelni.

A kísérleti tervezés az lparterv jelenlegi felépítésében elvégezhető. A műszaki fejlesztési alpból kell pótolni a konkrét tervezési díjat, a kísérlet érdekében szükséges többlet idő arányában.

A kísérleti kivitelezés viszont a kivitelező vállalat jelenlegi tervszámai mellett nem végezhető el. Ezért az ipari kísérleti építkezést végző vállalatot az operatív tervszámoktól mentesíteni kell. Ugyanakkor meg kell szervezni a tényleges munkaidő mérését. Ennél a vállalatnál lehet az általános bevezetéshez szükséges szakembereket is kiképezni.

#### Nem teherhordó szerkezetek

- 6 A nem teherhordó szerkezetek közül a vas és alumínium nyílászáró szerkezeteket nem korszerű profilokból gyártjuk.

A vas ablakközépl. 4-féle (5 db) profilból készül. Ugyanez 2-féle (2 db) profilból kialakítható. A javasolt vasprofil 1945 előtt már gyártották. Ezzel az eredeti  $30 \text{ kg/m}^2$  vasszükséglet  $20 \text{ kg/m}^2$ -re, tehát 33%-kal csökkenthető. Jelenleg évente több mint 1000—1200 t vasat használunk fel ablakgyártásra. Ha ezt csak 15%-kal tudnánk csökkenteni, több mint 150 t volna az évi megtakarítás.

A javasolt profil legyártásához különösebb berendezésre nincs is szükség. Jelenleg azonban a gyárnak nem érdeke az anyagban gazdaságosabb profil gyártása, mert azzal nehezebben teljesíti súlyra a tervét, annak ellenére, hogy a javasolt profilból kevesebb munkával, jobb minőségű ablakot nyernénk. Alumínium ablakot a jelenlegi 4—5 mm-es profilok helyett, lemezből sajtoltt (csőszerű) profilból lehetne készíteni, ahogy különben külföldön készítik.

Ez kb. 30%-os anyagmegtakarítást, egyben nagyobb merevséget és kisebb munkaigényességet jelentene.

Billenő ablakot egyébként is csak csőszerű profilból lehet készíteni.



Tehát még az alumíniumra kivetett 40%-os forg. adó ellenére is már versenyképes lenne a vasablakkal.  
Szükséges beruházás: nagy hidraulikus prés.

1 m<sup>2</sup> 2 rétegű üvegezésű ablak:

vasból .....	30 kg á 10 Ft	300 Ft
alumíniumból jelenlegi prof.-ból .....	10 kg á 50 Ft	500 Ft
alumíniumból csőszerű prof.-ból .....	7 kg á 50 Ft	350 Ft

- 6,1 Nem megfelelőek az ajtó- ablak vasalások: a kilincs, fogantyú, automatikus ajtócsukó stb. A Bommert pánt is gyenge rugóval készül, ezért nehéz ajtóra nem alkalmazható. 1945 előtt mindezekből 5—6-félet importáltak és egyeseket kisebb magáncégek itthon gyártottak. (Vasárugyár Sopron). Most nem importálunk és csak egyféle gyenge minőséget gyártunk. Külföldi példára meg kell szervezni a vasalások kellő minőségű és változatú és formai kialakítású — gyártását.
- 6,2 Nyitó szerkezetet — kézi vagy gépi meghajtását nem gyártanak. Az ipari üzemi épületek természetes szellőzése érdekében — állandóan nagyszámú szellőző ablakszárnyat és tetőszellőzőt kell nyitni-csukni. 1945 előtt külföldről importáltuk a nyitó szerkezetet. Ez már elavult. Újat nem hozunk be és itthon sem gyártanak sem kézi, sem motorikus meghajtását. Minden esetben meg kell tervezni — de még terv alapján sem vállalják a legyártást — (a nehéz ajtók ezért rövidesen tönkre mennek). Külföldön tökéletesebb formában gyártják.
- 6,3 A görbe felületek, héjszerkezetek lefedése szigetelés borlemezrel is megoldható. Ennél egyszerűbben kivitelezhető a tözeg-bitumenes szigetelés — mivel csak egyszerűen fel kell kenni a felületre. A tözeg-bitumenes szigetelés a kísérletek alapján megfelel. A gyakorlatban többször nem vált be, mert a technológiai előírásokat a kivitelezésben nem tartják be pontosan. Nevezetesen csak teljesen száraz állapotban készíthető. Egyáltalán nem érzékeny a vízre a kohósalakgyapot vagy az üveggyapot. Ezekből tehát bitumennel könnyen kivitelezhető szigetelést kaphatunk. Meg kell szervezni részben a tözeg-bitumenes kivitelezését, részben a fenti gyapot szigetelés gyártását. Bár a héjszerkezetek lefedése e nélkül is megoldott — ezzel azt egyszerűbbé lehetne tenni.
- 6,4 Ha hullámpala a szükséges mennyiségben és minőségben rendelkezésre állna lehetővé tenné, hogy a hőszigetelési igény nélküli színeket (gépállomás színeket) vasbeton szerkezet helyett könnyű vasszerkezettel tervezzük, ami anyag- és költségmegtakarítást jelentene.
- 6,5 Külföldön az építőipar igen sok új műanyagot használ. Nálunk ezen a téren a legnagyobb lemaradás. A PVC-t ki kell kísérletezni üzemi fürdők csempeburkolata stb. helyettesítésére. Az épületszerkezeteket, építő elemeket, a vegyiparban fellépő korróziós hatásokkal szemben az eddiginél fokozottabb mértékben meg kell védeni. Ezzel kapcsolatban az alábbi felsorolt kérdésekben szükséges tapasztalatgyűjtés, kísérletezés és tudományos kutató munka. Különböző anyagok hatása az egyes épületszerkezeti elemekre. A nedves CO<sub>2</sub> betonra gyakorolt hatása Magyarországon — az Építéstudományi Intézet szerint — nincs még egyértelműen tisztázva. Ezért többek között a Balcke tornyoknál állandóan megisméltendő bajokkal találkozunk. A beton és vasbeton védelmének kidolgozása: felületi megoldozás; speciális adalékanyagok alkalmazása; burkolások. Műanyagok, illetve műanyagbevonatok alkalmazása korrózióvédelmi célból. (Csatorna, szegélybádogozás stb). Ellenálló, jól használható, belföldön máris kellő mennyiségben rendelkezésre álló építőanyagok bevezetése. Általában ki kell dolgozni az építőipar részére szükséges műanyag gyártás 3 éves és távlati tervét.
- 6,6 A megoldásra váró további feladatok: az ipari nagy ablakfelületek tisztítása; a laterna helyett a gazdaságosabb hernyófelülvilágító engedélyezése stb. A szerkezet feljesztése még nem jelenti az egész építészeti fejlesztését hiszen a szerkezet az egyébként megoszthatatlan építészeti rész. A bevezetőben tárgyalt okok miatt volt szükség a tanulmányt mégis csak erre szűkíteni. Ennek az eredménye az volt, hogy az illetékes szervek a javaslatakat idejében felhasználták az átfogó tervek kidolgozásában. A felvetett javaslatok teljes kiértékelésre még sok részletes kutató munkát, a végső javaslatok megvalósítása pedig sok konkrét tervezési és kiviteli feladatot jelent. E mellett foglalkozni kell az ipari építészeti kapcsolódó többi részének (a telepítés, az építészeti kialakítás stb.) fejlesztési problémáival.

## Összefoglalás

- A gazdaságosabb, jobbminőségű korszerű ipari épületek építése érdekében az alábbi műszaki-szervezési és műszaki feladatokat kell elsősorban megoldani.
- 1,1 A gazdaságosság mérésére megfelelő komplex metodikát kell kidolgozni. Erre ma nagyobb lehetőség van, mint az elmúlt években. Biztosítani kell az utókalkulációt.
- 1,2 A gazdaságossági és műszaki követelményeket és tervszerűséget nemcsak a műszaki tervezésben, hanem elsősorban és teljes mértékben a gazdasági tervezésben kell biztosítani.
- 1,3 A műszakiak, a mérnökök, technikusok elosztását meg kell javítani — különösen a kivitelezésben és a népgazdasági tervek kidolgozásában.
- 1,4 Országos műszaki fejlesztési tanácsot kell létrehozni. Országosan gazdaságosabban kell elosztani a tárcák között a főbb anyagokat. A fa és vas felhasználására országos irányelveket kell kidolgozni.
- 2 A műszaki feladatok közül a 3 éves keretszámokat főleg a szerkezetek fejlesztése befolyásolja. A fejlesztés célja: fejlettebb építési módszerekkel, rövidebb idő alatt, kevesebb energiát, anyagot, munkaerőt igénylő szerkezeteket építeni.
- 3 A teherhordó szerkezetek fejlesztésénél figyelembe kell venni a hazai viszonyokat, az anyaghelyzetet. Az eddigi építési irányelveket azonban gazdaságilag is újra kell értékelni népgazdasági szinten. Azokon a területeken pedig, ahol különösen az utóbbi években lemaradtunk meg kell ismerni a külföldi tapasztalatokat és azokat haladéknélkül hasznosítani kell — a mi viszonyainknak megfelelően különösen a héjszerkezetek, a feszített szerkezetek és az új anyagok alkalmazása területén.
- 4 Ezek alapján az ipari tartószerkezet fejlesztés iránya az alábbiakban állapítható meg:
- 4,1 A monolitikus vb. szerkezetek kivitelezési módját korszerűsíteni kell ott ahol az gazdaságos. Ehhez szükséges a helyes organizálás és felszerelés: fém- és csúszózszaluzat, csőállvány, gördülő-állvány, szilárdulást gyorsító vegyi anyag stb.
- 4,2 A nagy ipari szerkezetek előállítására megfelelő helyszíni előregyártást gépesítéssel üzemszerűvé kell tenni. (Szükséges: automatikus adagoló, táblás zsalu-elem, ponthegeztő stb.) Ki kell értékelni az egyes módszerek gazdaságosságát: az előregyártás, a monolitikus építés (gördülő állványos) — a vaszerkezet alkalmazásának határait stb.
- 4,3 Tanulmányozni kell az egyszerűbb ipari épületek egyszintű raktárak, műhelyek és többszintű épületek — szállítható 3 t-nál kisebb elemeinek telepített üzemi előregyártását. A folyamatban levő tanulmányok az elemek tipizálásának a lehetőségét mutatják. A gazdaságossági vizsgálat eredményeinek megfelelően — elő kell készíteni az üzemi előregyártás fokozását.
- 4,4 Feszített vasbetonból kell gyártani üzemben a tartókat, pallókat stb. Biztosítani kell a munkahelyi feszítés feltételeit. A feszítés előnye: 15—30% költségcsökkentés, betonacélban 60—65%-os, nyersvasban 40%-os megtakarítás, kisebb önsúly, könnyebb szállítás beemelés, repedésmentesség, nagyobb tűzállóság stb.
- 4,5 Héjszerkezeteket kell tervezni a konkrét feladatoknak legmegfelelőbb módszerrel: monolitikusan mozgóállvánnyal; üzemben előregyártva (kisebb tetőelemekből) helyszínen előregyártva (12—20 m fesz távolság között). Meg kell vizsgálni a fémhéjak alkalmazásának lehetőségét. A héjszerkezetek előnye: kisebb önsúly, kevesebb anyagfelhasználás, rugalmas térkialakítási lehetőség. Függesztett tetőszerkezeteket kell alkalmazni — arra megfelelő térfelületeknél.
- 4,6 A vízszintes tartószerkezeteket vasból kell készíteni, ott ahol az gazdaságosabb, nagyobb feszítávolságnál hullámpala fedés esetén stb.
- 5 A szerkezet fejlesztés érdekében biztosítani kell az alábbi feltételeket.
- 5,1 A megfelelő mennyiségű és minőségű osztályozott kavicsot — Dunakavicsot vagy bányakavicsot.
- 5,2 Meg kell szervezni elsősorban a természetes adalékanyagok, könnyű adalékanyagok: kazánsalak, kohóhabsalak, tufa előállítását. A mesterséges adalékanyagok: keramzit, siporex, habszilikát egyelőre csak kísérleti formában, korlátozott mennyiségben állhat rendelkezésre. Azokkal a 3 éves terv alatt az ipari építészeti nem lehet számolni. A kőszivacsot jó minőségben 700 kg/m<sup>3</sup> súlyban kell gyártani.
- 5,3 Hegeszthető periodikus profilú betonacélt kell gyártani 50.35 Bm minőségig. Előny: 3—7%-os acélmegtakarítás.
- 5,4 Nemesített, acélhúrt kell gyártani. Jelenleg előállított évi húrmennyiséget kétszeresére kell emelni.

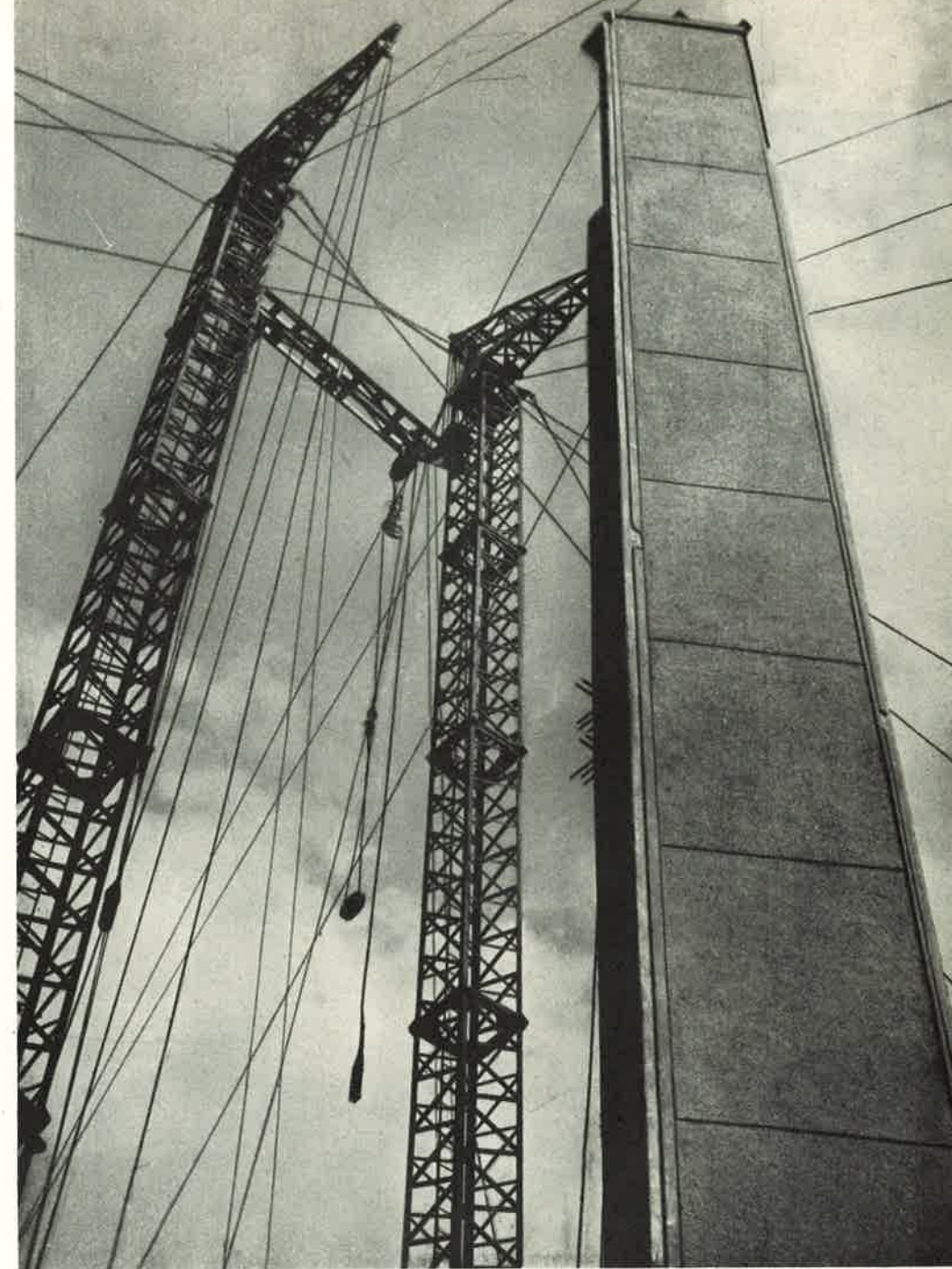


- 5,5 Magas kezdő szilárdságú cementet és szilárdulást gyorsító vegyianyagokat kell gyártani.
- 5,6 Az építőipar gépesítésének fejlesztésénél figyelembe kell venni a tanulmányban (az 5,6. pontban) foglaltakat.
- 5,7 Meg kell szervezni az új szerkezetek és új építési módszerek kikísérletezését. A kísérletet kivitelező vállalatot mentesíteni kell a szokásos tervszámoktól.
- 6 A fém (vas, alumínium) nyílászáró szerkezeteket gazdaságosabb profilból kell gyártani. A javasolt profilok gyártása a KGM feladata. Előny: 30%-os anyagmegtakarítás.
- 6,1 Meg kell szervezni az ajtó — ablak vasalások és a szellőző ablak nyitószerkezetek hazai gyártását.
- 6,3 Biztosítani kell a görbefulételek szigetelésére alkalmas tözegbitumenes vagy kohósalakgyapot — illetve üvegyapot bitumenes szigetelés feltételeit.
- 6,4 Nagyobb mennyiségű hullámpala lehetővé tenné egyes színeknél könnyű vastartószerkezetek építését, ami anyagmegtakarítással járna.
- 6,5 Ki kell dolgozni az építőipar műanyag igénye teljesítésének 3 éves és távlati tervét. (PVC, korrozio és vegyi hatások elleni védelem, hőszigetelő, burkoló anyagok stb.).

#### Irodalom

- Bauplanung Bautechnik, 1955. 4. sz. 160 o. (10. ábra).
- Menyhard I.: A Bp. Sz. K. Rt. kelenföldi autóbussz kocsiszínjének héjszerkezetei. 1942. 2. o. (21. ábra).
- Die Montagebauweise mit Stahlbetonfertigteilen und ihre aktuellen Probleme. Berlin, 1956. 113. o. (24. és 25. ábra); 121. o. (26. ábra); 129 o. (27. ábra); 135 o. (28. ábra).
- Inzynieria i Budownictwo. Warszawa. 1957. 3. sz. 120 o. (29. ábra).
- Опыт строительства за рубежом. Москва, 1956. 109 o. (30. ábra).
- Neue Industriebauten 1954. 81 o. (31. ábra).
- Архитектура и строительство Ленинграда. 1957. 12. sz. 23 o. (32. ábra).
- Bauen + Wohnen 1957. VII. 236 o. (35. ábra).
- Строительная промышленность, 1956. 1. sz. 40. o. (36. ábra).
- Архитектура и строительства Москвы. 1957. 16. sz. 19. o. (38. ábra).
- „Magyar Építőipar“  
Ipari Építészeti Szemle.  
A hazai képek az Iparterv Fotóműhelyének felvételei.

Komplex panelpillér  
briemelés a Pécsújhely-i  
Erőmű építkezésénél



## ELŐREGYÁRTOTT HŐERŐMŰVEK SZERKEZETI FEJLŐDÉSE ÉS ANYAGMUTATÓINAK ALAKULÁSA

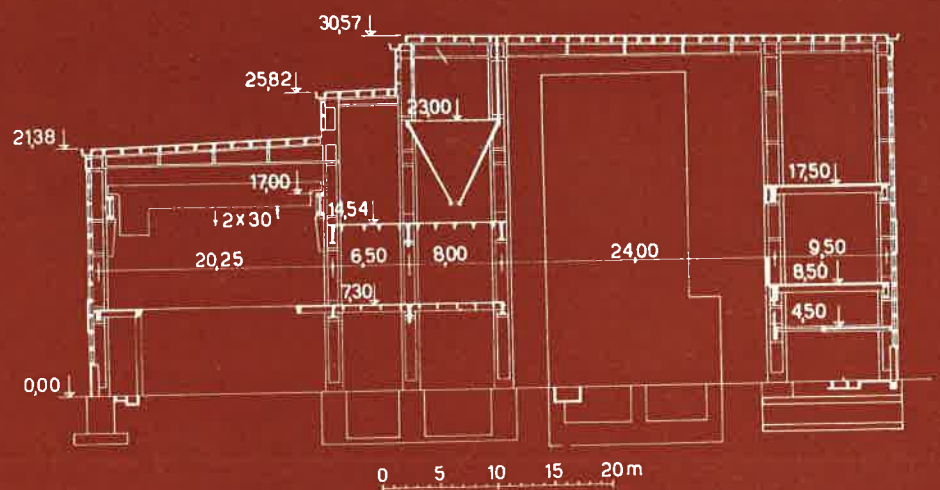
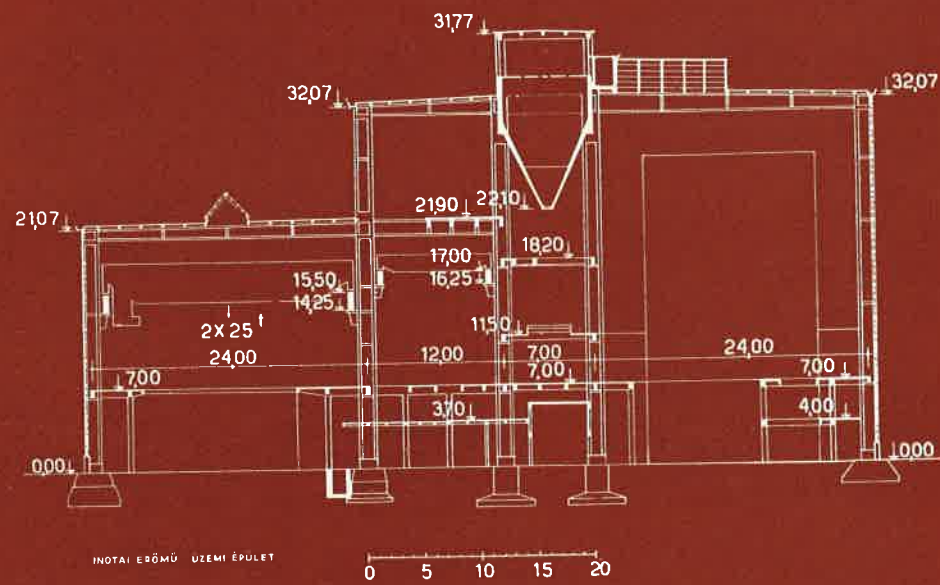
PÁSZTI KÁROLY

Az alkalmazott előregyártási rendszer — bevezetése Mátrai Gyula és munkatársai nevéhez fűződik — ezelőtt 10 évvel lépett a nyilvánosság elé a Ganz Hajógyár egyik csarnokának megépítésénél, organizált nagyelemű előregyártás néven vált ismeretessé. Ma is érvényes lényeges alapelvei már az induláskor tisztázottak voltak. Az 1950-ig megépített csarnoképületek tervezése és kivitelezése során nyert tapasztalatok konkretizálásával ezt a rendszert alkalmassá tették erőművek előregyártott szerkezeteinek elvi és gyakorlati megoldására. 1950-ben tehát — amikor az Inotai Erőmű tervezése megindult — már komoly eredmények álltak



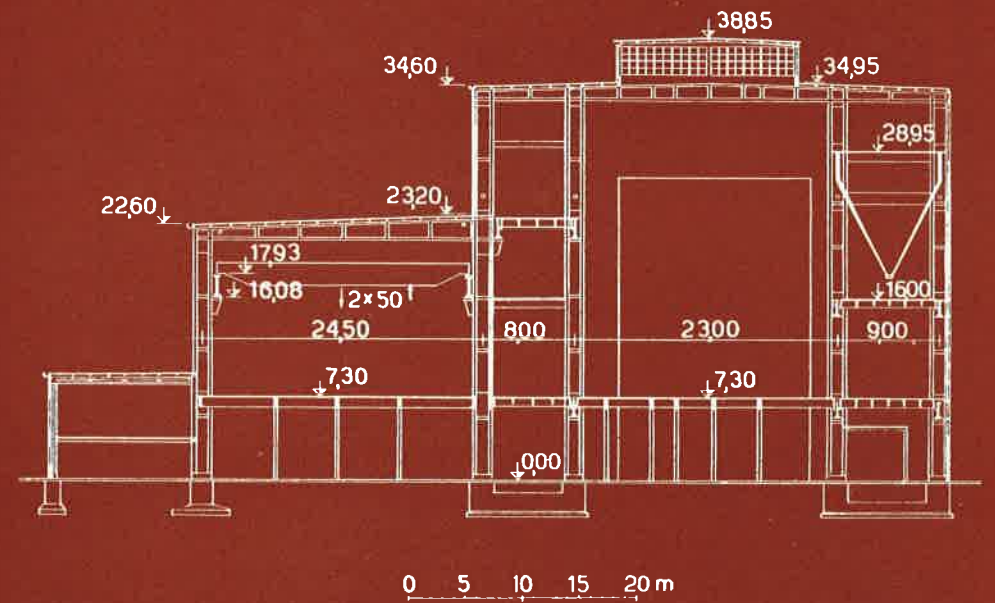


Inotai Erőmű, üzemi épület metszete. Keret-távolság 5,6 m

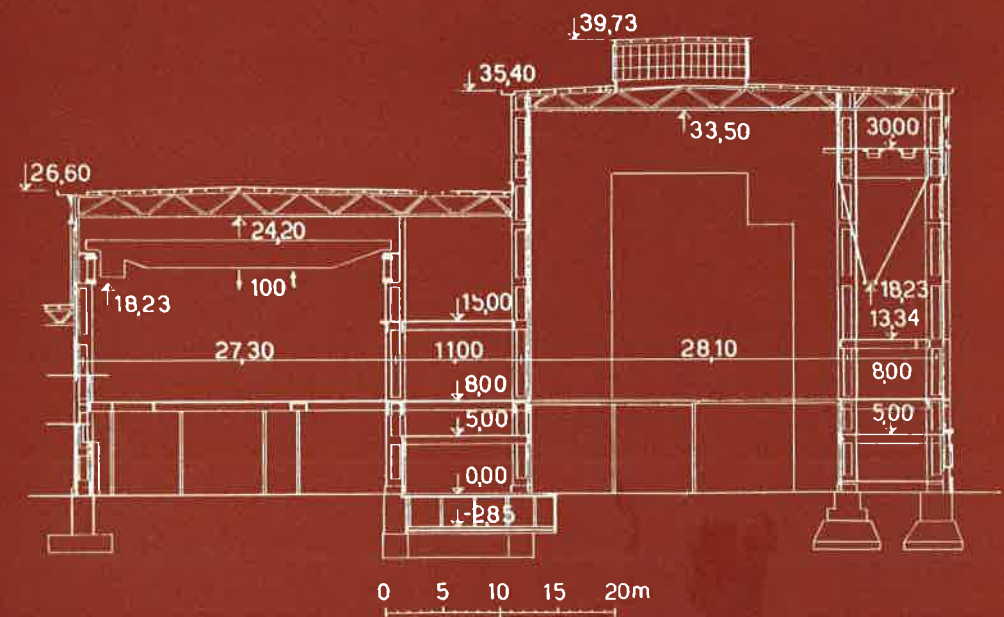


Dunapentelei Erőmű, üzemi épület metszete. Keret-távolság 13,5 m

Bereitei Erőmű, üzemi épület metszete. Keret-távolság 9 m



Tiszapalkonyai Erőmű, üzemi épület. Keret-távolság 11,2 m



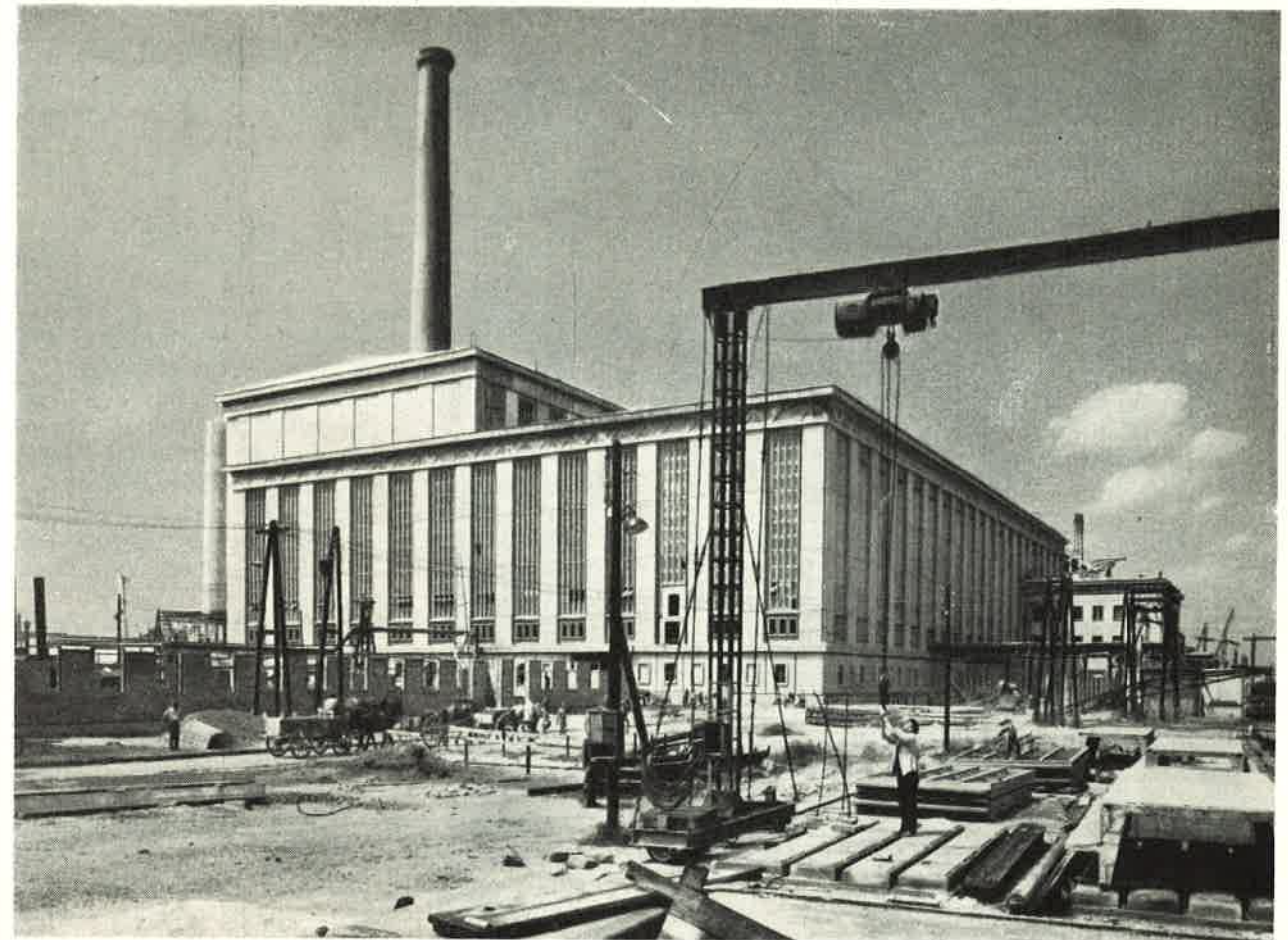
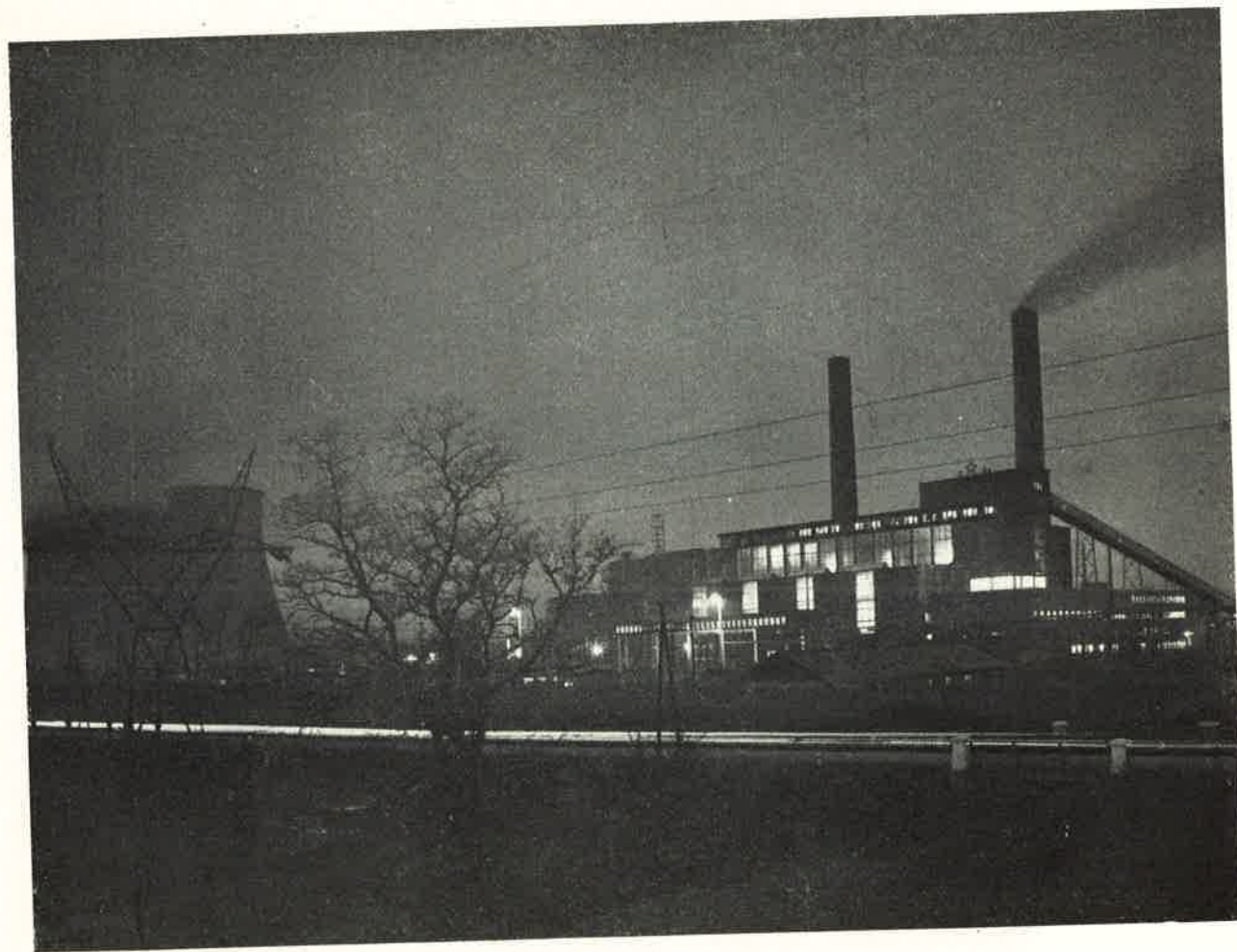


rendelkezésre az organizált előgyártás tervezési és kivitelezési vonalán. A tervezők reális kilátásokkal vállalhatták az alkalmazott előgyártási rendszer erőművek üzemi épületére való kiterjesztését. Természetes, hogy az organizált előgyártási rendszer alkalmazása az erőmű üzemi épületek tervezése és kivitelezése kapcsán — a méretek szokatlan nagyságrendjén keresztül — sok új kérdést vetett fel mind szerkezeti, mind kiviteli vonatkozásban. A tervezés során ezeket a kérdéseket az előgyártási rendszer alapelveinek megtartásával, és annak szellemében, sikerült megoldani.

Az erőművek üzemi épületének előgyártási alapelveit az Inotai Erőmű tervezésénél dolgoztuk ki és az alapelvek az eddig organizált előgyártási rendszerben felépült négy erőműnél változatlan érvényben voltak. Teljes vagy részleges megvalósításukat csak a tervezési idő és a technológiai tervezéssel való kapcsolatok befolyásolták. Az organizált előgyártási rendszer alapelveit abban az időben a következőkben rögzítettük.

1. Az organizált előgyártásnak a komplex, váz-panel-szerkezeti rendszer felel meg, ahol a keretsor vázjellegű (nagyelemek), a tető- és falszerkezet panelszerkezetű (kiselemek).
2. A monolitikusság elvének érvényesítése, — amely szerint az előgyártott elemek mind a vázszerkezet elemei, egymással, mind a váz- és a tető-falszerkezeti elemek, — utólagos kibetonozással és vasalással, nyomaték-bíró kapcsolatba kerülnek.
3. A nagyelemek a beemelési helyükön történő és a kisebb elemeknek — az épület közvetlen közelében — helyszíni előgyártó-telepen történő gyártása.
4. Az elemek emelésénél fellépő túligénybevételek kiküszöbölése — az elemekbe beépített többletvasalás nélkül — külső erőhatások alkalmazásával (utófeszítés, többpontos megfogás).

Inotai Erőmű



Tiszapalkonyai Erőmű

5. Köötött ütemterv az elemek gyártása, emelése, összeépítése terén, alkalmazva az egész épület kiviteli ütemére.
6. Az előgyártott elemek emeléséhez legalkalmasabb emelőgépek (célgépek) kialakítása és alkalmazása.

Az Inotai Erőmű tervezésénél — a fenti alapelvek érvényesítése mellett — mint szerkezeti fejlődés jelentkezett:

- a) az addig alkalmazott négyszögkeresztmetszetel szemben az I-keresztmetszetű vb. nagyelemek kialakítása;
- b) az előgyártott elemek csomóponti kötéseinél a hegesztett csomópontok bevezetése.

A hegesztett csomóponti kapcsolatok kialakítása egyértelműen oldotta meg az előgyártott elemek nyomaték-bíró kapcsolatát. Gazdaságossági és kivitelezési vonatkozásban az egyszeri nyomaték-felvétel keresztül vas és beton anyag nagymértékű megtakarítását jelentette.

Az építőipar rendelkezésére álló 50,35-BMK hegeszthető vas és szakszerű hegesztési munka minden esetben biztosítja a hegesztett kötések erőátadásának egyértelműségét, melyet az évek óta folytatott kísérleti eredmények is igazolnak. Az Inotai Erőmű kivitelezésénél organizált előgyártási rendszerben készült a keret vázszerkezete,

a tető- és ablakpanel elemek. A belső födémelek, darutartók és egyéb belső vb. szerkezetek terveit nem mi készítettük. Ilyen feltételek mellett nem volt lehetséges ennél az épületnél a közbenső födémelek és a falszerkezetek előgyártását szorgalmazni, habár az utóbbi kérdés megoldása már korábban, ipari csarnok vonatkozásban az FT szerelde építésénél megvalósult.

A Dunapentelei és Berentei Erőművek szerkezeti fejlődése — az Inotai Erőműhöz viszonyítva — az organizált előgyártási rendszer teljes megvalósítását képviseli a tervezés és kivitelezés vonatkozásában.

Mindkét épületnél sikerült elérni, hogy már tervfeladati síkon bekapcsolódjunk a technológiai tervezés kialakításába és így az organizált előgyártás szempontjait kezdetől fogva érvényesíthessük. A szerkezeti fejlődés ezeknél az épületeknél:

- a) a közbenső födémelek előgyártásának megoldásában;
- b) a falszerkezet teljes előgyártásos megoldásával a fal- és ablakpanel-szerkezetek alkalmazásában jelentkezett.

A közbenső födémelek előgyártása tekintetében a szerkezeti alapot a Mátrai—Pászti—Fekete rendszerű tető-panelszerkezet adta. Természetes, hogy a belső födémelek előgyártásának lehetőségét a technológiai tervezésnek is biztosítani kell:



a technológiai adatoknak kellő időben és kellő biztonsággal kell rendelkezésre állni a földmunkázatok előregyártással való tervezéséhez és kivitelezéséhez.

A falszerkezetek előregyártásának megoldásánál — mint már előbb említettük — az ipari csarnokoknál alkalmazott nagyméretű ablakpanelek jelentették a kiindulási alapot a nagymagasságú falazat számára alkalmas horizontális szerkezetű panelszerkezet kialakításához.

Mindkét szerkezeti továbbfejlesztés biztosította egyrészt az épületek felmenő szerkezeteinek egységes tervezési és kivitelezési lehetőségét az organizált előregyártás rendszerén belül, másrészt anyag- és időmegtakarítást jelentett az eddig szokványos megoldásokkal szemben.

Külön kell megemlékezni az előregyártott falszerkezetek homlokzati esztétikai hatásairól. A horizontális szerkezetű falelemek szerkezetű kialakításuknál fogva inkább síkhatású, nem erősen tagolt homlokzat kialakítására alkalmasak.

A Dunapentelei Erőmű homlokzata még erőteljesen hangsúlyozza a síkhatású, szigorú panel-esztétikát, melyet a 13,50 m kerettáv, valamint a homlokzati egyenletes ablakrendezés tett indokolttá.

A Berentei Erőmű homlokzata felszabadul az egységes síkhatás alól azáltal, hogy keretként váltakozva jelennek meg az ablak- és falpanelek, az ablakok körül erőteljesebben jelentkező keretkezések és a párkány alatt végigfutó kisablakosor pedig plasztikus megjelenést ad.

Megállapítható, hogy a Berentei Erőműnél jelentkező architektónikus elemek képviselik a horizontális szerkezetű panelkonstrukcióban gazdaságosan kialakítható tagolás maximumát — másrészt, hogy az I-szelvényű keresztmetszetek elérték fejlődésük tetőpontját.

A Tiszapalkonyai Erőmű üzemi épülete éppen a fentemlített két vonatkozásban jelent

további fejlődést, amennyiben ennél az épületnél valósult meg:

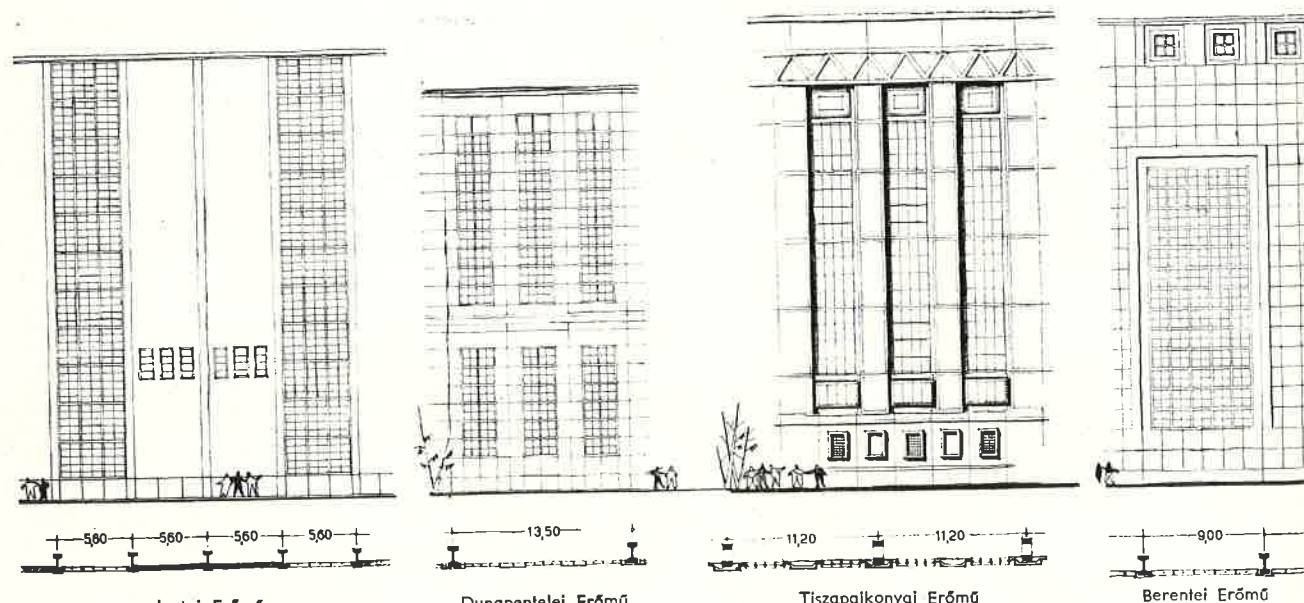
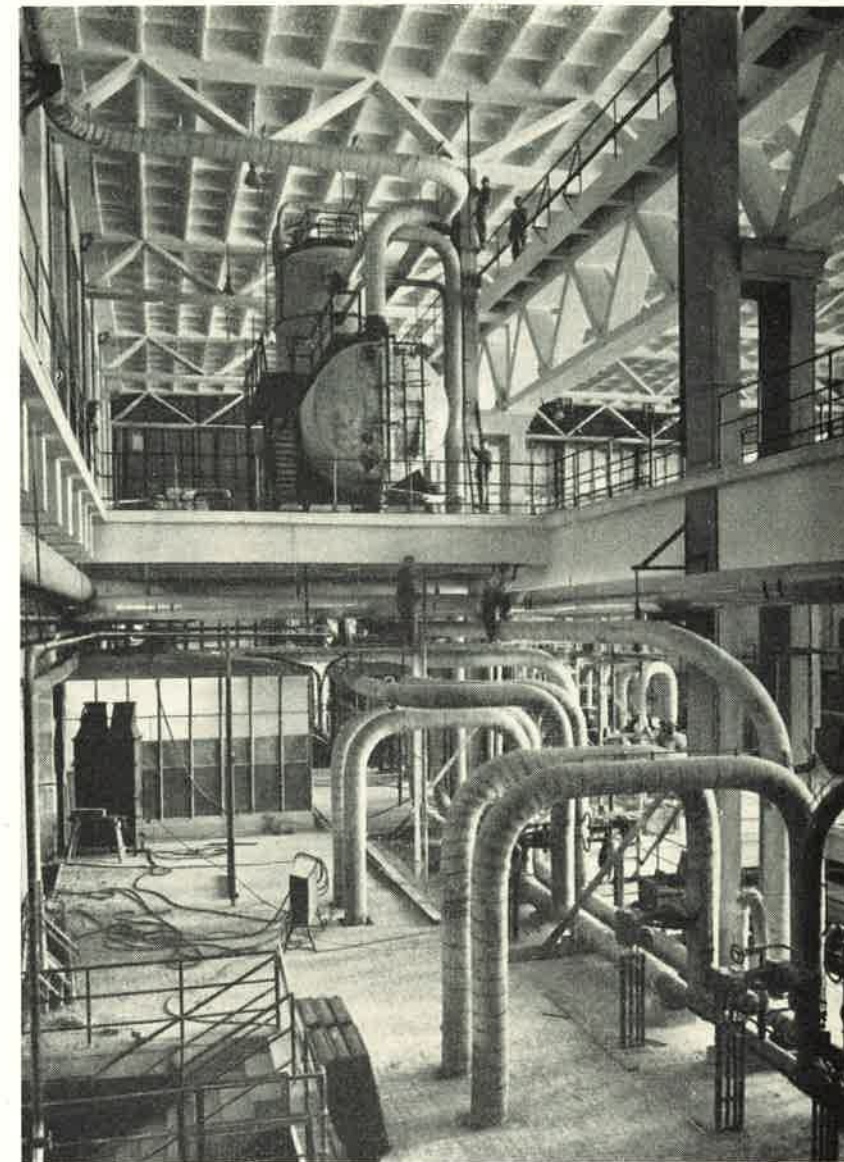
a) az I-szelvényű lineáris keretelemek helyett az új szerkezeti megfogalmazásban jelentkező Vierendeel-rendszerű keretpillérek és rácsos szerkezetű keret- és darugerendák kialakítása;

b) a vertikális panel-konstrukció bevezetése és ezen keresztül a végfali falszerkezeteknek segédpillérek nélküli kialakítása.

Az áttört jellegű keretelemek alkalmazását több ok tette indokolttá. Mindenekelőtt érvényesült az anyag- és súlycsökkentésre való törekvés, ami különösen betonmegtakarításban hozott jó eredményeket. Érvényesült továbbá a technológiai tervezésnek egy régi óhaja, hogy a csővezetékeket és egyéb technológiai szerelvényeket szabadabban vezethesse, figyelembevéve az esetleges módosítások lehetőségeit. Ezt az igényt a Vierendeel-pillérek teljesen kielégítik.

A Vierendeel-pillérek és a rácsostartók újszerű szerkezeti megfogalmazásával és vasalási kialakításával eddig ismeretlen megoldást nyújtottunk a rácsostartók és Vierendeel-pillérek vasalási rendszerében. Végül, de nem utolsó sorban említjük ezeknek a szerkezeteknek az épület belső architektúrájában jelentkező könnyed esztétikai hatását. A vertikális panelkonstrukció bevezetését gazdaságossági és esztétikai megfontolások tették szükségessé. A vertikális rendszerű panelszerkezet — az esztétikailag kívánatos nagyobb felületi mélységek, architektónikus elemek kialakításán keresztül — nagy szerkezeti magasságú, függőleges teherhordórendszernek alakítható ki, amelyek függőleges terhüket az alapra, a szélteherhelésből keletkező reakciójukat egyrészt a tetőfödémre, másrészt a kezelő szintű födémre, illetve a mellvédfalra adják át.

Tiszapalkonyai Erőmű.  
A lápház belső képe

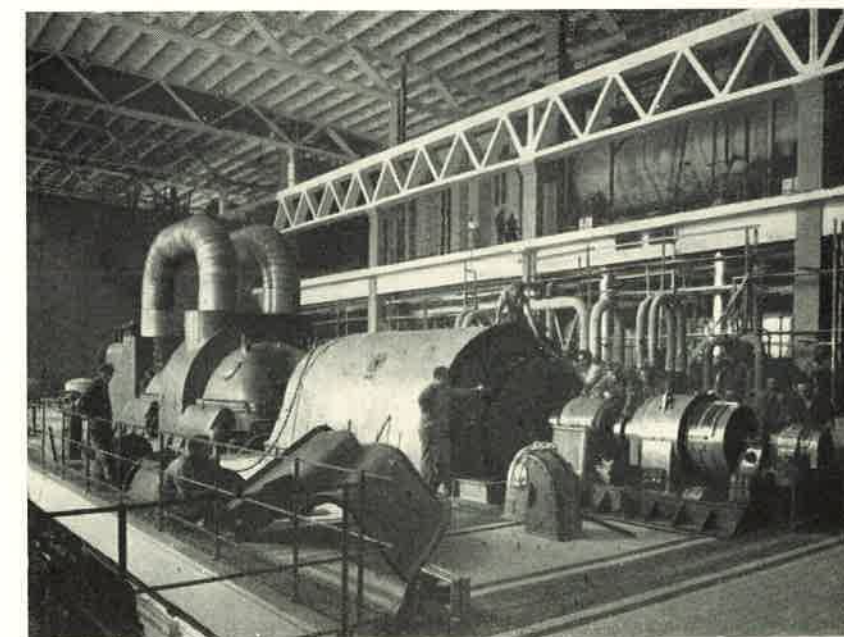


Inotai Erőmű  
Erőműhomlokzatok változatai

Dunapentelei Erőmű

Tiszapalkonyai Erőmű

Berentei Erőmű



Tiszapalkonyai Erőmű.  
A gépház belső képe

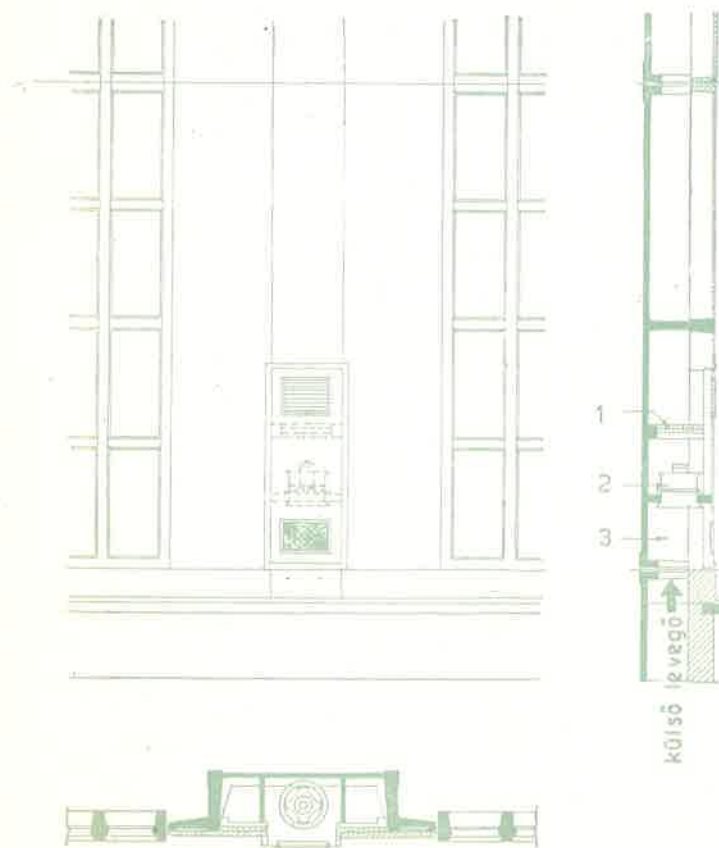


További előnyei jelentkeztek az épületgépészeti problémák megoldásánál, amennyiben nagymélységű kialakításuknál fogva alkalmasak a szellőzés és fűtés légvezető-rendszerének befogadására és ebben a minőségükben kiküszöböltek az addig alkalmazott költséges, formátlan és sok helyet foglaló lemezcatornákat. Sikerteljesen kialakítani egy többszörös rendeltetésű elemekből összeépített panelkonstrukciót, amely különböző funkciójában fogva kevésbé anyagigényes és ezen túlmenően műszaki és esztétikai színvonalemelkedést jelent. A vertikális panelkonstrukció lehetővé tette a végfalnak a hosszoldali falakkal azonos rendszerű megoldását és ezáltal az addig alkalmazott végfali segédpillérek feleslegessé váltak. A fentiekben röviden összefoglaltuk az organizált előregyártási rendszerben tervezett és kivitelezett négy erőmű üzemi épület műszaki-szerkezeti fejlődését.

Természetes, hogy a műszaki fejlődés hatásának az egész létesítmény gazdaságosságában — az anyag- és munkaerőfelhasználás csökkenésében és a kivitelezési munka egyszerűsítésében — kell jelentkeznie és a tervezés folyamán kitűzött és megvalósított műszaki megoldásokat gazdaságossági alapon kell igazolni.

Bátran elmondhatjuk, hogy az a töretlen műszaki fejlődés, amely a négy erőmű tervezési és kivitelezési vonalán — szerkezeti, épületesztétikai, épületgépészeti, organizátori, sőt közvetlen még technológiai vonatkozásban is — követhető, minden esetben gazdaságossági eredményekben is

Tiszapalkonyai Erőmű. Szellőzés megoldása, a panelbe beépítve  
1 — meleglőrác, 2 — ventilátor, 3 — beszívás



jelentkezett. A következőkben megkíséreljük ezeket a gazdaságossági eredményeket — minden ismert nehézség ellenére — szemléletesen tenni. Azok a nehézségek, amelyekre célunk, főként kalkulációs és utókalkulációs gyakorlatunk bizonytalanságaiból erednek.

További nehézségek származnak abból a tényből, hogy az összehasonlítandó épületek, bár azonos rendeltetésűek, azonos kivitelezési módszerrel készültek és méreteiknél fogva közel azonos nagyságrendbe tartoznak — bizonyos lényeges adottságaikban mégis jelentősen eltérnek egymástól, ami az összehasonlítás célját szolgáló adatok értelmezését némiképp bizonytalanná teszi. Az alábbi táblázat és a bemutatott szerkezeti séma jelentős eltéréseket mutat a keret formai elrendezését, a fesztávolságokat, a belmagasságokat és főként a kerettávolságokat illetően. Ez utóbbinál ugyanis a méretek 5,6—13,50 m között mozognak és ez erősen jelentkezik a kereteket egymással szerkezetiileg összekapcsoló panelkonstrukciók anyagmutatóinak alakulásában.

Adatok	M	Inota	Pentele	Berente	Tiszapalkonya
Teljes szélesség . . . . .m	69,40	70,35	78,78	77,08	
Átlagos magasság . . . . .m	29,49	27,10	26,90	31,30	
Kazánházi fesztávolság . . . . .m	24,00	24,00	23,00	28,50	
Gépházi fesztávolság m	24,00	20,25	24,00	27,30	
Kerettávolság . . . . .m	5,60	13,50	9,00	11,20	
Daruzás . . . . . t	2 x 25	2 x 30	2 x 50	100	

Eltérések tapasztalhatók abból kifolyólag is, hogy a tervezés egyrészt kénytelen volt alkalmazkodni bizonyos külső adottságokhoz, másrészt, hogy maga is fejlődésen ment keresztül.

Mutatószámaink sorozatának alapjául felhasznált két főanyag: a vas és vasbeton tervszerinti mennyiségét állítottuk be.

A nagyságrenden belüli eltéréseket azzal igyekeztünk csökkenteni, hogy mind a négy erőművet 21 keretállásra, azaz 20 mezőre kiterjedő nagysággal számoltuk.

Az összehasonlítás célját szolgáló mutatók megfogalmazásánál a feltételeket úgy csoportosítottuk, hogy azok lehetőleg mind a négy erőművön egyaránt meglevő tényeket tartalmazzák és hogy a tervezéstől független jelenségek lehetőleg ne érvényesüljenek. Ez utóbbi megfontolás folytán a közbelső födémek adatainak feldolgozásától eltekintettünk.

A főszerkezet: — O — címszó alatt foglaljuk össze a tartók, a pillérek és a tetőszerkezet összeépített állapotban mért anyagmennyiségeit.

A lezárt épület: — Z — címszó alatt értendő a főszerkezet, hozzáadva a homlokzati falszerkezet és két végfal anyagmennyiségeit. Ez a mutató közbelső födémek kivételével magába foglalja az előregyártott szerkezetek túlnyomó részét.

A falszerkezet: — F — címszó alatt foglaljuk össze a két hosszanti homlokzat összes

pilléreinek és paneljeinek anyagmennyiségeit azzal a korrekcióval, hogy mindegyik erőmű esetében a panelkonstrukciót a  $\pm 0,00$  m szintig extrapoláljuk. A Tiszapalkonyai Erőműnél a lemezcatornák megtakarított vasanyaga a betonvasból le van vonva.

A lefedés: — T — anyagmennyiségei az összes tartók és tetőelemek összeépített állapotban meghatározott anyagmennyiségeiből adódnak.

A „főszerkezet” és a „lezárt épület” anyagmennyiségeit légméterre, a „falszerkezet” anyagmennyiségeit a teljes homlokzati területre —, a „lefedés” anyagmennyiségeit a teljes alapterületre vetítve közöljük.

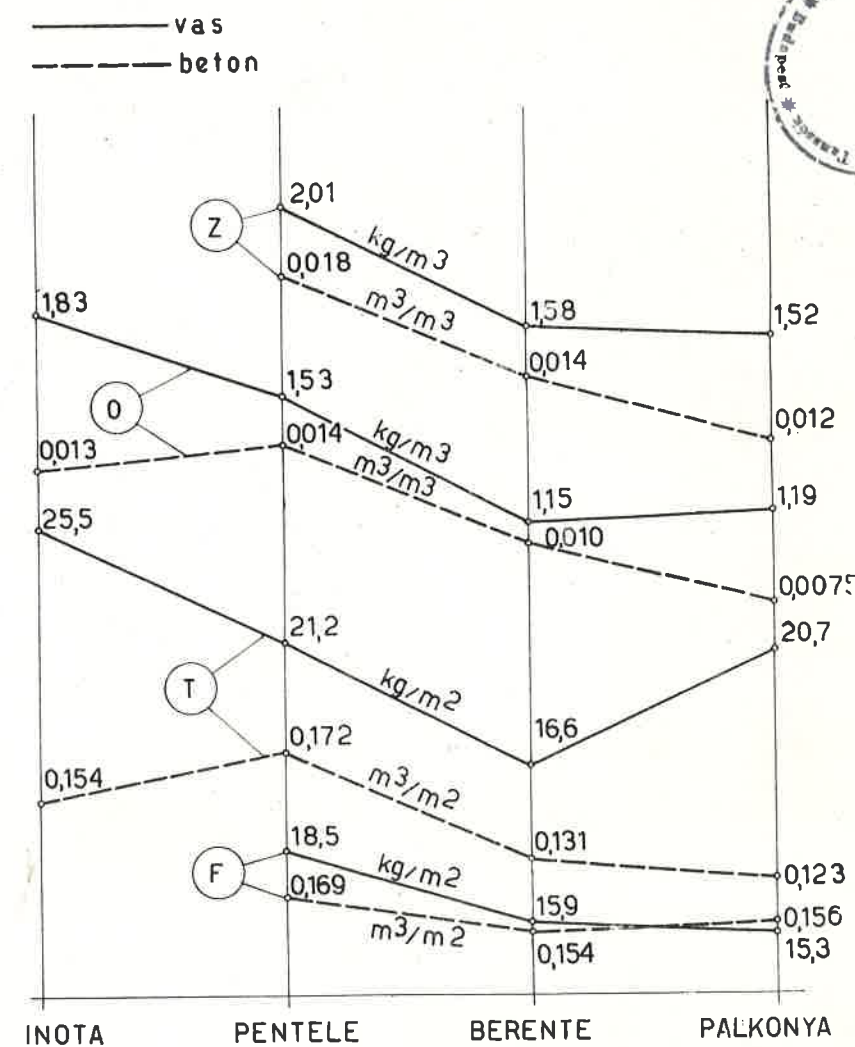
A kerettávolságok kialakításában a kazánegységek és a turbinaegységek technológiai adottságai méretei irányadók. Tekintettel arra, hogy az eddig megépült négy erőmű technológiája különböző — cseh, német ill. magyar technológiai tervezés — a kazánegységek méretei 6,00—11,00 m között váltakoznak és ennek következtében alakultak ki Inotán 5,60, Pentelén 13,50, Berentén 9,00 és Tiszapalkonyán 11,20 méteres kerettávolságok. A gazdaságossági vizsgálatok — melyeket a közölt kimutatások is szemléletesen ábrázolnak — a

berentei 9,00 m-es kerettávolság anyagszükségleti gazdaságosságát igazolják.

Az alábbi grafikon a táblázatban feltüntetett mutatószámok alakulását szemlélteti, az O, Z, F és T értékeire vonatkozólag.

A közölt adatok úgyszólván kivétel nélkül az anyagigény általános csökkenését dokumentálják. Ezen a tényen belül azonban megállapítható, hogy a csökkenés mértéke nem egyenletes, hanem általában lassabbodó, egyes mutatóknál pedig (O és T) csak a vb. mennyiségekre áll fenn, a vasra nézve nem. — A legfontosabb, a legtöbbet tartalmazó mutató a „Z” ilyen jelleget nem tükröz. Ez kedvező és jellemző körülmény. Megállapítható, hogy a görbe a vízszinteshez közeledik. Ennek a legutóbbi körülménynek jelentőséget kell tulajdonítanunk, mert arra mutat, hogy a Tiszapalkonyai Erőmű szerkezeti megoldása közel áll egy optimális határ esethez, amelyen túl a szerkezet a rendszeren belül már nem fejlesztendő.

Nem tekinthető véletlennek tehát, hogy előregyártási rendszerünkben a Tiszapalkonyai Erőmű letervezése után lényeges fordulat következett be, amelynek eredménye az eddigi komplex víz-

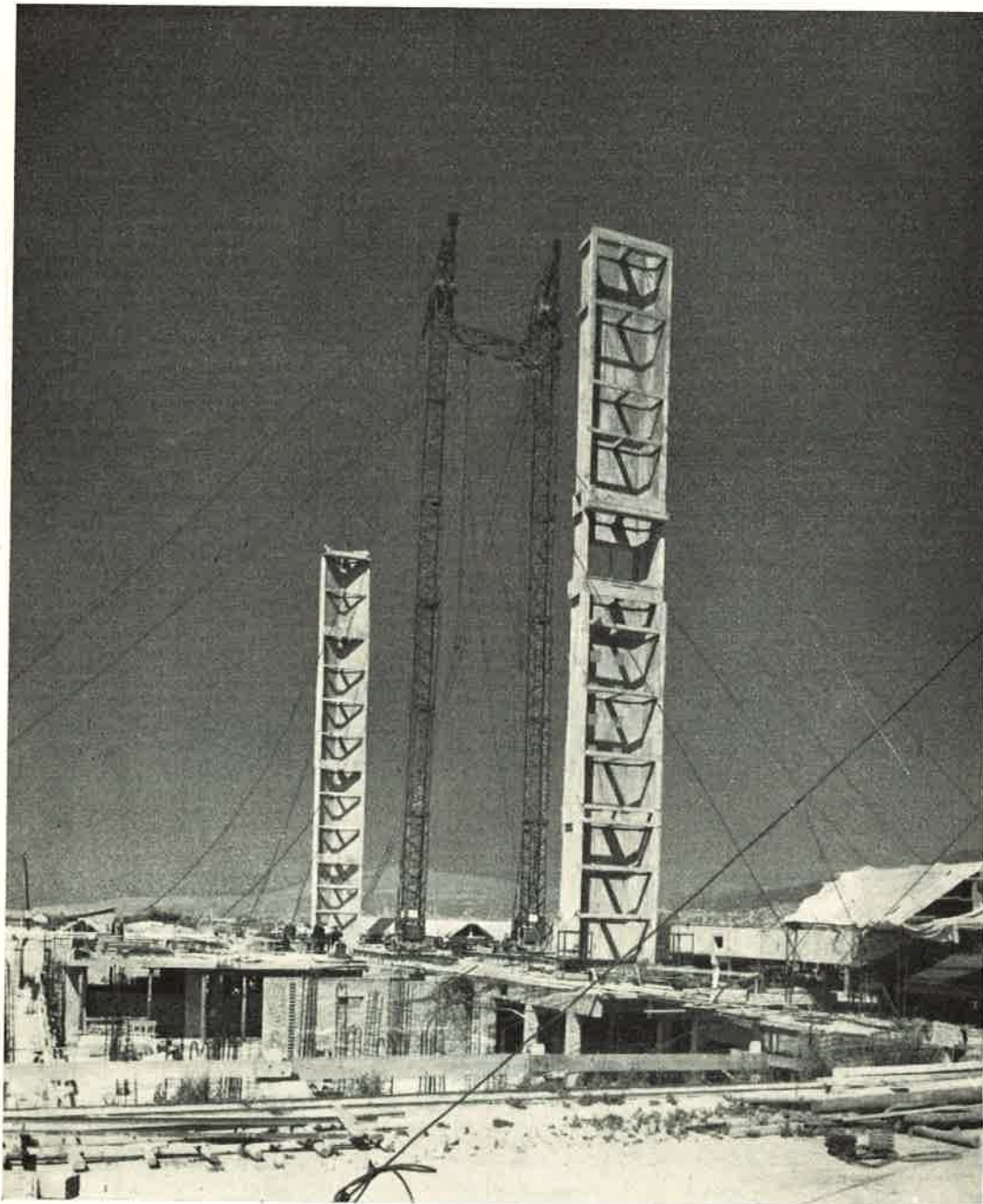


Anyagfelhasználási grafikon

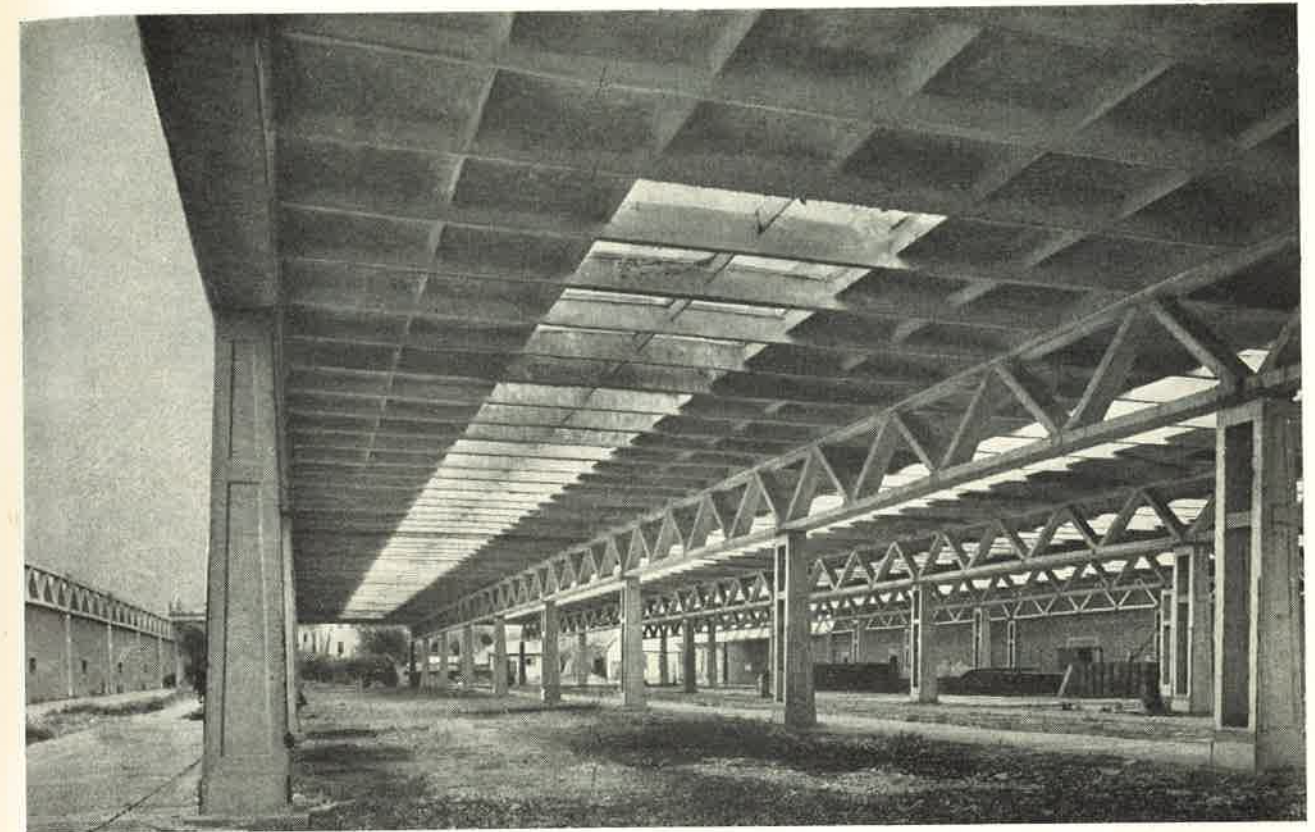


Mutatók	Jel	M	Inota	Pentele	Berente	Tiszapalkonya
Főszervezet	O	b : m <sup>3</sup> /1 m <sup>3</sup>	0,01267	0,01345	0,00987	0,00752
		v : q/1 m <sup>3</sup>	0,01833	0,01526	0,01145	0,01195
Lezárt épület	Z	b : m <sup>3</sup> /1 m <sup>3</sup>	—	0,01771	0,01395	0,01151
		v : q/1 m <sup>3</sup>	—	0,02011	0,01576	0,01520
Falszerkezet	F	b : m <sup>3</sup> /1 m <sup>2</sup>	—	0,1687	0,1541	0,1563
		v : q/m <sup>2</sup>	—	0,1848	0,1588	0,1532
Lefedés . . . .	T	b : m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,1543	0,1715	0,1305	0,1232
		v : q/m <sup>2</sup>	0,2549	0,2117	0,1663	0,2066

panelszerkezetű konstrukció helyett a tiszta panelszerkezet alkalmazásavétele, – különös figyelemmel a légvezetéki rendszernek az elemek üreges kiképzése által való megoldására. – Ezen új elgondolások alapján készül a Pécsi Hőerőmű üzemi épülete.



A Pécsúj helyi Erőmű építkezése. Komplex panelpillérek



A Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár üzemi csarnoka

## ELŐREGYÁRTOTT CSARNOKSZERKEZET KOMPLEX ELEMEKBŐL

Fekete Béla

Ipari csarnokaink szerkezeti felépítését tekintve a keretsor-rendszer általánosnak, sőt kizárólagosnak tekinthető. Ennél két főirány különböztethető meg: a keretirány és a tengelyirány, amelyekre nézve az a jellegzetes, hogy ezek egymástól élesen eltérő megoldásokat tartalmaznak mind szerkezeti, mind pedig alaki vonatkozásban. — A keretirány síkjában fekszenek a keretek, amelyek elvileg vagy ténylegesen lineáris elemekből épülnek össze (pillérből és gerendából vagy azoknak kombinációjából), míg ezzel szemben a tengelyirány vegyesen tartalmaz első-, másod- és harmadrendű szerkezeti elemeket (darutartókat, fiók- és földemgerendákat, kitöltő, térelzáró elemeket, avagy homogén lemezszerkezeteket stb.) Különböző okoknál fogva — amelyek között első helyen szerepel a darutartó méretezésének kérdése — keretirányban mindig nagyobb fesztávolságok találhatók, mint tengelyirányban.

Ennek a szerkezeti elrendezésnek hosszú múltja van, a benne lefektetett elvek rendkívül időállóknak bizonyultak, úgyhogy azokat sem az újabban fellépő üzemi igények, sem pedig azelőregyártásban megnyilvánuló építéstudományi forradalom sem tudták megdönteni. — Nem kétséges azonban, hogy egyrészt az épületszerkezetnek ez a jellegzetes kétirányúsága, másrészt pedig az a tény, hogy a keretirány viszonylagos egyöntetűségével szemben a tengelyirány szerkezeti kikerülhetetlenül heterogén elemeket tartalmaz, számos, állandóan visszatérő gondot okoz a tervezésnek.

(A Borsodi Bányagépjavító üzem és a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár csarnokai)

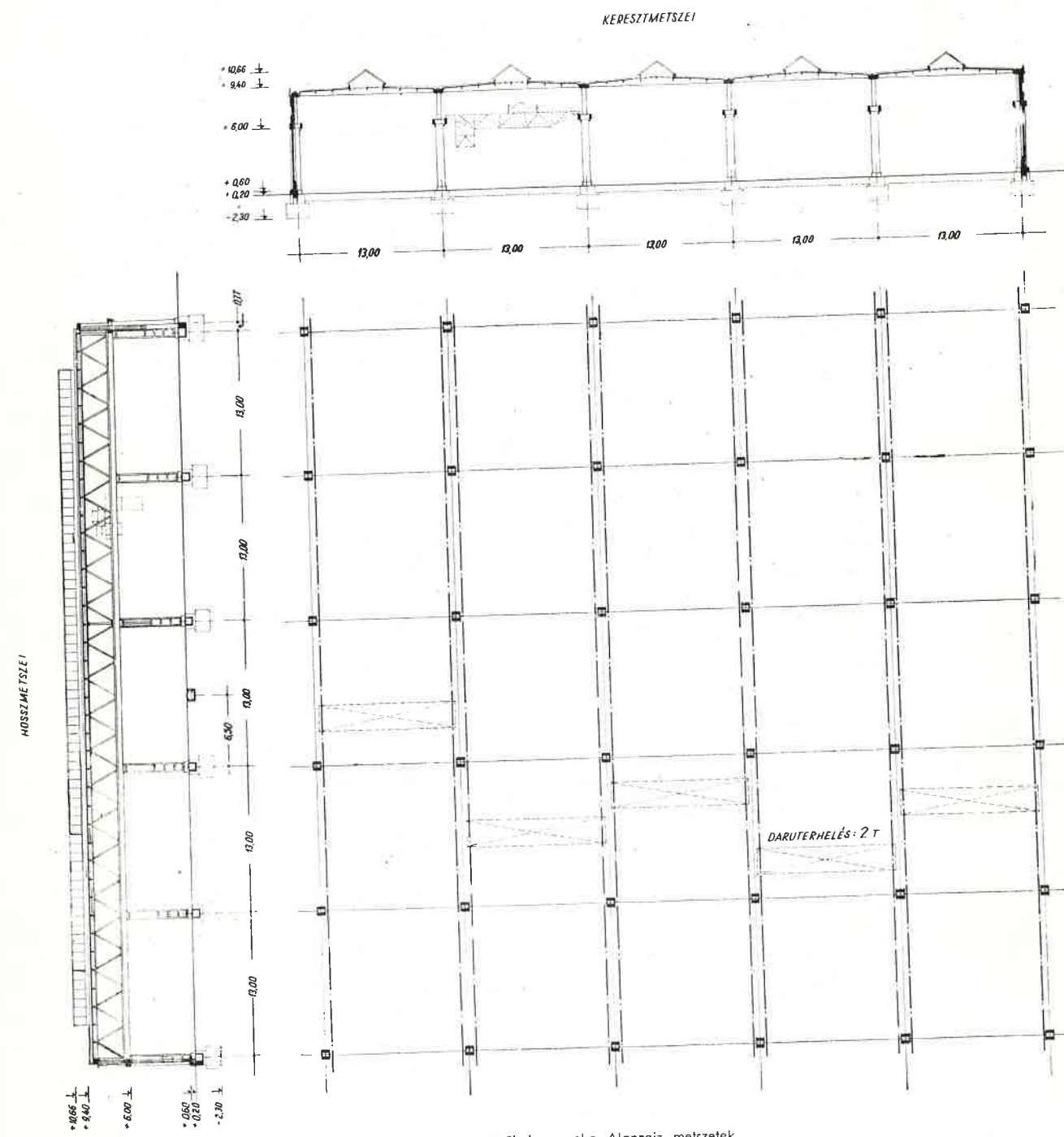
Tervezők: Mátrai Gyula, kétszeres Kossuth-díjas, Pászti Károly és munkatársaik



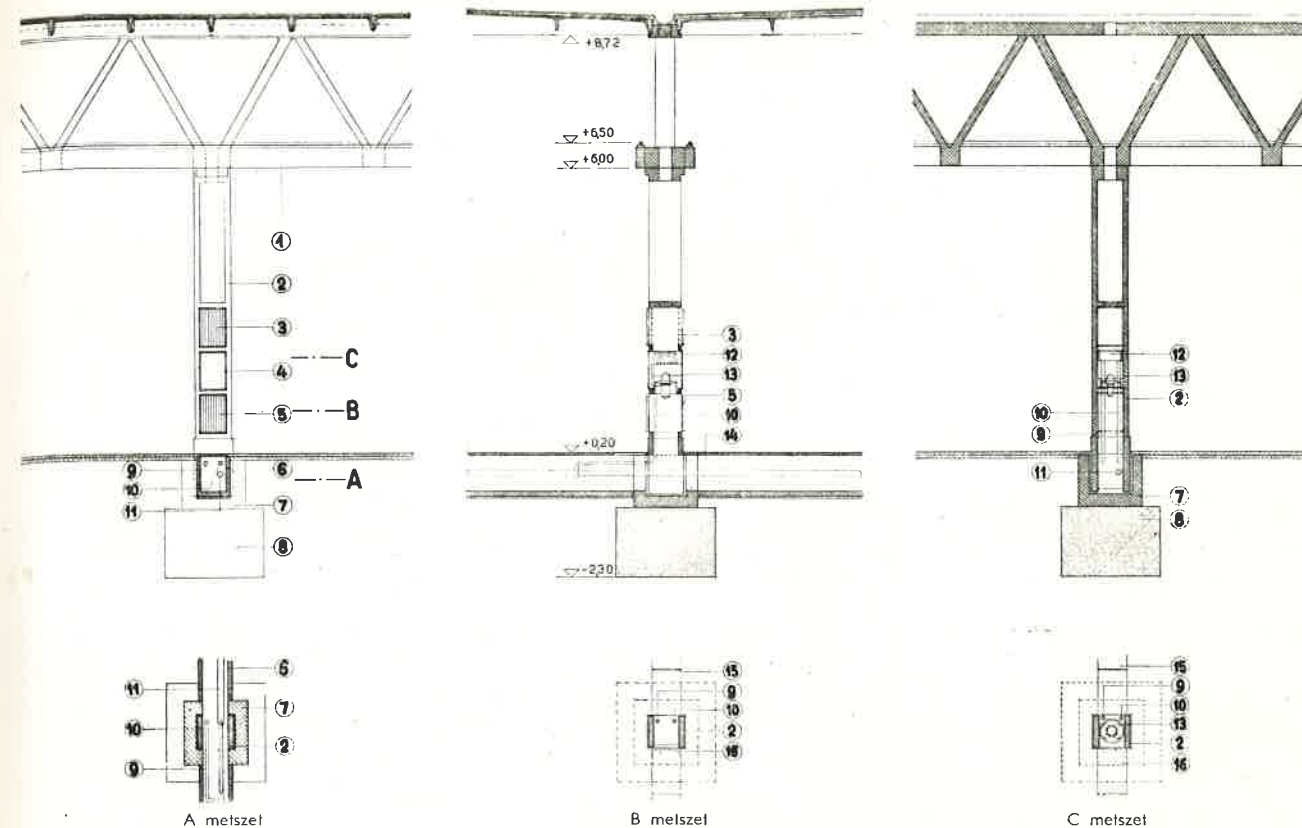
Ismeretes a technológiai tervezésnek az a gyakran fellépő igénye, amely hossz- és keresztirányú csarnokok egybeépítését követeli meg, többnyire daruzással. — Ilyen esetben a szerkezet kétirányúsága súlyos következményeket támaszt, különösképpen a hosszanti csarnokok és a keresztcsarnokok érintkezősíkjaiban, ahol a hosszanti csarnokok fesztávolsága és a keresztcsarnok kerettávolsága azonos síkban feksze-

nek. Legtöbb esetben szükség van a keresztcsarnok kerettávolságának a hosszanti csarnokok fesztávolságával való azonosítására, ami főként a keresztcsarnok daruzásának megoldását nehezíti. — Ilyen és egyéb más természetű nehézségektől eltekintve újabb és sajátos nehézségek jelentkeznek előregyártott megoldás esetén. Az érintkezési felület természeténél fogva különleges elemeket tartalmaz. Ezek méreteiknél és jel-

legüknél fogva lényegesen eltérnek az alkalmazott egyéb elemfajtától. Ezáltal nehezítik mind a gyártás, mind pedig az organizáció helyes megoldását. A keretsor-rendszer egyébként egészen tisztán alkalmazva is tartalmaz bizonyos buktatókat az előregyártás számára. — Említettük a tengelyirányban elhelyezkedő elemek jellegbeli sokféleségét, ami gátlólag hat az egész-ségs összeépítési organizáció ki-



A Borsodi Bányagépgyár mühelycsarnoka. Alaprajz, metszetek



Komplex pillér beépített szellőzési és fűtési megoldása.

1 — komplex gerenda, 2 — előregyártott vb. csőpillér, 3 — kifúvó-rács, 4 — kezelőajtó, 5 — beszfórács, 6 — csőcsatorna, 7 — vb. kehelyalap, 8 — csömöszöll beton alap, 9 — kondenzvezeték, 10 — gőzvezeték, 11 — kondenz- és gőzvezeték, 12 — fűtőtest, 13 — ventilátor, 14 — csőcsatorna, 15 — felszedhető vb. fedlap, 16 — ellenőrző recéslemezfedlap

alakítására. Ennek a nehézségnek a megoldása vagy legalább is enyhítése, volt egyik célja a nagyméretű Mátrai—Pászti—Fekete tető- és födém szerkezet bevezetésének. A megoldással a tengelyirányban elhelyezkedő elemfajta száma — ha a darutartóktól eltekintünk — mindössze egyre csökkent. Így módon lehetségessé vált az úgynevezett kétlépes összeépítési organizáció, ahol a keretek összeépítése után a keretközök szabadon maradtak és ott a komplex tető- és födém elemeket beemelő daru akadálytalanul mozoghatott. — Mindezt az egyszerűséget azonban némiképpen bonyolulttá tette a darutartók beemelésének ügye. Egyrészt a darutartóknak a tetőelemekkel egyidőben történő beemelése a legtöbb esetben nem keresztülvihető, másrészt a darutartók súlyukat és előregyártási technológiájukat tekintve eltérnek a tetőelemektől. Így azután számos esetben le kellett mondunk a darutartók előregyártásáról, vagy bele kellett törődnünk abba, hogy azokat a tetőelemek

beemelésétől független, későbbi folyamatban építsük be. Megemlíthjük, hogy az előregyártás tervezésének természetesen törekvése az elemfajta számának csökkentése. A keretsor-rendszer a legegyszerűbb esetet tekintve is 4—5 elemfajta tartalmaz: pillért, gerendát, tetőelemet, darutartót és valamilyen felülvilágító elemet. Ha a pillérek és gerendák együtt gyártva, mint keretelemek készülnek, akkor többnyire a monitor felülvilágító miatt van szükség újabb elemfajta. Az a tény, hogy a keretsor-rendszer mindkét irányban tartalmaz nagy hordképességű gerendaelemet, az organizációs nehézségeken túlmenően feltétlenül a ki nem használt tér növekedésére vezet. A keret- és a darugerendák szükségképpen egymás alatt keresztelik egymást és így a daruzás számára szükséges tér fölött még számolni kell a légtérrel, amit a keretgerendák magassága jelent. Mindezek a nehézségek és az azokból eredő kikerülhetetlen hátrányok régóta foglalkoztatják a

tervezőket, anélkül azonban, hogy végérvényes és egyben általános, minden esetre alkalmas megoldás jöhetett volna létre. A megoldás lehetőségét és egyben irányát végül is a többszörös rendeltetésű elemek elve adta meg. A MPF-rendszerű tető-szerkezet elemei már maguk is ilyenek, amennyiben egyúttal térelzáró- és szerkezeti elemek. A felsorolt problémák kielégítő megoldásához azonban egy újabb szerekapcsolásra volt szükség, nevezetesen a darugerenda és a keretgerenda egy elembe, az ún. komplex tartóba való egyesítésére. Az előregyártás technikájának és ezzel egyetemben a számítási módszereknek a fejlődése biztosították ehhez az elgondoláshoz a megvalósítás lehetőségét is. Az ismertett szerkezeti elgondolások ezidőszent két csarnok-épületen, a Borsodi Bányagépgyár Üzem mühelycsarnokán és a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár festő-mühelyén kerültek kivitelre. Az épület szerkezetét hordozó pillérek mindkét irányban egyenlő



távolságban — a Borsodi Bányagépjavító Üzem-nél 13,00 m, a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár-nál 12,00 m tengelytávolságban helyezkednek el. A Borsodi Bányagépjavító Üzem csarnokánál, ahol a technológia keresztcsarnokot igényelt, ez a feltétel a fentiek értelmében minden nehézség nélkül teljesíthető volt.

Atetőgerenda és darutartó egyetlen komplex rácsszerkezetű tartóelemben egyesül. A darusínek az alsó öv mentén helyezkednek el és ennél fogva a tartó összmagasságát a híddaru ürszelvényének magassága határozza meg. Ez a méret minden esetben olyan nagy, hogy a 13,00, illetve 12,00 m-es darugerenda fesztávolság karcsú keresztmetszetek alkalmazásával, gazdaságosan áthidalható. A darugerenda fölött keresztirányban futó tartógerenda nincs, az épület teljes belmagassága kihasznál.

A komplex tartós-rendszer felépítéséhez szükséges elemfajták száma háromra csökken:

1. pillér,
2. komplex daru-tetőgerenda
3. MPF tetőelem, felülvilágítóval kiképezve.

További változatokra nincs szükség.

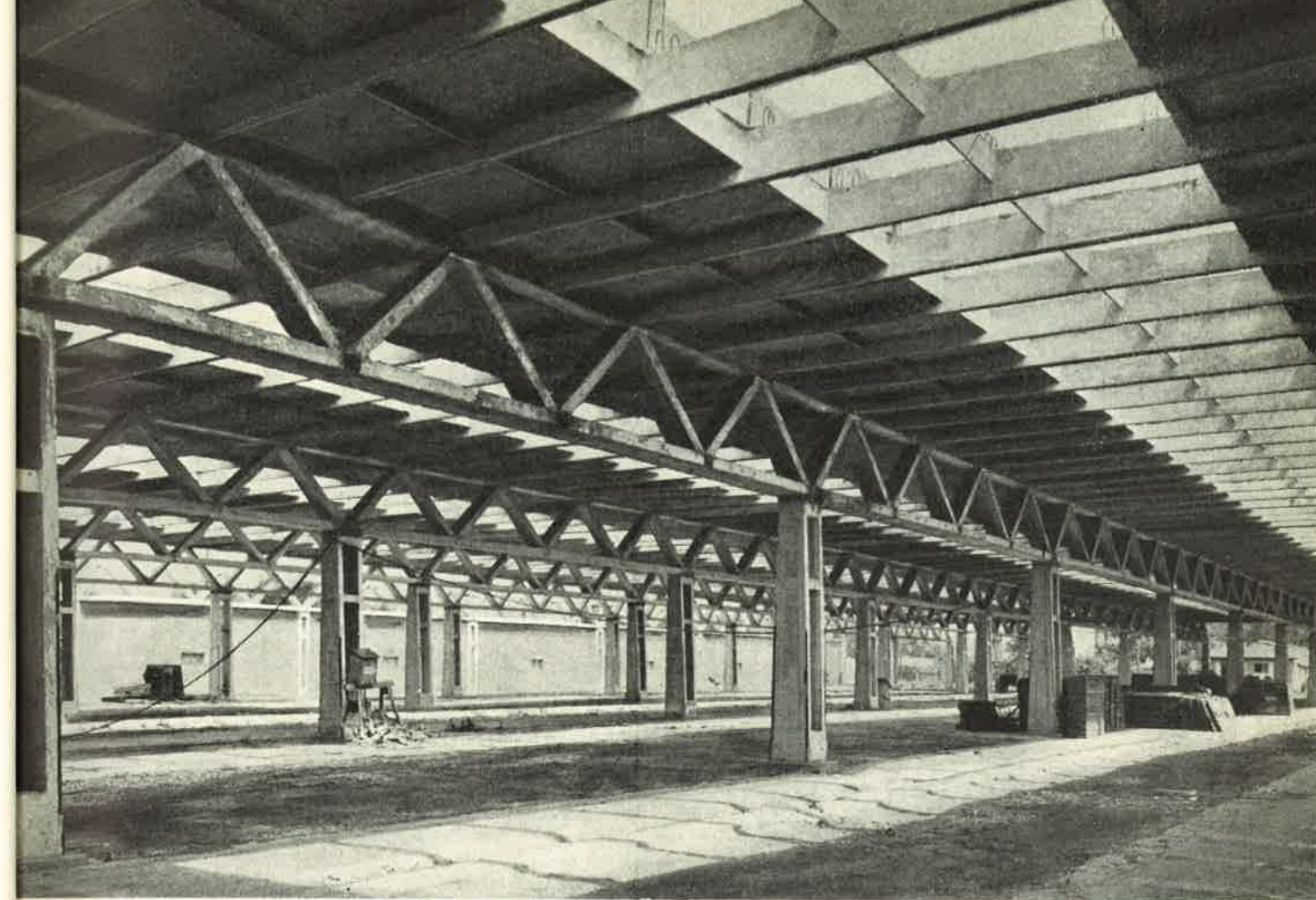
A kétlépes összeépítési organizáció akadálytalanul keresztülvihető: a pillérek felállítása és a beemelés helyszínén gyártott komplex rácsostartók beemelése és összeépítése után a tetőelemek beemeléséhez szükséges gépmozgás szabadsága teljes mértékben biztosított, az egyéb elemek jelenléte nem gátolja.

Rámutatunk itt arra a körülményre, hogy ezen két épületen más szakterületről származó, az előbbiekben fel nem sorolt kérdést sikerült megoldani. Ismeretes az építészek és az épületgépészek örökös vitája a szerelvények és vezetékek elhelyezése, azoknak alakai és szerkezeti megoldása körül. Elég gyakran tapasztalhattuk, hogy az építészek által gondtal kialakított belső terek vesztek értékükből azáltal, hogy a gépészeti szerelvények elhelyezése nem volt kielégítő. A felszerelt berendezés nemcsak az építészeti megjelenést zavarta, hanem sokat elrabolt a hasznos térből is. — Ebben a tekintetben ez a két csarnoképület szintén követésre méltó megoldást nyújt. Az épületgépészeti vezetékek rendszer a pillérek tengelyében hosszanti irányban végigfutó csatornában helyezkedik el. A csatlakozó vezetékek és a thermoventilátorok a csőszerűen kialakított

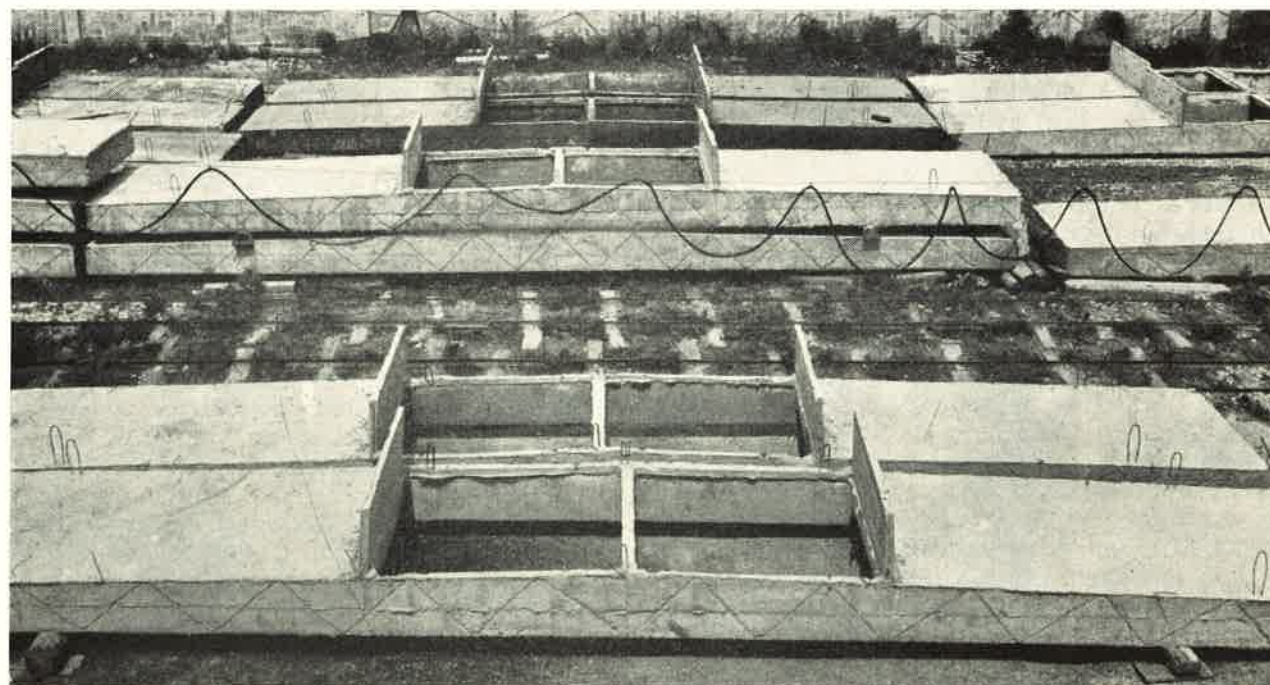
pillérek belsejében kaptak helyet. Ilyen módon sem a belső tér egyességét, sem pedig az üzemi berendezési tárgyak akadálytalan elhelyezését épületgépészeti szerelvény nem zavarja.

Az egyes elemfajtákat tekintve a következő jellegzetességek érdemelnek figyelmet:

A komplex rácsostartó alsó öve, amelyen a darusínek felfeksznek, a Borsodi Bányagépjavító Üzem csarnoka esetén fekvőhelyzetű Vierendeel-szerkezetnek tekintendő. A rácsrudak csomópontjai a Vierendeel-öveket összekötő tagokba kötne bele. A tartó felső öve az eddigi szerkezeteinknél alkalmazott tartóhoz hasonlóan besüllyesztett felfekvésű tartóelemek hordására van kiképezve. — Statikailag a tartó, de főként annak alsó öve rendkívül összetett terhelési képet mutat. Az önsúly és a tetőterhelés vertikális erőhatásain kívül az asszimmetrikus, illetve excentrikus daruterhelés, valamint a daruterhelésből származó hossz-, illetve keresztirányú horizontális erőket kell — mint fő terheléseket — figyelembe venni. Ezek az erők viszont a szerkezet összes rudait a rúderőkön kívül kétirányú hajlításra és csavarásra veszik igénybe. Mindezek a hatások a végleges terhelési képnek termé-



A Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár építés közben



Felülvilágító tetőelemek

szetesen csak főbb vonásait jellemzik. —

A szerkezetre ható erőhatások tisztázása és elemzése a tervezés számára nem jelentett kisebb feladatot, mint azoknak statikai-matematikai kezelése. Az újszerű megoldásból származó nehézségeket még emelte az előregyártás követelményeinek fellépése is, ami főképpen a pillérek és a komplex tartók összeépítési pontjainak megoldásában jelentkezett. — Megemlíthjük végül, hogy a homlokzati falak szerkezeti rendszeréből a komplex tartókra egy további szerep hárul. A csarnok homlokzati falazata ugyanis lényegében vertikális panelkonstrukció. Az egydarabban előregyártott vb. ablakpanelek terhüket az alapperendákra adják át, a szélterheléssel szemben pedig, mint kéttámaszú tartók működnek. Ebben a tekintetben alsó és felső végüknél támaszkodnak az alapperendákra, illetve

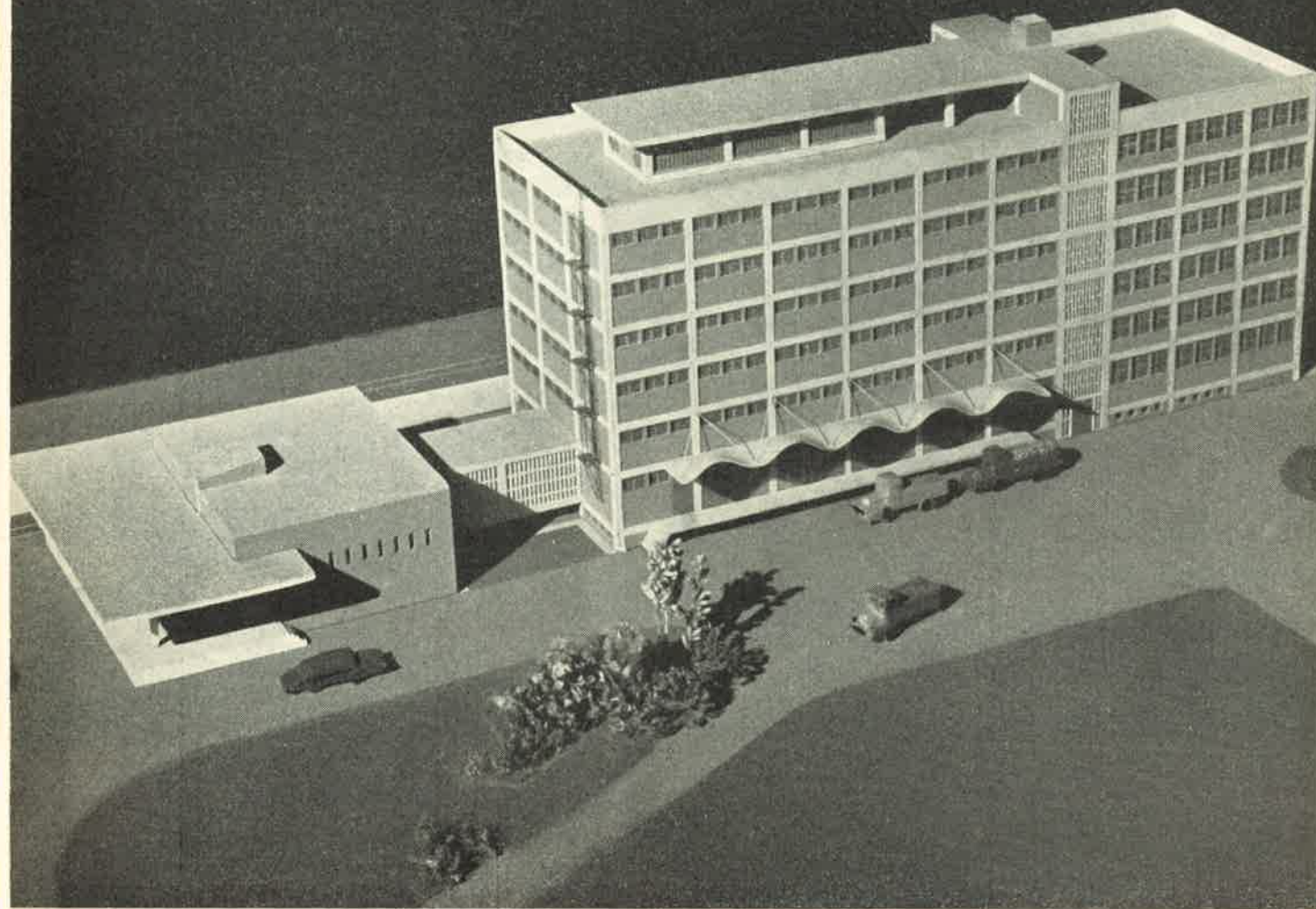
a komplex tartó alsó övére. Az ablakok közé beépített téglafalazat szélterhelése szintén nem a pillérekre hárul, azt az ablakelemek veszik át. A Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár csarnoka esetében a lényegesen alacsonyabb daruterhelésre való tekintettel a komplex-tartó megoldása is egyszerűbb. Itt az alsó öv nem Vierendeel-szerkezet, hanem tömör keresztmetszetű és ennek megfelelően statikai kezelése is könnyebb.

A már említett Vierendeel-szerkezetű és utólagosan csőszerűvé kiképzett pillér talpcsomópontjainak kialakításánál indokoltnak mutatkozott a támasztönyelves hegesztéses csomóponti-rendszertől való eltérés. Ezt a megoldást a padló alatti csatornáknak a pillér belső üregével való csatlakoztatása rendkívül bonyolulttá tette volna. — A szükséges belső üregméretek biztosítása céljából

a pillérek kontúrméretei a szokásosnál terjedelmesebbek, ezért az oszloptalpnál fellépő csomóponti nyomatók kisebbek. Mindezen körülmények figyelembevételével a Borsodi Bányagépjavító Üzem csarnokánál kisméretű kehely-rendszert, a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár csarnokánál pedig egyszerű, bebetonozott tüskékkel megoldott talpcsomóponti kötéseket alkalmaztunk. A tetőszerkezet mindkét esetben a már ismert MPF tető-panelkonstrukció, ezúttal hernyófelülvilágítás megoldásban.

Úgy hisszük, hogy ezzel a szerkezeti rendszerrel eredményesen járultunk hozzá a csarnokszerkezetek fejlesztéséhez. Számos, régóta nyitott kérdésre sikerült megoldást találnunk. Az épületgépészeti szerelvényeinek megfelelő elhelyezésével pedig az egyes szakterületek kívánalmainak egységes tervezési kezelésére szolgáltatunk példát.





## ELŐREGYÁRTOTT MAGTISZTÍTÓ ÉS MAGTÁROLÓ ÜZEM OROSHÁZÁN

Emődý Attila

Technológus tervező: IPARTERV 8. sz.  
Iroda: BODOR ZOLTÁN  
Magasépítési tervező: IPARTERV 7. sz. Iroda.  
Építészek: EMÖDÝ ATTILA, SALAMON ISTVÁN, SZILÁRD JÓZSEF  
Statikus: SZELECZKY FERENC  
Gépészek: BUSCH BÉLA, FODOR SÁNDOR, KASZÓ LAJOS  
Az orosházi magtisztító és magtároló üzem (Modell fotó)

Hazánk külkereskedelmi életében fontos helyet foglal el a kerti és veteménymagok exportálása a nyugati országok felé. E kereskedelmi tevékenység fokozását jelentette az egész országot átfogó terv készítése, mely korszerű tárolási és tisztítási lehetőségek megteremtését tűzte ki célul. A terv megvalósulásának útját jelentette a lepsényi raktár után a 250 vagon befogadóképességű magtisztító és magtároló üzem létesítése Orosházán.

A tervezett üzem Orosháza város nyugati szélén épül, sík területen; telepített iparvágány és meglévő, kiépített városi közút kiszolgálással. Az üzem a következő épületekből áll:

- magtisztító és magtároló épület, szerves kapcsolatban a
- ciánozó (zsizsiktelenítő) épülettel,
- szociális épület,
- iroda épület — főkapu — kerékpártároló,
- garage és szivattyúház.

Az ipartelepelt kiszolgáló egymásra merőleges úthálózatra — út, vasút — rendeződtek természetesen a fent felsorolt épületek. Az üzemi — és vele kapcsolt szociális létesítmény a vasútvonallal párhuzamos; az iroda — főkapu — kerékpárszín pedig a városi közútra támaszkodik.

Az egyes épületeket belső úthálózat köti össze. A terület fennmaradó részei füvesítve és fásítva vannak. A tervezett objektumok végleges elhelyezésénél különös gondot fordítottunk a meglévő növényzetre (gyümölcsfák), amelyek közül nem kellett kivágni egyet sem.

Az ismertetés a továbbiakban csak az üzemi épületre (magtisztító és magtároló) szorítkozik. Az üzemi épület technológiailag két különböző rendeltetésű részből áll:

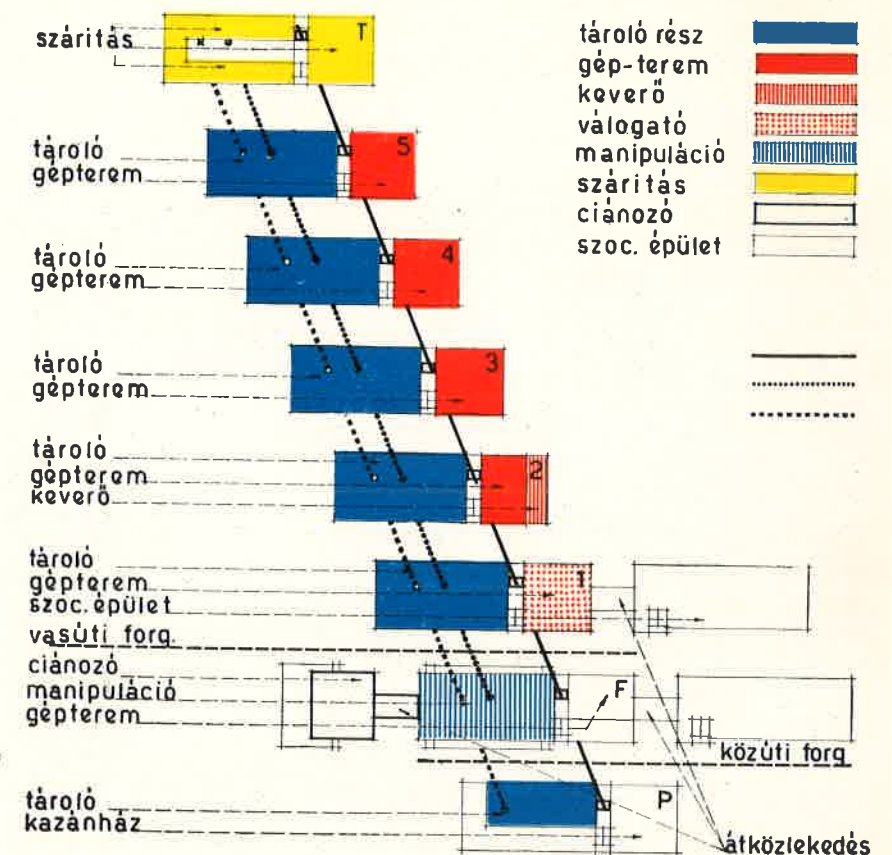
- tároló rész,
- gépházi rész (tisztítás, szárítás, fajtázás).

A technológiai tervezés folyamán, mely szorosan együttműködve fejlődött és alakult a szerkezeti és építészeti elgondolásokkal — két alapelv kielégítése volt a főszempont:

- a szállítási és közlekedési távolságok optimális rövidege, (anyag és személy forgalom),
- az épület funkcionális kettősségének összehangolása (építészeti, szerkezeti, gazdaságossági szempontok).

### Tároló rész

A beérkező kerti mag vasúti és közúti szállítóeszközökkel, kizárólagosan zsákolt állapotban közvetlenül, vagy a ciánozó (zsizsiktelenítő) épületen keresztül — hordozható szállítószalag vagy kézi-fargonca segítségével — jut a földszinti kezelőszintre. A tárolás



Vízszintes és függőleges technológiai séma



a befogadóképesség arányában több szinten, az alagsorban és az I—V. emeleten történik. A függőleges anyagszállítás eszközei a zsák és teherfelvonó, valamint a zsákcsúzda.

### Gépházi rész

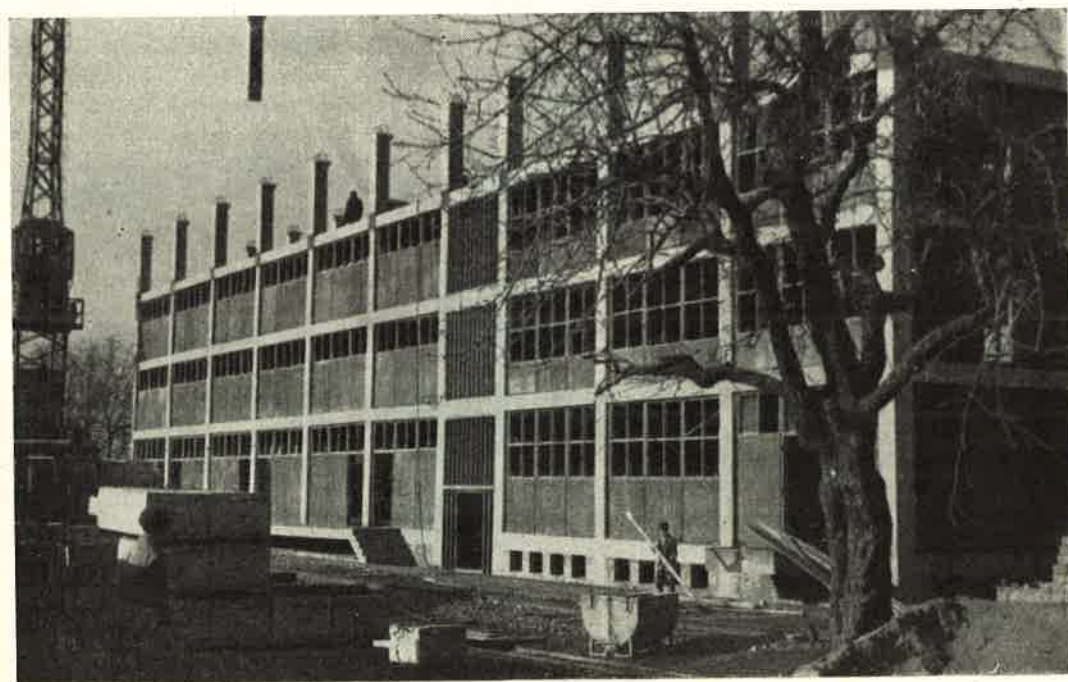
A magok kezelése két szinten folyik; a folyamat felülről lefelé haladó, így az anyagmozgatás gravitációs úton történik. A tetőterazon természetes napfény szárításnak vetik alá; majd az alsó szinteken a mesterséges szárítás, portalanítás, fajtázás, gépi és kézi válogatás után visszakerül a földszinti zsákolóba. Az osztályozott, minőségi és fajta jelölésekkel ellátott zsákokat teherfelvonó segítségével a tároló rész kijelölt szintjére juttatják.

A technológiailag különböző, de egymással kapcsolódó tároló- és magtisztító rész a mindkettőt kiszolgáló függőleges anyagmozgatás, személyközlekedés és épületgépészeti „blokk” nyomvonalára fűződik fel. Ennek építészeti, szerkezeti és gépészeti megoldása a lépcsőház, felvonó és szerelvény akna (központi fűtés, kémény és szellőzés — villany és víz felszálló vezeték).

A fent ismertetett technológiai folyamatok részletes vizsgálata, a számításba jöhető és felhasználható anyagok olyan szerkezeti rendszer kialakítását tette lehetővé, mely kedvezett és megfelelt az előregyártásnak. Azonos belmagasságú, terhelésű, hőszigetelés, és homlokzati nyílás igényű szintek a teljes előregyártás gondolatát vetették fel. Az általános szerkezeti alap gondolat tiszta megfogalmazása után indult meg a tervezés.

A szerkezetek részletes kialakításához a következő alapismérveket fektettük le, melyek egyértelműen vették figyelembe az építő- és építőanyagiparunk — vidéki — adottságait úgy, hogy a megoldás műszaki szempontból a nehéz körülmények és lehetőségek mellett is előremutató legyen:

- a) előregyártott többszintes váz, födém és térelhatároló falszerkezet,
- b) az egyedi szerkezeti részek monolit megoldása,
- c) a csomópontok egységes „nedves” kötéssel való anyagszerű megoldása,
- d) az előregyártott elemek zárt keresztmetszetű formákkal és kevés típuszámmal készüljenek; az esetleges változások a befoglaló zsaluzó formán belül legyenek, hogy csak betéteket kelljen cserélni,
- e) az egyes elemek darabsúlya ne haladja meg az 1500 kg-ot (toronydarú maximális emelőképesége 20 m vízszintes karkinyúlás esetén),



Az épület szerelés közben





eteken  
mint a

ő, így  
apfény  
anítás,  
ztályo-  
ével a

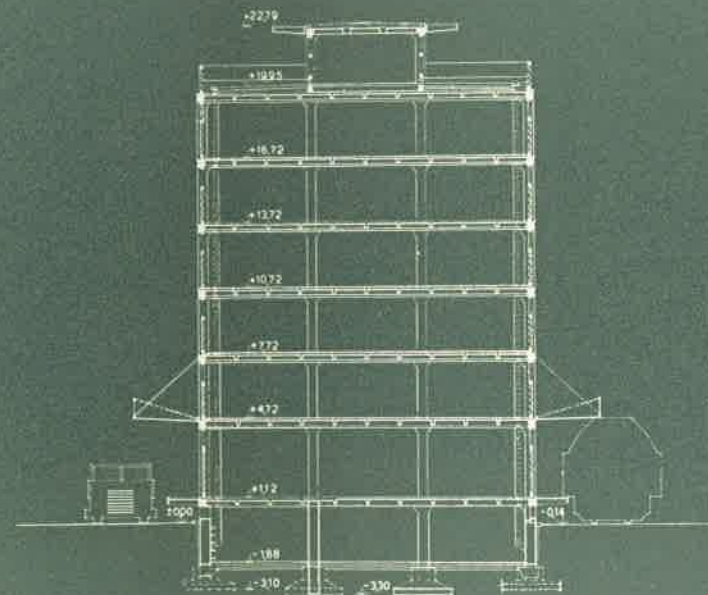
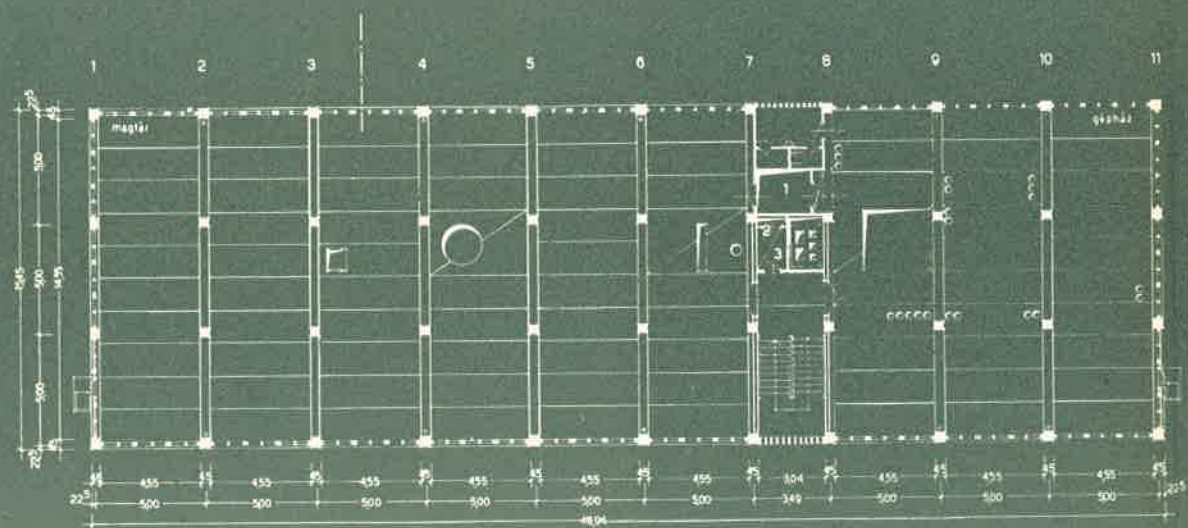
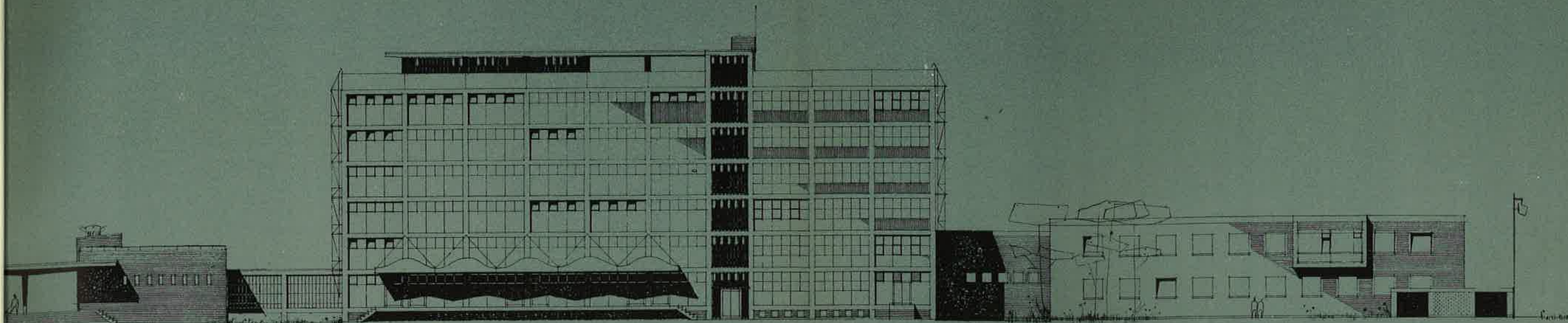
ő rész  
épület-  
pészeti  
ny és

ításba-  
e lehe-  
terhe-  
s gon-  
nazása

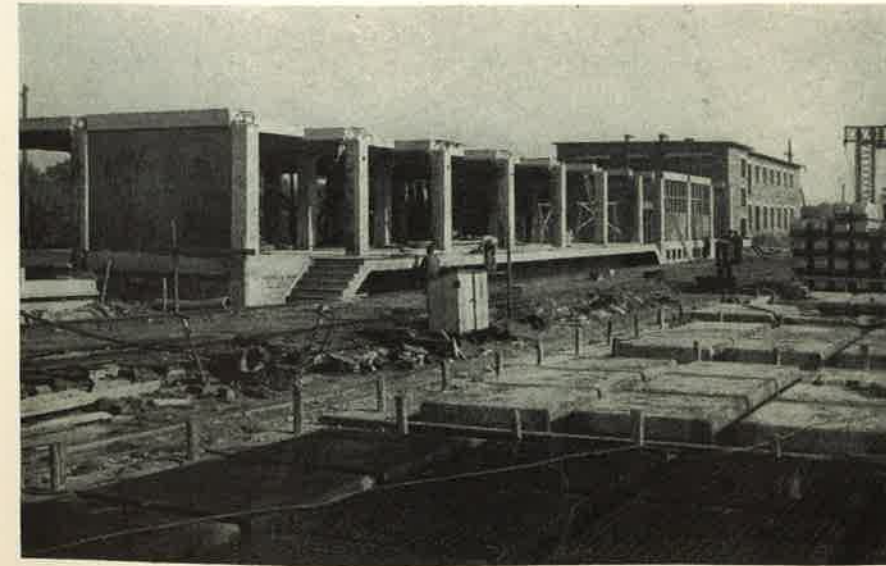
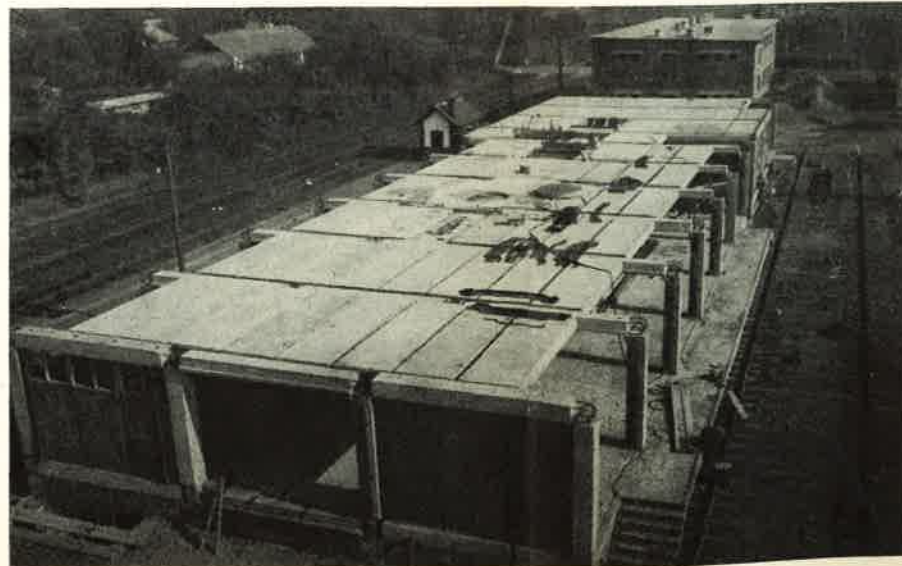
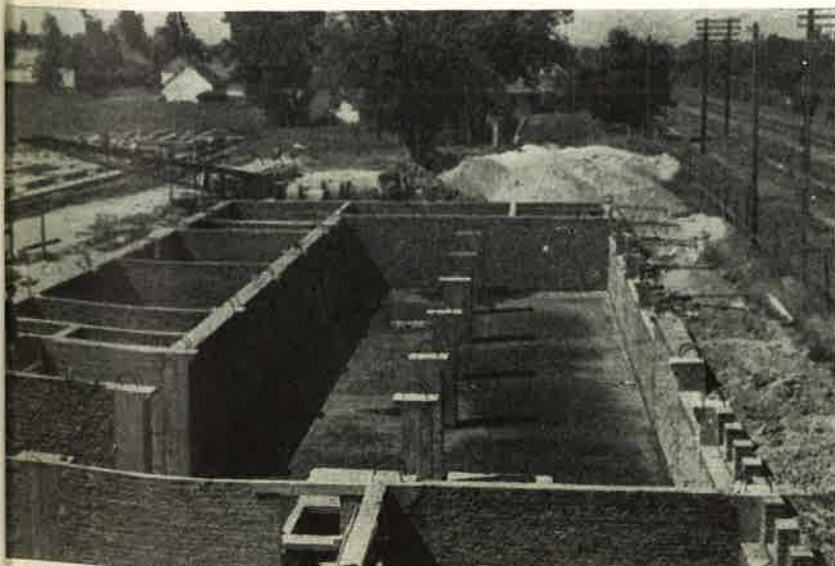
ktettük  
nk —  
körül-

ámmal  
legye-

maxi-

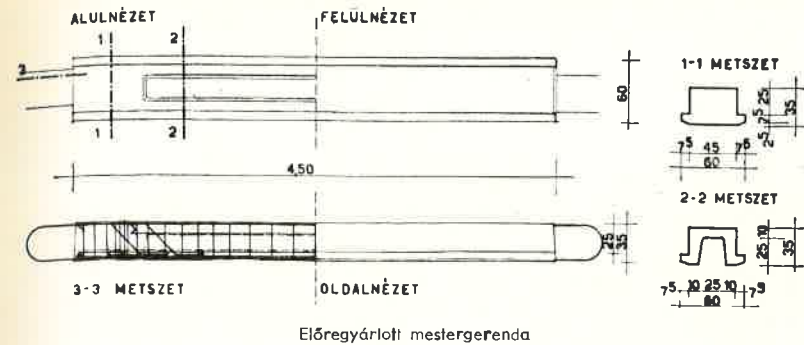


Homlokzat, alaprajz és metszet

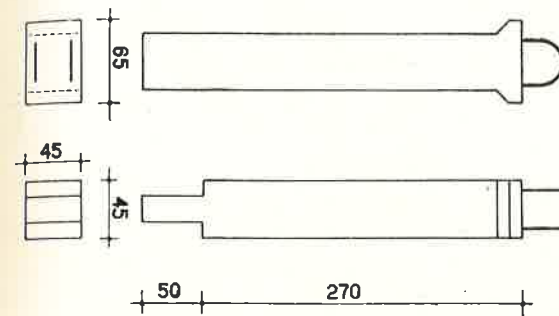


Az épület szerelés  
közben

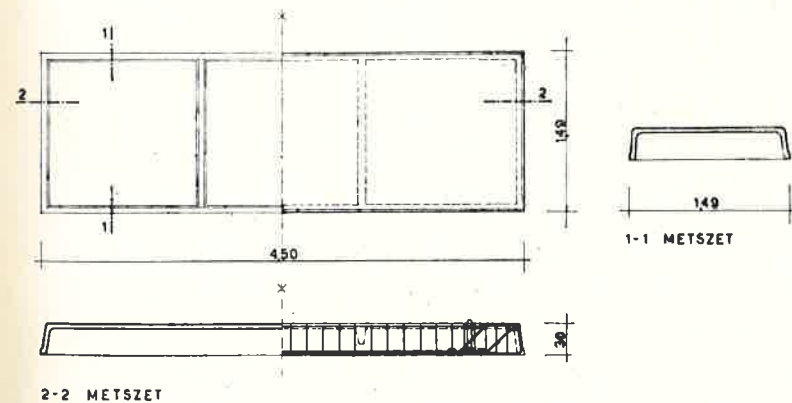




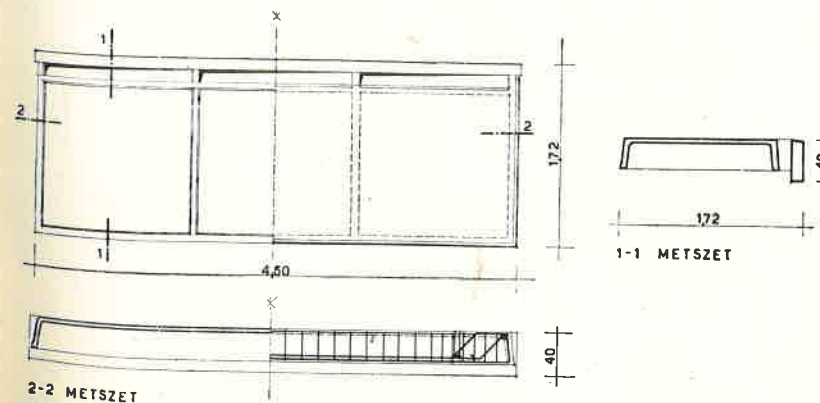
Előregyártott mestergerenda



Előregyártott vasbeton pillér



Állalános födémelem



Szélső födémelem

- f) a szerkezet gyors és üzembiztos szerelhetősége,
- g) helyszíni előregyártás.

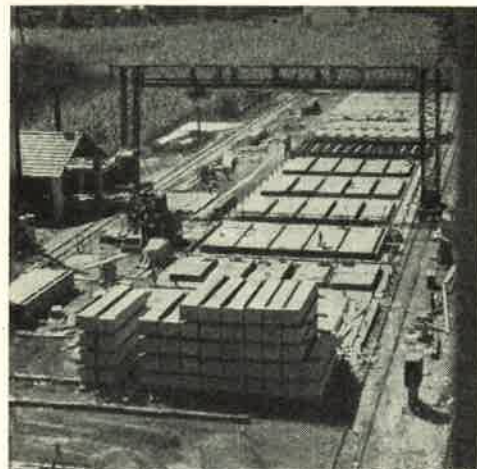
Ezekután a tervezett szerkezeti rendszer a következőkből áll: 5,0x5,0 méteres hálóban kiosztott szintmagas pillérek; harántirányban mestergerendákkal összefogva. Az így kialakult többtábas kereteket vízszintes síkon a födémelemek, függőleges síkon pedig a homlokzati faltáblák burkolják, illetve merevítik.

1. A pillér az alagsor kivételével minden szinten előregyártott. Megkülönböztetünk szélső, középső és sarokpillérek, melyeknek főméretei azonosak. A különbség csak a mestergerendák ideiglenes felfekvése számára az egy vagy kétoldali konzolképzés, valamint az illesztést szolgáló nyelv méretében van. Az összes pillérek külső keresztmetszeti mérete azonos, vasalás tekintetében az alsó szintek erősebbek. A magassági méretek a földszinti pillérek kivételével szintén azonosak. Itt a nagyobb belmagasságot igénylő gép átalakítására a gyártó cég nem volt hajlandó; a szint logikusan monolitikusan való készítését a kivitelező vállalat zsaluzó faanyag hiányában nem tudta vállalni. Így az előregyártás szellemével ellentétben egyedi megoldást kellett választani. A pillérek emelési súlya 1400–1500 kg.

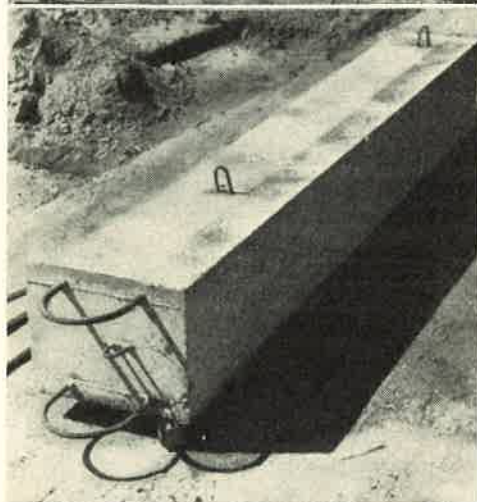
2. A mestergerenda fordított U szelvényű — a felfekvéseknél tömör kialakítású — mérete 0,45x0,45 m, kétoldalt 7,5 cm konzolos peremképzéssel a födémelemek felfekvése számára. A szelvény formát — üregelést — az emelési súly csökkentése, ill. a súlyhatár betartása tette szükségessé. A gerenda és a pillér szélességi méretek (0,45 m) azonossága a keretközökben egytípusú födémelem alkalmazását tette lehetővé. A mestergerenda emelési súlya 1500 kg.

3. A födémelem két főtípusból áll. A normál középső és a szélső. Az előbbi mérete 1,50x4,55x0,30 m; az utóbbi 1,72x4,55x0,30 m. A szélességi méret változásának oka: a homlokzatra forduló borda





Előregyártó telep képe



Előregyártott szélső pillér



Pillérek zsaluzata



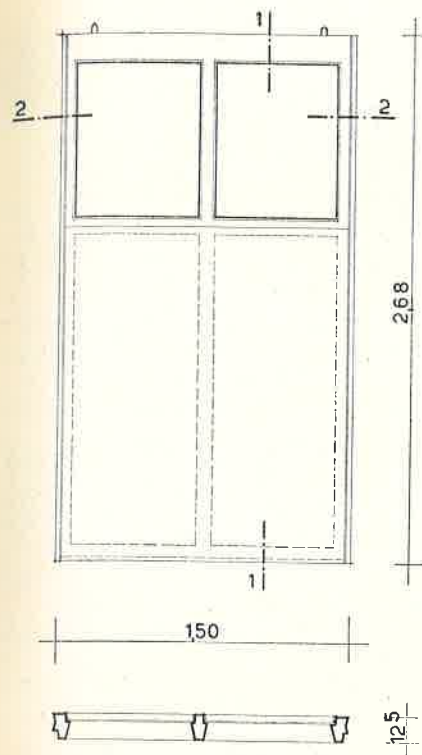
Mestergerendák zsaluzata. A láblák egymáshoz való merevítését a képen látható fémkapcsok szolgálják

kiszélesedése gerendává. A borda-gerenda homlokzatmagassága (0,40 m) a mestergerendával egyezik meg. Szerkezeti jelentősége, hogy szerves csomóponti kapcsolói képez a pillérrel, továbbá a homlokzati faltáblák rögzítésére, befogására szolgál. Az elemek jellemzője: bordás, kétirányban teherbíró 4 cm vastagságú lemezzel, az elhelyezés után 3 cm vastag öntött aszfaltburkolatot (koptatóréteg) kapnak. Egyedi megoldást mutat az általánostól eltérő rakodó, légó és tetőemelet-előtető födemelemek megoldása. Az önsúlyra és a hasznos terhelés egy részére két támaszú tartóként méretezett födemelem, a hasznos terhelés nagyobbik részére, mint többtámaszú tartó működik. A többtámaszúságot a mestergerenda 5 cm vastag felbeton rétegébe nyúló vasbetétek szolgálják. A beépített födémek hasznos terhelése ezután a következőképpen alakul:

- rakodófödém : 500 kg m<sup>2</sup>
- tárházi födém : 1250 kg m<sup>2</sup>
- gépházi födém : 1000 kg m<sup>2</sup>

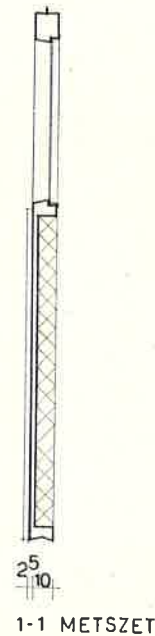
4. A faltábla tervezésénél elsődleges szempont volt a zárt, kistagoltságú profil kialakítása. Ezzel gyártástechnológiai könnyebbséget és az elemek építésközbeni sérülésveszélyének csökkentését kívántuk elérni. A zömmel azonos típusú faltáblák külmérete 1,50×2,68 m, vastagságuk 12,5 cm; a kívánt nyílásnagyságot betételek (negatívok) számának változtatásával oldottuk meg. A faltábla „panel” szerkezetű, körülfutó 12,5×8,5 cm vb. kerettel; a külső kéreg 2,5 cm vastag bordázott (redőnylemez mintába öntött) felületű vasbeton lemez; a belső mag 10 cm vastag kőszivacs, mely a kívánt hőszigetelést szolgálja. A belső felület helyszínen felhordott cement vakolat meszelve. A faltáblák emelési súlya a nyílásméretektől függően 450–800 kg között mozog. A fent említett, általános külmérettől csak a lépcsőházi rész és az összekötő nyaktag homlokzati faltáblái térnek el döntően. Ezek teljes nyílásszélességűek, vastagabbak, magassági méretük azonban megegyezik az általánosan használtakkal. Így az emelési súlyok is tetemesen megnövekedtek (1200–1500 kg-ra).

A kapcsolatok kialakítása minden esetben — „nedves kötéssel” — helyszíni betonozással készül. Az egyes szerkezeti elemekből — pillér, gerenda — kiálló, kengyel-szerűen hajlított vasak toldása egyszerű átfogás. Az ilyen valóság megoldás a csomópontokat alkalmassá teszi a negatív és pozitív nyomatermek felvételére. Így a keresztirányú merevség teljes mértékben biztosított; a hosszirányút a födém és falelemek szolgáltatják. A mérrethibákból adódó különbségek, illetve azok felvételére a nedves csomóponti kötés, továbbá az illesztésnél jelentkező élnek negatív tagozattal történő

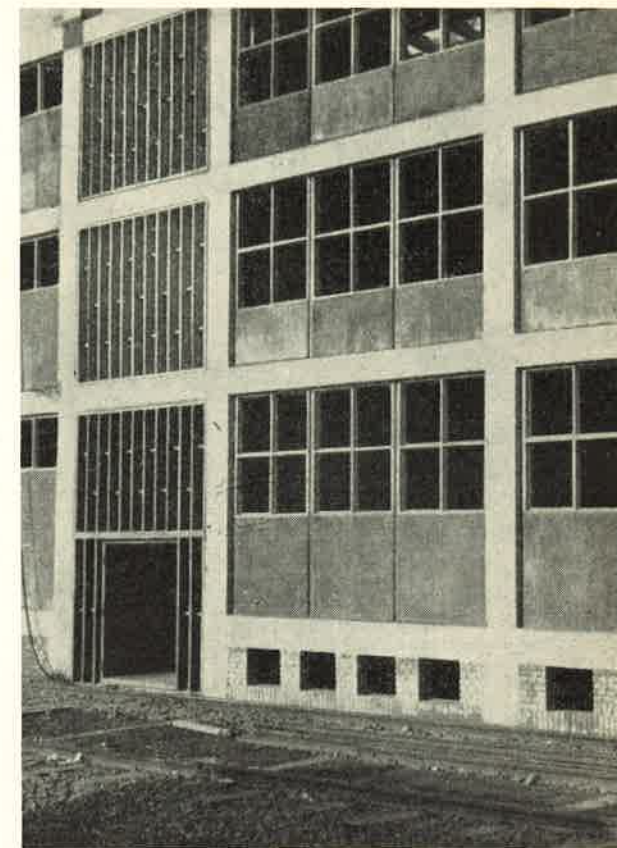


2-2 METSZET

Ablakos faltábla



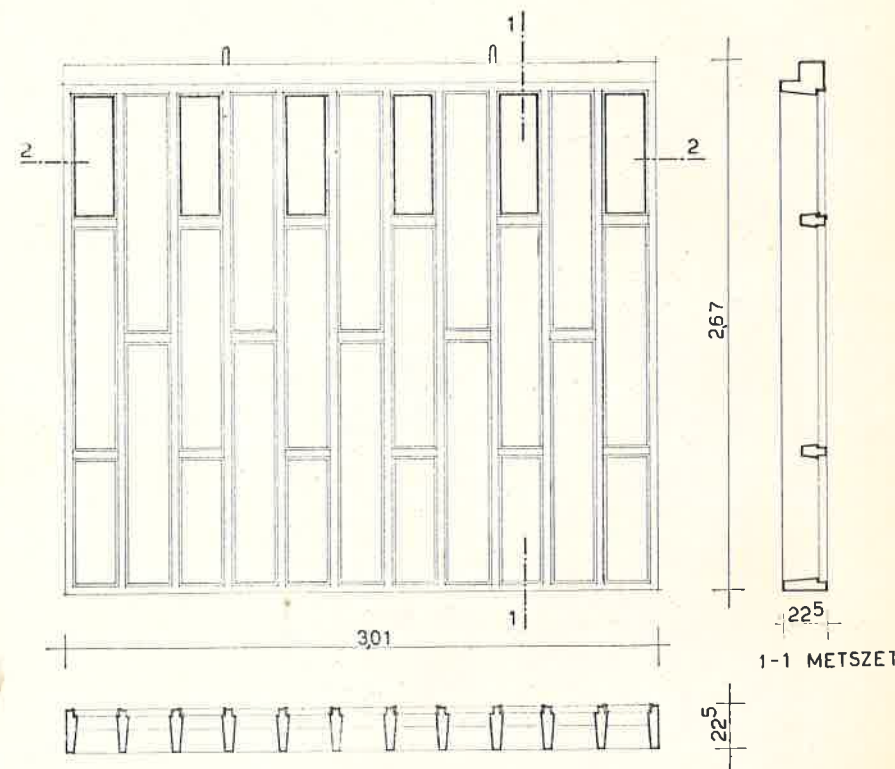
1-1 METSZET



A képen látható a már szerelt homlokzat egy része, melyek a mellékelt lervekkel egybevelve a várt technikai és építészeti megoldások helyességét mutatja. A fehér szerkezeti elemektől halárolt sötétszínű térelhatároló elemek felületén az árnyékháló jól érvényesül.



Az épülettel párhuzamosan elhelyezett előregyártó területen megfigyelhető az előregyártás folyamatossága. Ebben a sorban utolsóként a faltáblák készülnek.



2-2 METSZET

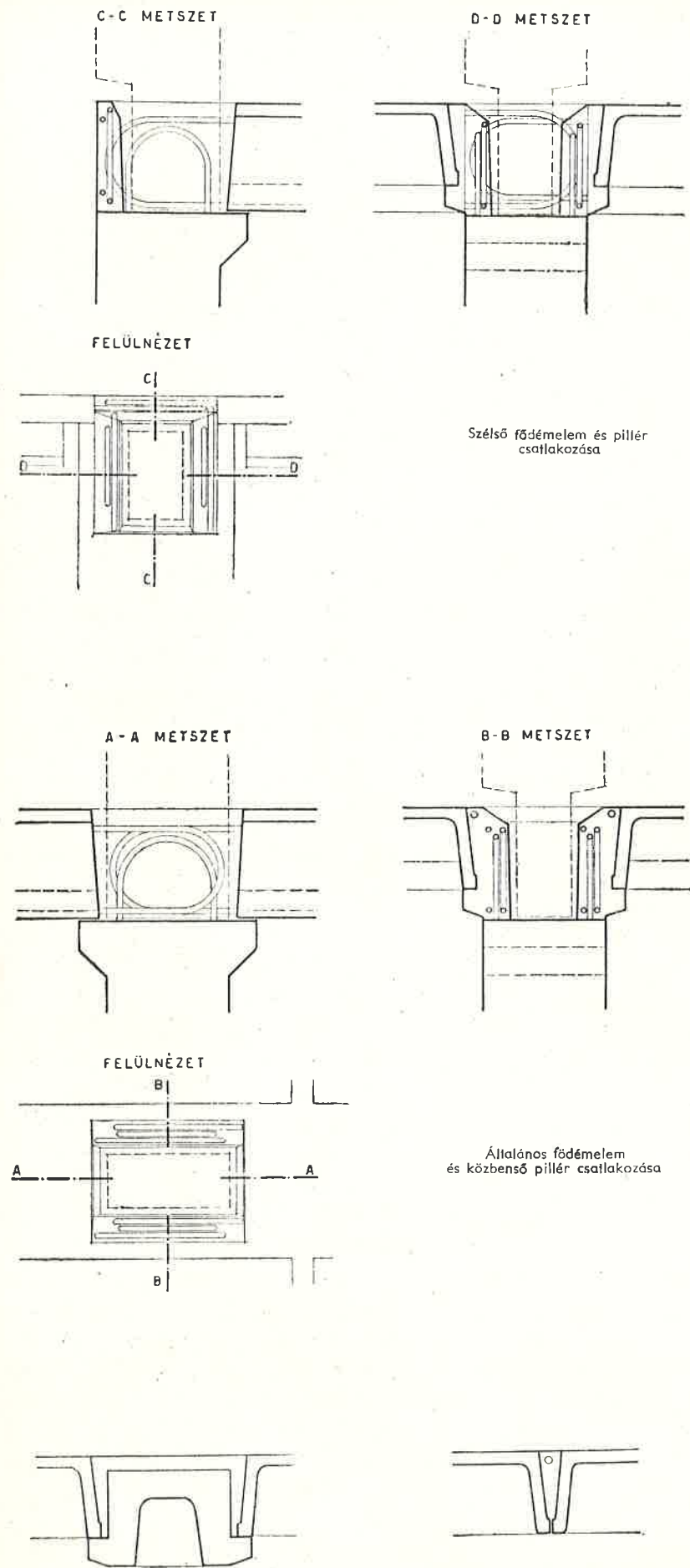
Lépcsőházi falelem

1-1 METSZET



1-1 METSZET





árnyékolása (különös tekintettel a faltábla csatlakozás esetében) jó megoldásnak bizonyult.

A gyártás az építkezés helyszínén történik. Az elemek előállításának sorrendje a folyamatos beépítés üteméhez (darabszám) igazodik úgy, hogy a felesleges túltárolás elkerülhető legyen. A gyártó és elemtároló terület, az azt kiszolgáló portáldaruval merőlegesen helyezkedik el a toronydarú pályára.

Az építés, illetve az előregyártott elemek összeszerelésének munkamenete a következő:

1. a pillérek beemelése, kelyhek kibetonozása,
2. a rögzítő vasszerkezet felerősítése (rendeltetése a pillérek egymástól való távolságának pontos betartása, homlokzati faltáblák síkbantartása és ideiglenes megfogása),
3. aláöntés készítése a faltáblák felfekvésére,
4. a faltáblák beemelése és a rögzítő vasszerkezethez való erősítése,
5. a mestergerendák beemelése,
6. a födémlelem beemelése,
7. a szélső födémlelem és a faltáblákcsoomóponi kibetonozása,
8. A rögzítő vasszerkezet leszerelése és áthelyezése a következő pillérközbe, ugyanakkor a többi kibetonozás elvégzése.

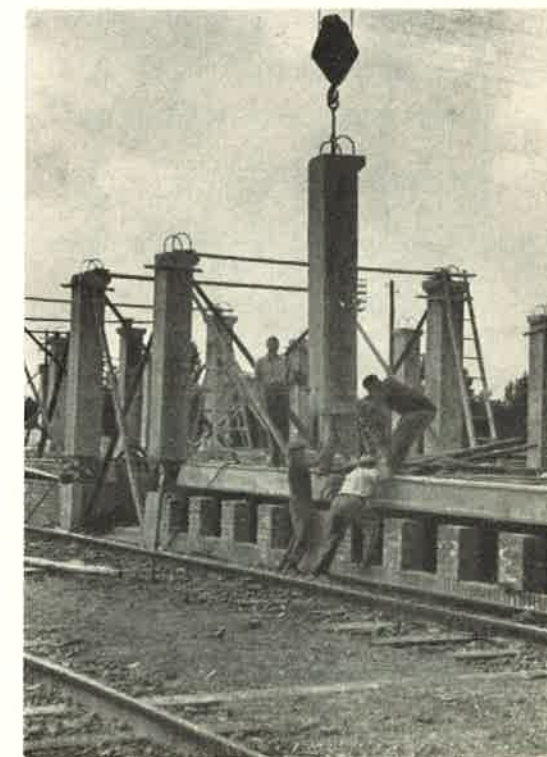
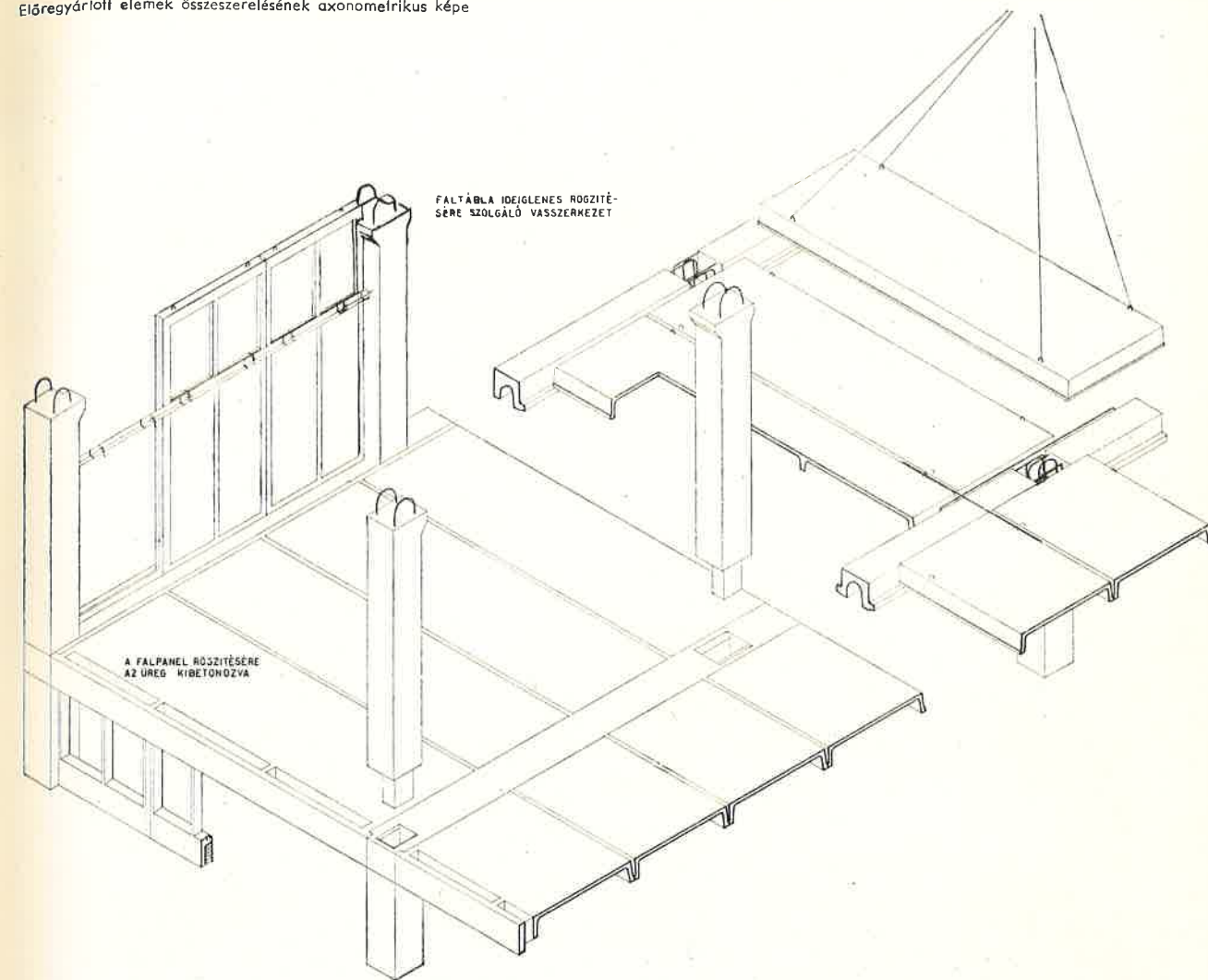
Az előregyártott elemek összeszerelésének kialakítása úgy történik, hogy egyrészt egyszerre egy teljes lefedett keretköz készüljön, másrészt az előírt szerelési ütemezést ne lehessen felcserélni. Egyes munkaütemek kihagyása ebben az esetben így nem lehetséges.

Építészeti szempontból igyekeztünk az előregyártott épületeknél fennálló, az azonos méretű elemek alkalmazásából adódó unalmasság veszélyét elkerülni. A szerkezeti rendszer kötött voltát, a betonanyag merevségét a következőkkel kívántuk feloldani:

- a) a homlokzati sík megmozgatása; a váz és teherhordó szerkezeti rendszer előállása (hangsúlyozása), a homlokzati sík sejtekre való tagolásai illetve a hálós osztással történő összefogása (árnyékhatás). Az egész homlokzat „szerkesztett” geometrikus voltát a rakodó feletti előtető sinus görbe profilja oldja fel,

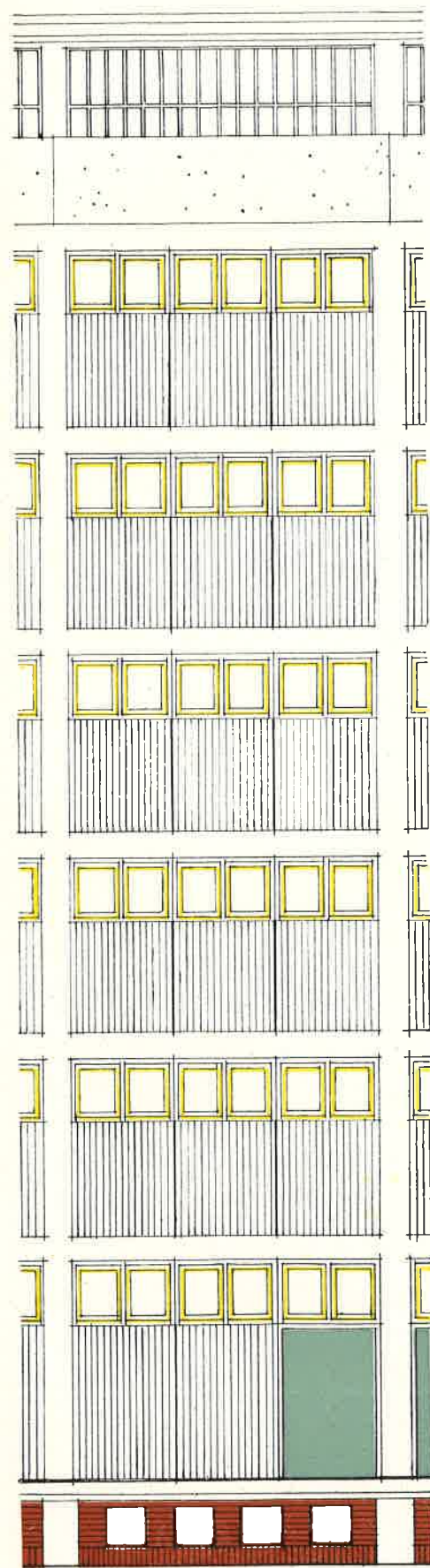
Födém födémlelem, és födém mestergerendával való csatlakozása

Előregyártott elemek összeszerelésének axonometrikus képe



Előregyártott pillérek beemelése



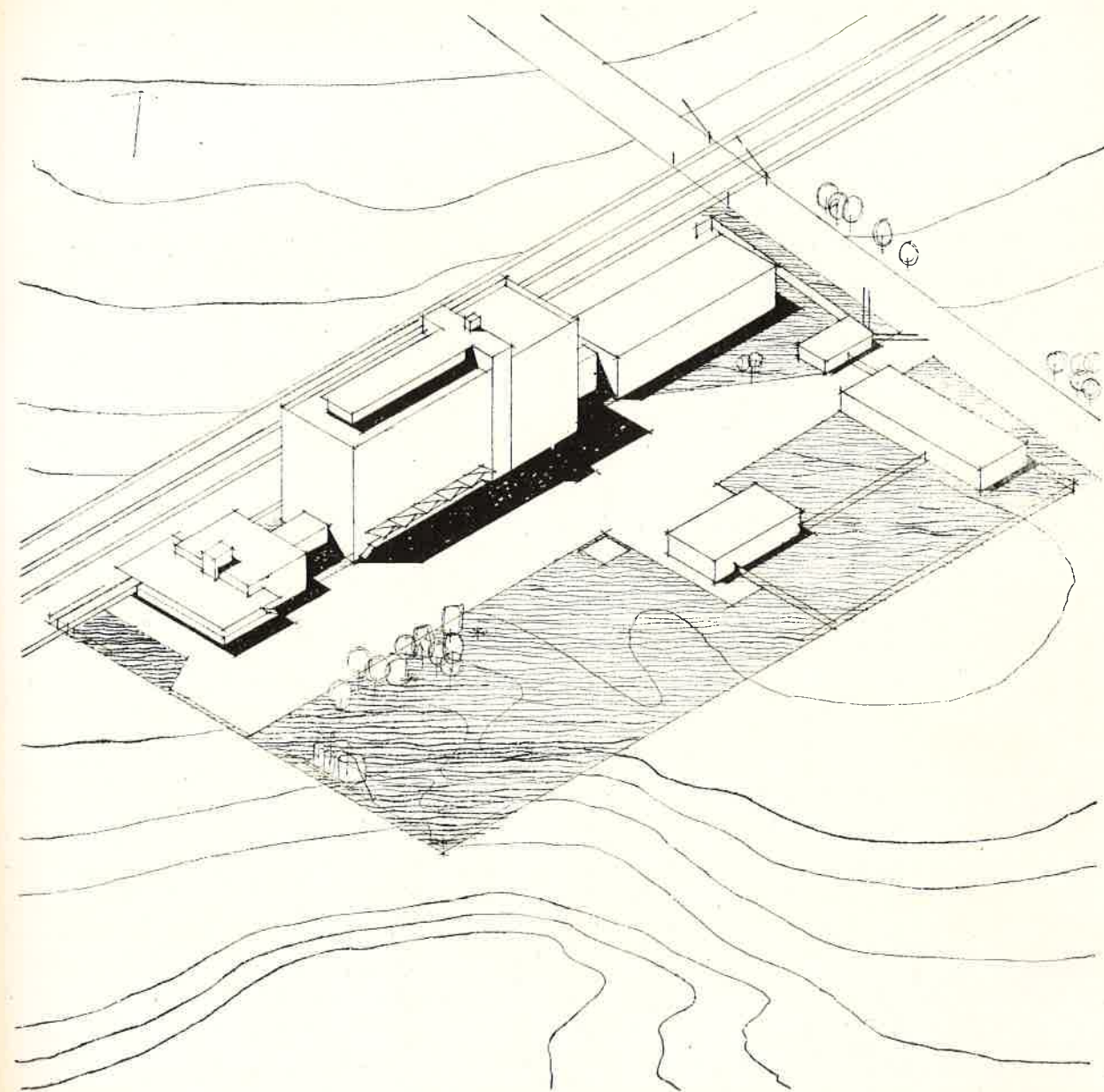
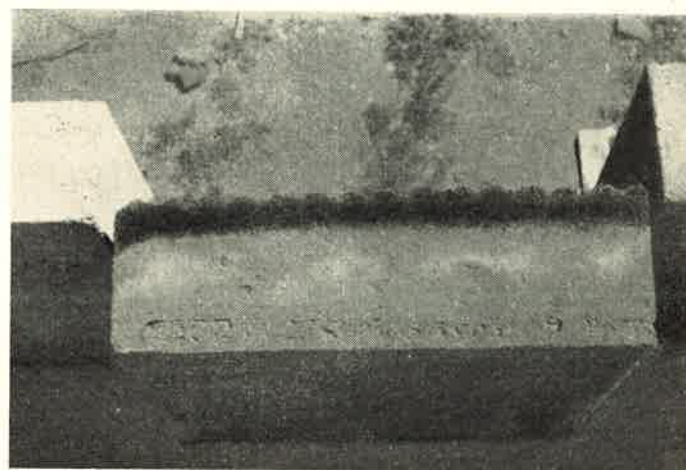
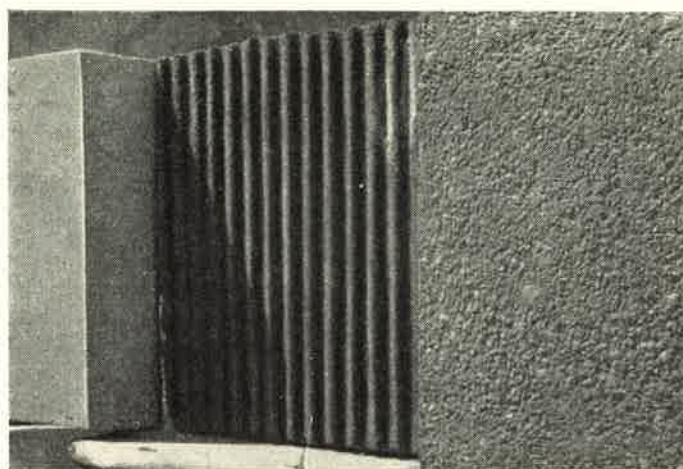


Egy homlokzati axis szírvázlata

Homlokzati panel felületei

- a) A homlokzaton megjelenő szerkezeti elemek (pillér, gerenda, szélső födémpanel) homloktag anyaga, méshydráttal fehérített 600-as cementtel készült beton. A felületet közvetlenül a kiszaluzás után, még a teljes megkötés előtt mossák és fémkéfével megdolgozzák.
- b) A homlokzati faltáblák felülete 2,5 cm vastag, a gyártással egyidőben elkészített műkörreleg. Adalék és színező anyaga nagyvisnyói fekete mészkő őrlemény és fekete oxid-festék. A felület hullámosítása redőnylemezbe való öntéssel lörlénik.
- c) L. az a) alatti szöveget, azzal a különbséggel, hogy a felületet szemcséző kalapáccsal dolgozzák meg. Így a felület elszíneződését, valamint a helyszíni csomóponti belonozásokat el lehet lütnelni, ill. össze lehet dolgozni.

a b c



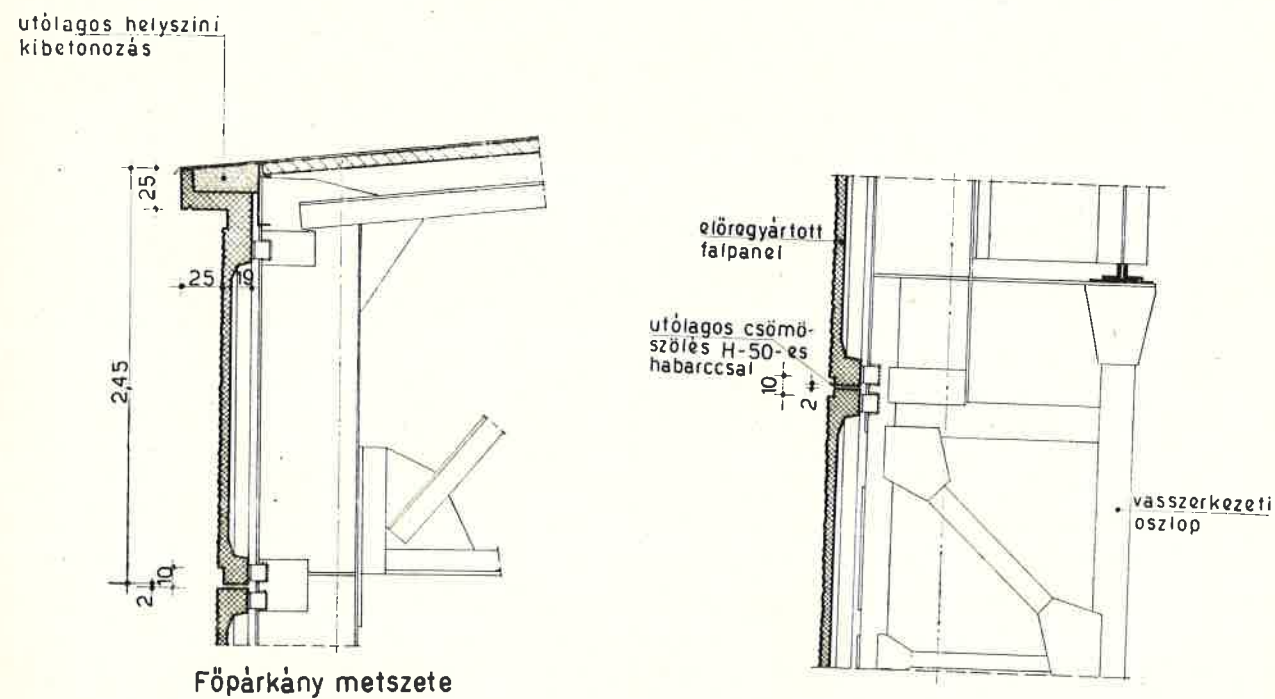
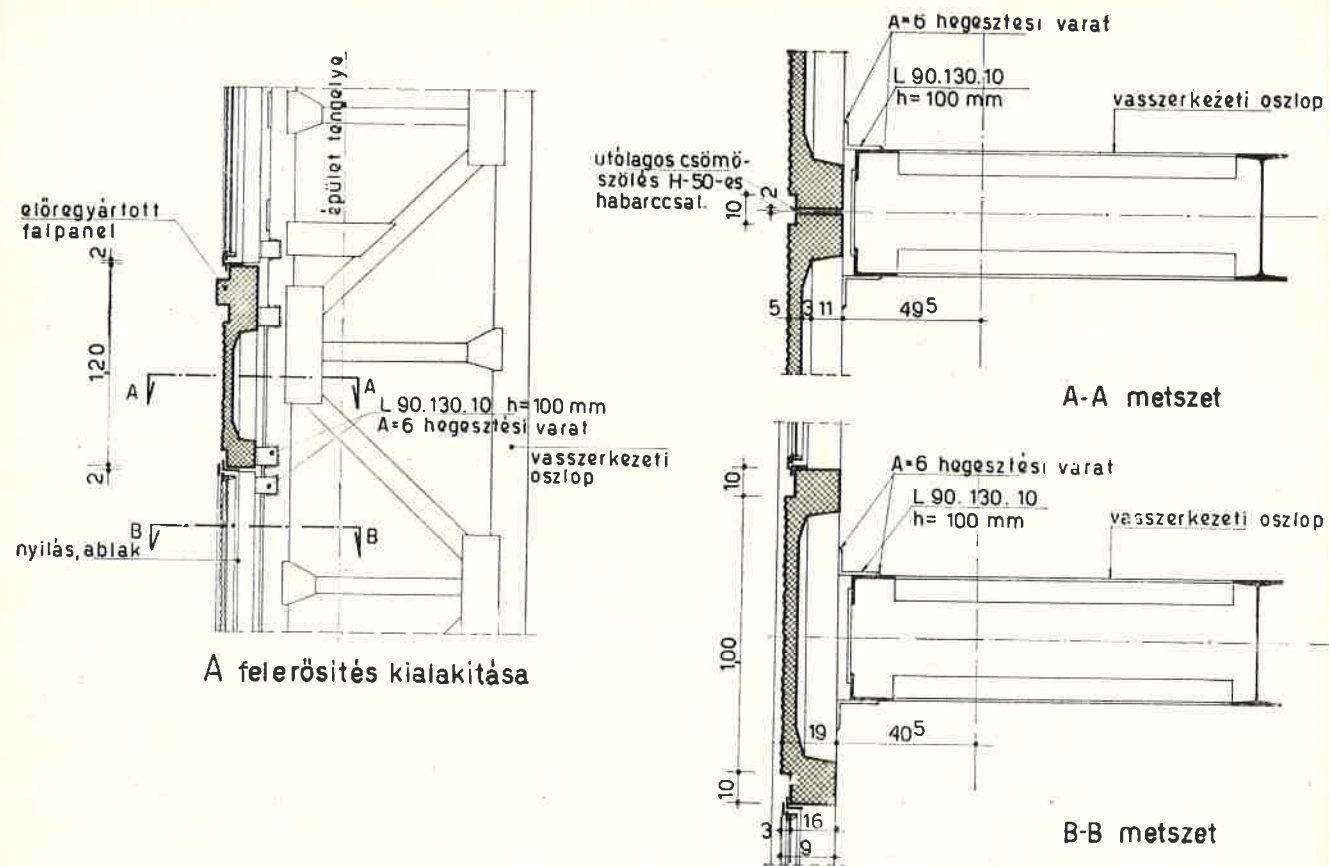
Helyszínrajz

- b) a homlokzati térelhatároló szerkezet — faltáblák — felületének plasztikussá tétele függőleges bordázással (árnyékhatás),
- c) a különböző szerkezeti rendeltetésű homlokzati elemek eltérő színezése :
1. teherhordó szerkezet (pillér, szélső födémpanel bordája, szélső mestergerenda), mely a homlokzati hálós osztást adja, színezése fehérre,
  2. a homlokzati faltáblák színezése feketére, melyek a fehérrel keretezett hálós osztást (raszter) töltik ki,
  3. az épület lábazata szerkezeti síkban maradó nyerstégla,
  4. a fém nyílászáró szerkezetek sárgára mázoltak,
  - d) a rendeltetési egységek kihangsúlyozása — a lépcsőházi rész megoldásánál jelentkezik, amikor is az általános homlokzati megoldástól eltérően ezen a helyen a faltáblák a pillérvázzal egy síkban és azonos fehér színben jelennek meg. Ezzel mind plasztikailag, mind színbelileg kihangsúlyozzák az eltérő rendeltetést és határozott megjelenési formával jó arányban osztják az épület egész felületét.
- A szerkezetek tiszta formáinak felületben és színben való mozgása egyszerű eszközökkel, illetve a variációs határok harmonikus és gazdaságos megtalálása jelenti az előregyártás — nem csupán egyoldalú, csak szerkezet és csak gazdaságosság — szemléletének teljességét. Így az előregyártás nem szegényíti — mint sajnos sok esetben — az architektúrát, hanem új szempontokkal, megoldási lehetőségekkel gazdagítja, mely egyik, határozottan és nagy biztonsággal járható útja a korszerű építészetnek. Régi motívumok — a méretegyenlőség, a szerkezet, anyag, textura, szín, plaszticitás — kötött rendszerben való új megfogalmazása az előregyártás helyes útja.



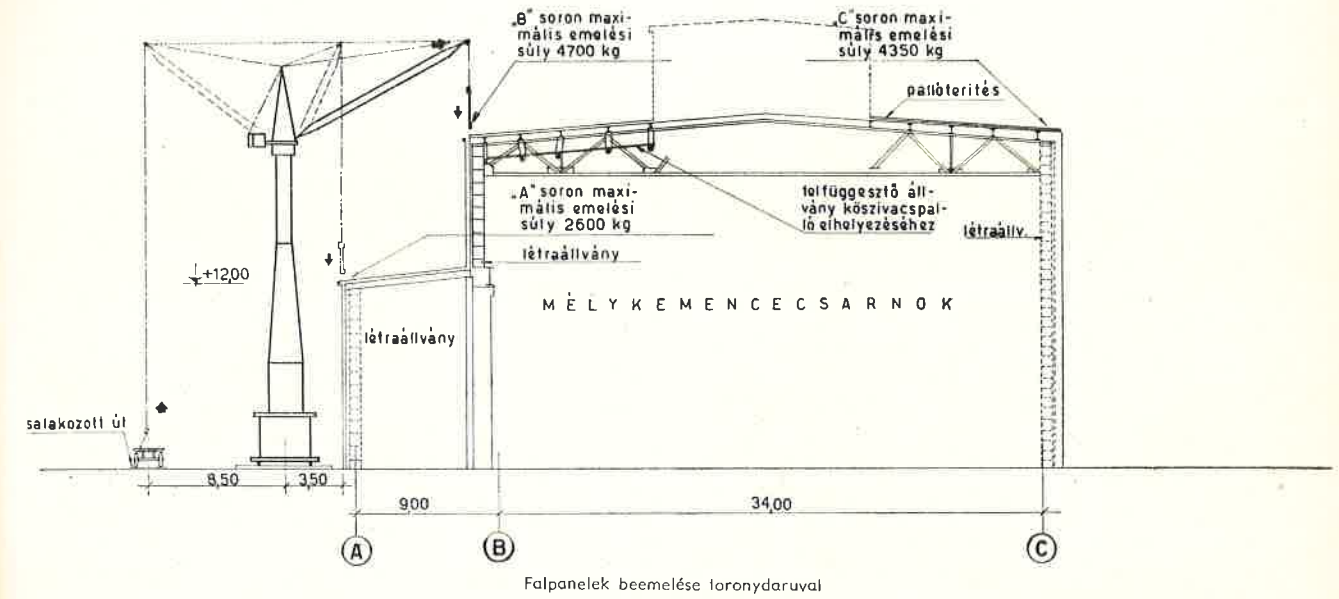




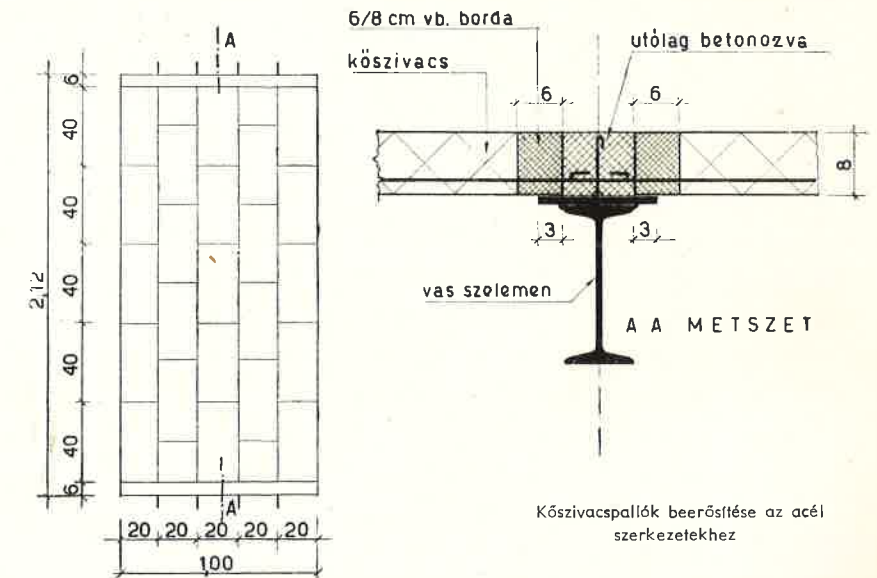


Különböző falpanelek csatlakozásai a vasszerkezethez és a panelekhez csatlakozó nyílászáró szerkezetek kialakítása

**B - B M E T S Z E T**



és összeszerelése komoly feladatot ró a tervezőkre és kivitelezőkre egyaránt. Tekintettel arra, hogy az építkezés gépesítése lehetővé teszi a nagysúlyú elemek emelését, a feladat nem látszik megoldhatatlannak, különösen olyan helyen, ahol az organizáció számára — előregyártás, szállítás — megfelelő hely áll rendelkezésre. Az előregyártás jó szervezés és jó organizálás mellett az építési idő tartamát lényegesen lecsökkentheti, természetesen ehhez az szükséges, hogy az elemek az időjárástól függetlenül készíthetők legyenek. Ha az előregyártott darabok időben elkészülnek — különösen olyan esetekben, ahol a tartószerkezet is előregyártott vasbeton vagy acélszerkezet — lehet nagyobb építési időmegtakarítást elérni, mivel az összeszerelés egész évben végezhető. Igen fontos tényező a megfelelő gépesítés, valamint a gépek szabad mozgásának biztosítása és egymáshoz való csatlakozása a terhek átvétele miatt.

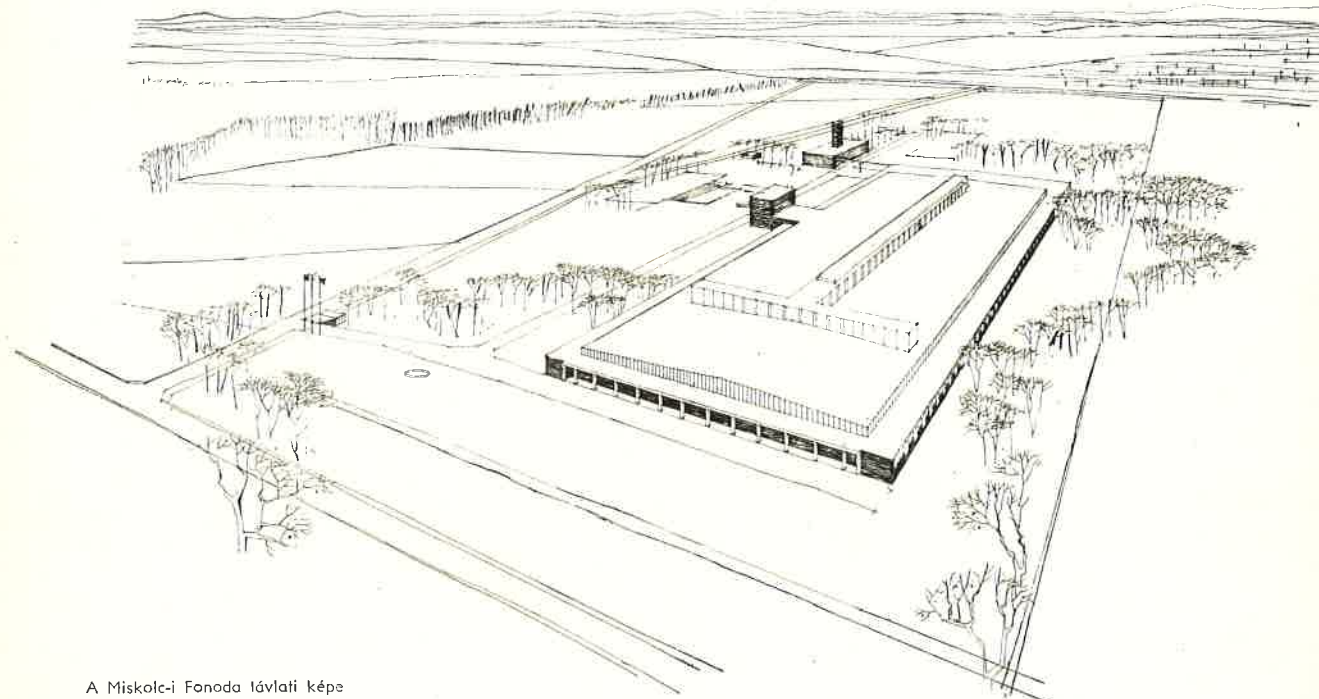




# MISKOLCI PAMUTFONÓ

BÖHÖNYEY JÁNOS

Technológiai tervező: Fekete Tibor (Kipterv)  
 „ lerv. ép. szaké.: Szentgyörgyi József (Kipterv)  
 Építész-tervező: Böhönyey János Stat. lervező: Takátsy Béla  
 Építész-munkatárs: Hóka László Stat. munkat.: Rényi Oszkár  
 „ Guszter János „ Melegh Miklós  
 „ Harmati Ervin  
 „ Palocska Béláné  
 Klíma-tervező: Fonyad Tibor Elektromos lerv.: Gervay Zoltán  
 „ munkalás: Kassai Ervin Porleválasztás: Réli Endre  
 Fűtés, víz-csal.: Gatman Ervin Ül- tereprend.: Székely Emánuel



A Miskolc-i Fonoda látváti képe

A fonoda helyén 1952—53 évben a nehézipar számára más rendeltetésű üzem építése folyt. 1953-ban elkészült a legnagyobb csarnok vasbeton vázszerkezete, előgyártott elemekből összeállítva. A lefedésre szánt tetőelemeket az előgyártó telepen tárolták. A 60 x 150 m alapterületű csarnok vázszerkezetét 1954. őszén a Könyvüipari Minisztérium vette át azzal, hogy meglévő szerkezet felhasználásával és további bővítésekkel egy 40.000 orsós fonodát létesítsen.

A tervező iroda a tervezési megbízást 1954. decemberében kapta, s rögtön az első előgyártott tervek alapján a kivitel is megindult. Az a körülmény, hogy 1955. tavaszán a gépszállítások az NDK-ból elkezdődtek, s a gépek részére folyamatosan szerelésre kész csarnokot kellett biztosítani, a tervezés- és kivitelezés idejét igen rövid időben szabta meg. 1955. áprilisában a Könyvüipari Gyárszerelő már padlóburkolattal ellátott szerelésre kész csarnokot kapott. Májusban már az első 2000 orsó dolgozott. Az időtényezőnek ez a túlhangsúlyozottsága, valamint az a tény, hogy a tervezésnek folyó kivitel kellett tervekkel ellátni, azt is jelentette, hogy csak olyan anyag és szerkezet jöhetett számításba, ami azonnal beszerezhető, másrészt a legrövidebb időn belül kivitelezhető volt.

1. Trafo
2. Kazánház
3. Sprinklergépház
4. Porleválasztó
5. Klímagépház
6. Hulladékkezelő
7. Bálarakatár

8. Bontó-tisztító
9. Fonócsarnok
10. Hüvelykezelés
11. Keresztorszósó
12. Berakás, készáruraktár
13. Kazánház
14. Öllözők, irodák, labor., konyha, étterem, szoc. helyiségek stb.

Klimajazáll technológia:

Technológiai helyiségek:

Kiegészítő helyiségek:

Tekintettel arra, hogy az üzem később a terv szerint szövődével is bővül, mely számára telken belül csak déli irányban van hely, a csarnokban az üzemeltetés irányára és ezzel összefüggően a kísérő üzemrészek helye is erősen meghatározottá vált. Az adottságok miatt ugyancsak nem lehetett kérdéses a választható fonodai rendszer sem.

### Rövid áttekintés a fonodák típusairól.

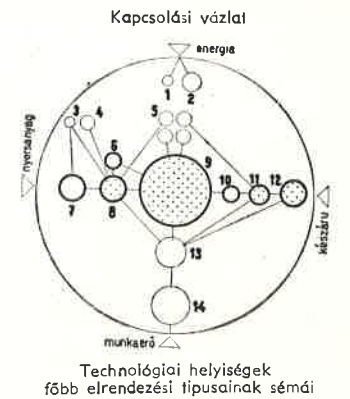
Vigonyfonó, durva fonál előállítására, Gyűrűsfonó, szélesskálájú középfinom fonál előállítására, Fésűsfonó, igen finom fonál előállítására. Ezek azonban csak fonócsarnokok gépparkjában különböznek, építészeti nem jelentenek külön gyártástípus. A kapcsolási vázlat a megkívánt kapcsolatokat kívül feltünteteti az egyes üzemi helyiségek egymáshoz való arányát is, mely szélsőséges orsószámoktól eltekintve, lényegében állandó. (A kapcsolási vázlat lépték helyes, a területek arányosak.) Terület megoszlási százalékok gyűrűspamutfonodáknál:

Fonócsarnok	59 %
Bontó	10 %
Bálarakatár	10 %
Keresztorszósó	5,2%
Hüvelymanipuláció és hüvelyraktár	3,5%
Berakás készáruraktár	8 %
Hulladékfeldolgozás	4,3%
	100,0%

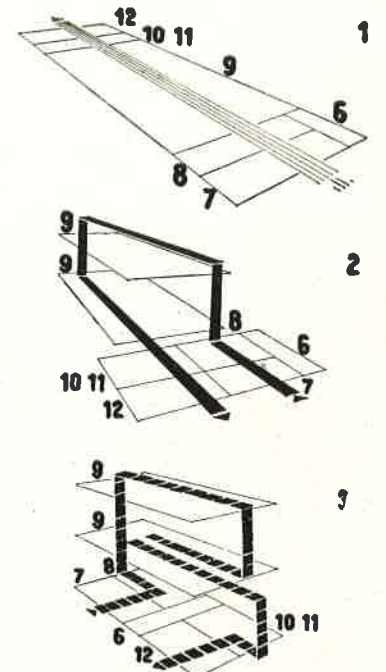
Egy számszerű adat abszolút területértékek kiszámításához: 10.000 orsós, gyűrűsfonó csarnokának helyszükséglete 2300 m<sup>2</sup>. Elrendezés szempontjából lehet földszintes, egy, vagy több emeletes fonoda.

Néhány további technológiai adat:

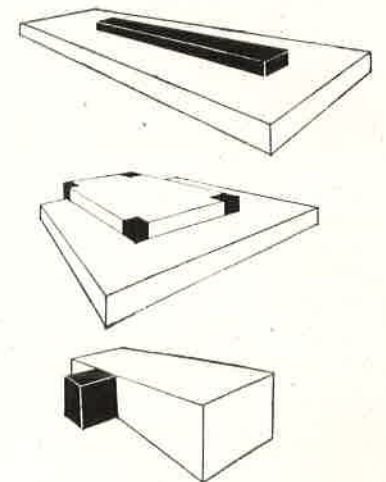
	bála raktár	bála bontó	fonócsarnok				keresztorszósó	berakó készáruraktár
			kártoló	egyesít.	előf.	fonó		
Területigény (Tech. öszster. %-ában.)	10	10		60			5	8
Területkihasználási %	50	12	27	23	42	40	40	50
Megkívánt relatív páratartalom%	--	55	55	60	60	65	60	55



Technológiai helyiségek főbb elrendezési típusainak sémái



Klímagépházak elhelyezési sémái



1. A földszintes rendszer előnye az aránylag egyszerű építés és egyszerű anyagmozgatás, hátránya a nagy területigény (különösen rossz talajoknál) és a nagy transzmissziós felület (különösen tető). A földszintes fonodák gépfelállítása a technológiai folyamat irányát véve alapul, lehet a csarnok hossz-tengelyével párhuzamos, arra merőleges, esetleg tört-irányú (pld. U vagy L alakú). — A választott megoldás a gyártandó fonalfinomságok száma, (szortiment) helyszínrajzi adottságok stb. határozzák meg. — A gépfelállítástól függően a csarnokon belüli anyagmozgatás történhet jelentős részben kézi, illetve elektromos targoncákkal, gépcsoporttól-gépcsoportig.

2. Az egyemeletes rendszerben a földszinten induló technológiai folyamat az első gépcsoport a bontó- tisztítógép egyes gép-egységei közti (szekrényes etető, bontó- tisztító, vertikál-tisztító, kettős végverő- és bundaképző), pneumatikus kapcsolat felhasználásával, külön lift alkalmazása nélkül, az első emeleten folytatódik ezáltal, hogy magának a gépcsoportnak befejező egységeit az emeleten helyezik el. Az itt felállított előkészítő-gépekről azután az előfonál gravitációs páter-nosteren (ami az üres csévék visszaszállítását



is végzi) jut a földszinti gyűrűs-fonókhöz. Ez a rendszer tehát bizonyos szempontból a másik kettő előnyeit egyesíti.

A három műszakos klimatizált fonodáknál a természetes világítás kihasználása a számítások szerint nem gazdaságos. Az ablakok és felülvilágítók miatt a klimaberendezésnél jelentkező energiátöbblet ugyanis a világítási árammegtakarítás többszörösét teszi ki.

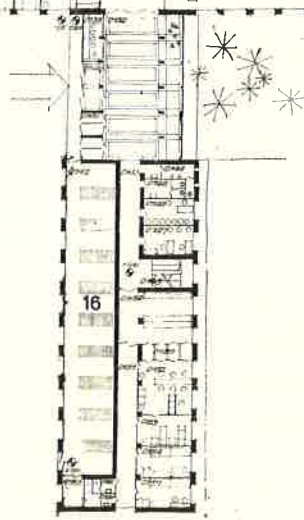
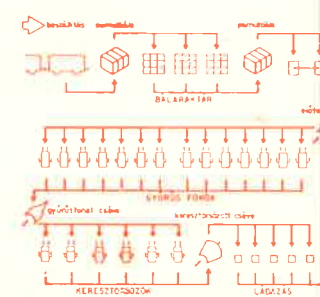
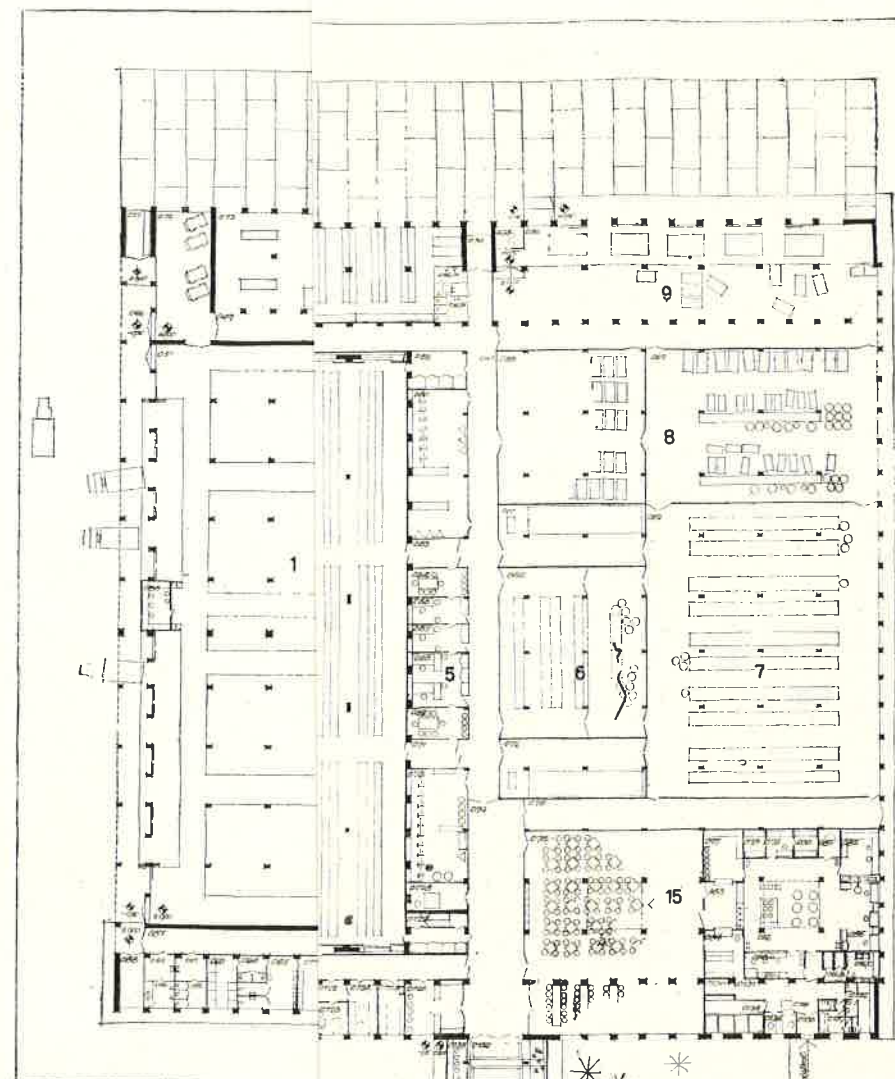
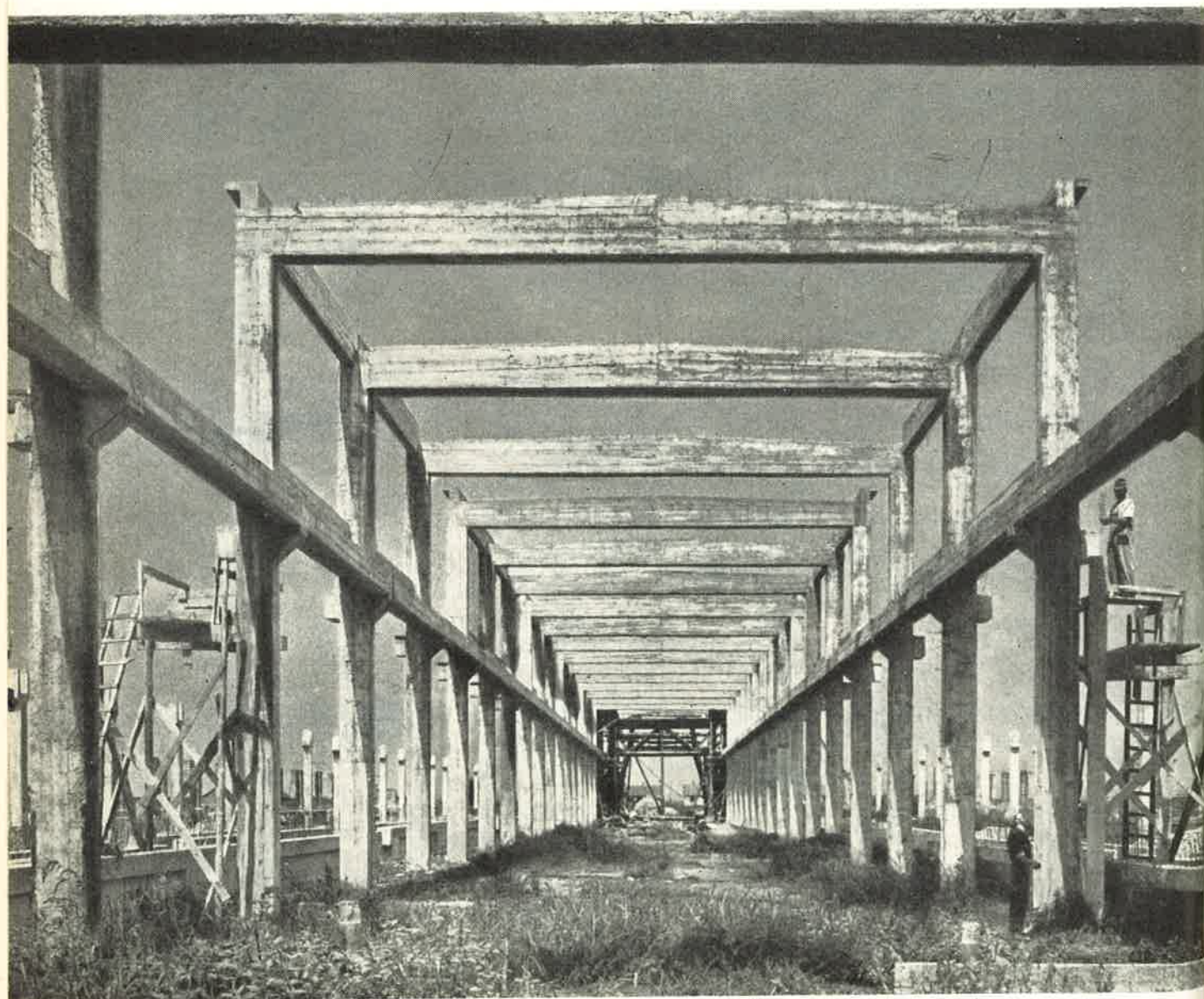
3. A többszintes fonodáknál általában a raktárak, bontók és keresztorszók vannak a földszinten, az emeleti szintekre pedig a kártolók, egyesítők, az előfonók és gyűrűsfonók kerülnek.

Előnye ennek a rendszernek a

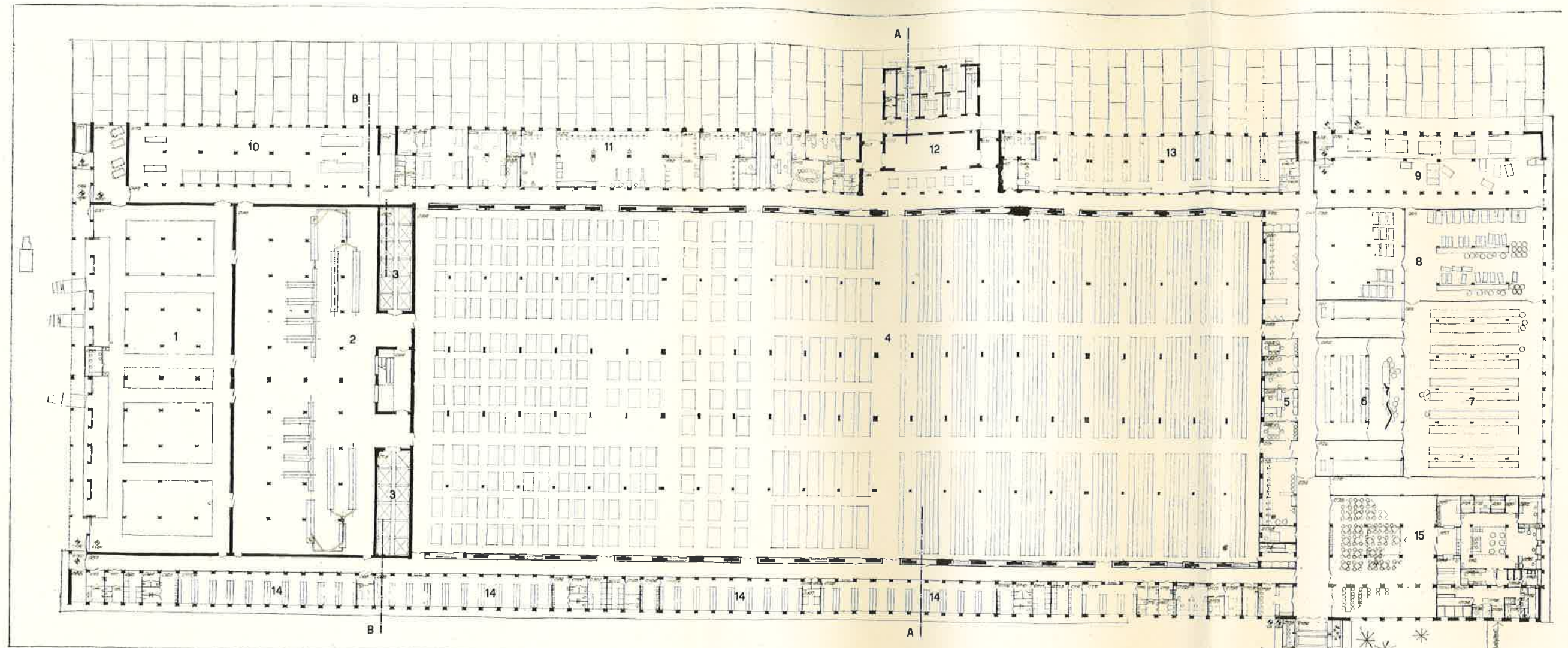
kis területigény, a természetes világítás összes szinten való kihasználhatóságának lehetősége, a legkisebb transzmissziós felület. Hátránya viszont, hogy az üzemi folyamatban szükségszerűen liftek vesznek részt, ami az esetleges üzemzavarokon kívül is nehézkes megoldást jelent. Ezenkívül az üzem esetleges átcsoportosítása is bonyolultabb.

A Miskolci Fonoda esetében tehát a földszintes, zárt, mesterséges világítású, a csarnok hossz tengelyével párhuzamosan északról dél felé haladó technológiai folyamat, szinte adottságnak volt tekinthető. A gyár megközelítése főképp a Miskolc—Zsolcai mű-

Meglevő keretállások, amelyek a fonoda építésénél felhasználásra kerültek

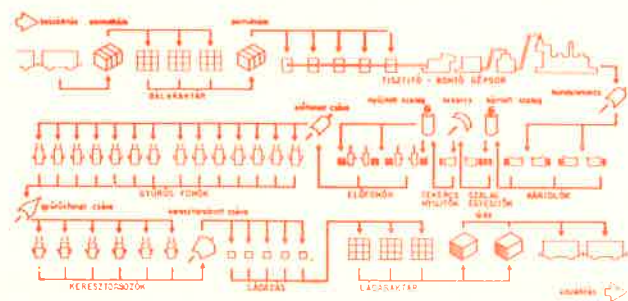






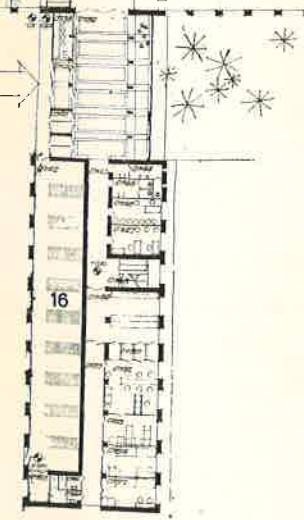
Fonoda alaprajza

← ÉSZAK

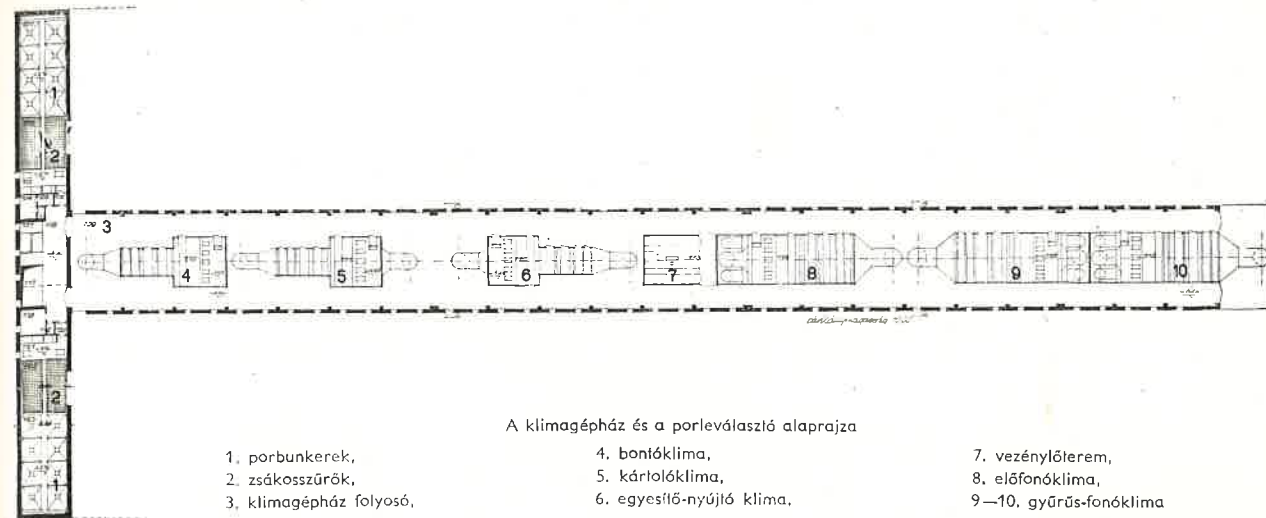


Technológiai folyamatábra

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1 — bálaraktár,                | 10 — hulladékkezelő,                      |
| 2 — bontó-lisztelő,            | 11 — segédműhelyek,                       |
| 3 — porleválasztó,             | 12 — Irafő,                               |
| 4 — fonócsarnok,               | 13 — segédanyagraktár,                    |
| 5 — üzemirodák,                | 14 — öllözők,                             |
| 6 — hüvelylválogató és raktár, | 15 — konyha-életterem,                    |
| 7 — keresztlorsózó,            | 16 — adminisztratív és szociális épületek |
| 8 — ládázó,                    |   |
| 9 — fonalraktár (készárú),     |   |







A klimagépház és a porleválasztó alaprajza

- |                         |                           |                        |
|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1. porbunkerek,         | 4. bontóklíma,            | 7. vezénylőterem,      |
| 2. zsákosszűrők,        | 5. kártolóklíma,          | 8. előfonóklíma,       |
| 3. klimagépház folyosó, | 6. egyesítő-nyújtó klíma, | 9-10. gyűrűs-fonóklíma |

nik. A vasúton érkező dolgozók részben a Szinvaparton kiépítésre kerülő utat használják a gyár megközelítésére. A fonoda iparvágányt nem kap, egyrészt mivel az anyagforgalom aránylag kicsi, (ez a szövődei bővítés esetén sem emelkedik mert a szövőde a fonoda készárúját dolgozza fel) másrészt a szénfogyasztás is csekély. (A legnagyobb üzemrész a fonócsarnok, még télen is hűtésre szorul.) — A gyár kazántelepe részben gáztüzelésű, melynek beválása esetén a szénkazánokat is gázfűtésre szerelik át, amivel a szénszállítás tulajdonképpen meg is szűnik. Súlyos érv volt az iparvágány elhagyására a vele kapcsolatban fellépő jelentős műszaki- és anyagi nehézség. (Híd a Szinván, hosszú bekötővágány, állomásbővítés stb.)

#### Építési Ütemek

Az eredeti program alapján elkészült tervfeladat a kivitel során több ízben módosult, így az eredeti elképzelések és ütemezés, valamint a megvalósulás közt négyféle változat különböztethető meg.

1. Teljes kiépítésű főépület, iroda, kazán, raktárak, poreszállító, teherporta, szövőde.
2. Első építési ütemben a szövőde elmarad.
3. Az iroda-szárny elmarad (az iroda ideiglenesen a nyugati oldalszárnyban kerül elhelyezésre az öltözők összeszerítésével). — A déli három axis elmarad, a konyha-étterem ideiglenesen a keleti oldal-

szárnyba kerül elhelyezésre a segédműhelyek- és raktárak összeszerítésével, illetve részben a kazánházba való áttelepítésével. A kazánház szövődei kazánsora elmarad, helyére segédműhelyek kerülnek, elmarad a kazán szénbeszállító Demag-pálya is. Elmaradnak a külső raktárak és a porzsákoló épületrész.

4. A főépület kelet oldalszárnya helyett a konyha-étterem, műhely és raktárak ideiglenesen felvonulási épületekben kapnak helyet.

Pillanatnyilag az utolsó eset áll fenn, mely várhatólag egy-két éven belül legalább a hármas állapotig módosul. További kiépítés azonban belátható időn belül aligha következik be. Tekintettel arra, hogy megtervezett egységet csak a kettős állapot jelent, a tervismertetés során is általában erről van szó. Mivel azonban a hármas állapot is maradandó jellegűnek látszik, arra is kitérünk.

#### Helyszínrajzi elrendezés

Az üzem erősen blokkosított s a következő, aránylag kisszámú épületből áll: Ezek (a kettős állapotban):

1. Főépület, mely magában foglalja az összes technológiai helyiségeket, a kiegészítő technológiai helyiségekkel együtt, az öltözőket, a segédműhelyeket és raktárakat, a trafót, éttermet, konyhát, az irodaépületet

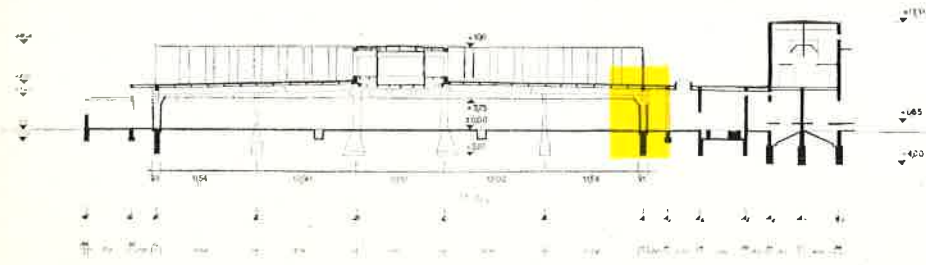
(mely a főtömeghez egy nyakkal kapcsolódik.)

2. Kazánház (széntüzelésű és gázkazánokkal, hőközponttal, sprinklergépházzal, szén- és salaktárolóval).
3. Teherporta, tűzoltóügyelet, poreszállítóberendezés, különböző raktárak.
4. Gázmérés, nyomásszabályozó épület.

Továbbá mélyépítési létesítmények, sprinkler-medence (uszodának használhatóan) talajkutak stb. Az épületek közül a főépület helye adottnak tekinthető. A hozzákapcsolódó irodával szemben az építtetőnek indokolt kívánsága volt, hogy elhelyezkedjen a szövőde megépültekor központos legyen. A kazánház helyének megválasztásánál a szövődei bővítést ugyancsak figyelembe kellett venni. A jelenlegi gyárkontúrok mellett a telep hőszűlpontja a kazánháznál északabbra van, a választott megoldás mellett szól azonban az, hogy a főcsővezetékek elosztása az egyes egységek felé innen a legegyszerűbb, amellyel a kazán szén- és salak manipulációjával távol kerül a klimagépház beszívó-nyílásaitól. A szövőde kiépítése esetén azután a kazánház is központosává válik. A későbbiekben a fonodához épülő szövőde teljesen a főépületre blokkolt, kb. 700—1000 székes lenne, részletes programja egyelőre ismeretlen.

A gázátvételi épület, a gázvezeték leágazása és a gázkazán közti vonalban, a telkhatár mentén került elhelyezésre.





Keresztmetszet a Irafón át.

A teherporta bekötő-út és kerítés metszésénél, a sprinkler-medence, a kazánházi sprinkler gépház és a főépület között, a vízvezetékek mentén, a Lok. és passzív óvóhelyek a csarnok kijárataival szemben a telek keleti részén fennmaradó szabadterületre kerültek.

**Belső anyagmozgatás**

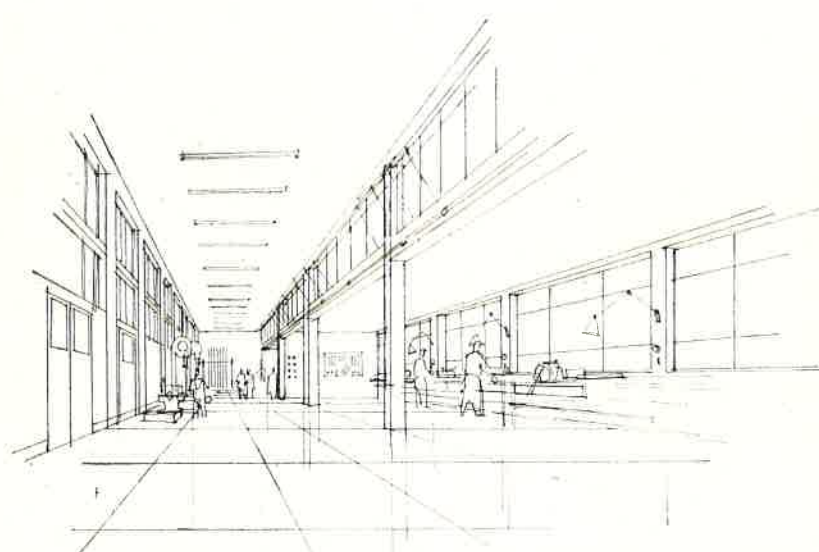
A technológiai anyagmozgatás útja a következő : a bálák teherautókon érkeznek a bálaraktár rámpájához. Ennek széles perrontetője alatt kirakott bálákat a raktárba viszik, ahol a belső rámpáról elektromos, illetve villás targoncák szállítják a tároló helyekre. A rámpa-magasságok ennek megfelelően kívül 90, belül 75 cm-el vannak a járda, illetve padlószint felett. A bálaraktár kapui tolókapuk, hogy sem a külső- sem a belső rámpát az ajtónyílás le ne szűkítse. A raktárfőnök a rámpára helyezett fülkéjéből a rakodást és a raktárteret áttekintheti.

A bálák mérete és súlya változó, pld.:

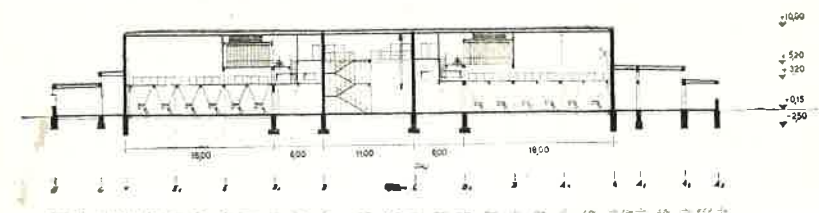
- Egyiptomi bála: 132x75x60, 335 kg. 550 kg/m<sup>3</sup>
- Szovjet bála : 100x61x21, 180 kg. 400 kg/m<sup>3</sup>

A bálákat targoncákon szállítják a raktártól tűzbiztos (51-es) fallal leválasztott bálabontó helyiségbe, melynek raktár felöli első pillérköze üres. Ez egyrészt ütemraktárul szolgál, másrészt a bontott bálák itt veszik fel a már klimatizált tér magasabb páratartalmú levegőjének nedvességét. A bontó- tisztítógépekről leszedett bundák mérlegelésre, majd a középben elhelyezett bundatárolótérre kerülnek, ahol színjelzésekkel látják el, majd a fonócsarnokba viszik. A bontó- tisztító-csoport működését — kontrolltábla szemlélteti, mely jól láthatóan a terem középvonalában, falbasüllyesztve áll.

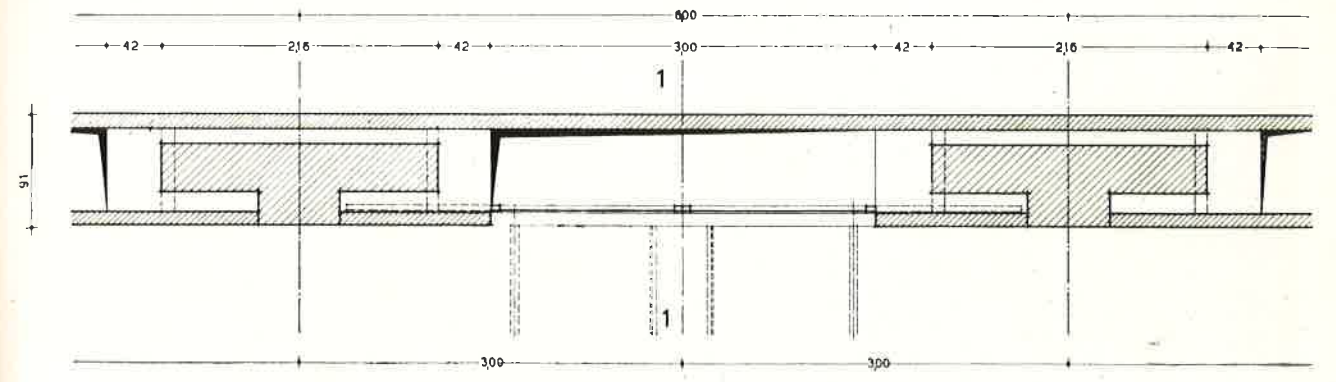
A pamut a csarnok gépcsoportjain a kártolón, egyesítő nyújtón, előfonón, gyűrűfonón végig haladva, már mint kész fonál kézi



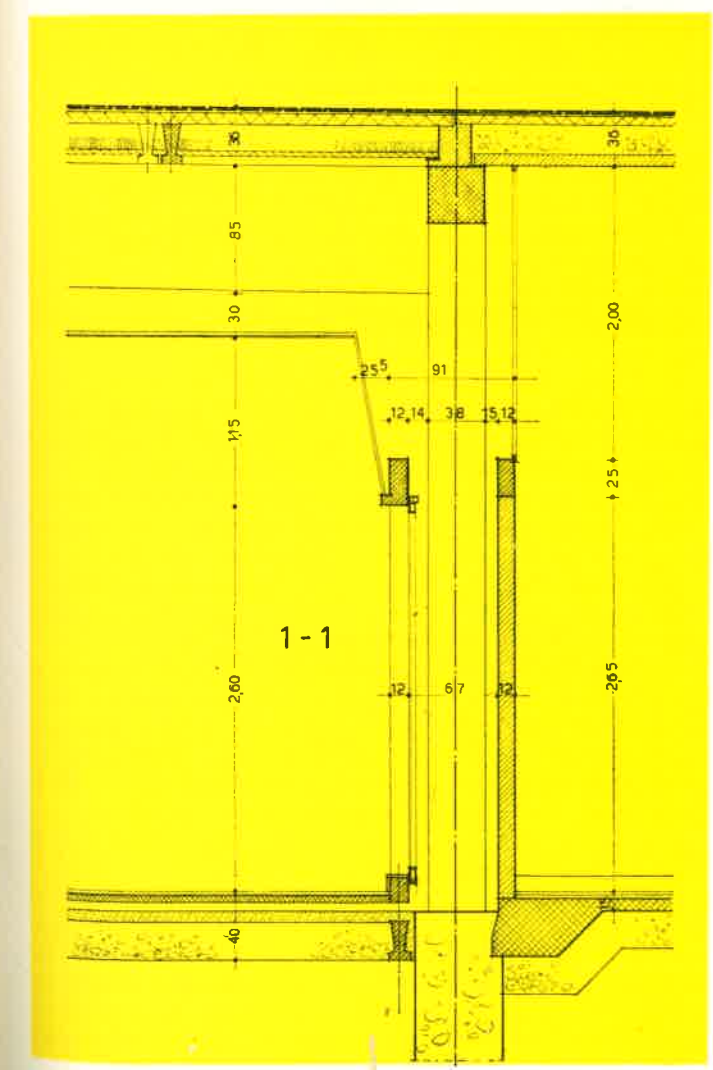
Segédműhely belső látváni képe



Keresztmetszet a porleválasztón át

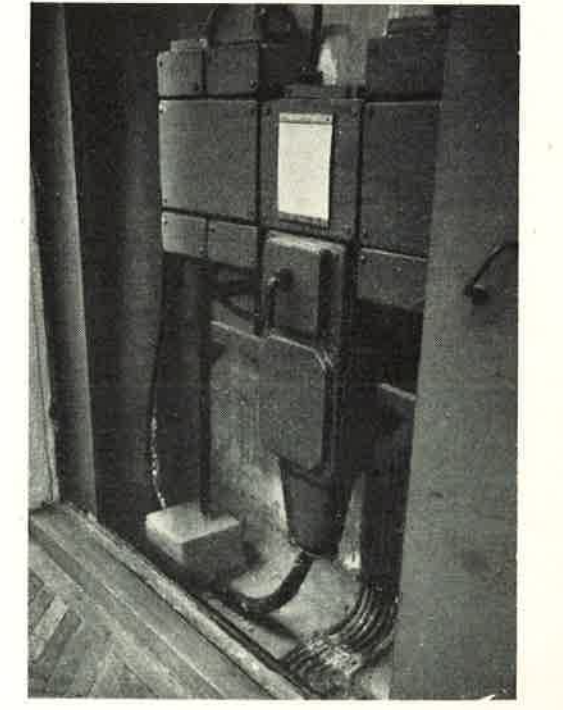
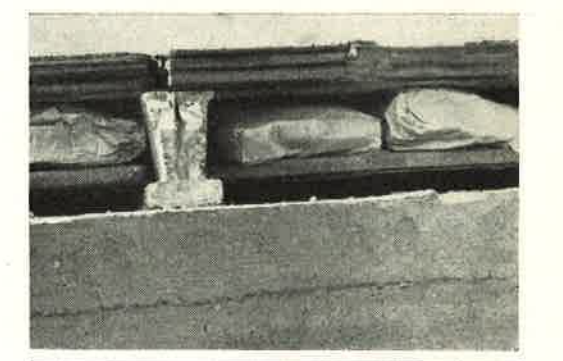


Oldalfal alaprajza



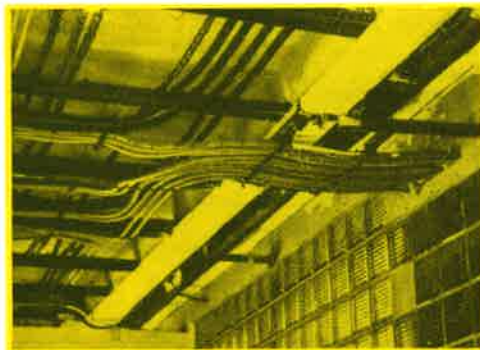
Fonócsarnok oldalfal keresztmetszete

Födém szerkezet építés közben

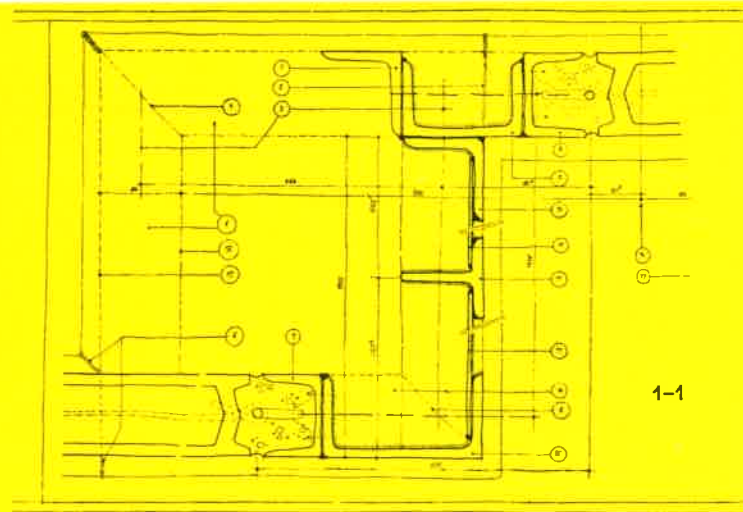


Tokozott elosztó fülkéje

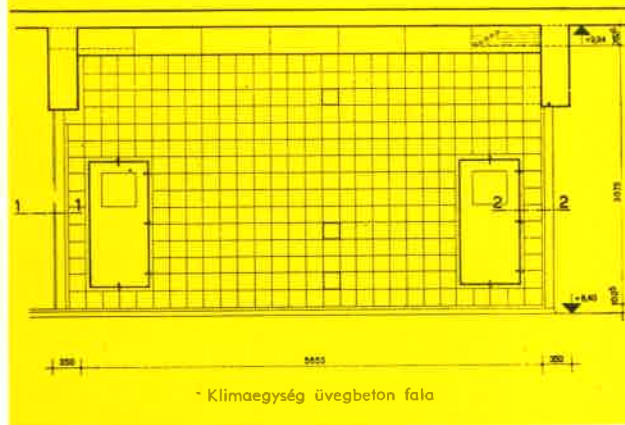




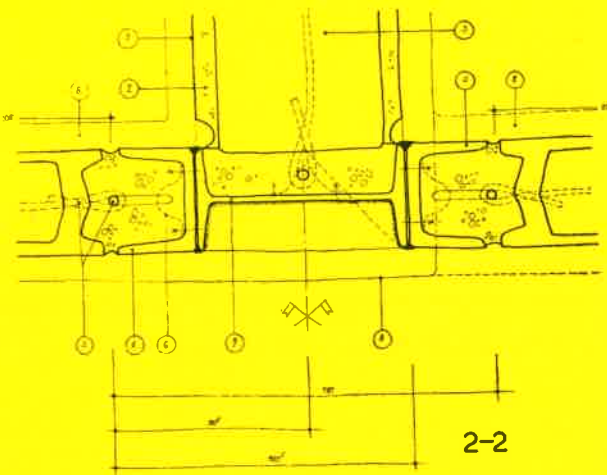
Kábelek csatlakozása a klímaegységhez



1-1



Klímaegység üvegbeton fala



A klímaegység üvegbeton falának részletei

targoncán jut a kiszerezőbe. Ennek első helyisége a bemérő-vedesítő, ahol a teljesítmény mérése, illetve a szabványosított nedvességállapotra hozás történik. (Az utóbbi elmaradhat.) A bemérő egyben ütemraktárul is szolgál a keresztorszók előtt, ahol a gyűrűsök herax-csévéről a fonalat az elszállításnál használt csonkakúp facsévékre tekercselik át. A leürült herax-hüvelyeket kosárba gyűjtve a hüvelyválogatóba viszik, ahol a csoportosítás után hüvelyraktárba helyezik el, mielőtt visszazárlítanák a fonóterembe. Az áttekerített fonál kézitargoncán a berakóba jut, ahol a szállító eszközökbe, ládába vagy konténerekbe rakják. A hazai gyakorlatban idáig a ládázás volt általánosan használt, ez azonban nagy fafelhasználást és sok rezszi-munkát (lá-

dajavítás, készítés stb.) jelentett. Egy ennél az üzemnél várhatólag gazdaságosabb, összehajtható, ke- rekes konténerek kerülnek alkalmazásra, melyeket a fonál rendeltetési helyéről visszaküldenek újra felhasználásra. (Konténerek fenéklapra ráhajtható oldallapjaikkal kis helyet foglalnak el, könnyen szállíthatók, tárolhatók és kevésbé sérülnek meg.) Készülnek fából, fémből, sodronyhálóból, stb. Az elszállítás a készáruraktár ugyancsak előtetővel ellátott rámpájáról történik. Szövődei bővítés esetén a berakó- és készáruraktár szerepe várhatóan meg fog változni. A technológiai folyamatban közvetve vesz csak részt, de az áru minőségét jelentősen befolyásolja a légüzemi berendezés, vagy más néven klíma. Ennek elhelyezésére a csarnok felett eredetileg monitor felül-

világító céljaira készített tetőfelépítmény látszott a legalkalmasabbnak. Központos és csarnok teljes hosszát követő elhelyezése módot nyújtott a megosztott klímaegységek megfelelő elhelyezésére, továbbá a befúvó- és elszívó vezetékek legrövidebb vezetésére. Ezek miatt a szempontok miatt a fellépő szerkezeti nehézségek ellenére, — melyek a volt monitor szerkezetének a klímaegység súlyához viszonyított erős alulméretezettségéből adódtak, — emellett a megoldás mellett kellett dönteni. A klímaegység megközelítése a bálabontó teréből nyíló zárt lépcsőházon át történik, ahol az esetleges javítások vagy alkatrész-cserék esetére egy felvonóaknát is kiképeztünk. A lépcső mellől nyílik a klíma főgépész szobája és a klíma dolgozóinak (két-

három fő) W. C. csoportja is. Az egyes klímaegységek az összefüggőterű tetőfelépítményben üvegbeton falakkal határolt tömegeként jelentkeznek, melyekhez a befúvó- és visszaszívó-csővek, továbbá a fűtési, víz stb. csővezetékek csatlakoznak. Az egyes gépházak belső tereinek megközelítése a belsőleg a berendezéssel tagolt részek mindegyikébe nyíló külön vízmentesen tömített ajtókon keresztül történik. Az egész klímaberendezés központi vezénylőteremből ellenőrizhető, illetve működtethető.

Az itt alkalmazott klíma elvi megoldásában és kiviteli rendszerében az eddig alkalmazott textilipari klímáknál fejlettebb megoldásnak tekinthető. (Részletesen lásd: gépészeti ismeretetés.) A másik technológiát kiegészítő berendezés a porleválasztást oldja meg. A bálabontóban képződő por elszívóberendezés csővezetékein keresztül jut a bontó és fonócsarnok között elhelyezett porleválasztóba. Ez lényegében egy ülepítő-tér, ahol a csővekből kiáramló levegő sebessége hirtelen lecsökken, mire belőle a por az alul elhelyezkedő porbunkerekbe hullik. A port innen a poreszállítóig pneumatikusan továbbítják, de mód van üzembiztos esetben zsákos eltávolításra is. A por jelentős részét leadott levegő, még egy zsákos szűrőn is áthalad, mielőtt télen a benelevő kalória hasznosítására a bontó klímájába vezetnék vissza, vagy pedig — nyáron — a szabadba fújják.

A poros levegő terei természetesen csak zsilipelőtereken keresztül közelíthetők meg. A technológia mellékfolyamata: a hulladékgyűjtés a csarnok keleti fala felé történik, ahol a segédműhelyi folyosón targoncákon szállítják a hulladékkezelőbe. Itt rekeszekben némi osztályozással tárolják, ahonnan vagy újra a bontóra kerül, vagy prüssel vattagyári felhasználásra elszállíthatóvá teszik.

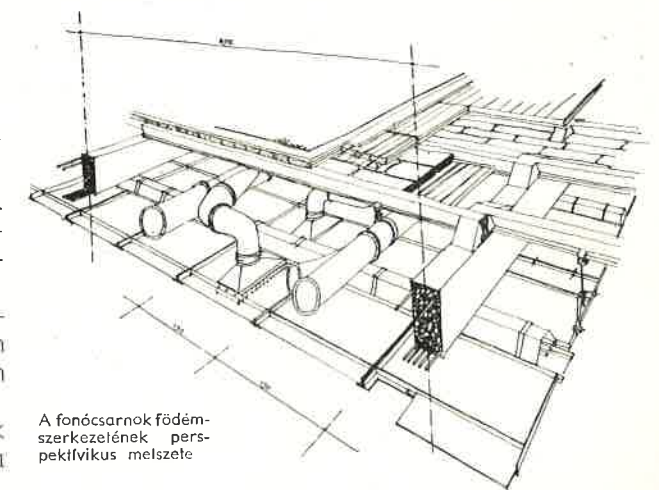
Segédműhely forgalma a folyosókon bonyolódik le, elsősorban a keletin. A folyosók mérete olyan hogy elektromos targoncákkal járható legyen. (2.40). Ugyancsak a keleti folyosóra kapcsolódik a segédműhelyek raktára is.



Fonócsarnok

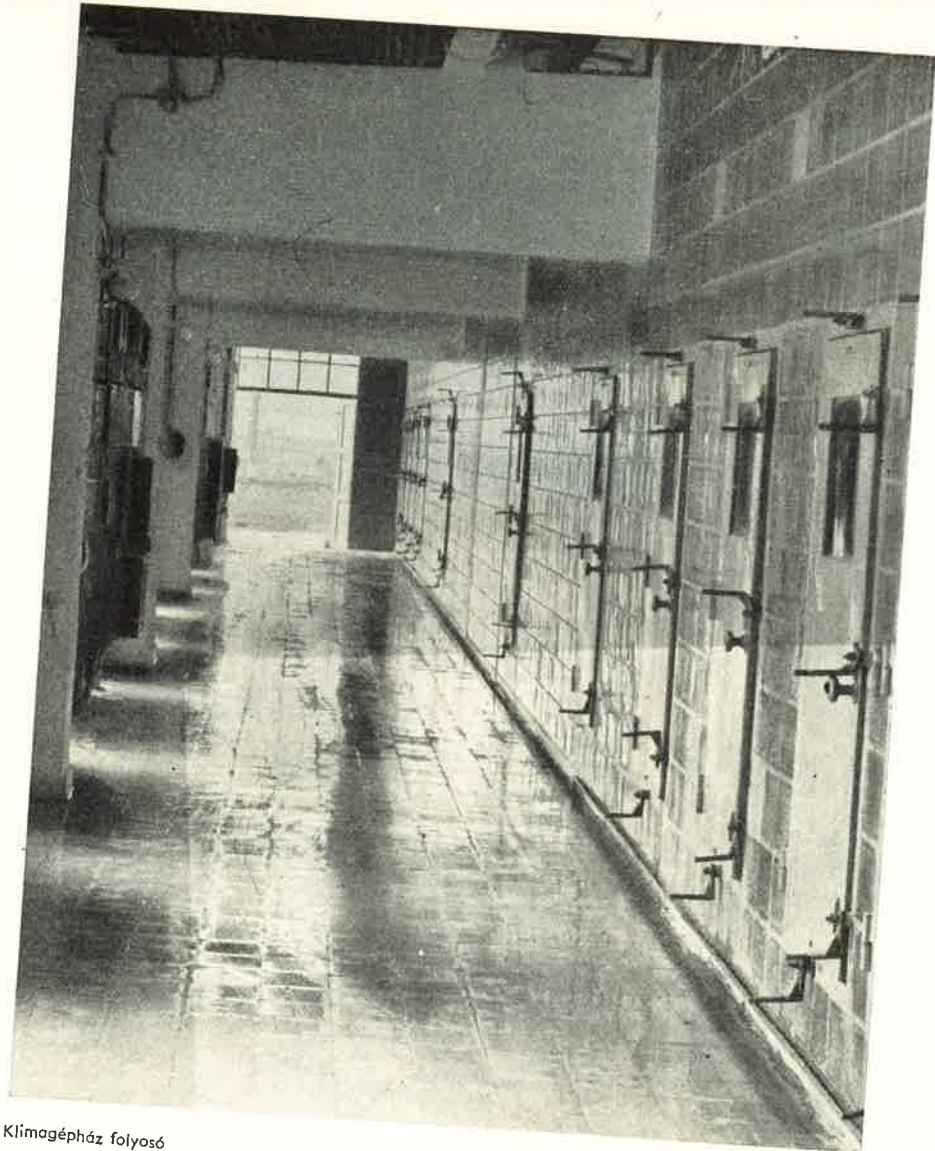
Ennek a szárnynak a keresztmetszete lépcsős, ezáltal egyrészt a világítás alakult kedvezően, (a viszonylag nagy mélység ellenére is) másrészt az üzem a különböző helyigények kielégítésére is alkalmasabb alacsony és magas részből áll. Ennél a megoldásnál kedvezőbben helyezhetők el a fellevalasztások harántfalai és az alaprajzi tagolás is egyszerűbb.

A csarnok szerkezeti rendszeréből a vb. váz adott volt. Nehézséget jelentett azonban erre a kizárólag egyrétegű köszivaccsal szigetelt Hill-pallókra méretezett vb. vázra a fonoda mennyezetével kapcsolatban támasztott igényeket kielégítő födém szerkezet ráépítése. A födémnek igen gyorsan megépíthetőnek kellett lenni, rendkívül jó hőszigetelő képességgel kellett rendelkeznie, s a mennyezetre erősített klíma, F-cső, stb. vezetékeket felfüggesztett álmennyezettel a csarnok felé takartan kellett tartania. Elsősorban jó hőszigetelésű és könnyű anyagot kellett keresni a tetőfödém céljára és ugyancsak könnyű anyagot az álmennyezet megoldására. A meglevő vb. tetőelemeket erre a célra felhasználni nem lehetett. Azokat más helyen, nem klimatizált helyiségek (raktár, stb.) fedésénél használtuk fel. A kivitelezési idő lerövidítésére feltétlenül előre gyártott elemeket kellett alkalmazni, mégpedig le-



A fonócsarnok födém szerkezetének perspektívikus metszete





Klímagépház folyosó

hetőleg gyári előgyártásút. Így alakult ki az alábbi szerkezet: A meglévő mestergerendákra spec. vasalású elemgyári tepsugerendákat terveztünk be 2,00 m-es osztással. A gerendákra felül 8 cm-es vasalt kőszivacspalló, a gerenda talpára pedig 4 cm-es kőszivacspalló került elhelyezésre. A két kőszivacsréteg közé kb. 8 cm-es vastagságú, papírzacsokba helyezett salakgyapot-réteget helyeztünk a megkívánt hőszigetelési érték biztosítására. Hogy a csarnok minél előbb tetőhéjazatot kaphasson, először a felső kőszivacspallókat helyezték el és látták el préselt kavicsolt lemezfedéssel, majd az alsó pallókat a rájuk helyezett salakgyapottal töltött papírzsákokkal. A megtöltött papírzsákok lezárását ipari kapcsológépekkel végezték,

ez bizonyult legolcsóbb megoldásnak. Azért, hogy a csarnok magas páratartalmú levegője a szigetelőrétegek közti alacsonyabb hőmérsékletű térbe diffundálva páralecsapódást ne okozzon, az alsó kőszivacspallót párazáró-réteggel akartuk ellátni. E célra a feles kőszivacspallók igen durva felületére való tekintettel, torquetel felhordott párazáró, trikozáló cementréteg látszott a legalkalmasabbnak. Sajnos a kivitelező ehelyett habarcsagyúval felhordott, javított habarcsot fröcskölt, ami a célnak már sokkal kevésbé felelt meg. A fűdémrendszer ÉTI-gerendáira kerültek felerősítésre (bilincseléssel) az álmennyezet, a klímaberendezés befűvő- illetve elszívó fejei és világítást szolgáló F-csövek ar-

matúrái (alulról felnyithatóan, alulról elérhető vezetékkel) az álmennyezetbe csatlakozóan nyertek elhelyezést. Az álmennyezetbe való bejutáshoz az eternit-betétek egyrésze kiemelhető. Az álmennyezet pontos síkba való beállítása a felfüggesztés anyás-csaváros megoldásával egyszerűen biztosítható volt. (Evvél a rendszerrel későbbi utánállítások is lehetségesek.) Hogy a fűdémhez csatlakozó klíma befűvő- illetve elszívó fejek elhelyezése is zavarmentesen történhessen, a fejek a leágazó-csövekhez vászontömlőszakaszokkal kapcsolódnak. Az álmennyezetnek az oldalfalakkal ugyancsak egyszerű csatlakoztatása érdekében az ajtók záradékmagasságában párkányt futtattunk végig, melytől ferde rabitz-felület indul az elhelyezett álmennyezetkeretek széléhez. A pontatlanságok bármely irányú felvételének megoldásával álmennyezet elhelyezése, szerelése és csatlakoztatása igen gyorsan és zökkenőmentesen volt kivitelezhető. Maga az eternit csalódást okozott, nem nyújtotta az elvárható szilárdságot, behajlott, vetemedett, úgyhogy leszorítása és gittelése is szükségessé vált. Az eternit álmennyezet párazáró dukkozása is fölöttébb költséges volt. Hasonló esetben a jövőben inkább alkalmaznánk drótbetétes opálüveg-lapokat, melyek nem vetemednek, felületi kezelést nem igényelnek, így végeredményben olcsóbbak is. Az álmennyezet tervezésekor felmerült a textilgyáraknál oly indokolt hangszigetelési- illetve hangelnyelési kívánalmak megoldása is. Bár fonodáknál a helyzet valamivel jobb mint a szövődéknél, s az új típusú gépek sem olyan zajosak mint a régiek, a zaj még így is nagyon erős. (Különösen az előfonóknál a Fleyereknél.) A hangmérnök tervezővel (Lohr Ferenc) kidolgoztunk egy álmennyezetrendszert, mellyel a fonóteremben keletkező zaj több mint 60%-a lett volna kiküszöbölhető. Ennél a megoldásnál az álmennyezet fémkereteibe farámákra feszített viaszosváson és ferde Magorlapokból álló betétek kerültek volna, a felettük levő térbe pedig hangelnyelő idomok nyertek volna elhelyezést.

Ezt a megoldást azonban megvalósíthatatlanná tette az a körülmény, ami a Sprinkler-berendezés elhagyásával állt elő. A Belügyminisztérium Tűzrendészeti Főosztálya ugyanis a Sprinkler-berendezés elhagyását a csarnokból kizárólag abban az esetben engedélyezte, (a sprinkler-berendezés elhagyásához a fonócsarnokban most járultak hozzá először) ha az álmennyezetben éghető anyag nincs. Tekintettel arra, hogy nem sikerült olyan anyagot találni, ami nem éghető, elegendő mennyiségben beszerezhető, teljesen sima felületet ad és akusztikai követelményeket is kielégít, így ettől az egyébként nagyon kívánatos megoldástól sajnálatos módon el kellett állni. S bár azóta külföldről érkeztek olyan anyagok, melyek a fenti követelményeknek megfelelnek és az álmennyezet kereteinek betétei is cserélhetők, belátható időn belül aligha kerül sor arra, hogy a fonoda ezt a munkásvédelmi berendezést megkapja. (Ami világviszonylatban is úttörő megoldás lett volna az ipari építészet területén.) Újszerű megoldás a csarnok oldalfalainak kialakítása. Az épület átvételekor a csarnok teherhordó oldalfalai álltak, a főtartók felkérésénél téglapillér erősítéssel. A parapet kibontása után tehát T-alakú önálló pillérek képződtek. Ezeket a pillérsorokat belső oldalon a T szárához kapcsolódóan a külső oldalon a T alakú pillérek fejtől 10 cm távolságra húzódo 10-es válaszfalakkal építettük el. Az egyes pillérek között képződő fülkébe kerültek az elektromos berendezések, a motorok és világítóberendezések kapcsolói, a kijáratok, amelyek szárnyai így fülkébe helyezve a közlekedőtereket nem szűkítik le. A kábelek pedig a külső fal és a pillérek közt maradó részen futnak végig. A csarnok gépei külön gépalapot nem kapnak. Padlószervezete tömörített kavicságyra helyezett, középen vasalt aljazatbetonból áll, erre hordják fel az aszfalt-parketta padozatot. A padlóban vannak az elektromos vezetékek és a szálelvezők padlócsatornái is besüllyesztve. A fűdémnél jelentkező nehézségek fokozott mértékben léptek fel a

monitorban elhelyezésre kerülő klímaberendezés fűdém kialakításánál. Az újabb terhelések hordására az alatta levő pilléreket köpenyezéssel meg kellett erősíteni. Annak ellenére, hogy a klímagépek alatti törtvonalú ventilátor- és motorházaknak kitett, víztárolókat is tartalmazó fűdémre a monolit vb. szerkezet lett volna kétségtelenül a legindokoltabb, az időtényező túlhangsúlyozottsága miatt itt is kénytelenek voltunk teljesen előgyártott szerkezetet alkalmazni. (Helyszínen előgyártott vb. mestergerendák, helyenként vasszerkezetű fiókgerendák.) Maguknak a klímagépeknek a falai üvegbetonból készültek, ez a szerkezet oldotta meg a teljes vízállóság követelményeit a legkisebb önsúllyal, ami a végletekig kihasznált pillérek mellett ugyancsak döntő szempont volt. A gyors, egyszerű, megbízható kivitelezetőség mellett, s ha a más szerkezeteknél szükséges vízszigetelést is figyelembe vesszük, költségesebb megoldást sem jelentett. A gépházak berendezéseinek beerősítésére az üvegfal egyes elemei helyett vaslemezeket betonoztattunk be, ami a szerelést egyszerűvé és zökkenőmentessé tette. Az ajtók teljes vízzárását a szokottnál merevebb kivitel és gumicsőtömítés biztosítja. A csepp-tálcák hegesztett vaslemezéből készülnek, expandált parafa hőszigeteléssel, a páralecsapódás és esetleges csöpögés elkerülésére. Hogy meghibásodás esetén a kiszivárgó víz az álmennyezetre ne hulljon, alatta egy bádognálca van, melyen ha víz jelenik meg, azt jelzőkészülék mutatja a vezénylőteremben. Tekintettel arra, hogy az utolsó két hajóban, mely a csarnok eredeti hosszának megnöveléséből keletkezett, a klímagépház felépítmény szerkezeti okokból nem volt folytatható, a klímaberűvő csak egy könnyű hullámeternit burkolat védelme alatt bukik le az álmennyezetbe. Ez a hullámeternit-burkolat a klímagépház fölött végighaladva a beszívó-, illetve kifűvő nyílásokat is szegélyezi, melyek megoldása ugyancsak eltér a szokásostól. (A beszívónyílásokat általában függőleges falon helyezik el.) A tetőnyílásként kialakított be-



szívóknál szennyezés behullásának elkerülésére a nyílás fémhálós zárható, ez lehajtható, kiemelhető, vízszaggal tisztítható, télen pedig a behavazás- és befagyás ellen törpefeszültséggel fűthető.

A klímakifűvő vasvázra szerelt felépítmény, fix és vezénylőteremből központilag állítható zsalurendszerrel. A bontó mennyezete ETI-gerendás, téglatálcás födém, salak, illetve kőszivacs törmelék feltöltéssel. Ennél a helyiségnél a klímatisztított tér miatt ugyancsak magas hőszigetelési értéket kellett elérni. Tekintettel azonban arra, hogy a pihehullás itt még minőségi zavarokat az anyagban nem okoz, (az anyag gépen belül teljesen zárt térben mozog) a klímabefűvő (az elszívás a gépeken keresztül a porleválasztón át történik), az F-csövek armatúrái, sprinkler-vezetékek és rózsák ebben a helyiségben láthatóan függenek a mennyezetről.

A bálaraktár ugyancsak előgyártott oszlopokból készült, födeme is teljesen előgyártott tekintve, hogy ennél az épületnél használtuk fel a már korábban legyártott födempallókat. (A bálaraktárnak ugyanis hőszigetelési igénye nincs.) Ez a helyiség rámpafelöli falának erős megnyitásával már természetes megvilágítású.

A bálabontó és a bálaraktár alapozása a gyors kivitel érdekében Cziglina-féle fűrt cölöpalapozást kapott. A 60 db pillér és 320 fm. sávalap fűrt cölöpökkel történő alapozása, beleértve a kehelyalapok kiképzését és a sávalapoknál a talpgerendák elkészítését is nem egészen 23 napot vett igénybe. Ez a teljesítmény azért is figyelemre méltó, mivel a teherbíró kavics-talaj — 4.30-on van, és így minden más alapozási mód leg-

alább két hónapot vett volna igénybe.

Gazdaságossági szempontból a fűrtcölöpökkel történő alapozás 28%-al olcsóbb volt, mint ugyanerre az épületrészekre számított kútalapozás-alternatíva.

Szokásostól eltérő az öltözőszárny szerkezeti- és homlokzati rendszere is. A számítások azt mutatják, hogy az adott ablakaxisok, és épületmagasság mellett az ablaktokoknak tartó szerkezetként való felhasználása a külön falazott- és burkolt pillér és külön ablaktokos megoldásnál olcsóbb. A parapetre állított műkökeret mellé a szekrények, illetve zuhanyválaszfalak magasságáig, a fal tovább nyúlik, e felett a szint felett az üvegfelület összefüggően végig fut, melybe az ablakok műkökerete ugyancsak belemetsz. Ez a rendszer az aránylag nagymélységű terek egyenletes és kielégítő világítását biztosítja. A födém koszorúját, illetve bizonyos fokig kiváltóját a kőszerű felületű (hegyesvésszel megoldozott) műkő ablakkeretek mellett a koszorúig futó, kisszelvényű I-vastokok tartják. A beépülő területek csökkentése után az öltözőszárny egyes axisaiba irodahelyiségek kerültek. A speciális felületek miatt ezekbe a szobákba beépített bútorokat terveztünk, a folyosó felőli oldalon beépített szekrényeket, a külső fal mentén irattartópolcokat, melyek közt az ablakok alatti radiátorok is formailag zártan helyezkednek el.

Az öltöző-folyosó egyben csőfolyosó is. Külön problémát jelentett az aránylag keskeny folyosón a cső-dilatációk esztétikus megoldása. Sajnos a kivitel során helyenként a lefelé fordított falba süllyesztett lírától és a padlóba süllyesztett cső átvezetésétől több esetben eltértek, ami erősen a

tér rovására ment. A csővezetékek dilatációira egyébként legegyszerűbb lett volna a külföldön elterjedt, de nálunk nem használt membrános dilatáció alkalmazása, melynél csőirányváltoztatás nincs. Építészeti kialakításról egyes főtechnológiai helyiségek enteriőr-jétől eltekintve, egyelőre nem lehet beszélni.

A helyiségek legnagyobb része a tervtől eltérő használat, berendezés, kiképzés és későbbi átalakítások miatt az eredeti elképzelést alig képviselik.

Módosították a rámpát, a bálaraktárakból leválasztottak tereket tűzoltó ügyeletnek és hulladékkezelőnek. Az öltözőkbe irodákat telepítettek, a maradék öltözőket pedig a zsúfoltság miatt a tervezett rendszertől eltérően és a homlokzattal is szervesen és logikátlanul összefüggő módon bútorozták.

A folyosók kábeltrákat takaró falának végig felnyitható megoldása elmaradt (egyszerűen befalazták). A keleti szárny hiánya miatt, a vele összefüggő részek egyáltalán nem is tárgyalhatók. Az elmaradt helyiségek funkciói szanaszét dobálva és más helyiségekbe erőltetve, azok jellegét is zavarossá és megoldatlanná teszik.

A kazánház is felemás, elkészülte után a kazánteret megfelelő és segédműhelyekkel tömték ki. A felvonulási épületek jórésze még áll, s mivel tereit felhasználják, egyelőre nem is bonthatók le. Emiatt a tereprendezés, utak és a parkosítás sem készülhetett el, így az épületnek külső megjelenése ismeretlen.

Egyedül a bontó, klímagépház és fonócsarnok az, ami a tervezés elképzeléseit az adottságok ismételt felmerülő kötöttségei ellenére is, lényegében megvalósították.

## Bálabontó- és tisztító porelszívása

RÉTI ERNŐ

### A berendezés leírása

A bálabontó- és tisztító helyiségben két teljes bontó- és tisztító-agregát működik. A tisztítógépek porelszívó ventilátorai egyúttal a feldolgozandó anyag egyik géptől a másikig való szállítását is elvégzik. A tisztító gépeken keresztül tehát az anyag pneumatikusan halad át az egyes gépekre szerelt ventilátorok segítségével. Az anyag szállítása csak a ventilátorok szívó oldalán történik, közvetlen a ventilátor szívónyílása elé egy-egy kondenser van beépítve. Segítségével az anyag kiválik a légáramból. Innen kezdve a ventilátor már csak mint porszívó ventilátor működik, nyomócsővel a porkamra felé haladva.

A bálabontó asztaloknál ezzel szemben kizárólag csak porelszívó ventilátorok vannak. A bontó asztalok fölé helyezett ernyőkön keresztül a gyűjtőcsövekben összefogva távozik el a poros levegő. Négy asztal gyűjtőcsöveiket szívja meg egy-egy ventilátor. A ventilátorok (2 db) a megfelelő oldalon falra kerültek és a nyomócső ugyancsak az oldalfalon halad a porkamra felé.

A fentemlített anyagszállítást is végző kondenzeres ventilátorok nyomócsövei olyan célszerű elrendezésűek, hogy egy-egy agregáthoz tartozó ventilátor poros levegőt szállító nyomócsöve az agregát mellett levő oldalfalra kerülhetett. Ezzel az elrendezéssel kiküszöböltük azokat a kellemetlen jelenségeket, melyek a térben keresztül-kasul vezetett csöveknél számos fonónk bálabontóiban és tisztítóiban fellépnek. (Csövek tisztításánál, ellenőrzésénél és karbantartásánál fellépő nehézségek, nagyobb porlerakódási felület stb.)

A porcsövek általában légvezetékek, csupán a verőgépek alól jövő, egyenként 2 db csővezeték kerül padlócsatornába az oldalfalakig, innen kezdve már ezek is légvezetékek.

Az elszívott szennyezett levegőből a por kiválasztására 2 db szimmetrikusan elhelyezett porkamrát létesítettünk. A porkamrák tulajdonképpen két részből állanak: ülepítő és zsákos szűrő térből. A poros levegőt szállító csövek függőleges irányban felfelé haladva csatlakoznak az ülepítő térben. Ebben a meglehetősen nagy helyiségben a durvább, nehezebb szemcsék már kiválnak a légáramból és a +3,70 szinten elhelyezett porgyűjtő bunkerekbe hullanak.

A finomabb porszemcsék tovább haladnak a légárammal a zsákos szűrőhöz. A +5,70-es szinten van elhelyezve a zsákos szűrő alsó alaplemeze. A zsákokat fent U acél gerendák tartják. A szűrőn áthaladt és megtisztított levegő zsalu nyíláson keresztül a szabadba, vagy a klímakamrán keresztül vissza a bálabontó helyiségbe kerülhet. A zsákokban visszamaradt finom port vízszintes elrendezésű rázószerszerezet rázza le a szűrő alatt elhelyezett gyűjtőbunkerokba. A vízszintes elrendezésű rázás jobb tisztítást ad és kevésbé veszi igénybe a zsákokat, mint a függőleges elrendezésű. Az ülepítő és a zsákos szűrőtérben a bunkerekben összegyűlt por tololózár nyitásával zsákokba üríthető és eltávolítható.

### Számítási és teljesítmény adatok

Egy agregát óránként 600 kg anyagot dolgoz fel. Ebből a keletkező por 2—4%. A porban levő anyagokat és fajsúlyait az 1. táblázat mutatja. Egy porkamrára jutó levegő mennyiségét a 2. táblázat mutatja. Tekintettel arra, hogy a 11 db ventilátor nyomja a poros levegőt egy közös térbe, a nyomások kiegyenlítésére ezt az ülepítő teret bőségesen kell méretezni. Rakov szerint a porkamra akkora legyen, hogy egy ventilátorra 40—50 m<sup>3</sup> tér jusson. Jelen esetben egy-egy porkamránk ülepítő tere kb. 500 m<sup>3</sup>.

Egy-egy porkamrához 288 db zsákot építettünk be. A zsákok mérete: ∅ 225 mm és magassága 2800 mm. Egy zsák szűrőfelülete: 2 m<sup>2</sup>. Összes szűrőfelület 2 × 288 = 576 m<sup>2</sup>. A szűrőberendezés terhelése tehát:

$$\frac{32,400}{576} = 56 \text{ m}^3/\text{ó}/\text{m}^2.$$

Végül megemlítem, hogy a fokozott tűzbiztonságra is nagy gondot fordítottunk. A porkamra fala, tűzbiztos vasbeton lakkal készült, az ajtók mindenütt légzáró vasajtók. A befűvő poros levegőt szállító csövek automatikus visszacsapó zsaluval készültek és az egész porkamra automatikus tűzoltó berendezéssel (sprinkler) ellátott.



1. táblázat

homok, föld, por	3	kg/dm <sup>3</sup>
levélrészecskék	1,8	"
ágrészecskék, gubómaradványok	2	"
elemi szál maggal	2,4	"
törött mag	5,2	"

2. táblázat

Az egyes ventilátorok által elszívott légmennyiségek:

Porelszívó ventilátor a bálabontó asztaloktól	3,600	m <sup>3</sup> /ó
Porelszívó ventilátor a Cotonia szekrényes etetőjétől	1,200	"
4 db kondenzeres anyagtranszport ventilátor á 3,600 m <sup>3</sup> /ó	14,400	"
4 db ventilátor a verőgépeknél á 2,400 m <sup>3</sup> /ó	9,600	"
Porelszívó ventilátor a Cotoniától	3,600	"
Egy agregáttól elszívott összes légmennyiség	32,400	m <sup>3</sup> /ó



## Miskolci Pamutfonoda gépészeti munkái

Gatmann Ervin

### A központi fűtés kazánházi munkáiról

A Miskolci Pamutfonoda központi fűtésével kapcsolatban két-féle hőszükségleti összeállítást készítettünk. Az egyik összeállítás tartalmazta a  $-15\text{ }^\circ\text{C}$  külső hőmérsékletet, feltételezve az üzemi hőszükségletet, amikor a nagygépterem fűtést nem igényel, a nagy belső hőfejlődés miatt. A másik az üzemi hőszükségletet, amikor az előbbi összeállítással szemben a gépterem is fűtendő, de elmaradnak az öltöző, zuhanyozó, étterem-konyha szellőzése, bálabontó és tisztító megtisztított levegőjének utófűtése. Mindkét összeállításnál a hőszükséglet  $1\ 800\ 000\ \text{kcal/ó.}$ , beépített kubatúra  $98\ 000\ \text{m}^3$ .

A fonoda a hőszükséglet igényének ellátására 5 db alszélfűvással ellátott Marabu Cottage VIII/S. kazánt állítottunk be.

Forróvíz szivattyús fűtés  $105-75^\circ$  hőesséssel készült. A legnagyobb hőmérséklet, amelyhez a kazán gyártó Vegyipari Gép-és Radiátorgyár még hozzájárult  $+105\text{ }^\circ\text{C}$  volt, de a tervező véleménye szerint még  $115\text{ }^\circ\text{C}$  is megengedhető. A vízfelforrás megakadályozására a tágulási tartályt két részre osztva, a  $+15,90\ \text{m}$  szinten, a kéményen helyeztük el.

A naponként  $60\ \text{m}^3$  kb  $35\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletű használati melegvíz ellátására 1 db IX. V. típusú, világítógáz tüzelésre berendezett,  $49\ \text{m}^2$  ff. ö. vas kazán kerül felszerelésre. A távvezeték az egész központi fűtés üzemeltetéséhez szükséges gázt is tudja szolgáltatni. A melegvízkészítés világító gázüzemű berendezését kísérleti üzemnek szántuk, a kísérlet sikere esetén az egész kazántelepet világító gázzal szeretnők üzemeltetni. A világító gáz üzem kb.  $40\%$ -kal kerül föbbe, mint a széntüzelésű üzem, de a fuvarozási, személyzeti és adminisztratív költségekben jelentékeny volna a megtakarítás. A fűtési és melegvízkészítési kazánok egymást kiegészíthetik és pótolhatják. A fűtő víz keringetésére 2 db egyenként  $40\ \text{m}^3/\text{ó}$  teljesítményű, hűtött csapágú szivattyú került felszere-

lésre, sorba kapcsolva kerülő vezetékkel. A csőhálózat kb.  $5\ \text{m}$  magasságban körvezetékkel készült Tiechelman rendszerben: így biztosítottuk az összes fűtőberendezéseknek azonos hőesséssel való működését.

Az öt klímaberendezés szabályozása a vezérlőteremből történik, ide terveztünk egy kapcsolótáblát az elektromos kapcsolótábla mellé. A kapcsolótábla alkatrészei: 2 db  $150\ \text{mm}$   $\varnothing$  hőmérő a kazánházból jövő visszatérő, lehűlt víz hőmérsékletének mérésére, 4 db elzárószelep az előfűtő csőkiágó be- és kikapcsolására, 8 db elzárószelep az utófűtő kaloriferek különböző hőmérsékletű kevert vízzel való ellátására, 4 db  $150\ \text{mm}$   $\varnothing$  kevertvíz hőmérséklet mutató, tárcsás hőmérővel. Keverővíz céljára az egész gyári berendezés visszatérő vizét egy külön  $40\ \text{m}^3/\text{ó}$  teljesítményű szivattyúval felhoztuk a kapcsolótáblára.

### Vízellátás

A használati víz, tűzvezeték és sprinkler berendezés céljára  $125\ \text{mm}$  b.  $\varnothing$ -jú kerti körvezeték készült  $125\ \text{mm}$  csatlakozással az újonnan készült  $150\ \text{mm}$  b.  $\varnothing$ -jú Miskolci Városi Vízmű távvezetékéről.

### Fekálitás és csapadékvízcsatorna

Fekálitás csatorna tekintetében a rendelkezésre álló kis esést oly módon használtuk ki, hogy a fonoda északi részét egy nyugati és keleti csatornával a József Attila utcai közcsatornába, déli részét pedig az újonnan épített  $1200\ \text{mm}$   $\varnothing$ -jú Szinva-parti közcsatornába kötöttük be. Így általában minimális takarás mellett  $5\text{‰}$  esést tudunk biztosítani. Nagy körülményt igényelt a csapadékvízvezetés kérdése.

A csapadékvíz csak a Szinvába lehet elvezetni. A fonodacsarnok padlójának szintje  $115,06$ , a Szinva-parti közcsatorna teteje a bekötés helyén  $114,20$  (Adria szint). Az elektromos automatika megbízhatatlan működése miatt gravitációs megoldást választottunk. A rendelkezésre álló  $86\ \text{cm}$ -es szintkülöbség nem tett lehetővé szokványos tervezést, mert nem volt elegendő a csővezeték takarására és  $400\ \text{m}$ -en a lejtés biztosítására.

Mindkét oldalon gravitációs csatornát terveztünk, amely az ösz-

szes kedvezőtlen feltételek egyidejű bekövetkezése esetén, mint nyomócsatorna működne, miután az esés mindössze  $3\text{‰}$ . Ezek a csatornák részben  $40\ \text{cm}$ , részben  $50\ \text{cm}$  belméretű betoncsövek, részben  $44/70$  és  $57/90$  méretű vasalt békaszáj profilú csövek. A Szinva-parton a fögyűjtő csatorna elkerülésére a két csapadékvíz csatornába egy-egy bújtatót építettünk be. A bújtatók  $50\ \text{cm}$  és  $40\ \text{cm}$  b.  $\varnothing$ -jú vascsőből készülnek. A bújtatók öntisztulását a sebesség fokozásával értük el, kisebb esőnél csak az egyik cső működik. A bújtatók tisztíthatóságát két tisztítóakna beiktatásával biztosítottuk. Tisztításnál és esetleg magas Szinva-vízállásnál a bújtatók zilippel zárhatók. A bújtatók eliszaposodásának elkerülésére homokfogókat terveztünk.

A Szinva kivételes magas vízállása, vagy nagy zápornál a Sajó vizének a Szinvába való visszajátszása esetén, a Szinva-parton, a két csapadék-csatorna között tárolómedencét terveztünk. Ebben gyűl össze a csapadékvíz a zilipek elzárása esetén. A tárolómedence oldallapjai és alja gyepesített.

### Klímakutak

A Miskolci Pamutfonoda klímaberendezése az első Magyarországon, ahol textil klímaberendezésnél a megkívánt nyári belső hőmérsékletet még friss víz hozzákeveréssel szabályozzuk. A KIP-TERV által tervezett 5 db talajkúthoz  $4\ \text{m}$   $\varnothing$ -jú és kb.  $15\ \text{m}$  magas gyűjtőmedencét terveztünk. Ebbe a gyűjtőmedencébe szivornyákon át jut a kutak vize. A szivornyák indítására és az üzem közben összegyűlt levegő eltávolítására  $45\ \text{m}^3/\text{ó}$  teljesítményű lég-szivattyú került felszerelésre. A gépházban 4 db vízszivattyú dolgozik, kettő mélyszívófejjel, kettő csak szűrőkosárral. Ezt az a tény tette szükségessé, hogy a kút depresszió szintjét csak feltételezni tudjuk. A szivattyúk Sebők rendszerű szívó és nyomó tartályokkal vannak ellátva, a medencében levő golyós szelepek esetleges hibás működéséből származó üzemzavarok elkerülésére. A szivattyúkat hydrofor berendezés indítja és a szivattyúk a vizet a klímagépházban elhelyezett 5 db úszógolyós táptartályba nyomják, ahonnan a peremező vízszivattyúk szívják el.

## Klímaberendezés

Fónyad Tibor

A fonoda két csarnokát klímaberendezéssel kellett ellátni. Ebben a két helyiségben a technológiai folyamat meghatározott állapotú teremlevegőt kíván. Az előírt légállapotnak két paramétere volt kiindulási adatként megadva:

1. hőmérséklet,
2. relatív légnedvesség.

A belső hőmérséklet, a külső hőmérséklet függvényében az év folyamán a nagyobbik csarnokban (fonoda)  $23^\circ\text{C}$ -tól  $28^\circ\text{C}$ -ig ingadozhat, a kisebbik csarnokban (bálabontó) pedig a hőmérséklet  $30^\circ\text{C}$ -ig emelkedhet.

A relatív légnedvességnek az egész év folyamán állandó értékűnek kell lenni. A nagyobbik csarnokban a technológiai követelményeknek megfelelően háromféle relatív légnedvességet kellett biztosítani; a kártolóban  $55\%$  -ot, az előfonóban  $60\%$  -ot, a gyűrűs-fonóban  $65\%$  -ot. A különböző légnedvességeket a csarnok közös légtere ellenére is tartani kell. A bálabontóban  $50\%$  a megkívánt relatív légnedvesség.

A klímaberendezés konstrukciós kialakítása során bizonyos kötöttségek voltak. A kiindulás más célra épült meglévő vasbeton keretszerkezetű csarnok volt. Ez eleve eldöntötte, hogy a technológiai gépeket egy szinten kell elhelyezni, valamint, hogy a klímaberendezés gépháza hol létesülhet. Az  $59\ \text{m}$  széles csarnok közepén  $11\ \text{m}$  széles monitor felülvilágító futott végig. Az átépítés során ide lehetett a klímaberendezés gépházát elhelyezni. További kötöttséget jelentett a csarnok belmagassága. Ez a méret a légcatornák elhelyezése szempontjából volt jelentős.

A kötöttségek ellenére sikerült olyan korszerű klímaberendezést terveznünk, ami mind a technológia, mind a termék belsőtéri esztétikai kívánalmainak megfelelt.

A tervezés főbb szempontjai:

1. A klímaberendezés adiabatikus (hidegvíz hozzáadás nélküli folyamat), valamint politropikus (hidegvíz hozzáadá-

sával menő folyamat) állapotváltozással is üzemelhesen. Politropikus állapotváltozás esetén törekedjünk a minimális vízfogyasztásra.

II. A fonodai csarnokban a közös légtér ellenére is biztosítani lehessen a megkívánt különböző légállapotokat.

III. A klímaberendezés légcatornájából a termekben ne legyen más látható, mint a befűvő, illetve elszívó fejek.

IV. A klímaberendezés áttekinthető vezérléssel, vezérlő helyiséggel látandó el. Teljes automatikus vezérlő berendezéstől egyelőre el kellett tekinteni.

A fenti szempontok figyelembevételével a következőképpen tervezte meg a Könnyűipari Tervező Iroda a klímaberendezést.

I. Kiszámítottuk a klimatizálendő két csarnok téli, nyári hőterhelését. A hőterhelés adódik a csarnokban üzemben levő gépektől, a bent tartózkodó személyzettől és az épület téli, nyári hőveszteségéből, ill. nyereségéből. Klimatizálás szempontjából legkellemetlenebb az állandóan változó nagyságú transzmissziós hőveszteség, ill. nyereség. A többi hőnyereség folyamatosan állandó nagyságrendű, mert a gyárban három műszakban dolgoznak. A transzmissziós, ill. sugárzási hőterhelés jelentősebb hullámzó ellen az épület hőszigetelésének megvalósításával kívántunk védekezni. A hőszigetelés mértékére jellemző, hogy a lapostető hőátadási tényezője  $K = 0,3\ \text{kcal/m}^2\ \text{ó}^\circ\text{C}$  értéket sem éri el. Az oldalfalak végig kettősek és ezen felül a klimatizált csarnokok teljesen körülépítettek. A hőszigetelésen kívül figyelemmel voltunk az épületszerkezetek gőz diffúziós viselkedésére is. A helyiségben egész évben, de különösen télen, lényegesen magasabb a parciális gőznyomás értéke, mint a szabadban. A nyomás-különbség hatására megindul a határoló szerkezeteken keresztül — esetünkben a lapostetőn — a diffúziós gőzvándorlás. A diffúzió és a vele párosult kapillárisvezetéstönk-

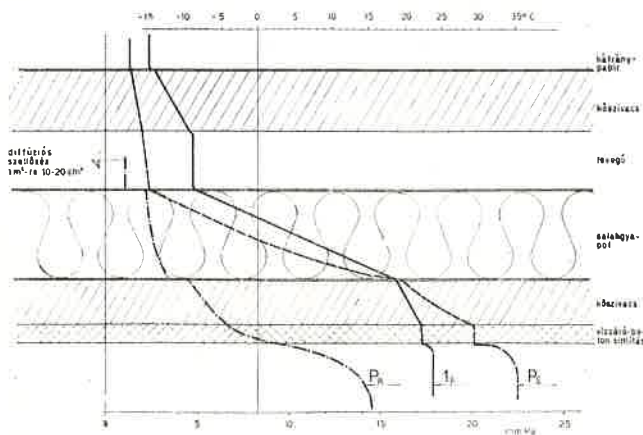
re teheti az épületszerkezet hőszigetelését, ha abban olyan réteghőmérséklet van, amelyhez tartozó telített parciális gőznyomás alacsonyabb értékű a szerkezet diffúziós ellenállásából kiadódó parciális gőznyomásnál. Ebben a zónában ugyanis a diffundáló gőz lecondulódik. A nedves épületszerkezetnek pedig lényegesen nagyobb a hővezető-képessége, mint a száraznak. Esetünkben a földem belső oldalán a víztaszító réteg felhordását írtuk elő, a földemben a légréteget pedig diffúziós szellőzéssel láttuk el. A hőszigetelést lényegében a  $12\ \text{cm}$  vtg. salakgyapotra alapoztuk, aminek a hővezetési tényezője  $\lambda = 0,05\ \text{kcal/m}^0\ \text{C}^\circ$ . (Az alkalmazott salakgyapot hővezetési tényezőjét ellenőriztettük az Építéstudományi Intézetrel.) A tetőszerkezet, valamint a kiserkesztett hőmérsékletesét ( $t_R$ ), az ehhez tartozó parciális gőznyomás-essét ( $p_S$ ), valamint a tényleges gőznyomás esés görbét ( $p_R$ ) az 1. ábra mutatja be.

A hőterhelések ismeretében kiszámítható volt a klímaberendezés légszállítása. A gyűrűsfonó  $V = 390\ 000\ \text{m}^3/\text{ó}$ , az előfonó  $V = 60\ 000\ \text{m}^3/\text{ó}$ , a kártoló  $V = 75\ 000\ \text{m}^3/\text{ó}$ , bálabontó  $V = 70\ 000\ \text{m}^3/\text{ó}$  levegőt igényel. Az összes légszükséglet tehát:  $V = 595\ 000\ \text{m}^3/\text{ó}$ .

Olyan klímaberendezést választottunk, amelyben lejátszódó hőtechnikai folyamatok egyidejű anyag- és hőcsere törvényszerűsége épülnek fel, amit a közhasználat nedves hőcsere névvel. A nedves hőcsere mellett három komoly érv szól:

1. A szellőző levegő nedvességtartalmát majd az egész éven át növelni kell.
2. A légmosót adiabatikus állapotváltozás elvén működtetve az év nagy részében megkívánt teremlégtér állapotát biztosítható. Az adiabatikus állapotváltozásnak bármilyen más állapotváltozással szemben az a nagy előnye, hogy egyrészt a hőcsere alig fogyaszt vizet, másrészt a pótlendő víz hőmérséklete gyakorlatilag az ál-





1. ábra. A Miskolci Fonoda nagycsarnokának lapos teteje. Az ábra fellütfeti a hőmérsékletet ( $t_R$ ), az ehhez tartozó teltelt parciális gőznyomás ( $P_s$ ), valamint a lényeges parciális gőznyomás ( $P_R$ ) értékét is.

lapotváltozás menetét nem módosítja.

3. A nedves hőcserével működő klímaberendezés szabályozása egyszerűbb, mint a száraz hőcserén alapuló klímaberendezésé.

A léghmosót adiabatikus állapotváltozás elvén működtetve nyári külső átlag-légállapot esetén  $27^\circ\text{C}$ , 50%) minden tekintetben kielégítő légállapot biztosítható. Nyári szélső külső légállapot esetén ( $34\text{--}38^\circ\text{C}$ , 40—55%) azonban kellemes közérzet szempontjából már csődöt mondott az adiabatikus elven működő léghmosó. Az előírt légnedvesség mellett a teremhőmérséklet elérheti a  $32\text{--}36^\circ\text{C}$ -t is. Ilyen esetben lép működésbe berendezésünkben a politropikus állapotváltozás, ami megakadályozza a helyiség túlmelegedését. Politropikus állapotváltozás már jelentős hűtőtelteljesítményt nyújt. Esetünkben  $12^\circ\text{C}$ -os talajvíz áll rendelkezésre, hűtőanyagként.

A politropikus állapotváltozás vízfogyasztása sok-százszorosa az adiabatikus állapotváltozás vízfogyasztásának.

A léghmosó tervezése során az a legfőbb szempont vezérelt bennünket, hogy légoldalon azonos hűtőhatás mellett a vízfogyasztás a szokásos érték alá legyen szorítható.

A hűtővíz mennyiségét csak úgy lehet csökkenteni, ha az a szokásosnál magasabb véghőmérséklettel távozik.

$$L \Delta t_i = G \Delta t$$

Az egyenlet baloldalán a levegőből elvonandó hőmennyi-

ség áll, a jobboldalon levő  $G$  tag (a hűtővíz mennyisége) értéke csak úgy csökkenthető, ha a szorzó  $\Delta t$  értéke növekszik. Olyan hőcserélőt kellett tehát létrehozunk, ahol  $\Delta t$  növelése megvalósítható. Ismeretes, hogy a szokásos léghmosókban a hőcsere egyenáramú jellegű.  $\Delta t$  értékét tovább emelni pedig csak úgy lehet, ha sikerül az ellenáramú jellegű legjobban megközelítő hőcserélőt létrehozni. Sajnos minden nedves hőcserén alapuló léghmosóban csak egyenáramú jellegű hőátadás valósítható meg. Ez azt jelenti, hogy a távozó levegő nedves hőmérséklete maximum megegyezik a mosóból kilépő hűtővíz véghőmérsékletével. Elméleti számításaink kimutatják, hogy több léghmosókamra sorbakapcsolásával gyakorlatilag jól megközelíthető az ellenáramú hőátadás jellege. Igaz ugyan, hogy kamráként továbbra is egyenáramú jellegű a hőátadás, de a hűtőtelteljesítmény szétbontásával elérhető az, hogy a hűtőfolyamatból kilépő víz véghőmérséklete megközelítse az utolsó kamrába belépő levegő nedves hőmérsékletét, magasabb, mint az első kamrából kilépő levegő nedves hőmérséklete. A hűtőfolyamatban résztvevő víz nyilvánvalóan kamráról-kamrára vándorol. Leghidegebb állapotában, tehát belépésekor találkozik a leghidegebb, tehát kilépő levegővel, legmelegebb állapotában, vagyis kilépésekor találkozik a legmelegebb belépő levegővel. Megállapítható, hogy ha végtelen sok léghmosókamrát kapcsolnánk egymásután sorba, úgy elérhetnénk azt, hogy a távozó hűtővíz hőmérséklete megegyezék a be-

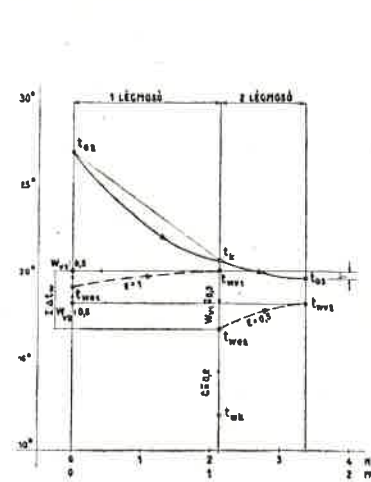
lépő levegő nedves hőmérsékletével.

Esetünkben két léghmosó kamrát építettünk egymás után sorba. A kamrák tervezésénél a fenti elsőrendű szemponton kívül szem előtt kellett tartani, hogy az egyik kamrának (első) egész évben üzemelnie kell adiabatikus állapotváltozással, míg a másik (második) kamra csak akkor lép üzembe, ha politropikus állapotváltozás létrehozására van szükség.

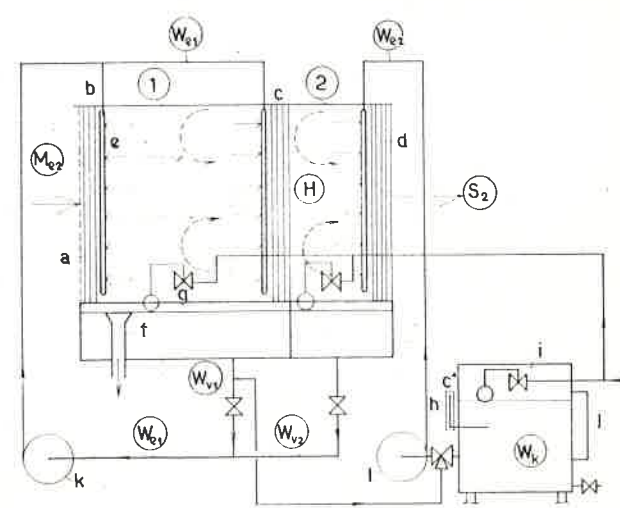
Az első kamrában 2 porlaszókert egy egyenáramú és egy ellenáramú, a másodikban egy ellenáramú keret készült, egyenként  $\epsilon = 0,5 \text{ kg/kg}$  porlasztási tényezővel. Adiabatikus állapotváltozás esetén legtöbbször elégséges az első kamrát egy kerettel üzemeltetni. A miskolci kettős léghmosókamrára jellemző hőátadást a 2. ábra, a léghmosók kapcsolási sémáját pedig a 3. ábra mutatja be.

A kettükamrás léghmosóval elérhető vízmegtakarítás az egykamrással szemben esetünkben eléri a 20%-ot. A vízfogyasztás abszolút értéke változik a kútvíz hőmérsékletének, valamint az elvonandó hő nagyságának függvényében. A 4. ábrán diagramban tüntettük fel a vízmegtakarítás nagyságát a kútvíz hőmérsékletének függvényében.

Klímaberendezésünkben a felhasznált kútvíz mennyisége szélső esetben eléri a  $80\text{--}100 \text{ m}^3/\text{órát}$ . Ennyi kútvíz kitermeléséhez 5 db talajkút létesítése volt szükséges. A klímaberendezés konstrukciós kialakításában korlátozott bennünket a meglévő felülvilágító mérete. Ebben a keresztmetszet-



2. ábra. A kétkamrás léghmosóban végbemenő hőátadás lefolyása.  $T$  a hűtővíz túlmelegedése a szellőző levegőhöz viszonyítva



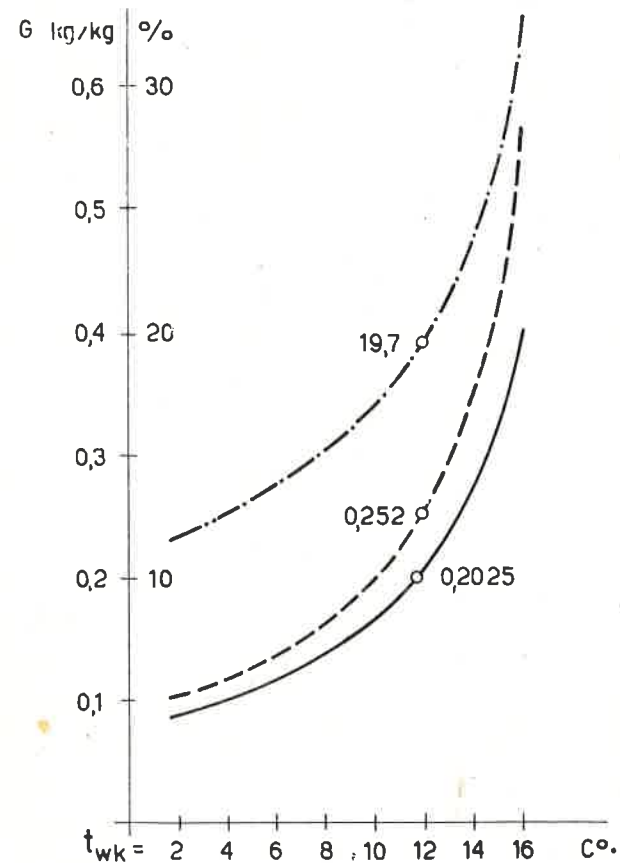
3. ábra. A kettős léghmosó kapcsolási vázlata a ventilátorok, az elő- valamint az utókeverőkamrák nélkül

ben elhelyezhető maximális gépház  $150\text{--}160\ 000 \text{ m}^3/\text{ó}$  légszállítású lehetett. A monitor hosszában természetesen bőven volt hely. Így a következő szempontok figyelembevételével 6 db klímagépházat terveztünk, mégpedig 3 db egyenként  $V = 130\ 000 \text{ m}^3/\text{ó}$  légszállítású a gyűrűsfonodának, 1 db  $V = 60\ 000 \text{ m}^3/\text{ó}$  légszállítású az előfonodának, 1 db  $V = 75\ 000 \text{ m}^3/\text{ó}$ -ás légszállítású a kártolonak és 1 db  $V = 70\ 000 \text{ m}^3/\text{ó}$  légszállítású a bálabontónak. Követelmény: 1. A különböző teremléghőmérsékletet külön berendezések biztosítják,

2. a klímagépházakhoz a lehető legrövidebb légcatornák tartozzanak, a fonodában zavaró hatás nélkül elhelyezhető keresztmetszettel.

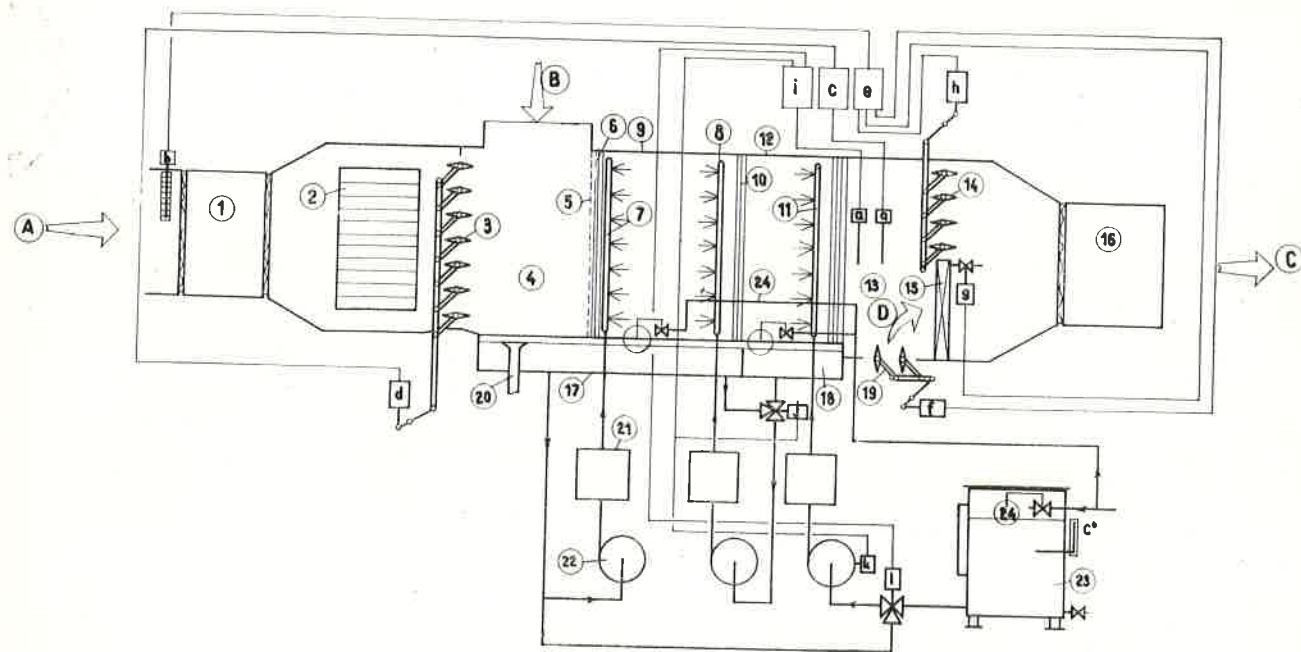
A klímagépház konstrukcióban a kettős léghmosókamrán kívül még egy újítást alkalmaztunk. A klímaberendezés teljesen zárt légfolyamattal dolgozik, ami azt jelenti, hogy a terembe befújt levegőt állandóan visszaszívjuk. Az 5. ábra bemutatja a gyűrűsfonó egyik klímagépházának alaprajzát és metszetét.

A visszaszívott levegő nyáron adiabatikus állapotváltozás esetén a szabadba kerül, télen és nyári politropikus állapotváltozás esetén pedig kb. 90% -ban visszakeringtetjük a léghmosókon keresztül a helyiségbe. Emiatt a gépházban szívó- és nyomóventilátorok veszik közre a léghmosókamrákat. A légfolyamatra érvényes a kontinuitás tétele, így leegyszerűsödhetett a klímaberendezés leglényegesebb szabályozása: az előkeverés. A frisslevegő nyílás az ég felé néz és teljesen szabad, itt csak akkor tud levegő a rendszerbe bejutni, ha abból valahol mesterségesen kivesszünk. Zárt folyamat esetén itt áll elő a berendezés nullpontja. A főszabályozás tehát nem kíván mást mint egy alkalmas helyen elhelyezett zsalut, amivel a nullpont tetszés szerinti depressziós ponttá változtatható át. Az előkeverő zsalu elhelyezése az 5. ábrán látható.



4. ábra. A hűtővíz-fogyasztás alakulása különböző kezdő hőmérséklet esetén





8. ábra: A Miskolci Főny Automatikus vezérlőberendezésének egyszerűsített sémája

Jelmagyarázat: 1. Szűrőventilátor, 2. Túlnyomászsalu, 3. Előkeverőzsalu, 4. Előkeverőkamra, 5. Szűrőszita, 6. Előcsapplevélasztó, 7. Porlasztókeret 1, 8. Porlasztókeret 2, 9. Légmosókamra 1, 10. Középcsaplevélasztó, 11. Porlasztókeret 3, 12. Légmosókamra 2, 13. Utókeverőkamra, 14. Megkerülőzsalu, 15. Utófűtőkalfórifer, 16. Nyomóventilátor, 17. Előmedence, 18. Utómedence, 19. Utókeverőzsalu, 20. Túlfolyó, 21. Vízszűrőtarifly, 22. Szivattyú, 23. Kútvíz-tartály, 24. Üszógolyóvízszintszabályzó

A. A helyiségből visszасzívott levegő, B. Frisslevegő, C. Szellőzőlevegő, D. Utókevert helyiséglevegő, a. Termosztát, b. Hygrosztát, c. Diff. Relé, d. Zsalumozgató motor, e. Diff. relé, f. Zsalumozgató motor, g. Szelepszáró motor, h. Zsalumozgató motor, i. Diff. relé, j. Szelepszáró motor, k. Motorvédőkapcsoló, l. Szelepváltó motor

A gyűrűsfonóban a száelszívó berendezés külön központi visszасzívó ventilátorokat igényelt, így itt gépházanként 2 db száelszívó-ventilátor, 1 db teremelszívó-ventilátor, valamint 1 db nyomó-ventilátor található. Az összes alkalmazott ventilátor egy-, illetve kétfokozatú, vezérlapátos, 80% hatásfokú ventilátor.

II—III. A klímaberendezéseknek a hőterhelés elszállításán kívül igen fontos feladata még a teremben az egyenletes huzatmentes légállapot biztosítása. Esetünkben a feladatot még súlyosbítja az a tény, hogy közös légterű helyiségben 3 különböző légállapotot kell fenntartani. Ezért a legmesszebbmenően egyenletes légkifúvást és légelszívást biztosító megoldást választottunk. Utóbbi csak úgy tudtuk elérni, hogy a visszасzívó fejek is — hasonlóan a befúvó fejekhez — felkerülhettek a mennyezetre. Lényegében azt az elvet alkalmaztuk, hogy a szellőző levegőt kétoldalt vízszintes irányban a mennyezet alatt kifújtuk, a teremlevegőt pedig a kifúvófej közepébe beépített

elszívófejen keresztül alulról felfelé visszасzívjuk. A befúvási sebesség  $V = 2,2 \text{ m/mp}$ , a visszасzívási sebesség  $V = 1,5 \text{ m/mp}$ . A kivitelezés megkönnyítése érdekében a fejek egymásután felváltva következnek, ami az ismeretett elven semmit sem változtat. Ezzel a megoldással kiválóan sikerült a különböző légállapotú levegők keveredését megakadályozni. Természetesen a diffúziós nyomáskiegyenlítőds itt is fennáll, azonban a légcsere mértéke olyan nagy, (a gyűrűsfonó részben eléri a 25-ös értéket) hogy a kiegyenlítődsi folyamat lejátszódásához közel sincs meg a kellő idő.

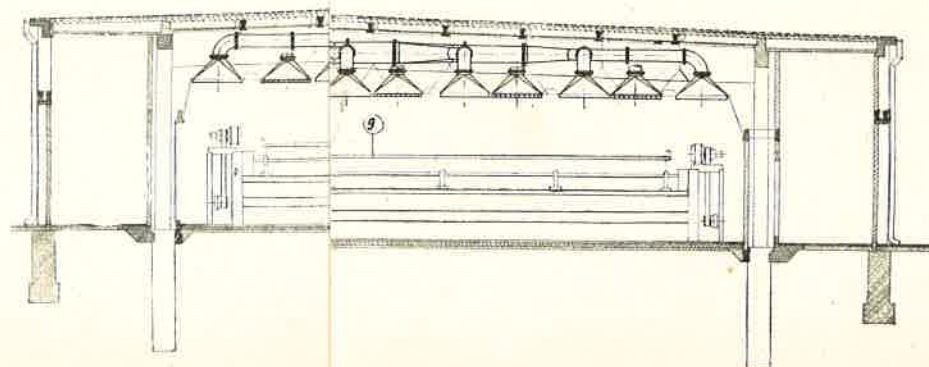
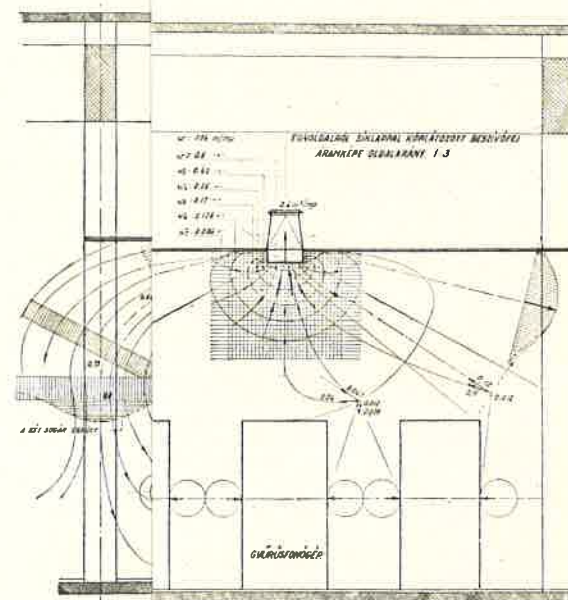
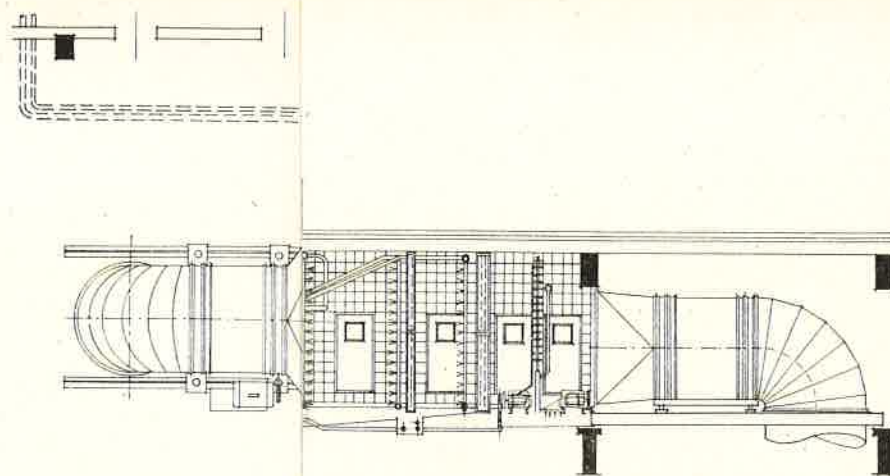
A légelosztás egyenletességének biztosítása kedvéért kiserkesztettük a gyűrűsfonó-részben a szellőző levegő utját a kifúvófejtől a visszafúvófejig. A 6. ábra mutatja be ennek a szerkesztésnek a menetét. A légcatornák megtervezésénél további szempont volt, hogy az összes csatornákat be kellett szorítani egy átlag 1,4 m belmagasságú térbe. A csatornákat vas-szerkezetű eternit lapokkal bur-

kolt álmennyezet takarja el, amiből csak a be-, illetve elszívófejek állnak ki. A 7. ábrán látható az álmennyezet felett elhelyezett visszасzívó ágvezeték. A légcatornák vaslemezről készültek, bennük a sebesség általában  $V = 12 \text{ m/mp}$ .

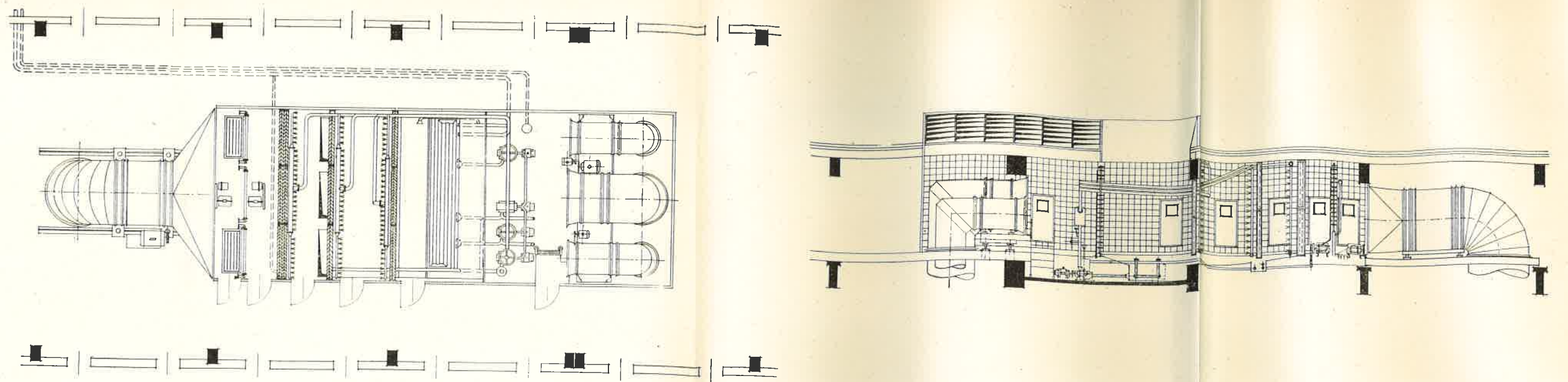
IV. A jól méretezett klímaberendezés is csődöt mondhat akkor, ha nincs ellátva megfelelő automatikával, de legalább áttekinthető vezérléssel. Esetünkben sajnos az automatikus vezérlés kivitelezésére nem kerülhetett még sor, a műszerek beszerzési akadályai miatt. A 8. ábrán látható a berendezés egyszerűsített automatikus vezérlési sémája.

Az automatika megtervezésének vezérfonala a 9. ábrán feltüntetett J—x diagramban követhető.

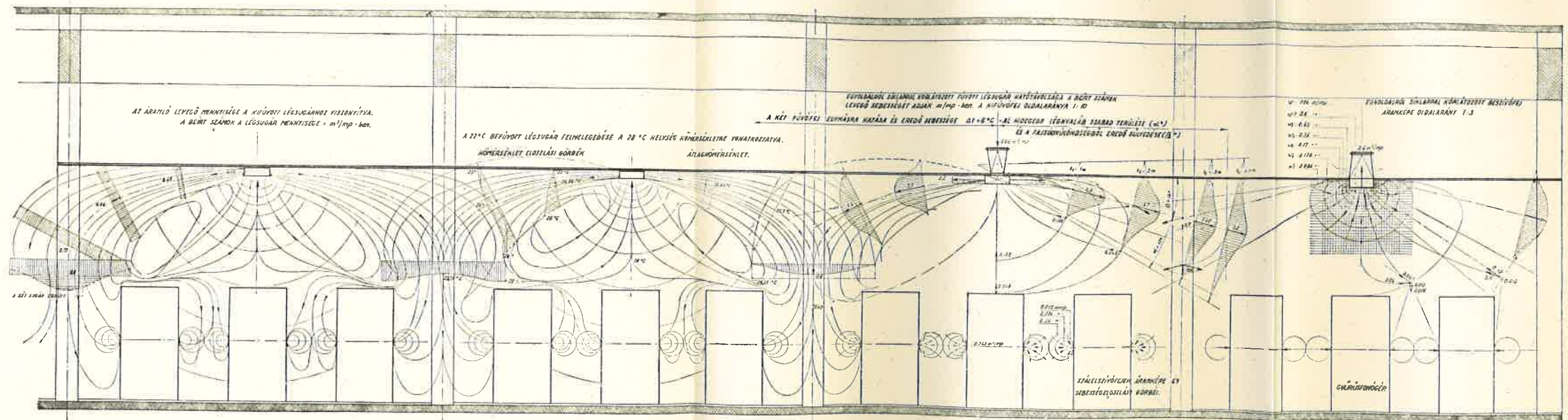
A 6. db klímaberendezés központi kézivezérlésű berendezést is kapott. A gépházakba beépített összesszabályozó-zsaluavezénylő-teremben elhelyezett vezérlőtábláról mozgatható. Az állapotváltások szempontjából szükséges helyeken táv-hőérzékelők vannak.



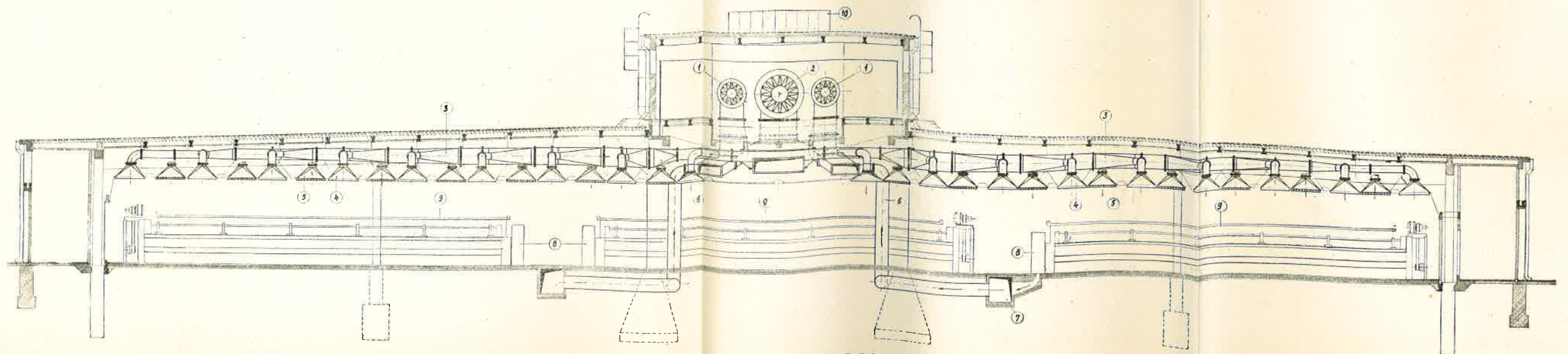




5. ábra. A gyűrűsfonó egyik klímagépházának alaprajza és metszete, légszatórnák nélkül



6. ábra. A szellőző levegő sebességi hőmérséklet és mennyiségi eloszlása a gyűrűsfonóban

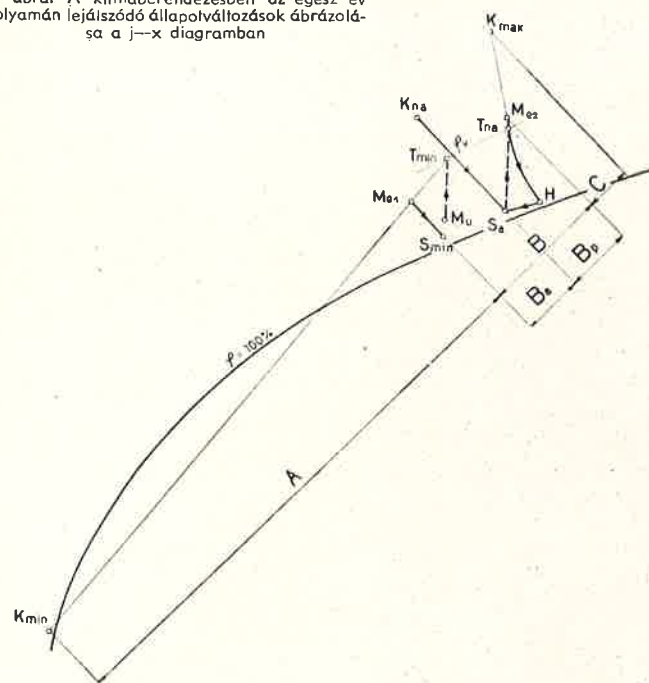


7. ábra. A Miskolci fonó keresztmetszete a gyűrűsfonó klímagépházán át





9 ábra. A klímaberendezésben az egész év folyamán lejátszódó állapotváltozások ábrázolása a j-x diagramban

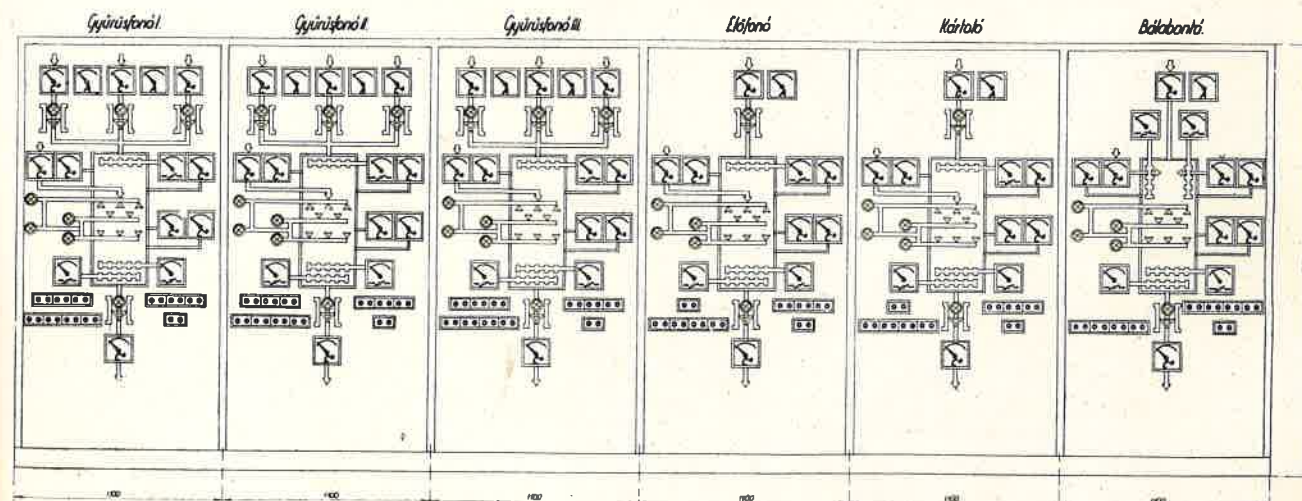


Állandóan jelzik a kezelőnek, hogy a berendezések a megkívánt légállapotra dolgoznak-e. Természetesen a távmozgatott zsaluk állása, illetve mozgása is a táblán látható.

A berendezésekben levő összes elektromotor a tábláról indítható, illetve állítható. A 10. ábra bemutatja a vezénylőtábla rajzát. A táblán minden klímagépháznak külön mezője van. A tábla feltünteti a gépház elvi „vaksémáját” is.

Külön táblán nyertek elhelyezést a fűtő-kaloriferek vezérlő berendezései. Természetesen a központosított kézi vezérlés nem pótolja a teljes automatikát, de még az automatika működése mellett is igen nagy segítséget nyújt a kezelő személyzetnek, mivel a tábláról az automatika működése állandóan ellenőrizhető. Addig pedig nélkülözhetetlen segítőtárs, mivel 6 db klímaberendezés esetén a helyi szabályozás szinte kivihetetlen, különösen ha meggondoljuk, hogy a gépházak 140 m hosszban nyúlnak el.

Fenti ismertetés csak a klímaberendezés leglényegesebb pontjait érintette. A berendezés részletes számításának ismertetésére nincs itt hely. Egyébként azokat folyamatosan közli az „Épületgépészet” c. folyóirat 1956-os és 1957-es számai „Korszerű ipari klímaberendezés tervezési problémái” cím alatt.

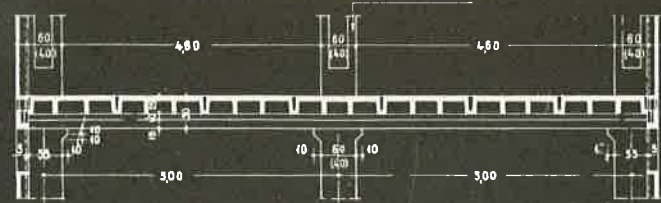


10. ábra. A klímaberendezések központi vezérlő táblája

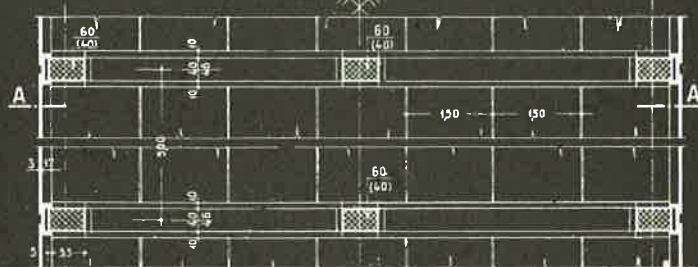




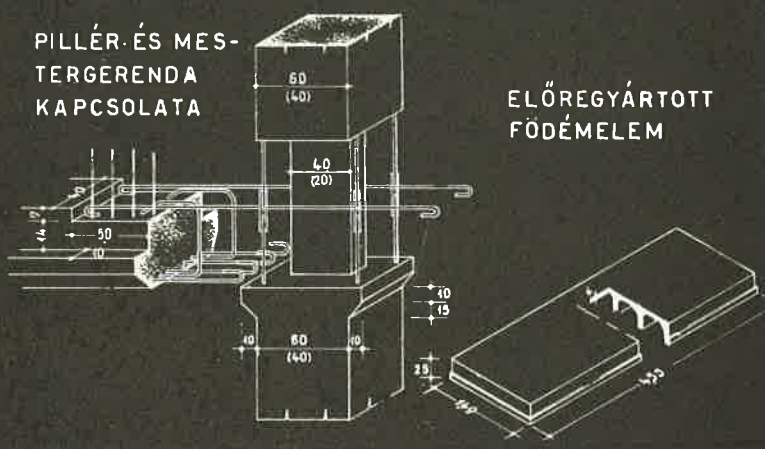




ALAPRAJZ



PILLÉR-ÉS MESTERGERENDA KAPCSOLATA



ELŐREGYÁRTOTT FÖDÉMELEM

### III. Többszintes gabonatarház

Tervező: Koncz Tihomér és Mohácsy László

Az épület szélessége 2x5 m, kerettávolsága 5 m, földemék terhelése 1600 kg/m<sup>2</sup>.

A szerkezeti váz nedves csomópontokkal, részben átfogós, részben hegesztett betonacél toldásokkal készült.

A szerkezeti váz elemei:

- Pillérek:** négyszögkeresztmetszettel, konzolos fejjel. A csatlakozásnál a felső pillér nyúlványa a mestergerenda alsó lapjának szintjében érintkezik az alsó pillérral. E csatlakozás miatt a csomópont csak a felső pillér behelyezése után készíthető el. A kapcsolat a pillérvégekből kiálló betonacél lüskék — Bmk minőség — hegesztés toldásával nedves kötéssel létesül.   
Elem súly: 1,70 t.
- Mestergerendák:** négyszögkeresztmetszettel, alul kiálló fülékkel, a földempanel besülyesztett felfekvésére. A gerenda szélessége a felső részen azonos a pillér szélességével az egységes panelméretelés biztosítására. A mestergerenda felső vége 50 cm hosszúságban bemetszeli, a föblátmászást biztosító felső pólvások utólagos behelyezésére. A gerenda végekből kiálló betonacél nyúlványok átfogós toldással kapcsolódnak. A csomóponti kapcsolások a keresztirányú sarokmérését biztosítják.   
Elem súly: 2,25 t.
- Földempanelek:** 1,49x5,55 m mérettel, 8 cm-es vasbetonlemezszelvényekkel. A két gerenda közötti 40 cm-es üreg áthidalására külön keskeny panelek készülnek 1,45x60 cm-es mérettel. A földempanelek közötti bordák kibetonozásával összefüggő merev födémrendszer létesül, amely a szerkezet hosszirányú merevségét is biztosítja.   
A beemelés az épület hosszirányú középvonalában haladó toronydaruvál történik függőleges sávokban.

### IV. Orosházi magtisztító.

Tervező: Zentai Zoltán és Szelezky Ferenc

Az épület szélessége 3x5 m, kerettávolsága 5 m, földemterhelés 800 kg/m<sup>2</sup>.

A szerkezeti megoldás jellegzetessége, hogy az egyes földempanelek készítése után a következő emelet pilléreinél behelyezésre fordított csónka gúla alakú kelyhek maradnak, amelyekbe a következő szint pillérei beállíthatók, majd a helyi kibetonozható. A szerkezeti váz nedves csomópontokkal hurkolt betonacél toldásokkal készült.

A szerkezeti váz elemei:

- Pillérek:** négyszögkeresztmetszettel, alsó végükön 40 cm hosszú lekerekített szárral, konzolos fejjel és felfelé kiálló hurkolt vasbetétekkel. A pillérek kiálló vasbetétek nélkül kapcsolódnak.   
Elem súly: 1,3 tonna.
- Mestergerendák:** négyszögkeresztmetszettel, alul kiálló fülékkel, a földempanelek besülyesztett felfekvésére. A gerenda szélessége a pillér szélességével egyenlő. A gerendáknak egymásközötti, valamint az alsó pillér fejével való kapcsolatára hurkolt betonacél nyúlványok és nedves kötés szolgál. A csomópontban belül a födém befejezéskor a megoldásra jellemző csónka gúla alakú kelyhek maradnak.   
Elem súly: 2 tonna.
- Földempanelek:** 1,50x4,50 alapmérettel 4 cm-es lemezzel, körülfutó és két közbenső keresztbordával. A földempanelek közötti bordázat pólvasalásával és kibetonozásával összefüggő merev födémrendszer alakul ki, amely egyben az épület hosszirányú merevségét is biztosítja. A hosszirányú külső falak mentén elhelyezett földempanelek a koszorúgerenda profiljával együtt készülnek.   
Elem súly: 0,9 tonna.   
Beemelés az épület egyik hosszoldalán mozgó toronydaruvál végződik.

### V. Martfői „Tisza Cipőgyár” nyersanyag raktára

Tervező: Guóth Béla

Négyszintes három traktusos épület, szélessége 3x6 m, a keretek távolsága 6,15 m. Közbenső földemék hasznos terhelése 1000, illetőleg 1500 kg/m<sup>2</sup>.

A megoldás jellegzetessége: kétszintes pillérek és kétfős mestergerendék alkalmazása, amelyek csuklós föblátmászó tartóként készülnek. A csomópontok nedves kötések.   
Szerkezeti elemek:

- Pillérek:** kétszintesek, négyszögkeresztmetszettel, az ikermestergerendák csatlakozására kétoldali konzollokkal. A pillérek toldása helyén a csatlakozó pillérvégek összekötött nyúlványokkal csatlakoznak egymáshoz. A kapcsolat egymáshoz ütköző betonacél lüskék hegesztésével és nedves kötéssel létesül.   
Elem súly: 4,8 tonna.
- Mestergerendák:** négyszögkeresztmetszettel, csuklós föblátmászó rendszerben, felül a földempanelek ütközésére szolgáló horonnyal. A mestergerenda és a pillér közötti kapcsolat a keresztirányú merevség biztosítására a keresztirányú ponton létesített nedves kötéssel történik. Ezen a helyen a mestergerenda mindkét felől és a pillérből is oldali lüskék állnak ki.   
Elem súly: 2,5 t ill. 1,2 t.
- Földempanelek:** 1,49x5,55 m mérettel, 8 cm-es vasbetonlemezszelvényekkel. A két gerenda közötti 40 cm-es üreg áthidalására külön keskeny panelek készülnek 1,45x60 cm-es mérettel. A földempanelek közötti bordák kibetonozásával összefüggő merev födémrendszer létesül, amely a szerkezet hosszirányú merevségét is biztosítja.

A beemelés az épület hosszirányú középvonalában haladó toronydaruvál történik függőleges sávokban.

### VI. Martfői „Tisza Cipőgyár” 2. sz. gyárépülete

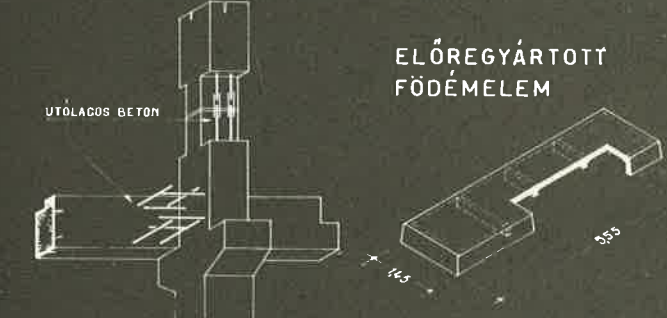
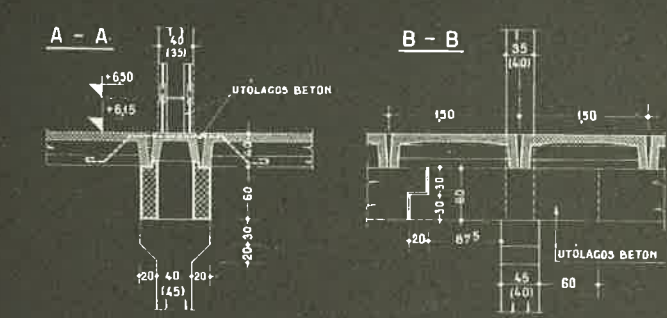
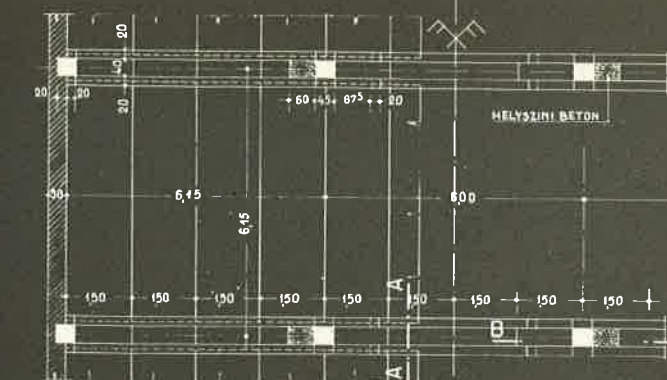
Tervező: Róna Tamás

Négyszintes, háromnyílásos épület, szélessége 6,7x6,1x6,7 m, kerettávolság 6,15 m. Közbenső földemék terhelése 1000 kg/m<sup>2</sup>.

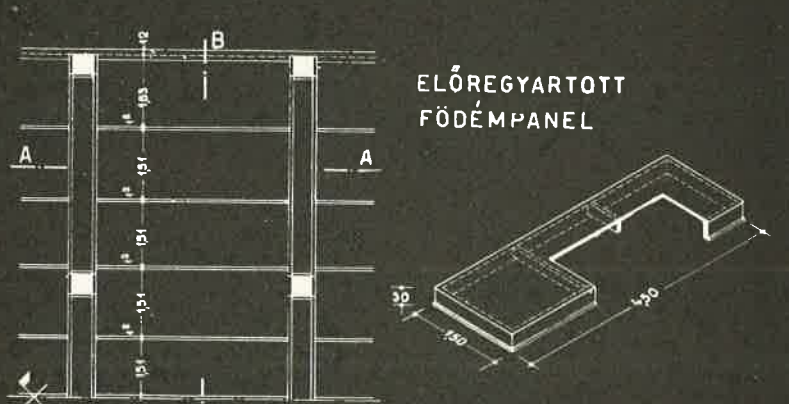
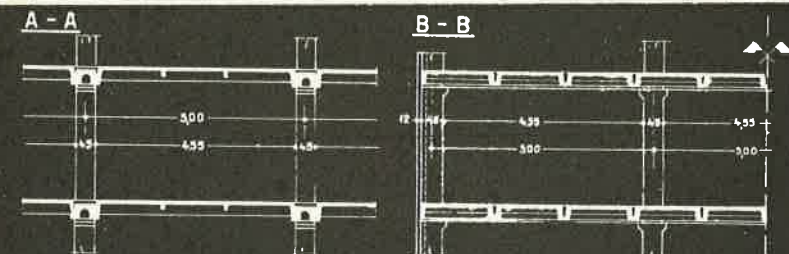
A szerkezeti megoldás nedves csomópontokkal, részben hurkolt, részben hegesztett betonacél toldásokkal készült.

A szerkezeti elemek:

- Pillérek:** kétszintesek, négyszögkeresztmetszettel, kétoldali konzollokkal a mestergerendák felfekvésére. A pillérek egymáshoz a földempanelek feletti közvetlenül csatlakoznak, ezzel a csomóponti toldás és a mestergerenda csatlakozás elkészítése egyszerűbb. A csatlakozás helyén a felső pillérnek alsó vége egyirányban be van szűkítve, a kapcsolatot hurkolt betonacél toldásokkal és nedves kötéssel létesítik.   
Elem súly: 5 tonna.
- Mestergerendák:** négyszögkeresztmetszettel, alul kiálló fülékkel a földempanelek besülyesztett felfekvésére, szélességük a felső részen 40 cm, a pillérel egyenlő. A keresztirányú merevség biztosítására és a negatív nyomatékok részleges felvételére a mestergerendák egymás között és a pillérral betonacél lüskék hegesztésével kapcsolódnak. A hegesztések elkészítése után a csomópontokat kibetonozzák. Az elemek kialakítása olyan, hogy a betonozási művelethez a szalutól csak alulról pótlandó.   
Elem súly: 4,5 tonna.
- Földempanelek:** 1,5 m szélességgel, 40 cm bordamagassággal. A hosszirányú külső fal mentén fekvő panelek egyben a koszorú gerenda profilját is adják. A földempanelek között kialakított bordák, támaszok feletti pólvasalásával és kibetonozásával összefüggő merev födémrendszer létesül.   
Elem súly: 2,3 tonna.   
Az emelet a rendszer közepén hosszirányban végigfutó toronydaruvál, vertikális rendszerben történik.



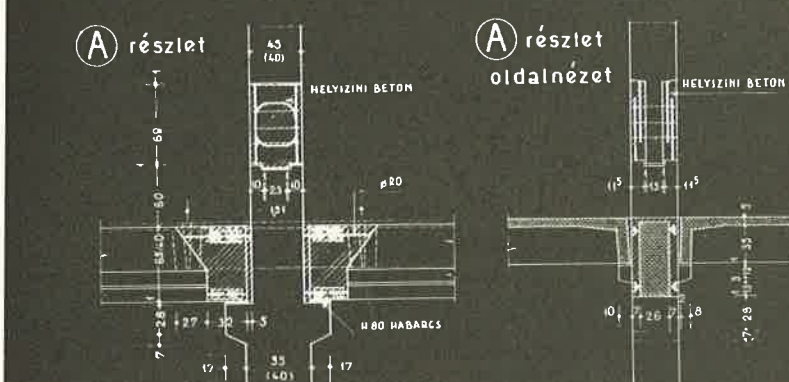
ELŐREGYÁRTOTT FÖDÉMELEM



ELŐREGYÁRTOTT FÖDÉMPANEL



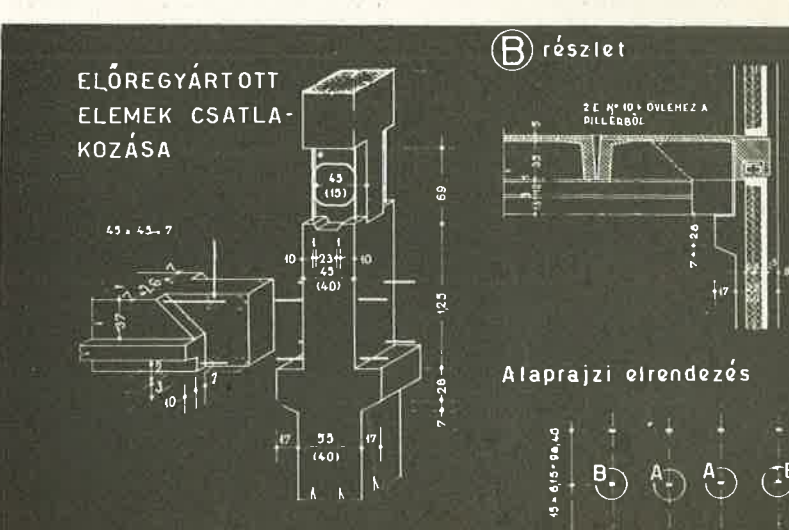
ELŐREGYÁRTOTT ELEMOK CSATLAKOZÁSA



A részlet



A részlet oldalnézet



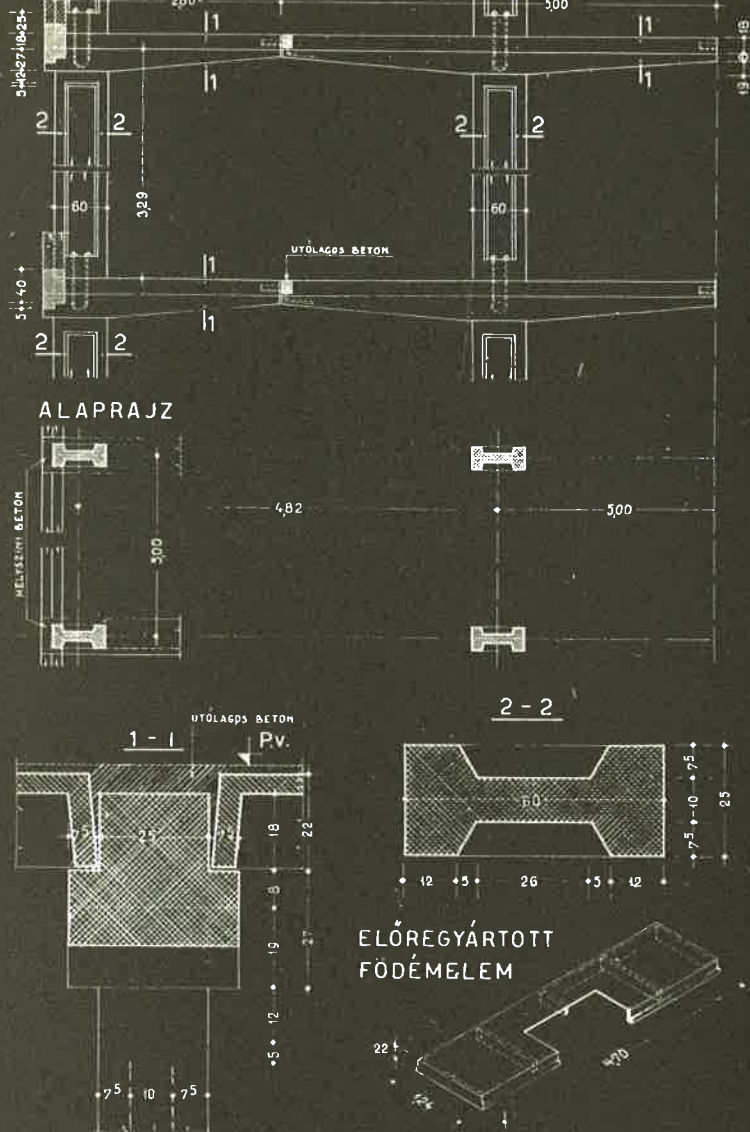
ELŐREGYÁRTOTT ELEMOK CSATLAKOZÁSA



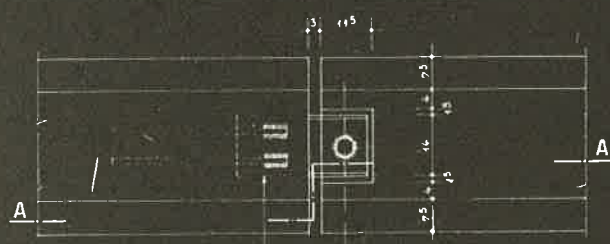
B részlet

Alaprajzi elrendezés





### FELÜLNÉZET



### A-A METSZET



### B-B METSZET



### GERENDACSATLAKOZÁS RÉSZLETEI

## VII. A Pestmegeyi Gyógyszervállalat „Decentrum” üzemi épülete

Tervező: Koncz Tihamér és Thoma Levente

Négyszintes, három nyílásos épület, 3x5 m szélességgel, kereltávolság 5 m, közbelső födémek hasznos terhelése 650 kg/m<sup>2</sup>. A szerkezeti megoldás a löbbszintes tervezésben új utat jelent. A kerelvázat nem pillér gerenda bontja elemekre, hanem T alakú és fordított L alakú keretrészekből állítja össze. Ezzel egyrészt lényegesen csökkenti a csomópontok számát, másrészt olyan csuklós kapcsolatokat létesít, amelyek száraz kötéssel — csavaros kapcsolással — egyszerűen megoldhatók.

A szerkezet elemei:

1. Keretelemek valamennyi szinten azonos belsőméretekkel és vasalással. A pillérrész L szelvénytel 25x60 cm külső mérettel, a gerendasz 45—25 cm változó magassággal, 40 cm szélességgel, hornyokkal, a födémpanelek besüllyesztett fekkvésére. Statikailag a kerelváz két-két egymással csuklósan kapcsol három csuklós keretnek tekintendő.  
Elem súlya: 2,0, ill. 1,6 tonna.
2. Födémpanelek 1,24x1,7 m mérettel, 4 cm lemezvastagsággal, 22 cm bordamagassággal. A födémpanelek közötti bordák kibetonozásával, löbblámaszú összefüggő merev födémrendszerrel létesül.  
Elem súlya: 0,95 tonna.
3. Koszorúgerenda 23x45 cm keresztmetszettel. A szélső koszorúgerendák egymáshoz hurkolt betonacél átfogással és nedves kötéssel kapcsolódnak.  
Elem súlya: 1,15 tonna.

A beemelés az első megvalósításnál az épület tengelyében futó 6 l-ás lörpé loronydarúval végezték vertikális rendszerben. Elvégezhető a beemelés az épület egyik hosszoldalán futó W-45 típusú loronydarúval is.

## VIII. Kaposvári cukorraktár

Tervező: Zentai Zoltán és Takátsy Béla

Háromszintes épület 6x4,0 m szélességgel, kerék 90 m hosszban. Pillértávolság 4,31 m. Közbelső födémek hasznos terhelése 3,300 kg/m<sup>2</sup>. A szerkezeti megoldás jellegzetessége az épület egész magasságában — három szinten — egy darabban készülő pillérek s egy-egy födémmező magába foglaló gerendarácsok alkalmazása. A csomópontok száma minimális, kötések szárazon létesül.

A szerkezet elemei:

1. Pillérek keltős szelvénytel, a szelvények egymással hevederekkel költve, amelyekre a födémrácsok is felfeksznek. A pillér az alapkehelybe befogott, szerelésnél ideiglenes csavaros lehgonyzással rögzített.  
Elem súlya: 5,25 tonna.
2. Gerendarácsok mindkét irányban három bordával, a két szélső keresztirányú főborda nyílványai fekszenek fel a keltős pillér hevederjeire. A kapcsolat csuklós jellegű, száraz kötésű rögzítés ídomacélok hegesztésével készült.  
Elem súlya: 5,3 tonna.
3. Födémpanelek kétirányban teherhordóak, 90 cm vastagsággal egy-egy gerendarácson 4 db.  
Elem súlya: 0,75 tonna.

A beemelési vertikális rendszerben 10 tonna emelő kapacitású hernyóalpas darúval végezték.

## IX. Győri Vagonygyár új asztalos üzeme

Tervező: Gnädig Miklós

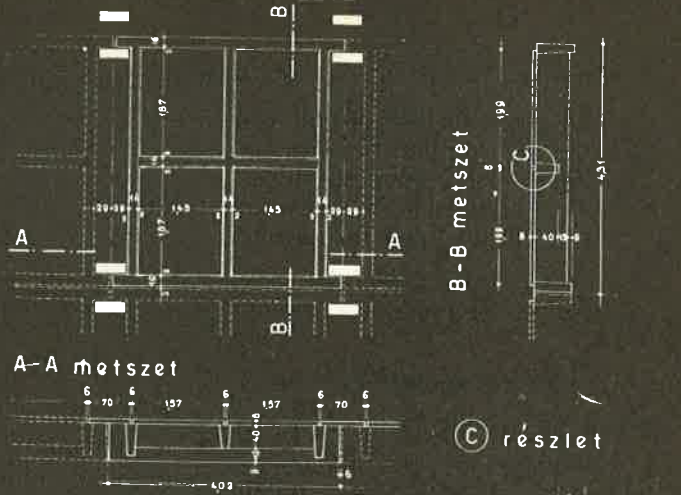
Négyszintes, két nyílásos épület, szélessége 2x6,50 m, kereltávolság 5,17 m, födémek hasznos terhelése az alsó két emeleten 2000 kg/m<sup>2</sup>, a harmadik emeleten 1000 kg/m<sup>2</sup>. A megoldás jellegzetessége: a szerkezet teljes magasságában egyben előregyártott pillérek alkalmazása, valamint a csomópontok hegesztéses kötése egyszerű megoldással.

A szerkezet elemei:

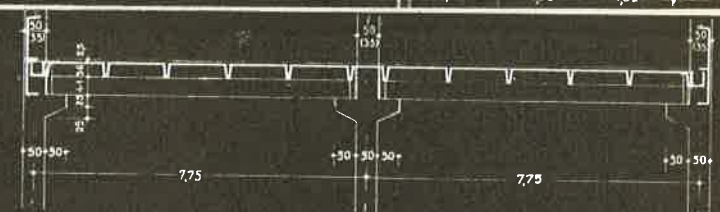
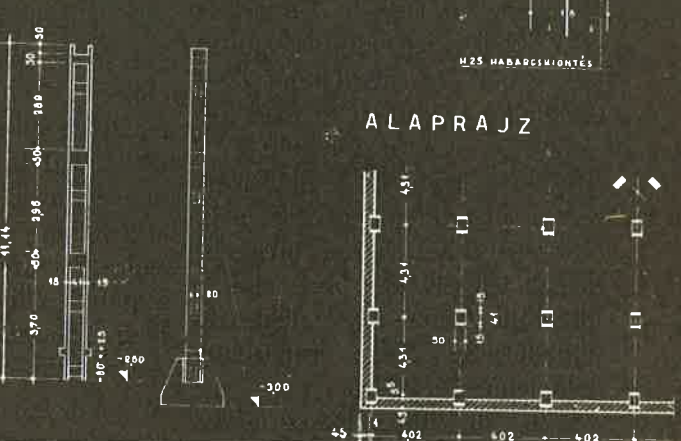
1. Pillérek négyszögkeresztmetszettel, végig változó szelvénytel, a második és harmadik emeleten részben állórészekkel, a födémgerendák csatlakozására kétoldali konzollal.  
Elem súlya: 8,14 tonna.
2. Mestergerendák 75 cm magassággal, felül 20, alul 35 cm szélességgel. A szelvényen kialakított vállapokon, a födémpanelek fekszenek fel. A gerenda vége 15 cm hossz, 15 cm-re beszűkített, ezek két oldalán kiálló acélbetétek a pillérekhez kihagyott acélbetétekhez csatlakoznak, amelyekhez hegesztéssel költik.  
Elem súlya: 3,7 tonna.
3. Födémpanelek 1,40x4,94 m mérettel, 6 cm vasbetonlemezrel, a mestergerendák vállapjaira besüllyesztve elhelyezve. A panelek közeiben kialakult bordázat kibetonozásával a mestergerendákat keresztelő lámaszponti vaslásokkal, a födémrendszer merev löbblámaszú szerkezetiént létesül, amely az épület hosszirányú merevségét is biztosítja.  
Elem súlya: 1,75 tonna.

A beemelési 10 tonna emelő kapacitású hernyóalpas daru végzi.

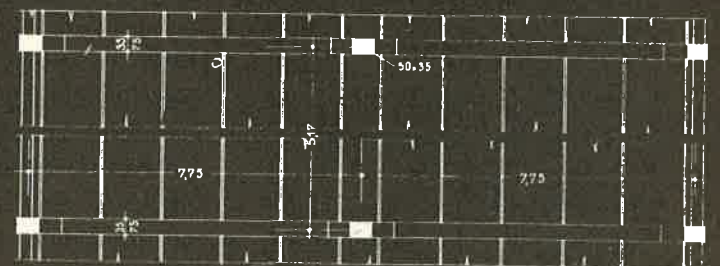
## GERENDARÁCS ALULNÉZETE



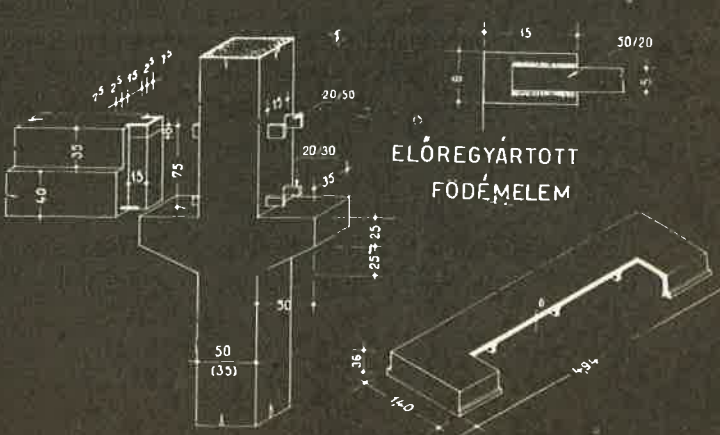
## PILLÉR



## ALAPRAJZ



## ELŐREGYÁRTOTT ELEMÉK CSATLAKOZÁSA





## Az ismertetett megoldások összehasonlító értékelése

- I. Egyesült Izzó üzemi épület.
- II. 200 vagonos tárház.
- III. Sárvári Gabonátárház.
- IV. Orosházi magtisztító üzemi épület.
- V. Martfői nyersanyagraktár.

- VI. Martfői 2. sz. gyárépület.
- VII. Gyógyszervállalat decentruma.
- VIII. Kaposvári cukorraktár.
- IX. Győri vagongyár.

A tervek összehasonlítása és kiértékelése során elsősorban a tervezőknek az a törekvése állapítható meg, hogy a csomópontok számát lehetőleg csökkentésük és a csomóponti megoldásokat egyszerűsítsük.

### Csomóponti kapcsolatok

A VII. és VIII. sz. tervek a csomópontok számának, ugyanakkor az egyes csomópontban található elemek számának csökkenését azal érik el, hogy nem pillérgerenda elemeket, hanem keretrészeket, illetőleg gerendarácsokat alkalmaznak. A csomóponti kapcsolatok is egyszerűbbek és száraz kötással is megoldhatók.

A többszintes épületek előregyártott gombafödémrel való megoldására több értékes megoldás merült fel, de még nem teljesen kiforrott formában, végleges kialakulásukig ezek ismertetése nem lenne időszerű.

Az V., VI., VIII. és IX. sz. tervek a csomópontok számának és csomóponti torlódásoknak csökkentését többszinten áthaladó pillérek alkalmazásával érik el. Ezzel kapcsolatban az V. sz. terv kettős mestergerendákat, a VIII. kettős pilléreket alkalmaz, a VI. és IX. sz. tervek pedig a mestergerendákat az átmenő pilléreknek ütköztetik és a kapcsolatot a kiálló betonacél, illetve idomacél tuskák hegesztésével hozzák létre. Az I. sz. megoldásban alkalmazott kettős mestergerendák és kettős pillérek alkalmazása a nagy feszítávolsággal és a korlátolt emelési lehetőséggel függ össze.

A csomóponti torlódások csökkentését szolgálja az V. sz. terven csuklósrendszerű mestergerendák alkalmazása is, úgyszintén a IV. sz. terven a födémként ismétlődő oszlopkevények, amelyek hátránya az átmenő pillér vasalás hiánya, ami esetleg nem enged-

hető meg pl. rezgéseket átadó gépek esetén.

A csomóponti torlódás szempontjából a felsorolt tervek közül főként a II. és III. sz. tervek kifogásolhatók, az utóbbinál különösen az, hogy a födém addig nem fejezhető be, míg a felső emeletsor pillérei nincsenek behelyezve. Ezen a hiányon könnyen lehetne segíteni a pillér toldási hely feljebb helyezésével, úgymint az I., II. különösen a VI. sz. tervekben.

Ami a csomóponti kötésekkel illeti, csupán a VII. és VIII-as és lényegileg a IX. sz. tervek alkalmaznak száraz kapcsolatokat és pedig:

- a) A VII. sz. terv lecsavarozással és idomvas profilokkal
- b) A VIII. sz. terv idomacél nyúlványok összehesztésével, a IX. sz. terv betonacél, illetve idomacél nyúlványok összehesztésével.

Az alkalmazott száraz kötések általában részleges sarokponti befogásokat biztosítanak. Nagy előnye a száraz kötéseknek az, hogy kivitelük függetlenek az időjárástól és gyorsan elkészíthetők. A nedves kötésen belül a vasalás toldására az ismertetett tervekben háromféle megoldást találunk:

- a) A kiálló acélbetétek átfogásos toldásával az acélbetétek ez esetben kampóban végződnek. Ilyen az V. sz. tervben a pillér és gerenda közötti toldás és a III. sz. tervben a gerendák egymásközötti toldása, amelyet a gerendavégek felsőbb bevágásába helyezett pótvasalás jelentékenyen erősít.

b) A kapcsolandó elemekből kiálló acélbetétek hajtúszzerű visszahurkolásával (betondugó kialakításával) ilyenek láthatók a II. és IV. sz. tervek csomópontjain és ilyen a VI-os terven a pilléreknek egymásközötti és a VII-es terven a koszorú gerendáknak egymásközötti megoldása.

c) Egymásnak ütköző betonacél tuskák hevederes összehesztésével. Amennyiben a hegesztésre feltétlenül alkalmas Bmk minőségű betonacél nem áll rendelkezésre, úgy a tuskák célszerűen rövid betétdarabok alkalmazásával is kialakíthatók. Ilyen az I., III. és V. sz. terveken a pillérek egymásközötti kapcsolása és a VI. terven a pillér és mestergerenda közötti kapcsolat. A kapcsolásnak ez a módja pontos kivitelű igényel.

A nedves csomópontok előnye, hogy mérettűrésre leginkább alkalmasak és hogy merev monolitikus kapcsolatokat eredményezhetnek. A monolitikus kapcsolatok fokozottabb példája az I. sz. terv, az ún. „öszvértartók” alkalmazása. A nedves kötések hátránya a kivitelezési ütem lassítása, munkaigényessége és hogy hideg időben kivitelük különleges rendszabályokat igényel.

### Födémpanelek

A födémpanel kiképzése és elhelyezése stb. szempontjából a terveket összehasonlítva, a következőket állapíthatjuk meg:

- a) az V. sz. tervet kivéve, valamennyi terv a mestergeren-

dába besülyesztett födémpaneleket alkalmaz. A mestergerendán felfekvő födémpanelek alkalmazásának következménye (lásd az V. sz. tervet) hogy nagyobb a szerkezeti magasság és hogy a normál födémpaneleken kívül külön keskeny panelek is szükségesek. A besülyesztett födémpanelek felfekvésére mindenütt a mestergerenda fülnyúlványai szolgálnak. Mivel ezek a pillérek szélességében megszakadnak (I., II., III., IV. és VI. sz. tervek) azért vagy úgy kell kiosztani a födémpaneleket, hogy erre a szakaszra panelhézag ne kerüljön, vagy a pillér szélességében a fülnyúlványokat utólagos hozzábetonozással ki kell egészíteni. A VI. sz. terven a felfekvési fül megszakítás nélkül átmegegy.

- b) Közös vonása a I., II., III., VI. és VII. sz. terveknek, hogy a mestergerenda felső (a felfekvési fül fölötti) részének szélessége egyezik a pillér szélességével. Ezzel elkerülhető az általánosan alkalmazott födémpanelektől eltérő típusú panelek alkalmazása.

c) Valamennyi megoldásnál a mestergerendákkal való keresztezés helyén a panelek közeiben kialakuló bordákba felső pótvasalások kerülnek elhelyezésre, a támaszponti nyomatók felvételére és összefüggő merev födémrendszer kialakítására. A felső vasak elhelyezésére sülyesztett paneles megoldásoknál a mestergerenda felső lapja 3–4 cm-rel a panelek felső szintje alatt marad. (Lásd: I., II., IV., VI., VII., és IX. sz. terveket) A III. sz. terven a felső pótvás a 3 cm vastag vasalt koptató rétegbe kerül.

- d) A födémpanelek — az I. sz. terv kivételével — mindenütt

alsó bordások. Az I. sz. terven a felső bordás megoldásra az alul sík felület kiképzésére volt szükség. A felső bordás panelek pozitív nyomatók felvételére nem kedvezőek és így alkalmazásuk különösen nagy terhelések esetén vitatható.

- e) A födémpanelek szerkezeti megoldását illetően — a III. sz. terv kivételével — az összes tervek közbenső keresztbordákat is alkalmaznak a két főborda között és a lemezt kétirányban vasalják. A panelek szélessége 1 és 1,5 m között változik — legmegfelelőbbnek mutatkozik az 1,5 méret. A bordák magassága köröskörül 22–40 cm-ig változik, a lemez vastagsága 4–6 cm. A III. sz. terv a többitől eltérőleg sűrű bordás megoldású, a panel szélessége 1,5 m, a hosszbordák egymástól 50 cm távolságban vannak. Közbenső keresztborda alkalmazása, ha teherosztás szempontjából nem is szükséges merevítés céljából kívánatos.

### Mestergerendák

A mestergerenda megoldását illetően legmegfelelőbbnek mutatkozik a II., III., IV., VI. és VII. sz. tervek szerinti négyszögkeresztmetszet a panelek részére alul kiálló fülekkel. A II. és IV. sz. terveken a négyszögkeresztmetszet alulról ki van üregelve, úgyhogy fordított U alak adódik. A VII. sz. terven az alul kiszélesített keresztmetszet különösen előnyös az erőtér következtében. Itt egyébként a mestergerenda a pillérrel összefüggőleg készül keretrészek alakjában.

A fentebb felsorolt tervek abban is egyeznek egymással, hogy a mestergerenda felső részének szélessége egyezik a pillér szélességével.

Különleges mestergerenda kialakítást mutat az I. sz. terv a 9 m nyílásra a korlátolt emelési súlyhatárra való tekintettel (Kettős öszvértartó).

Az V. sz. terv mestergerendája kettős csuklós tartó. A VIII. sz. terv a födém gerendaráccsal oldja meg.

A mestergerendák az összes terveken harántirányban vannak elhelyezve, még a VIII. sz. terven is a gerendarács főbordái harántirányúak. Erre főképpen ott van szükség, ahol a beemelést vertikális sávokban kell elvégezni, az épület szélessége miatt a rendelkezésre álló emelőeszközökre tekintettel.

A gerendavégek kialakítása egyező a II. és IV. sz. terven és lényegileg egyező a VI. és IX. sz. terven.

### Koszorúgerendák

A koszorúgerendák megoldása a legkevésbé tekinthető kialakultnak a csomóponti csatlakozás nehézsége miatt.

- a) A IV. és VI. sz. tervek a hosszirányú koszorúgerendát egyécsítik a csatlakozó, tehát a hosszirányú fal mentén fekvő széles panelekkel.

b) A III. és IX. sz. tervek a koszorú gerendát az előre gyártott falpanellel kombináltan oldják meg.

- c) A II. és VII. sz. terven az előregyártott koszorúgerendákat hurkolt acélvégekkel nedves kötéssel kapcsolják egymáshoz. A II. sz. terven többi szerkezeti elemhez való kapcsolat is nedves kötéssel létesül. Ezáltal a torlódás igen nagy. A III. sz. terven a többi szerkezeti elemhez való kapcsolat csavaros.

### Pillérek

A legnagyobb változatosságot a pillér megoldása mutatja.



- a) A pillérek magasságát illetően az I., II., III., IV. sz. tervek egyszintes, az V. és VI. sz. tervek kétszintes, a VIII. sz. háromszintes, a IX. sz. négyzintes pillért alkalmaz. A VII. sz. terv a pillért a mestergerendával egybeépítve keretrészek alakjában oldja meg. A többszintes pillérek előnyei vitathatatlanok. Megvalósításukat legfeljebb csak az nehezíti meg, ha nagyobb szélességű és magasságú épületeknél nem áll rendelkezésre megfelelő emelőeszköz.
- b) A pillérek burkoló méreteit az összes szinteken változatlanul megtartják és legfeljebb belső kiüregelésekkel csökkentik a keresztmetszeti területet. Így az egyes szinteken a csomóponti csatlakozások egyöntetűek lehetnek. Csupán az V. sz. terven változik a pillérkeresztmetszet anélkül azonban, hogy a csatlakozó elemeken változtatni kellene. A VII. sz. terven a keretelemek vasalása is az összes szinteken változatlan marad.
- c) Kettős szelvényű pillért alkalmaz az I. és a VIII. sz. terv. Az előbbinél az emelési súlyhatár betartása miatt, az utóbbinál a többszintes pillér és gerendarács csatlakozása így igen előnyös.
- d) A mestergerenda felfekvésére a legtöbb terv konzolnyúlványokat alkalmaz, kivéve azokat a terveket, amelyeken a pillér kettősszelvényű (I. és VIII. sz. tervek) és a VII. sz. tervet, amelynél a pillér és mestergerenda egybeépítve keretszerűen készül.
- e) A pillértoldás szintjét illetően: a II. és VII. sz. terven a toldás a födém szinten van, a V. sz. terven 31 cm-rel, a VI. sz. terven 70 cm-rel födém szint felett, ezzel a csomóponti tor-

lódás csökken. A III. és IV. sz. terven a toldás a födém szerkezet alsó lapjának szintjére esik, így a III. sz. terven a födém mindaddig nem fejezhető be, amíg a felső emelet sor pillérei behelyezve nincsenek. A IV. sz. terv ennek elkerülésére födémként oszlopkeleket alkalmaz. Különleges megoldás az I. sz. tervé. Itt ugyanis a pillér nem érintkezik közvetlen a pillérel, az alsó emeleti pillérek födém szerkezet alsó lapjának szintjéig érnek, a felső emeleti pillér felső nyúlványa viszont a födém szintre helyezendő. Mivel az alsó pillér tuskái a födém szint fölé nyúlnak, a csomópont kibetonozható és a födém befejezhető a felső emeleti pilléreinek előzetes behelyezése nélkül. A tervezők a toldásoknál a behelyezés központosságát vaslemez betétekkel biztosítják.

f) A pillérvégződéseket illetően az I., III. és IV. sz. terveknél csak a pillér alsó végén van nyúlvány, a II. V. és VI. sz. terveknél alul és felül.

g) A szerkezeti rendszer megválasztásánál úgyszintén annak kiértékelésénél különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a pillérterhelés ne legyen, illetőleg csak kevéssé legyen külpontos akkor, ha két szomszédos födémmező nincs egyidejűleg terhelve. Legegyszerűbben elérhető ez a kettős pilléres megoldásoknál (I. és VIII. sz. tervek), kifogástalan ebből a szempontból a VII. sz. terv keretelemes megoldása, a II. és III. sz. tervek pedig erőteljes nedves csomópontjaikkal teljesen megközelítik a monolitikus szerkezetek folytatóságát. A VI. és IX. sz. tervek hegesztéses gerendakapcsolatai bizonyos fokig szintén biztosítják

a gerendák többszámúságát. Kifogásolható a külpontos erőátadás miatt az V. sz. terv, ez azonban lényegében a pillér méreteket befolyásolja, a szerkezet egyéb előnyei miatt bevált.

#### Pilléralapok

A pilléralapok általában kehelyalapok, kivéve azokat az eseteket, ahol a legalsó szinten monolitikus pillérek készülnek. A VIII. sz. terv kehelybe való befogáson kívül még lehorgonyzott csavarokat is alkalmaz.

Figyelemreméltó egyes tervezőknek az a törekvése, hogy

- az alkalmazandó elem típusok számát lehetőleg csökkentse,
- hogy az egyes szerkezeti elemeket üzemi előregyártásra alkalmassá tegyék,
- a kiálló tuskék számát minimálisra redukálják, egyrészt a gyártás, másrészt a szállítás megkönnyítésére. Ebben a tekintetben a szárazcsomóponti kötések a legmegfelelőbbek hegesztéses vagy csavaros kapcsolatok alkalmazásával.
- olyan kapcsolatokat alkalmazzanak, amelyek a kivitelezés ütemét meggyorsítják és lehetőleg kevés vagy egyszerűen megoldható ideiglenes kimerítést igényelnek (lásd első sorban a VIII. sz. tervet). Ebben a tekintetben ugyan csak a szárazkötések a legelőnyösebbek, bár általában nagyobb erőhatások átadására kevésbé alkalmasak és pontosabb munkát igényelnek. Ujabban felmerült, még kidolgozásra váró ötletek közül említést érdemelnek:
  - feszített gerendák, feszítéssel készült csomóponti kapcsolatok alkalmazása,
  - alul-felül sík nagyterhelésű födémek — gombarendszerű kialakítással,
  - „lifts-slab” rendszerű födémek.

## TIPIZÁLT ÉS EGYEDI ELŐREGYÁRTÁSÚ SZERKEZETEK ALKALMAZÁSA A LENGYEL ÉPÍTŐIPARBAN

Weisz Gyula

A Drezdában folyó évi VI. 18—22 között megtartott második Nemzetközi Előregyártási Kongresszus nagyszámú referátumai közül építőiparunk fejlesztése szempontjából különös figyelmet érdemel a lengyel küldöttség vezetőjének beszámolója, amely képet adott a lengyel építőiparnak az utóbbi években minden területen elért rohamos fejlődéséről. A fejlődés a vasbeton szerkezeti építés két nagy területén az előregyártásban és a monolit építésben is tudatosan irányított. Célkitűzéseik: az előregyártásban az építőelemek gyári tömeggyártásra való törekvés, hogy az építés teljesen szerelés-jellegű legyen; a monolit építésben az építési munkák messzemenő gépesítése, a szerkezetek tipizálása alapján, csúszószalutatok és gördülő állványzatok alkalmazásával.

Bár a szerkezetek tipizálásával jelentékeny eredményeket mutatnak fel az ipari építészeti egyes területén, egyedi építkezéseknél a helyszíni előregyártás jelentősége náluk is megvan. Vonatkozik ez különösen erőművekre. Az előadottakból figyelemre méltó a lodzi erőmű előregyártott elemekből készült üzemi épülete. Itt a kazánháznál 90 tonna súlyú pillérelemeket alkalmaztak. Ezzel kapcsolatban utalás történt arra, hogy az új erőművek részben szabadterben elhelyezett kazánokkal készülnek úgy, hogy a tető- és falszerkezet a kazánok alvázára támasztható legyen. Ily módon elmarad a nagyméretű kazánházi vasbeton pillérek készítésének szükségessége.

Az eddigi tapasztalatok alapján erőművek tervezésénél az alábbi irányelvek betartását javasolják:

1. Előregyártott elemek a terepszint felett kerüljenek alkalmazásra.
2. A helyszíni kapcsolatok száma minimális legyen.
3. A tetőszerkezet célszerűen acélszerkezetű vagy feszített beton főtartókkal készüljön.
4. Ablak nélküli falelemek (lábzati elemek) könnyűbetonból.

A lengyel referátum gazdag anyagát az év végén kiadásra kerülő összefoglaló jelentésben részletesen közlőjük. A tárgyalt anyag egy része a Lengyel Ipari Tervező Vállalat 1957. évi 1. és 4. számában közlésre került és jogos érdeklődésre tarthat számot a Lengyel Típustervező Iroda által 1955. évben kiadott az ipari épületek tipizált tetőszerkezeteit tartalmazó katalógus is. A következőkben a hivatkozott folyóiratokban közölt anyagot kivonatolva ismertetjük.

#### Tipizált feszített vonókábeles tartók

A tartók kishajlású tetőszerkezettel tipizáltak 15, 18, 21, 24 és 30 m fesztávolságra. A tartók tetőhéjazati szerkezetből és hasznos terhelésből származó összesen 330 kg/m<sup>2</sup> összterhelésre méretezettek. A tartók magassága közepesen  $f = \frac{1}{15}$  a fesztávolságnak -e az alkalmazott beton minősége B 400, a felhasznált nagyszilárdságú

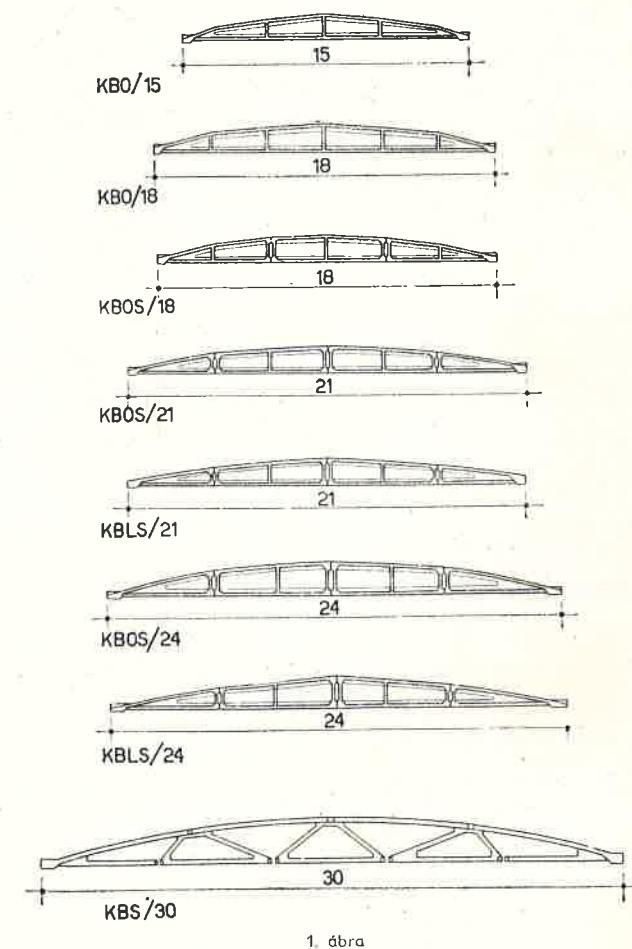
húrok 165 és 150 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságúak. Az alkalmazott tartótípusokat a mellékelt 1. ábra tünteti fel. A típusok közül KBO/15 és a KBO 18, 15 ill. 18 m fesztávolságra egydarabban készülnek, üzemben feszítve.

Valamennyi többi típus üzemi tömeges gyártásra alkalmas elemekből készül, a helyszínen feszítéssel kapcsolva. Az elemek hossza max. 6 m, súlyuk max. 2,3 tonna.

A 2. ábra a tetőelemek csatlakozásának megoldását tünteti fel.

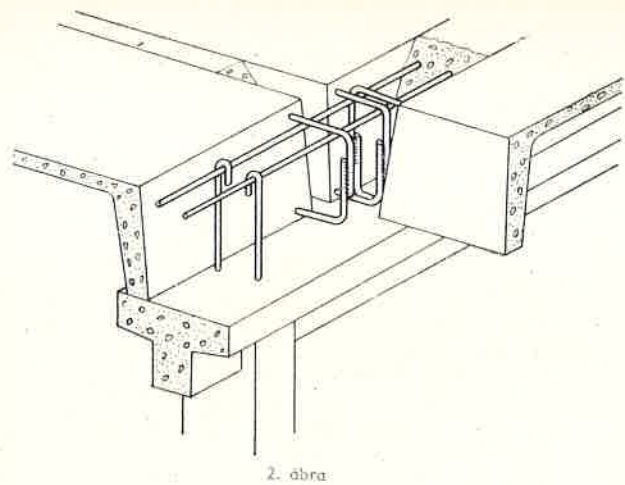
A 3. ábra az elemekre bontás elvét szemlélteti. Látható, hogy a rácsostartós megoldásokat 60 m fesztávolságig kívánják alkalmazni. Ez utóbbi konkrét felhasználásáról a cikk nem tesz említést, de ismeretes és a drezdai kongresszuson bemutatásra került egy Jügoszláviában kivitelre került 61 m fesztávolságú rácsostartó előregyártott vasbeton elemekből a helyszínen feszítéssel kivitelezve.

A 4. ábra KBOS 24 jelű 24 m fesztávolságú tartó részleteit tünteti fel, az elkészült tartó összsúlya 8500 kg, két elem típusból készül, I. és II. jelűből. Az I. jelű elemet állósablonban készítik, a II. jelűt két fázisban külön az öveket, azok lefektetése után készülnek az oszlopok az övek közé betonozva. Az 5. ábra a 30 m fesztávolságú KBS/30 típusú gerenda összeépítési vázlatát és szelvényét tünteti



1. ábra





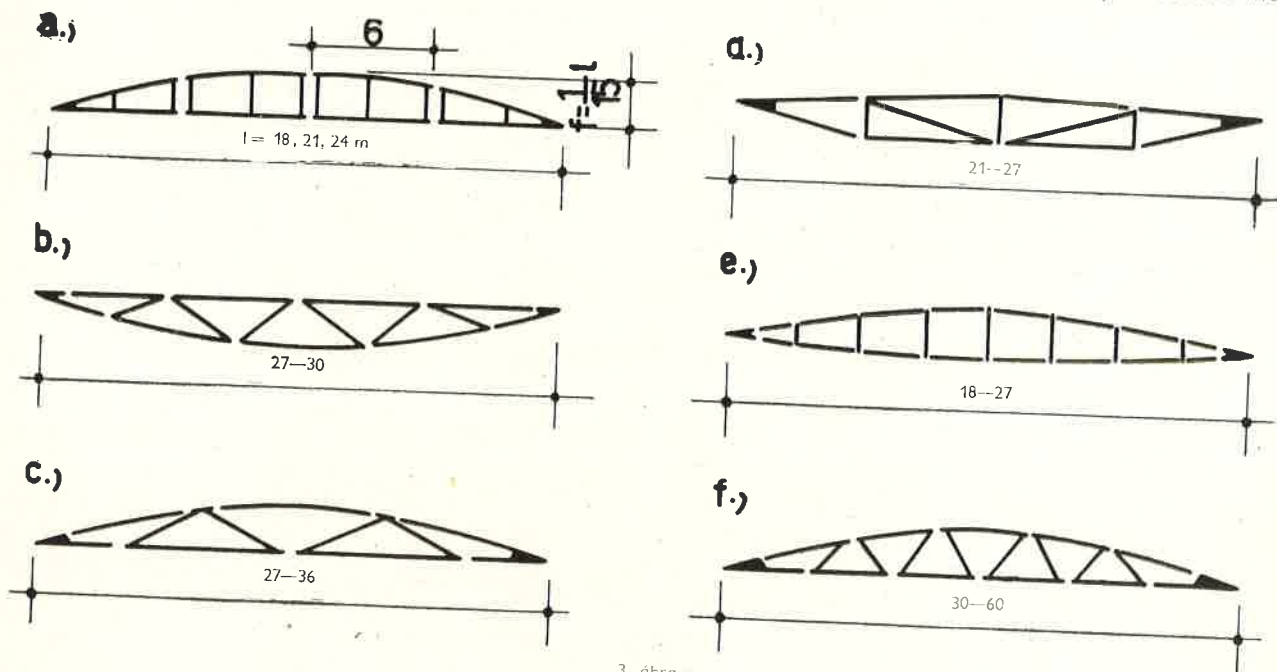
2. ábra

fel, a feszítőkábelek elrendezésével. A kész tartó súlya 10,4 tonna, a maximális elemsúly 1,32 tonna. A felsorolt típusok változatlanul alkalmazhatók az alábbi feltételek mellett:  
A tartó terhelése egyenletesen megoszló, ezenkívül számításba véve legfeljebb 1 db max. 3 tonna hasznos terhelésű Demag-daru. A tartóra átadott terhelés a felbetonozás megszilárdulása után 1900 kg/m, ebből 500 kg/m lehet parciálisan megoszló. A felbeton megszilárdulása előtti állapotban a maximális terhelés a tartó önsúlyát is beleértve 1300 kg/m lehet.  
A mellékelt 6. ábra táblázatban összefüggően feltünteteti valamennyi típus jellemző adatait.

**Tipizált csarnok tetőszerkezetek**

A katalógus csarnok tetőszerkezetek tipizált megoldásait tartalmazza: 6x12, 6x18, 6x24, 12x12, 12x18 és 12x24 pillérhálózati méretekre.  
A tervezés alapjául szolgáló feltételek:

1. A lefedő szerkezet oszlopokra vagy teherhordó falakra támaszkodik.



3. ábra

2. A hőteher 80 kg/m².
3. Szélnyomás 70 kg/m².
4. A hő- és vízszigetelés: 12 cm habbeton á 500 kg/m³ cementsimítás és kétrétegű ragasztott szigetelés összesen 110 kg/m².
5. Demag-pálya terhelése 3 tonna hasznosterheléssel, összesen 5 tonna koncentrált terhelésként vételezett számításba.
6. Hőátadási tényező értéke  $k = 1$ .
7. Egy- és kéthajós csarnokoknál a természetes megvilágítás oldalról történik, többhajósoknál felülvilágítókkal is.
8. Rácsos és vonórudas tartóknál az alkalmazott tetőelemek méretei: 1,50x6 m, 30 cm magassággal, 1200 kg elemsúlyal és 3x6 m, 30 cm magassággal, 2400 kg elemsúlyal. Az egyes megoldásoknál alkalmazásra került 15 cm vastag vasalt habbeton betételek 800 kg/m³ súlyú anyagból készülnek.
9. Dilatációs hézagokat 36 m-enként iktatják be, shéd-tetőknél 30 m-enként.
10. A tetőszerkezetek elkészítéséhez szükséges állványok tipizált mozgóállványok fából vagy fémcövekből.

A típustervek olyan részletességgel vannak kidolgozva, hogy közvetlen felhasználhatók. Adaptálásuk céljára a típusiroda transzparéns másolatokat bocsát rendelkezésre, amelyeken a konkrét tervezéshez szükséges méretadatok bejegyezhetők. Az elhelyezésre és szerelésre vonatkozó utasítások általános jellegűek és a részletesen elkészítendő organizációs terv alapadatait szolgáltatják. A tetőpárkány alatti épületszerkezet megtervezésénél a tervezőnek szabad keze van. Az aléptímvány tartószerkezetének méretezésénél természetesen figyelembe kell venni a tetőszerkezetre átadódó vízszintes erőhatásokat is. Az erre vonatkozó adatokat a típustervek tartalmazzák.

A katalógus monolit és előregyártott megoldásokat tartalmaz, és pedig 5 megoldást 18 és 24 m fesztávolságokra monolithéjakkal és 8 meg-

oldást előregyártott elemekkel, 12, 18 és 24 m fesztávolságokra.

**Monolitikus héjak**

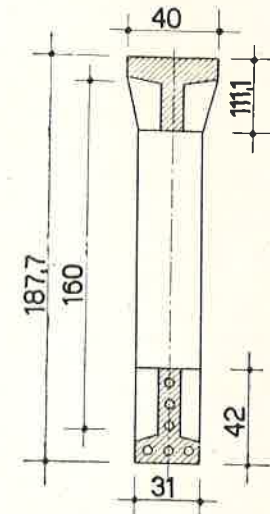
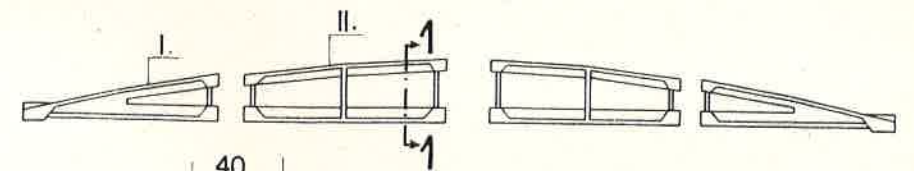
Monolit héjak 6 cm-es, a vállaknál 10 cm-es falvastagságokkal készülnek, 12 cm, 500 kg/m³ térfogatsúlyú könnyűbeton hőszigeteléssel, készítésük tipizált gördülő állványon történik, a vonórúd alatti állványrész szét-szedhető, vagy teleszkópi-kusan süllyeszthető módon készül. A vonórúd körülbetonozott betonacélból készülnek.

A betont mesterségesen gőzöléssel vagy vegyi-anyagok felhasználásával érlelik. Az építéshez toronydarut használnak. Monolitikus héjszerkezetek felülbordás, alul sík vonóvasas, dongaelemekből 12, 18 és 24 m fesztávolságokra (7. ábra). Változó magasságú, vonóvasas dongaelemekből készült csarnok tetőszerkezet 24 m-es fesztávolságokra (8. ábra). A tetőszerkezet oldalbevilágításra változó 2,5 és 5,45 m magasságú 6 m széles szakaszokkal készül. Az elemek között kialakuló íves világító felület osztóbordái előregyártottak.

Héjszerkezet 24 m fesztávolságra, konoid elemekkel. A világítófelület osztóbordázata előregyártott vasbeton elemekkel készült (9. ábra).

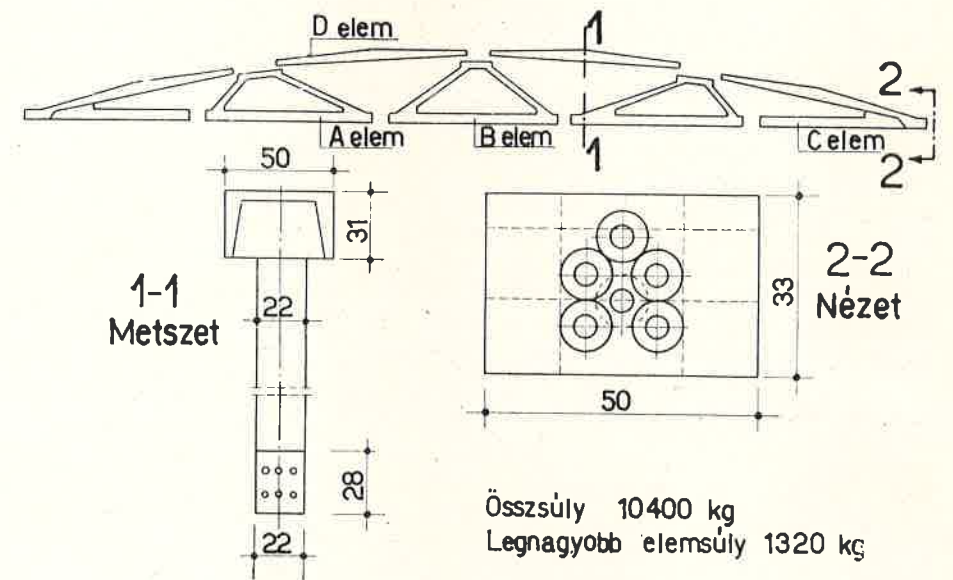
**Előre gyártott, tipizált csarnok tetőszerkezetek**

Előregyártott rácsos ívelemekkel készülő vonóvasas donga 18 és 24 m fesztávolsággal (13. ábra). Az ívelemek 6x2 m alaprajzi mérettel készülnek, előregyártva készülnek a 6 m fesztávolságú kiváltó koszorúk is. A lefedő elemek 0,50x3,00 m méretű, a 15 cm vastagságú íveken



1-1 Metszet

4. ábra



1-1 Metszet

2-2 Nézet

5. ábra

Összsúly 8500 kg  
I. jelű elem 2000 kg  
II. jelű elem 2250 kg

Jel: KBOS/24

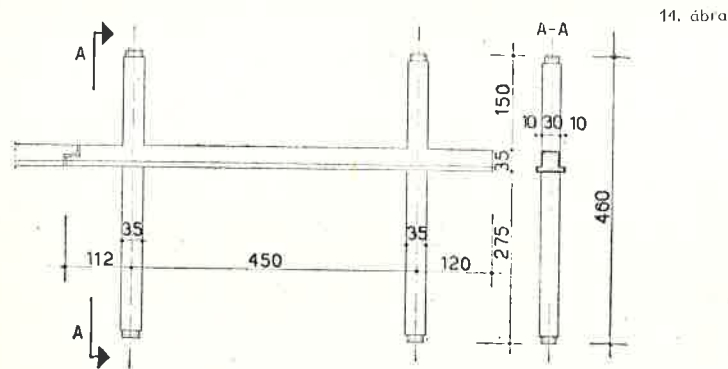
Összsúly 10400 kg  
Legnagyobb elemsúly 1320 kg

Jel: KBS/30

jel	szerkezeti vázlat	terhelés kg	anyagfelhasználás kg/m²			
			beton	betonacél		
				norm. φ	hagysz. φ	összesen
1	KBO 15	2600	1,15	1,72	0,93	2,65
2	KBO 18 KBOS 18	3600	1,35	2,02	1,33	3,35
		3800	1,40	2,80	1,33	4,13
3	KBO 21 KBOS 21	6000	1,90	1,78	1,51	3,29
		6400	2,03	2,87	1,51	4,38
4	KBO 24 KBOS 24	8000	2,30	1,67	1,85	3,47
		8500	2,38	3,47	1,85	5,32
5	KBS 30	10400	2,31	2,55	1,67	4,42

6. ábra





mindkét oldalon 50—50 cm-rel túlnyúló vasalt habbeton lemezek. A vonószerkezet betonacélból készül. Az elemek szereléséhez könnyű mozgóállványt alkalmaznak.

Előregyártott bordás ívelemekből készült vonóvas donga 18 és 24 m fesztávolságra (10. ábra).

Az íves elemek típusai:

18 m fesztávolságra: 3,5×3 m méretű szélső és 5,80×3 m méretű közbenső elemek, 6 ill. 3 cm lemezvastagsággal.

24 m fesztávolságra: a szélső elemek 4,70×3 m, a közbenső 7,80×3 m méretűek.

Maximális elemsúly 2,94 tonna, a szerelést könnyű mozgóállvány felhasználásával Baumeister típusú toronydarúval végzik.

Előregyártott vasbeton hullámlémezekből készült vonóvasdonga 18 és 24 m fesztávolságokra (11. ábra).

A vasbeton hullámlémezek 1,5 m szélesek, 5 cm falvastagsággal és 30 cm hullámmagassággal. Szerelésük úgy történik, mint a fentebb leírt előregyártott elemekből készülő tetőszerkezeteké.

Kishajlású tetőszerkezet feszített főtartókkal 24 és 18 m fesztávolságokra (12. ábra).

A főtartók egymástól 6 m távolságokban vannak elhelyezve, a tetőhéjazat 6×3 m méretű tartóráccsal vagy 6×2 méretű bordás tetőlemezzel készül. A tartóráccos megoldásnál a tetőhéj habbeton lemezekkel kerül kivitelre. A főtartó felső öve feletti kibetonozás a feszített tartóval együttdolgozóan készül. A szerelésre 8 tonna emelőkapacitású lánctalpas emelőt alkalmaznak.

#### A Lodz-i egyetem könyvtárának olvasóterem épülete

A 84 m hosszú és 16,68 m széles épület egy földalatti, négy térszint feletti emeletsorral készül. A vázas épület szerkezete a térszinttől felfelé előregyártott vasbeton elemekkel kerül kivitelre, a keretelemek H alakban készülnek egymással befűgésztett tartókkal kapcsolva. A keretoszlopok méretei 30×35, a gerendáké 35×30 cm. Ez utóbbiak a födémek besüllyesztett elhelyezésére fordított T alakú szelvényekkel készülnek. A H elem súlya 4,2 tonna (14. ábra).

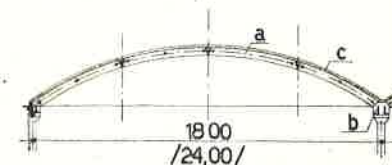
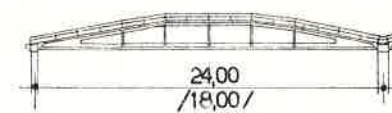
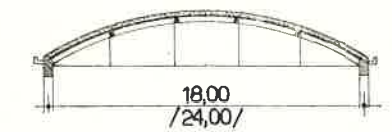
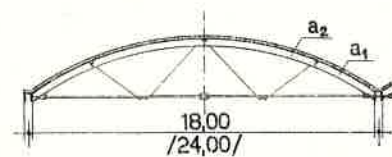
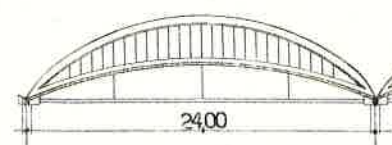
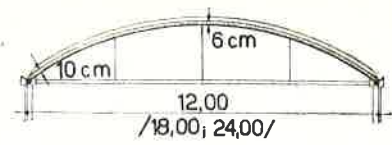
Az épület keresztirányú merevítését a H alakú keretelembe beiktatott ferde rácsrudakkal biztosítják. A födémek, mint merev vízszintes tárcsák szelvényéből keletkező vízszintes hatásokat a merevített keretekre hárítják át.

Az épületelemek előregyártása vasbeton sablonokon gözöléses érleléssel történik. A födémeket betonlitzaton gyártják, a bordák közötti üregeket bádoglemezzel burkolt sablonokkal zsuzuzzzák. A falelemeket, kitöltő elemeket külön gyártják és készen helyezik be az elkészült tartórácsba. Az épületelemek szerelését két db 45 tm-es toronydarúval végezték.

Ipari építészeti gyakorlatunk szempontjából a vonókábeles előregyártott, valamint a tipizált monolitikus és előregyártott íves csarnok-tetőszerkezetek tanulságosak.

#### Felhasznált irodalom

1. Biuletyn Techniczny 1957. 1.
2. KATALOG Projektów typowych Przekrycia hal przemysłowych 1955. No. 194.
3. Biuletyn Techniczny 1957. 4.



7—13. ábra

## SOKSZINTES NAGYELEMŰ LAKÓHÁZ

(Tanulmány és vázlatos tervismertetés)

Bajnay László

A nagy alkotó és teoretikus 20-as években lerögzített alapelvei ma aktuálisabbak, mint valaha. Csaknem egy emberöltőnek kellett eltelnie, hogy a módszer alkalmazása a gyakorlat széles területén elfogadott legyen. Bár elszigetelt kísérletek történtek lakóépületek üzemszerű előállítására (pl. Ernst May: Frankfurti lakótelep 1927—28), egyes szerzők pedig előszeretettel bizonyítgatják, hogy előregyártás mindig is volt, lényegében csak a II. világháború után terjedt az építésnek ez a módszere. A világszerte katasztrófálisan rossz lakáshelyzet megjavítását hagyományos lakástermeléssel elérni ma már lehetetlen. Azt hisszük ennek felismerése nem szorul különösebb bizonyításra.

Az előregyártás térhódítása egyelőre lassú, de fokozatos. A termelés fokozása parancsoló szükségesség, de a gazdasági-technikai nehézségek határt szabnak a kívánalomnak. Küzdeni kell a jó technikai megoldásokért, le kell győzni a gátló előítéleteket és pl. a nyugati országokban a hagyományos építőipar szervezési nehézségeit.

Álljon itt J. M. Richards cikkéből (The Arch. Review 1957. March.—Europe rebuilt 1946—56) a következő igen jellemző idézet: „...a jó minőségű modern építészet, a megfelelő kivitelezett előregyártott építőelemektől való függősége következtében, megköveteli a gépesített építőipart. Ez Nyugat-Európában általában nem létezett, vagy nem volt úgy megszervezve, hogy országos méretű építkezésekre alkalmas lett volna.

Ezért az újjáépítést a kisipar uralta, mindazokkal az építészeti gátlásokkal, melyek lényegéből következnek. Példa erre az angol lakásépítés messzemenően hagyományos módszere, mely kizárólagosan jutott érvényre. Az előregyártott házak számos típusát mellőzték, mert az építőipar nem volt kellőképp megszervezve az előregyártás előnyeinek kihasználására”... (Az igazsághoz tartozik, hogy ugyanakkor köz-, és ipari épületek terén eredményes előregyártást folytattak.)

Nyugaton a felépült lakások 2—3%-a készült eddig előregyártással. (Az USA-ban valamivel több.) A SZ. U.-ban az arányszám ennél lényegesen jobb. Hazánkban és a környező országokban 3% körül, vagy ez alatt marad. A következő 5 év folyamán a nagypanelekből készült lakásarányszám Magyarországon reálisan 6%-ra becsülhető. (Kb. 2%-os arányszám telepített üzemek nélkül is elképzelhető.) Az arányszám területén a nyugati országok elmaradását az előzőekben érintett okok indokolják. Az elmaradás azonban nem vonatkozik a műszaki megoldásokra. Figyelemre méltó, hogy az előregyártásban a legjobb eredményeket Franciaország és Svédország tudja felmutatni, ahol a lakásépítés tetemes része — igaz a vállalkozás bevonásával — állami ill. közületi feladat.

A hazai lakásépítés fokozása az előregyártás széleskörű alkalmazásával érhető csak el. Az előttünk álló feladat érzékeltetésére szolgáljanak a következő adatok:

#### Lakásépítés számadatai ezekben

	1952	1953	1954	1955
Belgium (1950—8 654 000 lakos)	31,9	39,2	44,9	41,5
Hollandia (1951—10 213 000 lakos)	51,0	62,6	71,5	61,9

Ezeket az értékeket az elkövetkezendő évtizedben el kell érniük. Az összehasonlítás a fenti országokkal lakosság és a körülmények azonossága miatt (pl. háborús károk) kézenfekvő.

A műszaki fejlesztés helyes módja: a legjobb megoldások kikísérletezése alapján a gyártási technológia kialakítása és az üzemek megteremtése.

A magyar előregyártásra a fejlesztés első fázisa jellemző és még néhány évig az is marad. Igen helyesen számos „kísérleti” épület készült el az elmúlt években és jelenleg is újabbak tervezése és kivitele van folyamatban. Kísérleteknek végrehajtása nélkül üzemszerű gyártást bevezetni felelőtlen lenne. Lényegesen összetettebb feladat a gyártó üzem megszervezése, mint a leggyártandó épület megtervezése.

Panelgyár létesítésére (telephely, technológia, kapacitás) még nyilatkozni sem lehet kellő számú kísérleti épület felépítése nélkül. A gépipar sok évtizedes tapasztalatait és gyártmánykialakítási módszereit kell követnünk. Prototípus és ún. „nullszéria” alapján kell a gyártási tervet kialakítani.

A „beavatottak” számára ezek kézenfekvő dolgok, csupán az általános érdeklődésű olvasónak kívánjuk igazolni, miért van szükségük

„1. A házakat sorozatosan, elraklározhatóan kell gyártani, nem az építés területén, hanem üzemekben, alkatrészek formájában, beleértve a födémeket és falakat. Nagyméretű építészeti elemekre van szükségünk, szabványos elemekből.

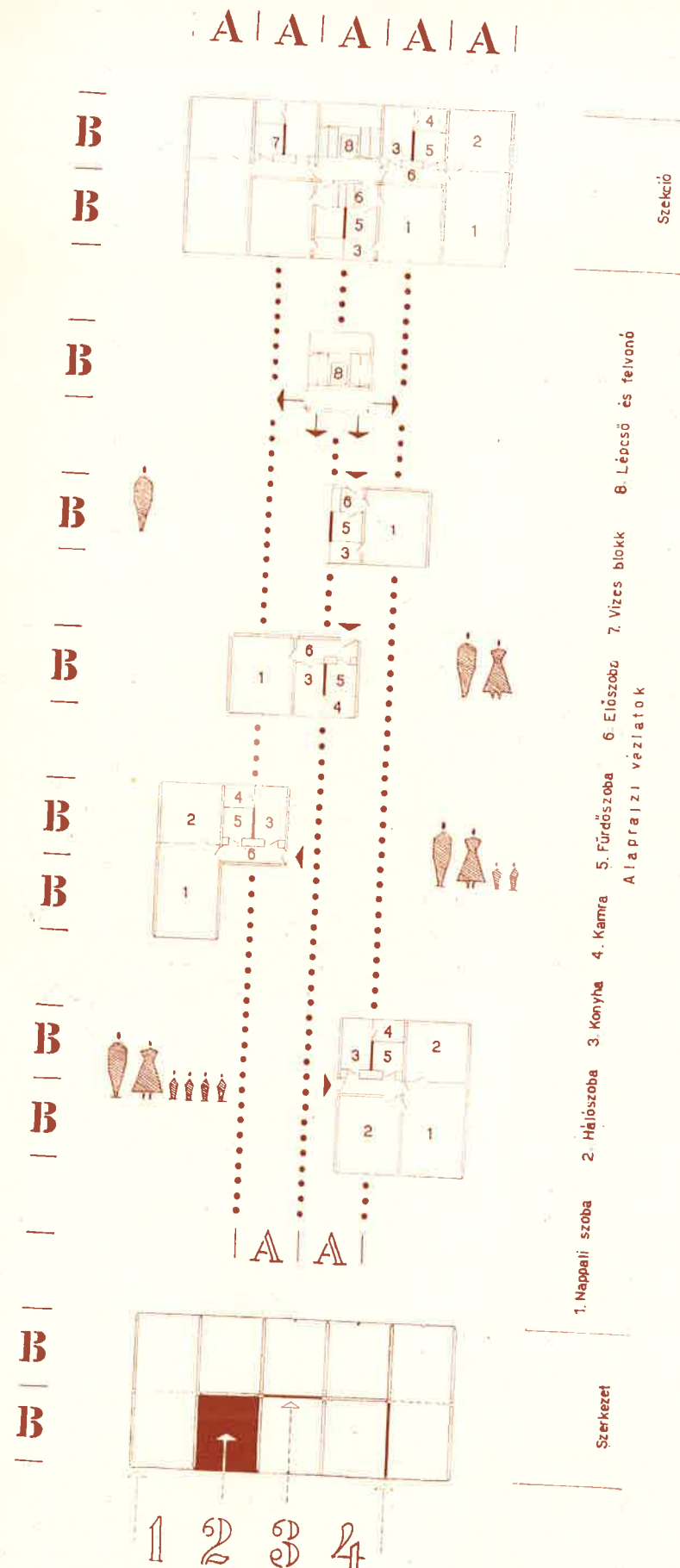
2. Új léri igényben lakóképes módszerre és építőanyagokra kell törekednünk, melyek kisebb súlyúak és térfogatuk miatt a szállítást megkönnyítik.

3. A házakat pontos, tervszerű ülémezéssel, sorozalban gyártott elemekből állítjuk össze úgy, hogy a felesleges munkakieséseket lehetőleg elkerüljük.

4. Az épület terveit szabványszerűen, minden részletre kiterjedően kell kidolgozni, hasonlóan a gépszerkesztésnél használatos tervekhez. Az alaprajz a racionális lakásvizsgálat végső eredménye legyen.”

(Walter Gropius)





1. ábra. Az alaprajzi rendszer felépítése. A négyféle szerkezeti elem összerakása szükségletként teszi a teljes szekció tipizálását

ség annyi kísérleti építkezésre. Csehszlovákiában pl. 10 évi széleskörű kísérletezés után kezdték meg a panelgyártás üzemi megszervezését.

**A nagyelemű előregyártás általában**

Tervünk ismertetését megelőzően szükségesnek látszik a nagyelemű előregyártás néhány kérdésével foglalkozni. A tárgykör általános ismertetése egyben rávilágít a konkrét feladat megoldásánál alkalmazott elvekre is. Hangsúlyozzuk, hogy csak sokszintes (5-nél több szint) előregyártott lakóépületek képezik vizsgálatunk tárgyát. Természetesen a teljesség igénye nélkül közöljük észrevételeinket és állásfoglalásunkat.

Csak kivételesen hivatkozunk szakirodalomra (bár ismereteinknek úgyszólván ez kizárólagos forrása), annak rendkívül bőrsége és szerteágazó volta miatt. Összefoglaló munkák közül megemlítjük a következőket:

É. M. Műszaki Főosztály fejlesztési programja 1956

Burnham Kelly: The prefabrication of houses 1951.

Gustav Kistenmacher: Fertighäuser 1950

**1. Az előregyártás helye az építőipar fejlődésében**

A nagyelemű lakóházépítés szakmánkban teljesen új munkaterületnek számít. Bár az elv, mint láttuk — korántsem újkeletű, körülmények és adottságok alkalmazását csak most teszik nálunk is lehetővé.

A kérdés világszerte a „nagy kísérlet” állapotában van. Az eltelt idő rövidsége miatt egységes műszaki állásfoglalás nem alakulhatott ki. Nyitott kérdés az előregyártás foka, módszere, az alkalmazott anyagok és szerkezeti rendszerek — a részletmegoldásokról nem is beszélve.

Ha a kérdést nagyobb távlatban akarjuk megítélni, az előregyártás itt ismertetett módszereit az

építőiparban csak átmeneti állapotnak tekinthetjük, hiszen hagyományos, „klasszikus” anyagokból, — igaz — új konstrukciók elveivel, de más iparágban már régen kialakult termelés-szervezési módszer alkalmazásával kívánunk fejlődést elérni.

Az építés igazi forradalmasítását a műanyagok gyakorlati alkalmazásától kell várnunk. (Csak utalunk Buckminster Fuller kísérleteire, aki polyeészter származékú műgyantaanyag fizikai tulajdonságainak mesterséges megváltoztatásával, —  $\beta$  és főleg  $\gamma$  besugárral — állít elő azonos anyagból teherhordó, térelhatároló, hőszigetelő, sőt nyílászárószerkezeteket.)

Hogy ez a korszak mikor köszönt be, meghatározni ma még nem lehet. A mérnök ne foglalkozzék jóslással — a fejlődés irányát azonban, úgy hisszük, szabad érzékelnie.

**2. Szakember kérdés**

Előjáróban szabadjon ezen a helyen is rámutatni a gyakorlati tapasztalatok hiányára. A személyes látást semmi sem pótolhatja. Előttünk már nagyrészt kipróbált fejlesztésről van szó, amivel nekünk számos esetben felesleges időtöltés és főleg pénzpocsékolás lenne foglalkozni.

Hangsúlyozni kell, hogy külföldi tanulmányútra a témával gyakorlatban foglalkozó mérnökeink kiküldése látszik indokoltnak. A szerkezeti részletmegoldások terén van a legkevesebb ismeretünk, hiszen a külföldi leírások ezeket többnyire elhallgatják. Aki azonban konkrét feladat kapcsán a kérdésekkel részletességükig nem foglalkozott, a látottakat nem tudhatja értékesíteni.

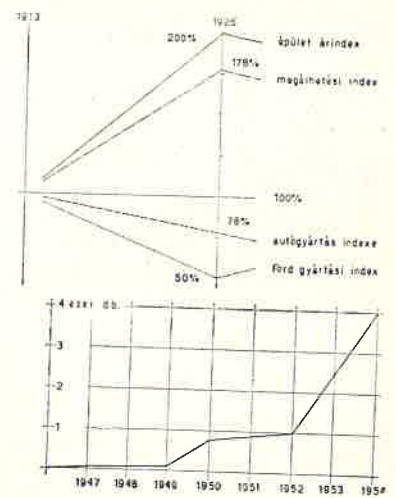
Ez a feladat nem szöszerinti értelemben vett „specialistát” kíván. A tervezőt éppen a szükséges ismeretek sokrétű igénye állítja nehéz feladat elé.\* Wachsmann, aki a német műegyetemen sorozatos előadásokat tartott az építés új módszeréről, írja: „Ennél a tervezési munkánál figyelembe kell venni, hogy egy építési szakember normális ismeretei keve-

sek ilyen feladathoz. Különösen az építési rendszer és az elemek kialakításánál, valamint a munkafolyamat begyakorlása közben szükséges a részfeladatokat ismerő szakemberek támogatása, bár ők éppen úgy készültek hasonló problémák megoldásában.” Az idézett cikk tervezési munkamódszert is ismertet. Csak kollektív munkával készülhet el a terv. A munka irányítója (Teamsleiter) csak koordinál és bírál. Az egyes részletmegoldásokat szakcsoportok végzik. A tervezés menete szakaszos, az egyes munkafázisokat rendszeresen közbeiktatott tárgyalások szakítják meg, ahol az egyeztetés és a közösen végzett bírálat is megtörténik.

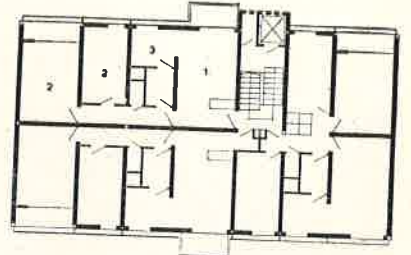
Csehszlovákiában pl. külön szakosított tervező irodák foglalkoznak lakóház előregyártással. Egy-egy tervdokumentáció valóságos szakkönyv, többszáz rajzzal és leírással. Nálunk a tervezés, ha nem is ilyen apparátussal, de lényegében azonos módon folyik. Az irányítás és összefogás az építész kezébe kell legyen, mert teljes áttekintése — gondolkodásbeli alkatánál fogva — ebben a témakörben csak neki lehet. Hagományos épületek szokásos tervezési gyakorlatán túlmenően azonban a szerkezeti kérdések olyan következetesen befolyásolják az épület kialakítását, hogy az építész és a szerkesztő tervező munkájának merev szétválasztása nem is lehetséges. A kérdést általában a szerkesztő mérnök szemléletével kell megközelíteni.

Ez a megállapítás is alátámasztja azt a tényt, hogy a nagyelemű lakóháztervezés kiindulási alapja a szerkezeti rendszer, a rendelkezésre álló emelőgéppark és a választott teherhordó anyag kell legyen. Bár a feladat komplex voltát nem tagadjuk, mégis az előző szempontok az elsődlegesek és inkább szabad (sőt kell!) bizonyos áldozatokat hozni az alaprajzszerkesztés és a homlokzat-képzés terén. „Építési szervezési kérdés: szociális, műszaki, gazdasági és pszichikai szervezés kérdése” (Hannes Meyer). Általános törekvés kell legyen: a végtelenségig való leegyszerűsítés, még lakóértékben való áldozatvállalás árán is, különben az előregyártás valóságos előnyeit nem lehet kihasználni.

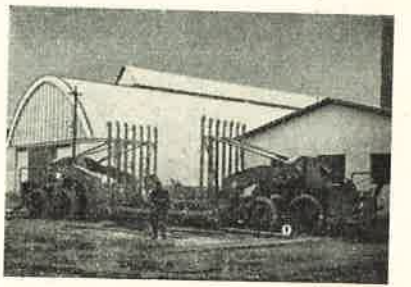
\* Konrád Wachsmann: Zur Industrialisierung des Bauens (Baukunst u. Werkform 1957/6)-ig.



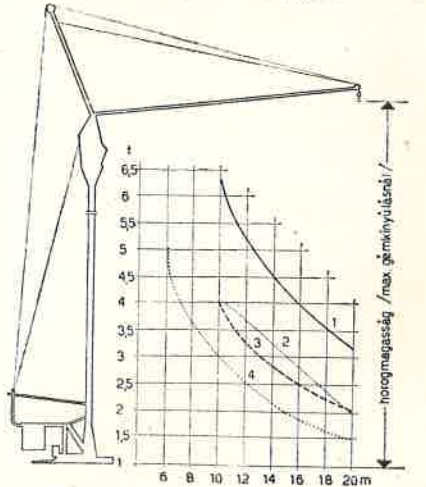
2. ábra. A panelházépítés növekedése Franciaországban



3. ábra. A francia montesson-i épütelelemgyár egyik alaprajzi típusa (Camus mérnök). 1 — lakószoba, 2 — hálószoba, 3 — konyha

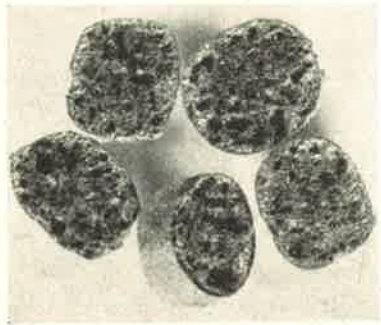


4. ábra. Panelszállító trailer (Veb. Waggonfabrik. Gotha).



5. ábra. Toronydaruk teljesítményének összehasonlítása. 1. Rapid IV. horogmagasság ..... 32,00 2. B-902 ..... 28,40 3. Rapid III. .... 25,00 4. TK-30 ..... 27,00





6. ábra. Mezővári agyagból duzzasztott agyagkavics.

### 3. Szerkezeti rendszer

Amennyire a kérdést áttekinteni módunkban volt, nagyelemű sokszintes lakóházakat szerkezeti szempontból a következő csoportokba sorolhatjuk:

1. Monolit szerkezeti váz, könnyűanyagú nagyelemű térelhatároló falak.
2. Előregyártott váz, teherhordó, v. önhordó panelekkel.
3. Keretezett teherhordó panel, könnyű kitöltő anyaggal (rejtett vázas szerkezet).
4. Egyanyagú teherhordó paneles szerkezet.

A csoportosítás a tiszta rendszereket adja, természetesen ezek kombinációi is előfordulnak. A sorrend egyben műszaki fejlesztési és gazdaságossági fokozatot is jelent.

Anélkül, hogy az egyes rendszerek bírálatával foglalkoznánk, hazai és külföldi tapasztalatok alapján — figyelembe véve a műszaki fejlesztés irányát, mérlegelve a hazai építőipar és építőanyagipar jelenlegi lehetőségeit —, az egyanyagú teherhordó paneles szerkezetet tartjuk megvalósításra alkalmasnak.

Ennél a szerkezeti rendszerrel választani lehet harántfalas v. hosszirányú teherhordó falas (középfal) megoldások között. Döntésünk a harántfalas rendszerre esik, szakaszosan elhelyezett hosszirányú középső merevítőfalakkal, tehát bizonyos fokig vegyes szerkezeti kialakítással.

A választott megoldás fontosabb előnyei a következők:

1. A számításba jövő magasságig (7—11 szint) a szerkezet kivitelezhető és gazdaságos, de kevesebb szint esetén is megfelelően alkalmazható.
2. Kedvező a szerkezet statikai működése (Doboz szerkezet).
3. Legegyszerűbb gyártási mód alkalmazható.

Különleges előállítási eljárást kívánó anyagra nincsen szükség. Az egyes elemek vasbetontechnológiával készülnek.

4. Az elemek egyanyagúak lehetnek, egyszerű vasalással. (Elmaradnak a keretezett panel és a sandwich rendszer hibalehetőségei.)

5. Az összes előregyártási rendszer közül itt lehet a legkevesebb számú és fajtájú elemmel dolgozni.
6. Az egyes elemek mérete és súlya közelítően azonos. (Gépkivétel gazdaságos.)
7. Csomóponti kapcsolatok egyszerűen és mindenütt azonos módon alakíthatók ki.
8. Teherhordó elemek egyben térelhatároló szerkezetek. (Megtakarítás válaszfalakban.)
9. A homlokzat a teherhordásban szerepet nem játszik, attól független. (Szabadon alkalmazható bármilyen gazdaságos szerkezet.)
10. Teherhordó harántfalak szerkezeti okok miatt adott tömege és anyagának minősége igen kedvezően biztosítja a hőtárolást, ami ugyancsak a homlokzati falak kialakításánál ad a tervezésnek nagyobb szabadságot.

Hangsúlyozni kell, hogy csak szobanagyságú panelekkel érdemes az előregyártásban foglalkozni. Ellenkező esetben a gyártásnak úgyszólván minden előnye elvész. A panelméret megállapításánál az anyag és a beemelő gép teljesítménye meghatározó jellegű. A vakolás teljes elhagyása, egyszerű és gyors szerelés, a rendkívül kényes fugák lecsökkentése, méretpontosság és számos hibaforrás kiküszöbölése, a szobanagyságú elemgyártás velejárója. Megemlítendő, hogy az ismert szerkezeti rendszerek „szert” módon való építésével ellentétben versenyképes az „öntött” módszer is. Természetesen a hagyományos zsaluzás teljes átértékelése mellett. Az építési technika ilyen irányú fejlesztése különösen Németországban és az északi államokban kedvelt. (Kiragadott előnyei: egyszerűbb gépesítés, kevesebb anyagfelhasználás, előnyösebb statikai működés.) Később ismertetett tervünk ilyen építésre is alkalmas lehet.

### 4. Gépesítés

Az építkezés gyártóiparhoz hasonló megszervezése fokozottan előtérbe helyezi a gépesítést. A feladat első része — a telepített üzem —, megfelelő gépparkot kíván, de csak akkor, ha a futó-

szalagszerű előállítást meg lehet indítani. A kísérleti vagy kissorozatú gyártás a szokványos építőipari gépekkel lebonyolítható. El kell osztani azt a téves felfogást, hogy a „házgyár” csak igen költséges beruházással valósítható meg. Ha ez így lenne, nehezen képzelhetők el gazdaságossági előnyök. Az elérendő cél valóban a gépgyártáshoz hasonló termelészervezés, de csak mint módszer. A szükséges célgépek, sőt maguk az épületek (többnyire provizóriumok) igen egyszerűek lehetnek a megfelelő önköltségalakulás érdekében. Nagy beruházást csak a teljesen fém- vagy fapaneles épületgyárak igényelnek, ahol az egyes elemek ill. összeszerelt házegységek lényegében gépipari termékek.

A gyártótelep és az építési hely közötti szállítási speciális eszközöket, vontatóval mozgató traileret kíván. Igen jó szerkesztésű trailert ismerünk meg a pozsonyi panelüzemben VEB Waggonfabrik, Gotha gyártmánya — 24 t önsúly mellett 40 t hasznos teher szállítására alkalmas. Ilyen gépek beszerzése már a jövő év folyamán szükségesnek látszik.

Az építési helyen alkalmazott gépek választéka meghatározza a tervezhető szerkezeti rendszert. A hazai lakóépületelőregyártás eddig max. 2,5 tonnás súlyhatárral kellett számoljon, a rendelkezésre álló emelőgépek korlátozott teljesítménye miatt. Ilyen kis emelhető súlyok mellett az elérendő célról — a szobanagyságú panelek szereléséről —, beszélni sem lehet. Ennek az adottságnak a kiküszöbölése — mondhatni megkerülése — jelenleg új gépek beszerzése nélkül

1. alacsony térfogatsúlyú anyagok alkalmazásával,
2. kis épületmenetmélységgel,
3. könnyűszerkezetű homlokzati falakkal érhető el.
4. pontként szerepelhetne a kétoldali daruzás, ami azonban nem jöhet számításba.

Ezen elvek alkalmazásával lehetővé válik az építés, jelenlegi toronydaruinkkal is. Pl. keramzítbeton alkalmazásával a max. elemű 3,5 tonna alatt marad, kétszer 5,00-es menetmélység esetében. Ezek után lássuk, milyen emelőgéptípusokkal számolhat a szerkesztő mérnök?

Az NDK „Rapid” típusú darucsalád jellemző adatai:

	I.	II.	III.	IV.	V.
1. Teherbírás (t/m)	12	25	40	63	100
2. Horogmagasság (m)					
a) legnagyobb terhelésnél	17	25	25	32	45
b) legkisebb terhelésnél	30	40	40	43	61
3. Emelési sebesség (m/perc)					
a) legkisebb terhelés, legnagyobb kar	63	50	50	40	40
b) legnagyobb terhelés, legkisebb kar	32	25	25	20	20
4. Finom emelési sebesség (m/perc)					
a) legkisebb terhelés, legnagyobb kar	—	5	5	4	4
b) legnagyobb terhelés, legkisebb kar	—	2,5	2,5	2	2
2. Önsúly (ellensúly nélkül) (t)	11,5	16	22	35	58

Általános a különböző toronydaruk alkalmazása. A tonna/méter teljesítmény játszik elsősorban szerepet, míg az emelési magasság kevésbé (általában 11 szintes épület a legtöbb típusal szerelhető). Camus, előregyártott épületeinek szerelésénél, 80 tm-es darukat kifogástalanul teljesítette. Kiváló gyártmányok ezreivel teremtette meg az építés fejlesztésének lehetőségét. Alapvetően fontos a teherhordó szerkezetek anyagának megválasztása. Jelenleg a könnyűszilikátok, de különösen a vasalható könnyűbetonok jöhetnek számításba. Hazai adottságainkat figyelembe véve úgyszólván kizárólag a könnyűbetonok, azok közül is az egyszerű betontechnológiával készíthető könnyű adalékú betonok. A maximális cementtakarékoság merev elvének feladása után ezek kerültek előtérbe. Hazai anyagokból készíthetőek, előállításuk a legegyszerűbb. Nagyelemű építésnél körülményes eljárások (pl. autókivétel) nem jöhetnek szóba, elsősorban az elemek mérete miatt. Ezek a könnyűbetonféleségek adalékanyaguktól (riolit-tufa, salakos bazalt, agyagkavics, kohóhabsalak stb.) függően változó tulajdonságúak. Megítélésünk szerint a duzzadó agyag ill. pernye kavics és kohósalak adalékú könnyűbetonok felelnek meg legjobban a célnak. Kielégítően rendelkeznek a megkívánt tulajdonságokkal. Felhasználásuk egyanyagú panelkészítést tesz lehetővé, ami törekvésünk. Ezen túlmenően elérhető, hogy a függőleges és vízszintes teherhordó és egyben térelhatároló szerkezetek azonos anyagból, azonos és egyszerű technológiával készülhessenek.

Duzzasztott agyagkavics (keramzít) adalékú könnyűbeton előállítása világszerte elterjedt. Gyártása és alkalmazása Amerikából származik (Hyde szabadalom 1917

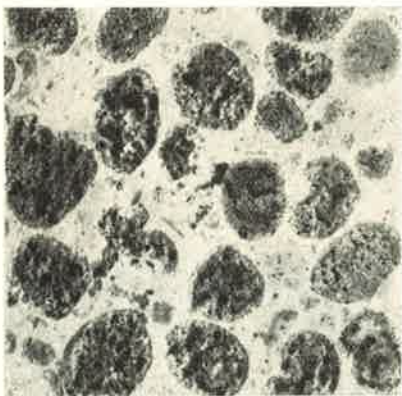
Általános a különböző toronydaruk alkalmazása. A tonna/méter teljesítmény játszik elsősorban szerepet, míg az emelési magasság kevésbé (általában 11 szintes épület a legtöbb típusal szerelhető). Camus, előregyártott épületeinek szerelésénél, 80 tm-es darukat kifogástalanul teljesítette. Kiváló gyártmányok ezreivel teremtette meg az építés fejlesztésének lehetőségét. Alapvetően fontos a teherhordó szerkezetek anyagának megválasztása. Jelenleg a könnyűszilikátok, de különösen a vasalható könnyűbetonok jöhetnek számításba. Hazai adottságainkat figyelembe véve úgyszólván kizárólag a könnyűbetonok, azok közül is az egyszerű betontechnológiával készíthető könnyű adalékú betonok. A maximális cementtakarékoság merev elvének feladása után ezek kerültek előtérbe. Hazai anyagokból készíthetőek, előállításuk a legegyszerűbb. Nagyelemű építésnél körülményes eljárások (pl. autókivétel) nem jöhetnek szóba, elsősorban az elemek mérete miatt. Ezek a könnyűbetonféleségek adalékanyaguktól (riolit-tufa, salakos bazalt, agyagkavics, kohóhabsalak stb.) függően változó tulajdonságúak. Megítélésünk szerint a duzzadó agyag ill. pernye kavics és kohósalak adalékú könnyűbetonok felelnek meg legjobban a célnak. Kielégítően rendelkeznek a megkívánt tulajdonságokkal. Felhasználásuk egyanyagú panelkészítést tesz lehetővé, ami törekvésünk. Ezen túlmenően elérhető, hogy a függőleges és vízszintes teherhordó és egyben térelhatároló szerkezetek azonos anyagból, azonos és egyszerű technológiával készülhessenek.

### 5. Nagyelemű lakóházak építőanyagai

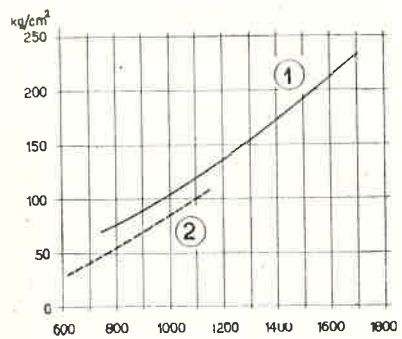
A nagyelemű lakóházépítés korszerű építőanyagok nélkül nem valósítható meg. Az új anyagok megteremtéséig épületek üzemi gyártásáról csak elképzelések születhettek. „Az első megdölgésünk az kell legyen, hogy új építőanyagot találjunk. Technológusainknak nagyüzemileg előállítható, megmunkálható, egyszerű szerkesztő mérnök?

Általános a különböző toronydaruk alkalmazása. A tonna/méter teljesítmény játszik elsősorban szerepet, míg az emelési magasság kevésbé (általában 11 szintes épület a legtöbb típusal szerelhető). Camus, előregyártott épületeinek szerelésénél, 80 tm-es darukat kifogástalanul teljesítette. Kiváló gyártmányok ezreivel teremtette meg az építés fejlesztésének lehetőségét. Alapvetően fontos a teherhordó szerkezetek anyagának megválasztása. Jelenleg a könnyűszilikátok, de különösen a vasalható könnyűbetonok jöhetnek számításba. Hazai adottságainkat figyelembe véve úgyszólván kizárólag a könnyűbetonok, azok közül is az egyszerű betontechnológiával készíthető könnyű adalékú betonok. A maximális cementtakarékoság merev elvének feladása után ezek kerültek előtérbe. Hazai anyagokból készíthetőek, előállításuk a legegyszerűbb. Nagyelemű építésnél körülményes eljárások (pl. autókivétel) nem jöhetnek szóba, elsősorban az elemek mérete miatt. Ezek a könnyűbetonféleségek adalékanyaguktól (riolit-tufa, salakos bazalt, agyagkavics, kohóhabsalak stb.) függően változó tulajdonságúak. Megítélésünk szerint a duzzadó agyag ill. pernye kavics és kohósalak adalékú könnyűbetonok felelnek meg legjobban a célnak. Kielégítően rendelkeznek a megkívánt tulajdonságokkal. Felhasználásuk egyanyagú panelkészítést tesz lehetővé, ami törekvésünk. Ezen túlmenően elérhető, hogy a függőleges és vízszintes teherhordó és egyben térelhatároló szerkezetek azonos anyagból, azonos és egyszerű technológiával készülhessenek.

Duzzasztott agyagkavics (keramzít) adalékú könnyűbeton előállítása világszerte elterjedt. Gyártása és alkalmazása Amerikából származik (Hyde szabadalom 1917



7. ábra. Keramzítbeton próbatest metszete. (Térfogatsúly 1150 kg/m<sup>3</sup>, nyomószilárdság 121 kg/cm<sup>2</sup>)



8. ábra. Keramzítbeton próbatestek nyomószilárdsága a térfogatsúly függvényében. 1. 300 kg/m<sup>3</sup> cementadagolás esetén; 2. 210 kg/m<sup>3</sup> cementadagolás esetén



Kansas City). Termékeit „Hydit” néven hozták forgalomba. 1939 óta Dániában is gyártják „Leca” (Linghtweight Expanded Clay Aggregate) néven. Hazánkban dr. Albert vezetésével folynak igen eredményes kísérletek. Különösen jelentős, hogy egyszerű eljárással, a nehézbetonokkal azonos módon vasalható, nagyméretű építőelemek készíthetők keramzit adalékú betonból.

Nagy előnye, hogy az adalékanyag, — a szemszerkezet változtatásával, egyaránt alkalmas hőszigetelő és teherhordó könnyűbetonféleség előállítására.

Az agyagkavics nyersanyagai alacsony olvadáspontú közönséges agyagok vagy agyagpalák. E nyersanyagok egyik tulajdonsága, hogy gyors hevítéskor megduzzadnak és pórusos szerkezetűvé válnak. (Eddig vizsgált hazai előfordulások — Mezőtúr, Tiszabercel, Mály, Kisgyőr — korlátlan mennyiségű és iparilag kiválóan felhasználható nyersanyagot szolgáltatnak.) A kavicsok előállítása kétrészes ellenáramú forgókemencében történik 3 ill. 5 percenkénti fordulat mellett. A kemence első része szárító és kalcináló, a második rész expandáló. Felhasznált energia: 1 millió Kcal/termék m<sup>3</sup> (Kísérleti kemencében). A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy az agyagkavicsból készült könnyűbetonok anyagtulajdonságai, szilárdsága hőtechnikai jellemzői, a legteljesebb mértékben megfelelnek a követelményeknek. (Kivonat az ÉAKK 1957. május 17-i jelentéséből.)

Habosított kohósalak adalékú könnyűbeton a keramzittal rosszabb tulajdonságokkal rendelkezik. Nagyolvasztó salakjából nyerhető igen egyszerű eljárással. Az izzó folyékony salak vízzel való érintkezéskor habosodik a keletkező gőz hatására. Porózus szerkezetét az anyag lehűlés után is megtartja, 1400—1500 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú kb. 100 kg/cm<sup>2</sup> nyomószilárdságú beton készíthető kohósalak adalékkal. A habarcsanyag különleges megválasztásával a térfogatsúly valószínűleg tovább csökkenthető és az elemek felülete is javítható.

Valamivel bővebben kívánunk foglalkozni a külső térelhatárolás kérdésével. A szerkezeti rendszer ismertetése, valamint a rendelkezésre álló géppark teljesítménye miatt, nálunk kézenfekvőnek látszik a könnyűszerkezetű homlokzati falak kialakítása, teherhordó szerep nélkül, egyesítve a térelhatárolás, hőszigetelés és tartós homlokzatburkolás követelmé-

nyeit. Külföldön ez a felfogás hagyományos szerkezetű épületeknél is rendkívüli módon terjed. Az üzemi gyártás össze előnyeinek ezeknél a szerkezeteknél domborodnak ki legjobban. A kialakítás módja: viszonylag kis szerkezeti elemekből (szerkezeti axisszal keskenyebb és általában egy vagy két szint magas darabok) felszerelt ún. kötényfal (meghonosított szóhasználat: curtain wall).

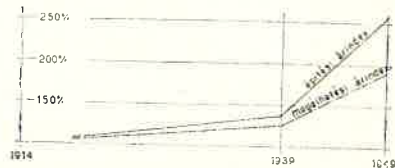
Az egyes elemek anyaga rendkívül változatos, elsősorban különböző fémek, de fa, sőt betonváz is alkalmazásra került. (Pl. Svédországban.) Hazai viszonylatban ilyen szerkezetekhez az alumínium szerkezet alkalmazása csak szórványos jelenség (kis mennyiségben nyílászárószerkezetek és bádogosmunkák). Az alumínium egészen rendkívüli tulajdonságai, valamint a feltehetően javuló anyagellátás miatt szélesebbkörű alkalmazása várható. Ezt Magyarország alumínium előállítás terén nemzetközileg is jelentős helyzete is indokolja.

Az alumínium építőipari terjedésére jellemző, hogy a teljes alumínium felhasználásból Svájcban 1955/56. évben az építőipar 20%-ban részesedett. A kötényfalak ismertetését megelőzően talán nem lesz felesleges emlékeztetni néhány adat magáról az alumíniumról, különösen tekintettel építőipari felhasználására.

A kérdés a szaksajtót állandóan foglalkoztatja.\* Nemrég volt az alumínium centenáriuma (1854-ben sikerült H. Sainte Claire Deveille-nek kémiai úton előállítania). Az anyag pályafutása még a modern technikai fejlődés ütemében is rendkívüli. 1892-ben létesül Neuhausenben a Rajna vízésés mellett az első hengermű, amivel az építőipari felhasználás is megkezdődik. (1897. San Giocchino templom kupolájának fedése Rómában. Ma is kitűnő állapotban.) 1906-ban állítják elő, Wilm először a duralumint (léghajók anyaga), 1930, pedig az igen fontos anticorodal és aluman ötvözeteket. A fejlődésre jellemző a világon termelt alumínium mennyisége:

1890	100 tonna
1939	700 000
1955	3 000 000

\* A közelmúltban megjelent ismertetések közül a The Arch. Review 57/5, a Bauen + Wohnen 5/6 és a Deutsche Bauzeitung 56/9 számaiban közölt anyagot használtuk fel elsősorban.



9. ábra. Árdioxidalakult Németsországban

Rámutatunk néhány fontos tulajdonságra, amelyekkel a „hagyományos” épületszerkezeti anyagok nem, vagy csak részben rendelkeznek. Az alumínium építőipari felhasználását ezek a tulajdonságok indokolják elsősorban:

1. Térfogatsúly index 2,7, szemben 7,8-as vassal. Jelentős megtakarítás a szállításkor, műhelyi belső anyagmozgatásnál és az építési helyi szerelésénél.
2. Fajsúlyhoz viszonyítva nagy szilárdság. Pl. anticorodal ötvözetrel a normálacél szilárdság elérhető. A számításnál figyelembe kell venni azonban az alacsony rugalmassági tényezőt ( $E = 7000 \text{ kg/mm}^2$ ) és az acélnál lényegesen nagyobb hőkitérjedést ( $0,000024 \text{ cm/cm/C}^\circ$ ).
3. Könnyű megmunkálás. Könnyen hajlítható, fűrható, fűrészszelhető, húzható. A használatos acélszerkezeti kötésmódokon kívül kemény forrasztással és ragasztással is kapcsolható.
4. Az alumínium alakításához (profilokhoz stb.), szükséges szerszámok viszonylag olcsón előállíthatók.
5. Időjárás hatásai szemben felületi kezeléssel vagy bevonással is rendkívül ellenálló. Az alumínium a külső levegőn oxidréteget kap, ami megvédi a korróziótól. Ez a természetes védelem elektrolitikus eljárással fokozható. Különös felhasználási lehetőségei (szerkezet kialakítás) a különleges profilok széles skálája nyújtja. A profilok formadása préseléssel történik, ellenében az acélprofilokkal. (A hengerlésből keletkező igen merev kötöttségek közismertek). A préselés lehetővé teszi (esetleg utánhúzással kombinálva) varrat nélküli csövek és profilok minden fajtájának előállítását (változó falvastagság, külső v. belső bordák, lemezek, többszörösen cellaszerű kialakítás stb.). A préselt profilok különböző fajtája mellett az alumínium-hengerlés termékei is számos formában (fólia, lemez, szalag, hullámlemez, nyomott v. lyukasztott lemez, stb.) használhatók az építőiparban. Igen változatosak a felületképzés lehetőségei. Speciálisan kemény és korrózióálló ötvözetek (pl. Anticorodal, Hydronalium) igen előnyös megjelenésű és

tartós tompa, v. fényezett felülettel készíthetők bizonyos kémiai ill. elektrokémiai eljárásokkal, különösen anódoxidációval. Oxidációnál a bevonandó tárgyat kádakba merítik, aminek természetesen a méretkorlátozó hatása nehézséget jelent. Ezen a téren a magyar kutatók más felületkezelési eljárásokat dolgoztak ki, kiküszöbölve a fenti technológiai kötöttséget. Az oxidációs eljárással előállított színskála széles, de nem korlátlan és az anyag fémes hatása a színezés után is érvényesül. A felületkezelés terén másik eljárás az emaillezés. Költséges, több fokozatú technológiát kíván. Különösen az USA-ban használták kiterjedten. (1956-ban 1630 t termelés 80%-át az építőipar használta fel, elsősorban homlokzatburkolásra.) Ezzel az eljárással újszólván minden szín előállítható, porcelán felülettel, nem fémszerű, tehát bizonyos fokig anyagszerűtlen megjelenéssel. Építőiparban használható alumíniumfajták:

1. A tiszta alumínium minőségét a tisztaság foka határozza meg. (99,0—99,99%) Legtisztább formájában ólomhoz hasonló lágyágú. E tulajdonsága miatt (pl. Angliában) tetőfedések kapcsolóelemekeként alkalmazzák.
2. Nem nemesíthető ötvözetek. Mechanikai tulajdonságaik — a rézhez hasonlóan — hideghengerléssel, nyújtással, húzással változnak. Ebből a csoportból az építőipart az Al Mn ötvözetek érdekelhetik. Időjárásnak jól ellenáll, jól peremezhető, a tiszta alumíniumnál 30%-kal

szilárdabb. Főleg tetőfedésre használható. Az Al Mg3 magnéziummal ötvözött, hideg megmunkálással 20—22 kg/mm<sup>2</sup> szakító szilárdságot ér el. Ellenálló, dekoratív oxálható, lemezburkolati anyag.

3. Nemesíthető ötvözetek tulajdonságaik nemesíthető hőkezeléssel, préseléssel, hengerléssel változtathatók. Ezek közül az Al—Mg—Si a nyílászárószerkezetek anyaga, Hydronalium, más néven Anticorodal (Al; 0,5—1% Mg; 0,5—1,5% Si) nemesítve 30—32 kg/mm<sup>2</sup> szilárdságot is elér. Időjárás szemben ellenálló, könnyű szerkezetek profiljainak alkalmazható. Hálójának, hogy hegesztéskor a varrat környéke kilágyul.

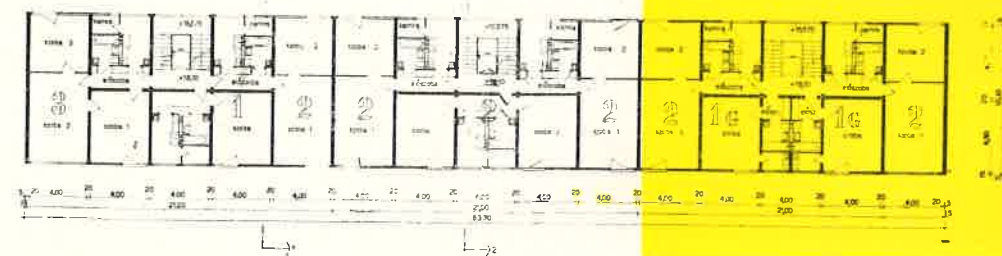
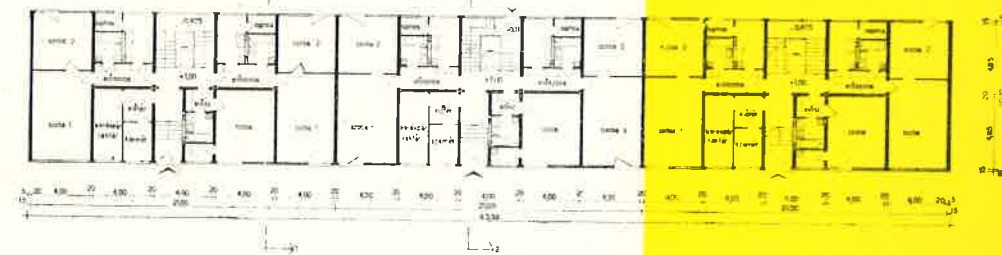


Hazánkban az utóbbi időben bevezetett „Nautal” (Al—Mg 4,5) ötvözet 27—30 kg/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság mellett, gyakorlatilag szilárdságcsökkenés nélkül hegeszthető. Korrózióállósága és alakíthatósága igen jó. Szerkezeti célokra a legmegfelelőbb. Ezen kívül a szegezőlakatosipar használ különböző ötvözeteket. E téren a hazai gyakorlat rossz tapasztalatokat szerzett (különösen a háborús évek gyártmányainál), aminek kizárólag a szak-szerűtlen előállítás és nem az anyag tulajdonsága volt az oka. Az elmondottak érthetővé teszik a széleskörű alkalmazást mind a magas, mind a mélyépítés területén. (A mélyépítők nálunk előbb



10. ábra. Budapest Fehérvári út 33/35. sz. felken lervszett panelház helyszínrajza. 1. Léleléendő lakóház. 2. Megelevő raktár-irodaépület. 3. Tervezett garage. 4—5—6. Lobonlandó épületek.

11. ábra. Panelház földszint alarajza.



12. ábra. Általános emeleti alaprajz. 1G — egyszoba főzőfülkés lakás, 1 — egyszobás lakás, 2 — kétszobás lakás, 3 — háromszobás lakás







11. Szerelési egység mérete : kb. 1,5—6,0 m<sup>2</sup>
12. Javításnál v. pótlásnál egyes egységek utólag is kiemelhetőek legyenek.
13. Szerelés az épület belsejéből történjék és gépesítés nélkül.
14. Teherhordó szerkezethez való kapcsolat legyen egyszerű és a beállítás 3 dimenzióban szabályozható.
15. A gyártmány raktárról legyen szállítható.
16. Ne kívánjon utólagos felületkezelést, sem tisztítást.

A szerkezet tervezésénél két szempontra kell a figyelmet felhívni. A fémkötényfal belső oldalán a pára képződés veszélye — porózus anyagú homlokzatokhoz képest — természetesen nagyobb. A kialakítás módja vagy az, hogy a külső burkoló héj mögé helyezett hőszigetelő réteg szellőztethető, vagy a szigetelt falrész „konzervdobozhoz” hasonlóan zárt.

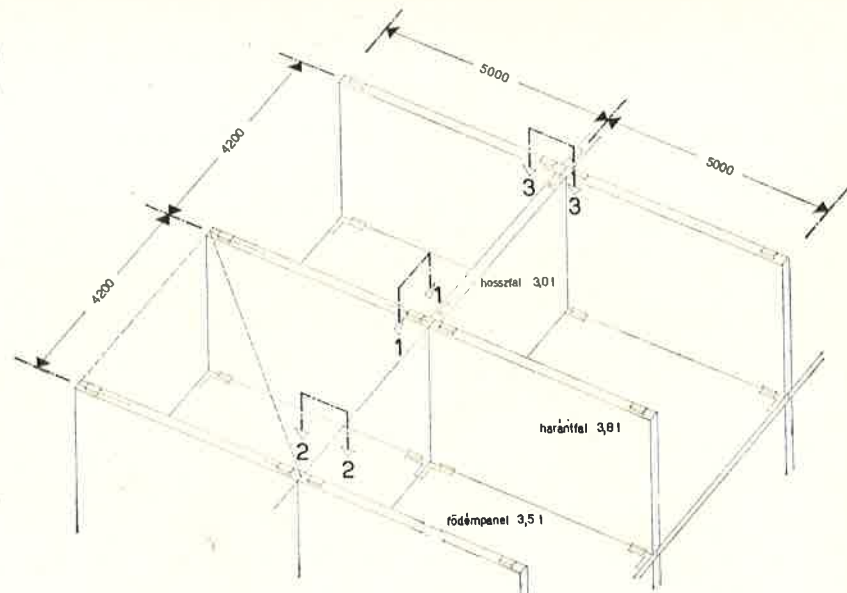
A második szempont az alumínium viszonylag nagy hőkiterjedése, ezért vízzáróan kiképzett dilatációs hézagokkal kell a fal mozgását lehetővé tenni.

A külső burkolat lehet alumínium (hullámosított vagy horpasztott lemezekkel) a már tárgyalt felületképzéssel. A másik megoldás az üvegburkolás. Előnye a fém anyagban való megtakarítás. Külföldön speciális hővisszaverő üvegburkolatokat készítenek, de ismeretes többrétegű hőszigetelő üveg is („Thermopana”).

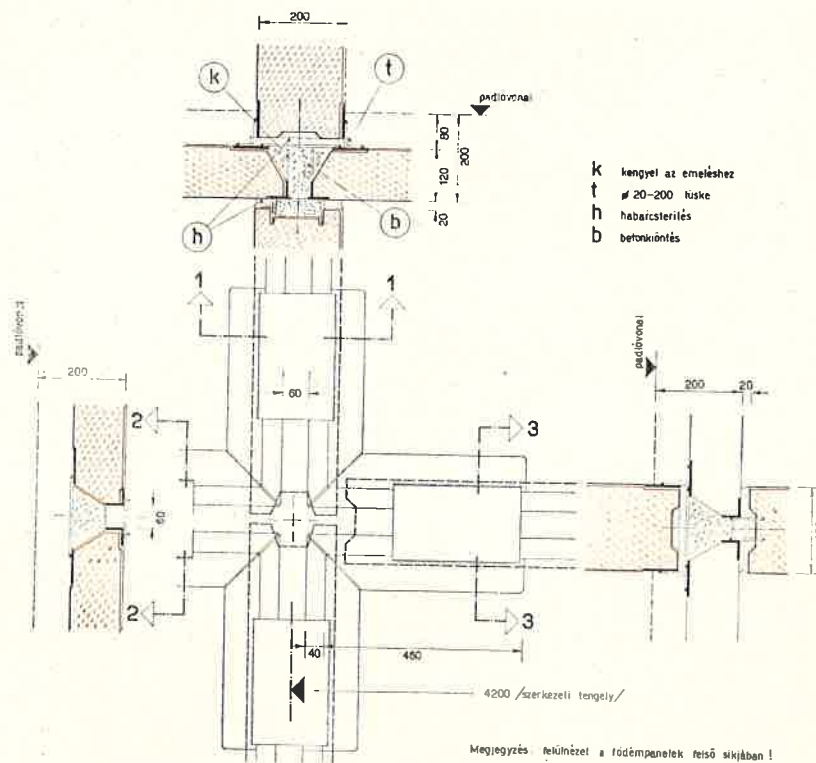
A kötényfal készülhet kombinált kivitelben, amikor a mellvédfalak pl. kerámiával burkolt könnyűbeton elemekből készülnek. (Arcadia kórház, California, — Prefabrication and new building technic. 1957. march.)

## 6. Gazdaságosság

Joggal megkívánható, hogy a lakóépület előgyártás a műszaki fejlesztés következményeképpen gazdaságossági eredményeket tudjon felmutatni. Ennek kimutatása, reális előzetes megbecslése, úgyszólván lehetetlen. Bizonyos fokig szubjektív módon kísérjük meg a kérdést megközelíteni. Az előgyártás mai stádiumában az E. M. fejlesztési

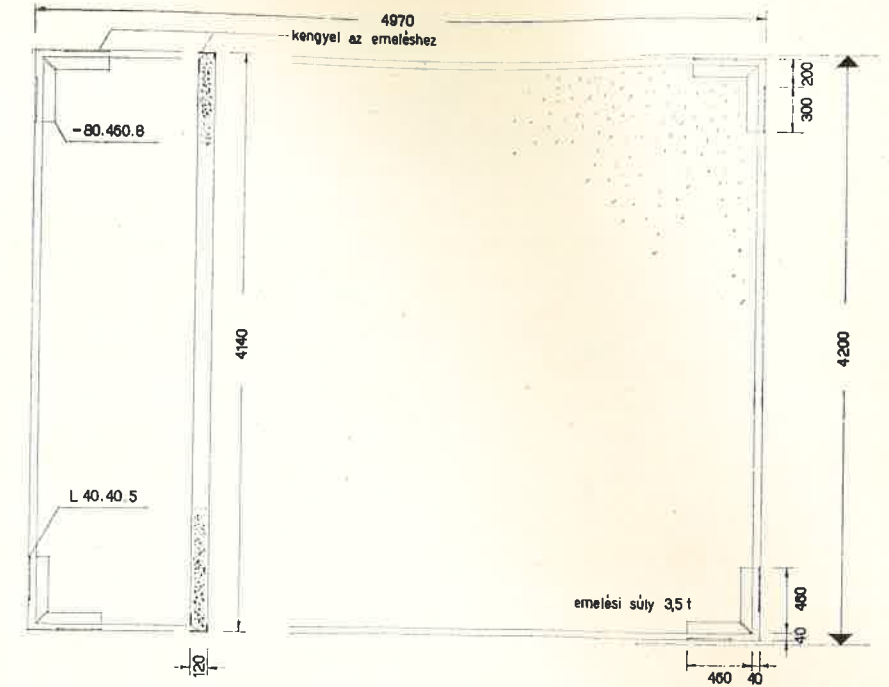


16. ábra. A szerkezeti rendszer általános vázlata



17. ábra. Csomóponti megoldások

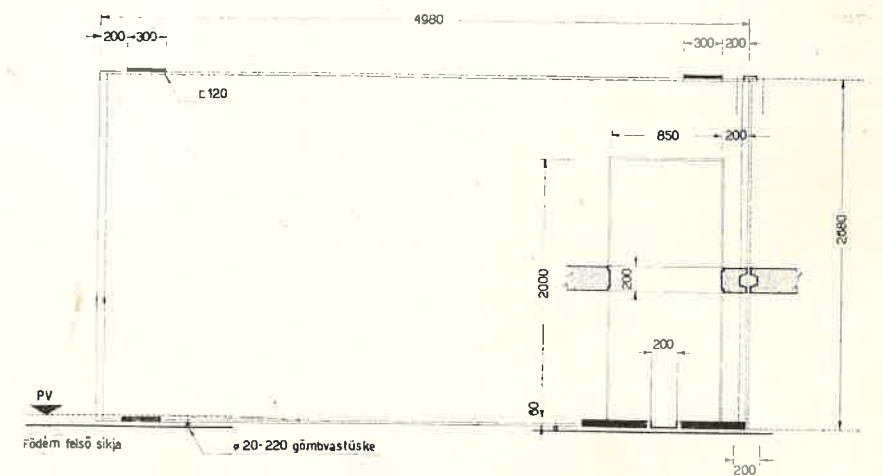
18. ábra. Födémpanel



program — igen óvatosan és helyesen —, azt kívánja elérni, hogy a nagyelemű építés ne kerüljön többre a hagyományosnál (természetesen nem számítva a prototípusnál felmerülő kísérleti többletköltséget).

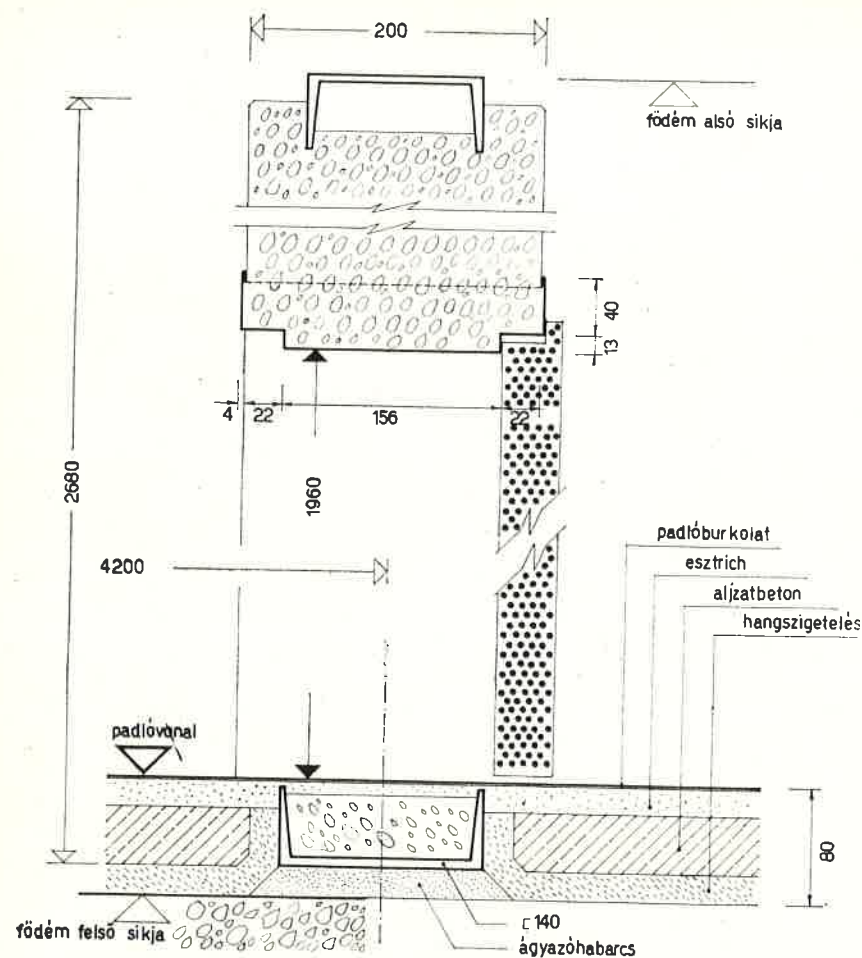
A költségösszehasonlítás a mai árak alapján teljesen irreális eredményre vezet. A kérdésbe nem merünk mélyebben belenyúlni, mert meghaladják képességünket és illetékességünk határát. Hogy a nagyelemű építés gazdaságos lesz, arra három tényt hozunk fel:

1. Az üzemserű sorozatos gyártás jól szervezve minden körülmény között gazdaságosabb az egyedi, esetlegesen és esetenként változó munkánál. Hazai adatok híján közöljük a 9. sz. grafikont, ahol az árindexalakulás tendenciája rendkívül tanulságos. Az építőipar világszerte aránytalanul drágán dolgozik, bizonyíték termelési módszerének túlhaladottságára.
2. Vitathatatlan tény, hogy a költség arányos a beépítésre került anyagok, szerkezetek súlyával. Különösen áll ez az építőiparra, ahol az anyagszállítás a költségek 20—30%-ára becsülhető. (Előző számunkból megismétlünk egy jellemző adatot: 1 millió Ft termelési értékre az építőiparban 2000 t be-



19. ábra. Harántfalpanel oldalnézete





20. ábra. Haránifalpanel metszete az ajlónyíláson át

épített anyag esik, míg a gépkocsiiparban csak 60 tonna.) Hagyományos szerkezetű lakóépületeknél a beépített anyag-súly 0,40–0,60 t/lm<sup>3</sup>. Ez az érték nagyelemű építésmód esetén 0,3 t/lm<sup>3</sup> körül mozog. Az általunk ismertetett tervben 0,15 t/lm<sup>3</sup>. (Ezt a rendkívül alacsony értéket elsősorban a kötérfalhomlokzat alkalmazása indokolja.)

3. A nagyelemű építés feltétlen csökkenést jelent a ráfordított munkabérek terén, hiszen aránytalanul kevesebb létszámot kíván. Ez a kérdés ma még nem jelentkezik megfelelő súlylyal, de a későbbi évek folyamán feltétlen számottevő költség-tényező lesz.

Végül felsorolunk néhány, szám-szerűleg nehezen meghatározható költségcsökkentési lehetőséget. Ilyenek: az egyszerűbb felvonulás, rövidebb építési idő, a szabványosításból származó

előnyök, utánjavítások úgyszólván teljes elmaradása, azonnali beköltözhetőség és a későbbi karbantartási munkák csökkenése.

### 7. Alaprajz-szerkesztés, esztétika

A gyártás megkövetelte egyszerűség természetesen jelentkezik az alaprajz kialakításánál is. Első teendő: a lakások mellék-helyiségszámának csökkentése. Ezen a téren a magyar gyakorlat rendkívül szigorú dogmákat állít fel, amit úgyszólván sehol a világon nem követelnek meg.

Ha „gyártásra” alkalmas alaprajzot tervezünk, fel kell adni a külön WC, esetleg a külön kamra, sőt előszoba igényét. Revízió alá kell venni a lakószobák alapterületét, esetleg a „zsákszoba” kérdést, szerkezeti okokból a loggiák és erkélyek létesítésének szükségességét. Nagypaneles, sokszintes épületek belátható ideig csak a fővárosban esetleg egy-

két vidéki nagyvárosunkban fognak épülni, ahol a lakók szükséglete és az igények lényegesen eltérnek az átlagostól.

Minden épület bírálatánál a megjelenés, a homlokzat a legjobb támadási felület. Közismerten ehhez a legkönnyebb gátlás nélkül hozzászólni. Panelház? Kézenfekvő a kritika: monoton, unalmas, „lakógép”, embertelen, léptéketlen stb... A problémát valóban nem lehet „kanonikus” építészeti esztétikai normákkal megközelíteni, vagy elmúlt korok szépségideáljaihoz hasonlítani. Nem lehet vitatni, hogy hagyományos lakóépület homlokzatok gazdagításánál alkalmazott „fogások” panelházaknál a szerkezet logikus tisztasága miatt nem jöhetnek számításba. Ellentétben állnak az egyszerűséggel és a gazdaságossággal.

Ha túltesszük magunkat azon a szemléleten, amely a részleteket és nem a nagy egységet képes csak felismerni, — akkor a panelházak architektúráján nem lesz sok kifogásolni való. Városépítési szinten kell az esztétikai igényeket kielégíteni. Az épületek elhelyezése, az útvezetés szépsége, a környezet megfelelő kiképzése sokkal lényegesebb tényező, mint az épület tagolása, kicsinyes részleteképzése.

„A település tudatosan megszervezett közhasznú mű, melyben az egyéniség és az együttműködés energiái szövetkeznek. A település korszerű volta, nem a homlokzatok kialakításán, hanem az egész komplexumnak az emberi léthez való közvetlen viszonyán múlik.” (Hannes Meyer)

Alkalmaznunk kell itt is az ipari épületek tervezésénél követett gyakorlatot. „A hatást a program megkövetelte helységek jellegzetes csoportosításával igyekszünk elérni, amely kifelé az egésznek plasztikájában nyilatkozik meg. Külsőleg dísz többé-kevésbé felesleges. Ajtó- és ablaknyílások a természetes ékítményei a különben megszakítatlan falfelületeknek.” (W. M. Dudok)

Ezeket az elveket kell magunkévá tennünk. Így megfelelő normákat tudunk kialakítani panelházak homlokzat tervezéséhez és bírálatához és el tudjuk kerülni a helytelen szemléletből adódó hibákat.

## Budapesten létesítendő nagyelemű sokszintes lakóház\*

Építész tervezők: dr. Szendrői Jenő, Bajnay László  
Statikus: dr. Menyhárd István, Klimov Borisz  
Gépész tervező: Boschan István  
Org. tervező: Valkó Odön  
Alumínium szerkezet: Hegyi József  
Techn. szakértő: dr. Buray Zoltán

A tanulmányunkban lefektetett alapelvek igazolására bemutatjuk az elkészített lakóháztervünket.

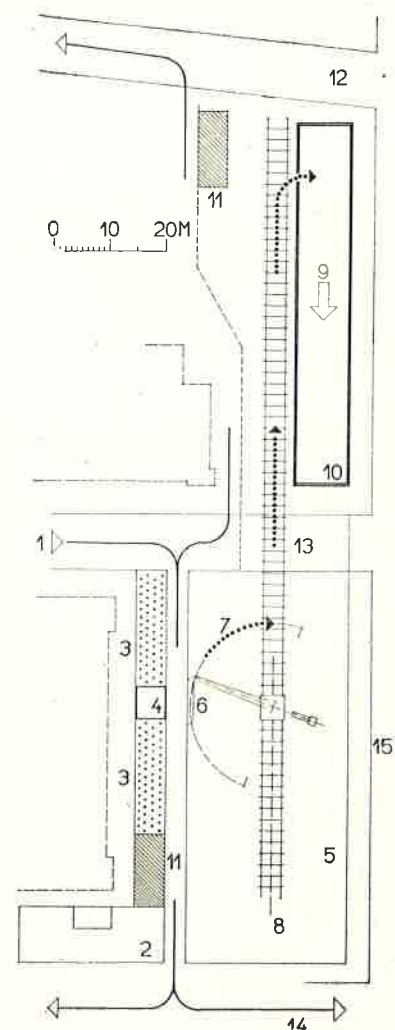
### 1. Helyszínrajz elrendezés

Budapest Főváros Tanácsának megbízásából a XI. ker. Fehérvári út 33–35. sz. telekre terveztük az itt ismertetett lakóépületet. Szerencsés adottság, hogy a kijelölt területet három oldalról szabadonálló lesz. Később — a városrendezési elgondolásoknak megfelelően — az Ulászló és Kanizsai utcák mentén az új épület földszintes összekötéssel fog a meglévő, zárt sorú, részben előkertes beépítéshez csatlakozni. Az elhelyezés kelet–nyugati tájolású lakásokat eredményez. Kötöttség: az adott telekméret és a kötelező párkánymagasság. Ezek betartása azonban nehézség nélkül keresztülvihető, az épület rendszerét nem érintette.

### 2. Alaprajzi megoldás

Célunk volt olyan alaprajzi rendszer kidolgozása, amely alkalmas tipizálásra (sokszintes városi lakóházra típus-terv még nem készült) és üzemszerű előregyártásra. A feladat kapcsán javaslatot adunk a tipizálás fejlettebb alkalmazására. Alaprajzi szekciók helyett szerkezeti elemeket és rendszert tipizálunk.

A bemutatott tervek szerint, azonos szerkezeti elemekkel, a jelenleg használatos lakásfajták bármelyike előállítható (1, 2, 3 szoba és 1 szoba-főzőfülkés lakás). Alkalmazott rendszerünknek különös előnye, hogy a lakások fajtái akár szintenként és szekciónként tetszés szerint változtathatóak anélkül, hogy a szerkezeti falak és a vizesblokkok helyét, vagy a homlokzati elemeket változtatni kellene. Ennek bemutatására 3 összeállítást adunk különböző lakásfajtákkal és lakásszámokkal azonos épületkuburában. Megjegyezzük, hogy még számos va-



21. ábra. Építésszervezés. 1 — anyagszállítás iránya, 2 — vastelep, 3 — anyagátrolók, 4 — betonüzem, 5 — előregyártó telep, 6 — emelőhely, 7 — elvonulási út, 8 — darúpálya, 9 — az építés iránya, 10 — létesítendő épület, 11 — felvonulási épületek, 12 — Ulászló utca, 13 — Kanizsai utca (ideiglenesen lezárva), 14 — Hamszabégyi út, 15 — Fehérvári út

riáció készíthető. A variánsok költségeiben lényeges eltérést nem mutatnak, hiszen csak a berendezési tárgyak és szerelvények számában van változás. A tervezett lakóépület 3 szekcióból áll. 3 bejárattal a Fehérvári útról. A középső bejáratnál (Fehérvári út 33 b) biztosítottunk átjárást az udvar felé. Az épület pince, földszint és 6 emelet szint elrendezésű, 21,25 párkánymagassággal, általánosan 2,65 helyiségbelmagassággal.

A pincében 2 mosókonyhaegységet, hőközpontot, pincerekeseket helyeztünk el.

A földszinten az utcai bejárato- kat egyszerűen alakítottuk ki, lakásszám-csökkenés nélkül. Minden bejárathoz gyerekkocsi, ke- rekpár és személtároló helyiséget biztosítottunk.



### 1. sz. lakásszám kimutatás:

	3 szobás	2 szobás	1 szobás	1 szobás főzőfülkés lakás
Földszint .....	3	3	3	3
I. emelet .....	3	3	3	3
II—III. emelet .....		2.9 = 18		
IV—VI. emelet .....		3.6 = 18		
	6 db 8,4%	+ 42 db 58,2 %	+ 3 db 4,2 %	+ 21 db = 72 lakás 29,2% = 100%

### 2. sz. lakásszám kimutatás:

	3	3		3
Földszint .....	3	3		3
I—VI. emelet .....		6.9 = 54		
	3 db 5%	+ 57 db 90%		+ 3 db = 63 lakás 5% = 100%

### 3. sz. lakásszám kimutatás:

	3	3		3
Földszint .....	3	3		3
I—IV. emelet .....		6.6 = 36		
	3 db 1%	+ 39 db 48%		+ 39 db = 81 lakás 18% = 100%

Az alaprajz a következő célkitűzéseket elégíti ki:

- tájolható,
- lakások átszellőzése biztosítását,
- méretegységesítést (azonos traktusok, azonos szerkezeti tengelytávolságok, szerkezeti szimmetria),
- maximális variálhatóságot,
- tipizált épületelemekből való készítést,
- szekciónként (3 v. 4 lakáshoz csak 3 csőakna szükséges,
- az alapterületek az OÉH 2/1956. TgÉ 20. szabályzatnak megfelelőek.

Az alaprajz kialakításánál követett néhány szempont a következő: Az előregyártás ésszerű okai miatt egyszerű tömegű, zárt körvonalú épület kialakítására törekedtünk. Amegadott hasznos lakás-területen belül alaprajzainkban a lakófelület a szokásosnál nagyobb, a mellékhelyiségek rovására. Szerkezeti okokból általában nem terveztünk erkélyeket, a zárt loggiák területeivel pedig hasznosabbnak láttuk a lakószobákat megnövelni. Zsákszobák terveinkben nincsenek. A konyhák viszonylag kis alapterületűek, amit a beépített berendezés indokol. A kamrák méretezésénél az a szempont vezetett, hogy a jég-szekrényeket célszerűen itt kell

elhelyezni és nem a konyhában. Minden lakáshoz adtunk beépített szekrényeket. Minden lakáshoz teljes értékű fürdőszoba tartozik. Sokszintes nagyvárosi lakóháznál a mosdó-fülkés megoldást nem tartjuk sem célszerűnek, sem gazdaságosnak. Szerkezeti és alaprajzegyszerősítési okok miatt a WC-eket a fürdőszobában helyeztük el. Hazai felfogás szerint e megoldás vitatható. Gazdasági okok mellett külföldi példák sorára. A személteljesítést a felvonókkal kívánjuk megoldani. Amennyiben személteljesítést kívánunk a felvonóknakban biztosítani helyet.

A szekciók fogatszámával kapcsolatban megjegyezzük, hogy felvonóval ellátott lakóháznál sem a 2 fogatú, sem a 4 fogaton felüli elrendezést nem tartjuk gazdaságosnak. Összehasonlításképpen, terveztünk lakóházunk mutatószámaival pár-

Beépített terület .....	214,00	m <sup>2</sup>
Hasznos terület .....	171,84	m <sup>2</sup>
Lakóterület .....	118,24	m <sup>2</sup>
Egyszintes lakók száma .....	12	fő
Beépített terület/fő .....	17,82	m <sup>2</sup>
Lakóter./hasznos ter. ....	0,686	(68,6%)
Beépített ter./lakó ter. ....	1,82	
Beépített 1 m <sup>2</sup> /fő (szerkezetekkel) ..	5,07	

huzamosan megadjuk a LAKO-TERV 204 jelű típusának mutatóit (Négyfogatú, szintenként 2 db másrészobás mosdófülkés és 2 db egyszobás mosdófülkés — tehát lakóértékben kevesebbet nyújtó megoldás), egy szekció egy szintjére vonatkoztatva. \* Végezetül a nálunk érthetetlenül alacsonynak tartott 2,65-ös belmagasság igazolására közöljük, hogy tervezett épületünkben 1 főre jutó lakószoba légtér 26 m<sup>3</sup>, a 204 jelű típusnál (2,85 belmagasság mellett) 23,4 m<sup>3</sup> (ez az érték a 1,5 szobás lakásnál csak 19,6 m<sup>3</sup>).

### 3. Szerkezeti rendszer

A már ismertített vegyes harántfalas rendszer az alkalmazott szerkezet lényege. 4,10 tengelytávolságra a harántfalat kerülnek elhelyezésre, a menetmélység miatt két elemből. A harántfalak viselik az összes függőleges

Panelház	204 j. típusú
207,00 m <sup>2</sup>	207,00 m <sup>2</sup>
162,00 m <sup>2</sup>	162,00 m <sup>2</sup>
96,80 m <sup>2</sup>	96,80 m <sup>2</sup>
12 fő	12 fő
17,25 m <sup>2</sup>	17,25 m <sup>2</sup>
0,597 (59,7%)	0,597 (59,7%)
2,14	2,14
5,52	5,52

terhelési és a hosszoldali homlokzatok szélterhét. Az épület tengelyirányú stabilitását a harántfalakra merőlegesen, azok közé helyezett, hosszirányú falak és az ezekkel együtt dolgozó szobanagyságú elemekből szerelt födémlemez biztosítja.

A födémek — az egyes elemek megfelelően kialakított kapcsolata alapján — monolit diafragmáknak tekinthetők. Ez a szerkezeti működés lehetővé teszi, hogy a falak csomópontjait csuklóknak tételezzük fel.

A szerkezet, mint egész, térbeli erőjátékú, statikai működése tisztán követhető.

Törekedtünk az elemek számának lecsökkentésére. Lényegében ötféle betonelemet (harántfal, hosszfal, födém, lépcsőkar, és pihenő) és kétféle, de azonos méretű homlokzati könnyűelemet alkalmazunk. Természetesen az azonos sablonban készülő, de eltérő nyílással áttört elem nem tekinthető külön fajtának.

A betonelemek anyaga a Dunai Vasműből származó, kohóhabsalak adalékú könnyűbeton (lásd tanulmány).

Az emelési súlyok közel azonosak. Szobanagyságú elemeknél a súlyhatár 3,0—3,8 t. (legnehezebb a harántfalelem), a lépcsőelemeknél 0,9—1,1 t.

Az épület teljes teherhordó szerkezetét összesen 702 db könnyűbetonelemből szereljük össze.

A csomópontok megoldása: betonozott hegesztett, acélelemes kapcsolat. Sokszintes előregyártott épületeknél ez a csomóponti kialakítás a nedves kötéseknel előnyösebb. Egyszerűség, gyorsabb elkészítés, azonnali teljesértékű kapcsolat, pontosság és nagyobb biztonság a megoldás előnyei. Hátrányos, hogy gondos szakmunkát és hengerelt acélárú felhasználását kívánja. A csomópontokhoz felhasznált acélmenyiség 0,8—1,0 kg födém négyzetméterre vonatkoztatva.

A födémek és haránt- ill. hosszfalak csomóponti kapcsolatát mutatjuk be. A többi csomópont megoldása azonos módon készül.

A kialakításnál elv volt, hogy — elsősorban a méretpontosság miatt — a fémalkatrészek egymásra fekdjenek és fej fölött hegesztési munkát ne kelljen végezni. Az egyes panelek egyenletes

felfekvését habarcsréteg biztosítja. E réteg egyenlő vastagságát részben a csomóponti acél-elemek, részben a hézagban elhelyezett gömbvastüskék biztosítják. E rétegek azonos vastagságát, a paneleknek a bebetonozott acél kapcsolóelemekkel ill. gömbvastüskékkel való ütközése teszi lehetővé. A kapcsolóelemekből alakítottuk ki a megfogások számára szükséges beakasztó fülleket. A csomópontoknál, a födémek felső lapjára hegesztett acéllemezek a többlettámaszú működést biztosítják. A csomópontok elhelyezését és részleteit a mellékelt ábrák megfelelően szemléltetik.

Itt jegyezzük meg, hogy a csomóponti kötéseknel igyekeztünk elkerülni a gyakran előforduló hibát — a kapcsolóelemek egy pontba való zsúfolását. A szerkezeti elemek közül a vízszintes teherhordó elemek szerkezeti vasalást kapnak, a közönséges vasbetonszerkezeteknél alkalmazott vasvezetéssel.

A függőleges elemek (falak) vasalása hálós, a szállításhoz fellépő igénybevételek miatt. Vasalás erősíti a falpaneleket a nyílások miatt helyenként kialakuló falpillérek is.

Az egyes elemek közötti hornyokat kibetonozzuk és vasaljuk, bár ezek hatását a számításainknál nem vettük figyelembe. A kibetonozásnak a fűgák tömítésén kívül az egész szerkezet további biztonságát fokozó szerepe van.

A csatlakozó fűgákat a látható belső részekben keményfa-lécek takarják. A födémek és falak csatlakozó fűgáinál ezek a lécek képfelerosztásra is lehetőséget adnak, hiszen a falak nem szegezhetők.

A könnyűbeton falpanelek a gyártóhelyen kész felülettel készülnek. Az elhelyezés után a falfelületekre szórópisztollyal felhordott festékréteg kerül.

A homlokzati falak a tanulmányban kifejtett okok miatt a teherhordásban nem vesznek részt, csak mint burkolóelemek szerepelnek. Anyaguk: könnyűfém szerkezeti váz (egyben a nyílászárószerkezetek fokrendszere is) külső felületen 5 mm-es színes üveg, belső felületen nyers színben tartott faforgácslap és természetes a rétegek között hőszigetelés. Ezeknek az ún. „kötény-

fal” homlokzatoknak részletes ismertetésére egyik következő számkunkban visszatérünk.

A belső válaszfalak szintén kohóhabsalak betonból készülnek. Elhelyezésük a homlokzatok felszerelése előtt történik. Rögzítésük ugyancsak hegesztett fémkapcsolatokkal kialakított.

A beépítésre kerülő válaszfalak mennyisége minimális. Köszönhető a harántfal rendszernek és a válaszfalként is szereplő beépített szekrényeknek. Lényeges előny, mert a válaszfal, előregyártott épületeknél, igen kényes szerkezeti elem.

A szakipari munkákkal kapcsolatban csak a szokványos megoldásoktól eltérő szerkezeteket említjük. Itt tárgyalható a födémek szerkezete is. Az alkalmazott 20 cm öszszvastagság letérést jelent a hazai gyakorlat hagyományos

súlyos és korszerűtlen födém szerkezeteinek alkalmazásáról. A födémek hanggátlásának fokát a gyakorlat fogja igazolni. Az épület egy részén a födémkonstrukció további egyszerűsítésével akár

külföldi tapasztalatok tanúsága szerint (pl. montessoni típus) a 3 vagy 4 oldalon befogott lemez födémlemez, minden hanggátló anyag beépítése nélkül is kielégítő megoldást tud nyújtani.

A padlóburkolatok mindenütt azonosak. Hideg és meleg burkolatok egyaránt alkalmas anyag a gumi vagy PVC. Amennyiben a PVC burkolat ragasztását sikerül megnyugtató módon megoldani, ez kerül alkalmazásra.

A vizes helyiségekben falburkolatként is felhordott PVC-t kívánunk alkalmazni.

Az acéllemezről sajtolt ajtótokok profilozása szimmetrikus, hogy az ajtólapok bármelyik oldalra felszerelhetők legyenek.

A konyha beépített berendezési tárgyakkal készül, favázis faforgácslapokkal.

Az épületgépészeti munkák ismertetésére nem térünk ki. Megjegyezzük, hogy a vizes szerelvények vezetékei szintenként megsztott és szereléskor hozzáférhető előregyártott betonfalú csőaknába kerülnek. Az épület a lágymányosi távfűtés-hálózatról kap fűtést és melegvízszolgáltatást.

Az elektromos vezetékeket a padló fölött, a szegélyléceken



kialakított horonyban vezetjük. Középlámpahelyek alkalmazásától eltekintettünk.

Az organizáció külön részletes ismertetést kívánna, hiszen enél az épületnél hangsúlyozott jelentősége van. Célszerűbbnek látszik azonban az ismertetésre az építkezés befejezése után visszatérni. Szándékunkban van az építés egész tartama alatt végzett megfigyelés után, egyrészt az

építéssel kapcsolatos tapasztalatok összegyűjtése és ismertetése, másrészt pontos utókalkuláció elkészítése.

Mellékelt szervezési vázlatunk az organizációt nagy vonalakban értékelteti. Rá kell mutatni, hogy a jelen építés megoldása nem tekinthető általánosnak. Itt helyszíni előregyártást terveztünk (ez indokolja, hogy a tervezett átlaglétszám 70 fő), holott a cél, meg-

felelő tapasztalatok után, az üzemszerű gyártás lesz.

Végül közlünk néhány adatot: Az épületben 81 lakás van. Beépített térfogat 15 400 légm<sup>3</sup>. Jelenlegi árakon készített kalkuláció szerint egy lakás kerekén 100 ezer forintba kerül. A szerelést W-45 típusú toronydarú végzi, az előregyártásnál 15 m-es, és az elhelyezésnél 10 m-es gémmel.

## SOKSZINTES NAGYELEMŰ LAKÓHÁZ SZERKESZTÉSI SZEMPONTJAI

dr. Menyhárd István

Hazánkban az utóbbi időben több kísérlet folyt — és folyik ma is — az előregyártott többszintes lakóépület viszonylatainak megfelelő prototípusának kialakítására. A fenti cikkben egy ilyen, az IPARTERV-ben kidolgozott, többszintes előregyártott lakóépület prototípus tervét ismertettük. Jó prototípus kidolgozása nehéz feladat. A helyes értelemben vett cél ti. nem az a primitív cél, hogy hazai anyagokból valamiféle összerakható épületet tervezzünk, hanem az, hogy széles tömegek lakásigényének magas technikai szinten való kielégítését hazai viszonyainknak megfelelően a gyáripari technológia adta kereteken belül g a z d a s á g o s a n oldjuk meg.

Az előregyártott épület, ha tényleges gyártásról van szó, — már pedig másról szó nem lehet — szükségképpen igen nagymértékben tipizált épület. Speciális egyéni kívánságokról le kell mondani, ennek ellenértéke azonban az olcsóság és a tipizált épület magas technikai nivója.

A ház gyártás kérdésével úgy kell szembe néznünk, mint pl. a gépkocsigyártás kérdésével. A gépkocsi, mint tudjuk, fejlett ipari államokban a lakosság kereseti viszonyaihoz képest olcsó és a lovaskocsihoz képest igen magas technikai nivójú. Az olcsóság a tipizálás és a tökéletes gyáripari szervezethez eredménye, a magas technikai nivó pedig elfeledteti mindenkivel, hogy részletekben egyéni kívánságai lehetnek. Az analógiát a fejlődés terén is folytathatjuk. A gépkocsira való áttérés a lövontatású kocsi először úgy történt, hogy motort építettek a kocsiába, azután kiderült, hogy a motorosított kocsi és a gépkocsi két különböző dolog. A versenyben az nyert, aki ezt hamarabb felismerte és aki a gépkocsit a kocsiól majdnem függetlenül a tömeggyártás igényeinek és a motorizálás adta lehetőségeknél megfelelően fejlesztette tovább.

Ha jó előregyártott lakóépületet akarunk tervezni, ne kezdjük a téglalapú épületet motorizálni, illetve utánaozni, hanem a gyártás kérdéseit szemelőlőt tartva fogjunk neki a feladat megoldásának. Ilyen módon sok hiábavaló munkától szabadulunk meg és időt takarítunk.

Az épületelőregyártás tulajdonképpen egy új mérnöktípust kíván meg, ez a mérnök valamilyen formában szintézis az építész, a szerkezettervező, az épületgépész, a gyártási és kiviteli technológus között. Ilyen mérnököt ma egyszemélyben nehéz találni, mert építészeink műszaki nevelésük folytán a régi építészetben nőnek fel, anyagismeretani, statikai, épületgépészeti és technológiai ismereteik általában hiányosak, a statikus egyoldalúan gondolkodik, az épületgépész csak speciális problémákat old meg, a technológust pedig rendszerint a tervezési kérdések egyáltalán nem érdeklik és nem is ért hozzájuk.

Az előregyártott épület tervezése tehát szakemberek együttműködésén alapul. Ez az együttműködés azonban csak akkor ér valamit, ha mindegyik specialistát a többi szakterület is érdekli, s az együttműködésben senki sem kívánja a primátust, hanem az előregyártott épület minden szempontból minél tökéletesebb megoldása lebeg szemük előtt.

Az a kis munkaközösség, amely a fent ismertetett terveket készítette, az előbb vázolt célkitűzéssel indult és munkájában igyekezett azt megvalósítani. A terv, ami együttműködésünk alapján elkészült és amelyet remélhetőleg a jövő évben megvalósítunk a következőképpen született meg: Célul tűztük ki hazai anyagokból egy olyan többszintes lakóépület tervezését, melynek elemei gyáripari technológiával gazdaságosan előállíthatók, egyes elemek esetleg helyszíni előregyártási technológiával is, amely igen kevés típusú elemet kíván, az elemekből bizonyos határok között különböző lakásigények magas technikai szinten kielégíthetők, amelyek építése tömeggyártási szinten olcsó és gyors, megjelenése pedig tetszetős. A tervezés kezdetén nem kötöttük le magunkat semmiféle anyag, szerkezeti rendszer, vagy alaprajz mellett. Úgy gondoltuk a kérdés objektív vizsgálata szükségképpen elvezet a helyes megoldáshoz, mint ahogy technikai kérdésekben a legáltalánosabb cél szem előtt tartása mindig a legbiztosabb útja a helyes megoldás megtalálásának.

Többszintes és különösen magas házak tervezésénél egyik fő feladat a teherhordó szerkezet rendszerének és anyagainak megválasztása. Ezt a kérdést persze nem egyoldalú statikus szemlélettel, hanem a bevezetőben említett szintetikus szemlélettel tettük vizsgálat tárgyává, vagyis a teherhordó szerkezet megválasztásába már mindjárt beleszólt az összes többi szakember is.

Elsősorban két alapvetően különböző rendszerről lehet szó, a vázas és a paneles rendszerről. Megállapítottuk, ha az előregyártást komolyan vesszük, a váz fémváz, bár elképzelhető olyan feszített vasbetonszerkezetű váz is, amelynek kapcsolatai fémes kapcsolatok. A vázasház kitöltő falakat kap, melyek a hőszigetelés és hőtárolás kérdéseit oldják meg. Itt rögtön bonyolult hőhid és csatlakozási problémák lépnek fel. Olyan emeletszámoknál — ami magas háznál nálunk szóba jöhet (7—14 emelet) — statikai szempontból a teherhordó nagypanel-rendszer is megfelelő, ezzel a rendszerrel a csatlakozási problémák lényegesen egyszerűbbek, s ez a rendszer kisebb emeletszámnál feltétlenül gazdaságosabb. A nagypanel-rendszer alapvetően kétféleképpen valósítható meg. Keretezett betonváz, kitöltő könnyű anyaggal, esetleg többféle rétegben, vagy egyrétegű könnyű betonpanel, keretezés nélkül. Könnyen belátható, ha a gyártási és kiviteli technológiát szem előtt tartjuk, vagyis az épületet tényleg gyártani akarjuk, akkor a keretezett panel elvetendő. A keretezett panelből készült nagypaneles épület ui. tulajdonképpen egy olyan vasbetonváz épület, amelybe a kitöltő falak előre el vannak helyezve, ezzel szemben a váz tökéletlen és igen sok nehézség merül fel a panelkeretek együttműködésének kialakításánál. Nedves kapcsolatok mindenképpen szükségesek, ezenkívül még célszerű száraz kapcsolatokat is alkalmazni, ami bonyolulttá teszi a kivitelezést. Homlokzatképzési problémák, hőhidproblémák tömegével lépnek fel. Végül az így előállított keretezett panel semmivel sem könnyebb, mint a teherhordó könnyűbetonból készülő egyrétegű panel. Hazai könnyű adalékanyagokkal már elő tudunk állítani 1300—1400 kg/m<sup>3</sup> térfogatsúlyú, 80—100 kg/cm<sup>2</sup> körüli szilárdságú vasalható betont, ami 14 emeletig megfelelő szilárdság, ha pedig a keramzit gyártást megoldjuk, ennél a szilárdságnál a térfogatsúly 900—1000 kg/m<sup>3</sup>-re száll alá. Már pedig keretezett panelt olyan könnyű építőanyagokból, amelyek hőtároló képessége is van és amely a faltól egyéb okokból megkívánt szilárdsági igényt is kielégíti, ennél kisebb átlagos térfogatsúllyal előállítani nem tudunk. Így hát váznélküli egyrétegű anyagból készíthető nagypaneles szerkezet mellett döntöttünk.

A következő kérdés, a teherhordó szerkezetek rendszerének megválasztása volt.

Még a régi kő- és téglalapítás idejéből atavisztikusán rögződött szakembereinkben, hogy a teherhordás egyedül helyes rendszere a külső homlokfal, a középfőfal és a hátsó homlokfalra támaszkodó rendszer. Néha akadt ugyan egy-két eretnek, aki ezt a dogmát tagadta, de ez az általános nézet és ma is uralkodik. A helyzet pedig az, hogy a modern lakás homlokfalain nagy nyílások vannak, a középfőfal felesleges, azt tartópillérek és kiváltók rendszere váltja fel. A homlokfali teherhordó panel illesztési fugaproblémái gondot okoznak, s a nagy nyílásokkal áttört főfalak komplikált statikai problémákat vetnek fel. Ezzel szemben a keresztfalas rendszernek előregyártás szempontjából igen nagy előnyei vannak. A keresztfalak nagyrészt tömörek, legfeljebb egy-egy ajtónyílás szakítja meg őket. Statikai szerepük rendkívül egyszerű. Megfelelő hosszirányú merevítéssel, amit a homlokzati panellel és néhány közbülső hosszirányú panellel könnyen elintézhetünk, igénybevételük úgyszólván csak centrikus nyomás.

A lakáselválasztó fal szerepét is betöltik s hőtárolás szempontjából jóval kedvezőbb helyzetben vannak, mint a homlokzati falak. Ezenkívül még számtalan egyéb előnyük derült ki a szerkesztésnél. A felsorolt indokok alapján keresztfalas rendszer mellett döntöttünk. Ilyen módon a mai homlokzati paneleinknek csupán merevítő és hőszigetelő szerepük van és fémváz segítségével igen egyszerűen és kis súllyal elkészíthetők, tulajdonképpen kibővített ablakpanelek. Most már ez a keresztirányú teherhordásra szerkesztett épület a fődémpaneleivel együtt, mint többrekeszes dobozrendszer működik, melyeken a fődémek a függőleges terheket a keresztfalakra, a vízszintes szél-nyomást pedig a keresztfalakon kívül a hosszanti homlokzati panelekre és a helyenként elhelyezett közbülső hosszfalakra hordják át. E panelek a szereléskor mind fémes kötéseik, a betonkötések szerepe nem több, mint a fűgák megszüntetése.

E rövid leírásból úgy ítélni lehet, hogy szerkezeti kérdésekben a statikus döntött, mit beszéltek tehát szintézisről, mérnöki együttműködésről stb. Azonban valójában csak a cikk ezen részét írta tartószerkezeteik konstruálásában jártas mérnök, akinek logikája persze szükségképp a konstrukció irányában működik, de az itt leírt folyamat minden lépését az építészeti igények szem előtt tartásával, alaprajzi próbálgatásokkal, tehát szintetikus végeztük és az egyoldalúan beállított logika sikere legfeljebb azt igazolja, hogy egy jó konstrukció harmonikus.



# PANELES ÉPÜLETEK SZÁMÍTÁSÁNAK MÓDSZERTANA

Klimov Borisz

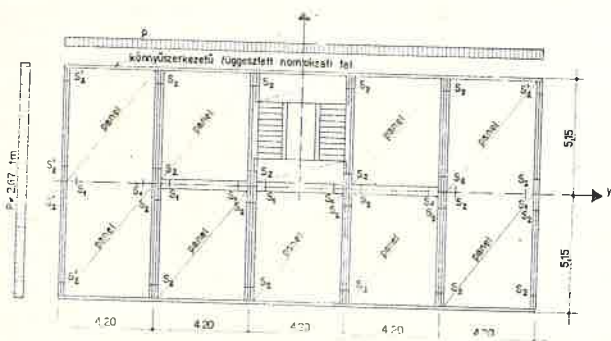
A nagyblokkos és a paneles építkezés a tisztán szerkezeti problémákon kívül a statikai számításokkal összefüggő kérdéseket is felvet. Ezek megoldása nélkül nem lehet ésszerű szerkezetet létrehozni és az egész épületnek, valamint az épület egyes részeinek szilárdságát és stabilitását ellenőrizni.

Ennek a cikknek célja, hogy ismertesse a paneles épületek számításának azt a módszertanát, amelyet a szerző Budapesten a Hunor utcában (1954–55) és a Fehérvári úton (1956–57) tervezett kísérleti épületek statikai számításánál, valamint a budapesti televíziós központ egyik vasbetonvázás változatának kidolgozásánál alkalmazott.

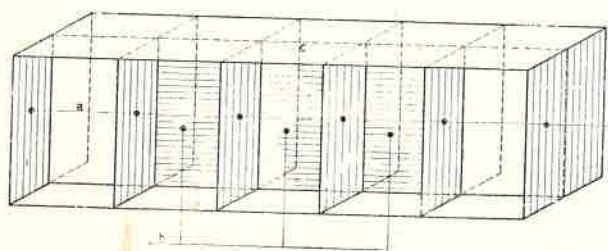
## A statikai számítás feladatai és a terhelések

A paneles épületeket, akár vázasak, akár váznélküliek legyenek azok, statikai számítások útján a következő szempontokból kell ellenőrizni:

1. az egész épület stabilitása szempontjából, valamint toronyszerű épület esetében felbillenés szempontjából;
2. az épület egyes elemeinek (vázelemek és panelek), valamint ezek kötéseinek szilárdsága és stabilitása szempontjából;
3. az egész épületnek és az épület egyes elemeinek merevsége (hajlítás), valamint az egyes panelek elferdülés szempontjából.



1. ábra. A Fehérvári úti panelház szekció elővázlata



2. ábra. Előregyártott ház dobozváz rendszere

Ezt az ellenőrző számítást el kell végezni, mind a függőleges terhelésekre (önsúlyra és hasznos terhelésre), mind a vízszintes erőkre.

A vízszintes terhelések közé a szélteher és a szeizmikus erők tartoznak. Az épületnek szélteher szempontjából való ellenőrzése egyenértékű azzal, hogy megvizsgáljuk az épület oldalirányú stabilitását, amit az épület általános merevsége biztosít.

## Vázás és váznélküli épületek és az épületek merevségének biztosítása

A korszerű sokemeletes paneles épületek szerkezeti megoldás szempontjából lehetnek:

- a) vázasak és
- b) váznélküliek.

A vázas épület merevségét vagy a váznak merevségével biztosítják, vagy felhasználják a födémelek és falak merevségét. Az utóbbi esetben az épület térbeli „doboz”-ként működik.

Az épület erőjátékában ebben az esetben háromféle elem vesz részt:

- a) függőleges, az épület hossz tengelyére merőleges diafragmák — harántfalak;
- b) függőleges hosszirányú diafragmák — falpanelek és
- c) vízszintes diafragmák — emeletközi födémelek.

A függőleges hosszirányú és harántirányú merevítő diafragmák szerepét a külső falak és a lépcsőházak is betölthetik.

## Az épület szerkezeti megoldásának kiválasztása

Ha az épület emeletszintjeinek száma tíznél nagyobb (illetőleg könnyű építőanyagok, például keramzit beton alkalmazása esetén tizennégnél nagyobb), a jelenlegi viszonyok között a vázas kialakítást kell ésszerű megoldásnak tekintenünk. A vázat könnyű anyagokkal töltik ki. Ha az emeletszintek száma ennél kisebb, akkor véleményünk szerint a váznélküli rendszer kerül előtérbe. Ebben az esetben a keretszerű váz elemei anélkül, hogy számottevő mértékben növelnék az épület általános merevségét, csak bonyolultabbá teszik a csomópontok elkészítését és a szerelést. A váz statikai szükségességét az a körülmény dönti el, hogy a panelek milyen mértékben ferdeülnek el az épület vízszintes erők okozta torzulása következtében. Egyes országokban a magas épületekre meg-

állapított előírások  $\geq \frac{H}{1500}$  nagyságú elferdülést

engednek meg (itt H az épület magasságát jelenti az alaptól a legfelső födémgig). Vasbeton paneles épületekben ekkora elferdülés megengedhetetlen.

Például a B 200-as vasbeton panelben, amelynek rugalmassági tényezője  $E_b = 290\,000 \text{ kg/cm}^2$  és nyírési tényezője  $G = 123\,000 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\gamma = \frac{1}{1500}$

elferdülés esetén a nyírófeszültség  $\tau = \gamma b = \frac{1}{1500} \cdot 123\,000 = 82 \text{ kg/m}^2 > 17 \text{ kg/m}^2$  lesz.

A nyírófeszültség tehát erősen meghaladja a betonnak a főhúzófeszültségekre megengedett értékét és a panelfalakban repedések keletkezését eredményezi.

A paneleken végzett laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták, hogy a panelekben a repedések kb.

$\gamma = \frac{1}{2000}$  nagyságú nyírásnál jelentkeznek. Ha a repedések jelentkezésével szemben kétszeres biztonsággal számolunk, akkor a panelek kb.  $\gamma = \frac{1}{4000}$  nagyságú elferdülése engedhető meg.

A szokásos emeletszámú emeletes városi épületekben a panelek elferdülése az említett határ alatt marad. Ezért a merev váz statikai szempontból csak akkor bizonyulhat ésszerűnek, ha az emeletszintek száma nagyobb tíznél és a vázat kisszilárd-ságú könnyű anyaggal töltik ki. Ebben az esetben a váz és a kitöltés között hézagokat kell hagyni, hogy a kitöltés mentesítve legyen a deformálódásoktól és a feszültségektől.

## A nyírési tényező számítható értéke

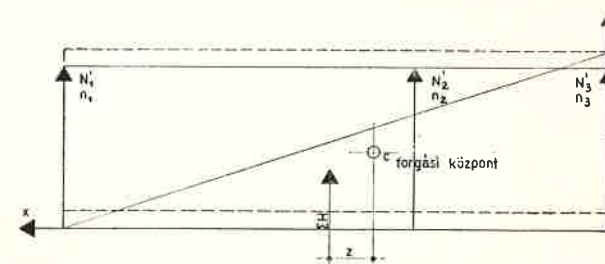
A nyírófeszültséget a következő képlet határozza meg:

$$\tau = \gamma G$$

Kérdés: mekkora a nyírési tényező? Ezzel kapcsolatban rá kell mutatnunk arra, hogy a nyírás nem tiszta alakban jelentkezik. Kísérletek útján, valamint modelleken és kísérleti példányokon végzett mérések útján megállapították, hogy a falpanelek deformálódását a nyírás és a normál-feszültségek okozzák. Ennélfogva a gyakorlati számításokban olyan G értéket kell felvenni, amely nemcsak a tiszta nyírás okozta deformálódásokra van tekintettel, hanem az egyik átló irányában működő nyomóerők okozta normál-feszültségektől eredő deformálódásokra is. H. Morozov a  $G = 333W_{28}$  tapasztalati nyírásértéket adja meg, itt  $W_{28}$  a beton kockaszilárdságát jelenti 28 napos korában. A számításokban ennek az értéknek alkalmazását ajánljuk.

## A vízszintes merevítő diafragmák

Az épület általános stabilitásának egyik alapvető feltétele, hogy okvetlenül legyenek vízszintes merevítő diafragmák, amelyeknek a függőleges diafragmák közötti szakaszokon egydarabból álló monolit elemekként kell viselkedniük.



Párhuzamos elmozdulás sémája

A merev födémelek, amelyek síkjukban monolit elemekként mozognak el, a szélterhelést az egyes kötőelemek között ezek merevségének és elmozdulásának arányában osztják el. Ha a kötőelemek egyforma merevek és szimmetrikusan helyezkednek el, akkor a szélterhelés egyenletesen oszlik el a függőleges kötőelemek között.

Ha pedig a kötőelemek elhelyezkedése nem szimmetrikus, akkor a szélterhelés eloszlásának meghatározásakor ajánlatos figyelembe venni, hogy a szélterhelés a kötőelemeknek az építmény elcsavarodása okozta elmozdulásával arányosan oszlik el. A kötőelemek asszimmetrikus elhelyezkedése következtében az épület minden emelet-szinten a szélterhelés működésének irányában önmagával párhuzamosan elmozdul és a forgási középpont körül bizonyos szöggel elfordul.

## a) Párhuzamos elmozdulás

Amidőn az épület önmagával párhuzamosan eltolódik, a  $\Sigma H$  szélterhelés az  $n_1, n_2$  és  $n_3$  kötőelemek (függőleges diafragmák) között ezek elmozdulásának arányában oszlik el:

$$N'_n = \Sigma H \frac{P'_n}{\Sigma P'_i}$$

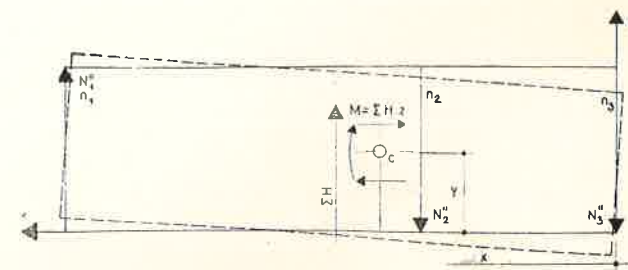
ahol  $\Sigma H$  a szélterhelés eredője;

$P'_i$  az az erő, amely az  $i$  kötőelem egységnyi elmozdulását idézi elő;

$P'_n$  annak a kötőelemnek egységnyi elmozdulását előidéző erő, amelynek terhelését meghatározzák.

## b) Az épület elcsavarodása

Az épület elfordulásakor az  $M = \Sigma H \cdot Z$  csavarónyomaték mind a harántirányú, mind a hossz-



Az épület elcsavarodási sémája



irányú kötőelemekben reakcióerőket hoz létre, amelyek kiegyensúlyozzák ezt a nyomatókat. A forgási középpont koordinátáit a szilárdságtan általános szabályai alapján határozhatjuk meg:

$$x = \frac{\Sigma M P_y^o}{\Sigma P_y^o}$$

$$y = \frac{\Sigma M P_x^o}{\Sigma P_x^o}$$

ahol  $\Sigma M P_y^o$  a kötőelemeknek az  $Y$  tengely mentén való egységnyi elmozdulását előidéző erők nyomatéka az  $Y$  tengelyre vonatkoztatva;

$\Sigma M P_x^o$  ugyanaz, az  $X$  tengelyhez viszonyítva;  $\Sigma P_y^o$  és  $\Sigma P_x^o$  a kötőelemeknek az  $Y$  illetve az  $X$  tengely mentén való egységnyi elmozdulását előidéző erők összege.

A  $P^o$  erőt célszerűbb kifejezni azzal az erővel, amely a leggyengébb kötőelem egységnyi elmozdulását okozza.

$$P_n^o = \alpha_n P_1^o$$

ahol  $P_1^o$  a leggyengébb kötőelem egységnyi elmozdulását okozó erő;

$$\alpha_n = \frac{P_n^o}{P_1^o}$$

tényező mely mutatja, hogy a  $P_n^o$  hány-szorosa a  $P_1^o$ -nek.

Ezekután az elcsavarodás következtében a kötőelemen fellépő további erőhatás a következő képlettel határozható meg:

$$N_n'' = \frac{M a_n a_n}{\Sigma a_i^2 a_i^2}$$

ahol  $a_i$  a forgási központtól a keresett erőig terjedő távolság a megfelelő tengely mentén.

A kötőelemre ható eredő erő pedig a következő képlettel határozható meg:

$$N_n = N_n' + N_n''$$

### A vízszintes födémpanelek összekötése egymással

Abból a célból, hogy a vízszintes merevítő diafragmák átvigyék a szélterhet a függőleges merevítő diafragmákra, szükséges, hogy az előbbieket a függőleges diafragmák által közrefogott szakaszokon egyetlen monolit egészé legyenek összekapcsolva. Ez az összekapcsolás történhet úgy, hogy vasalási tüskéket bocsátanak ki és monolit koszorút készítenek, vagy úgy, hogy az előre betonozott fémalkatrészeket összehegesztik. A nyomóerők felvételéhez elengedő, ha az illesztési hézagokat kiöntik cementhabarccsal vagy kibetonozzák. Magyarországon mindaddig az előbbi összekapcsolási módot alkalmazták. Máshol széles körben elterjedt a betonozott alkatrészek összehegesztése. Szerintünk ez a módszer statikai szempontból megbízhatóbb, könnyebben számít-

ható és a szerelésnél kivitelezése kevésbé munkaigényes. Nem jár helyszíni betonozással, valamint további vasbetétek elhelyezésével, ennél fogva a mi gyakorlatunkban meghonosítása ajánlható. De ki kell dolgozni a minimális hengerelt vasanyag felhasználásával kialakítható csomóponti kötéseket, mert a külföldi példákkal szemben komoly anyagmegtakarítási lehetőségek vannak!

Ezeknek a kötőelemeknek, és pedig mind magának a hegesztésnek, mind a vasalási tüskéknek számítása a szilárdságtan általános szabályai szerint végezhető az összetett tartó nyírásra és főfeszültségekre való számításának elvei szerint. Minthogy az ilyen tartó magassága és a támaszköz közötti arány  $\frac{h}{e} > \frac{1}{5}$ , ennél fogva célszerű, ha azokat fal-

szerű tartóknak tekintjük és megvizsgáljuk, hogy számottevő-e az eltérés a sík keresztmetszetek törvényétől?

Az elemzés azt mutatja, hogy a vízszintes diafragma szélterhelés esetére céljainkhoz elegendő pontossággal a Navier-féle hipotézis alkalmazásával a szilárdságtan elemi elméletének képletei alapján számítható.

A vízszintes diafragma általában nem egy, hanem több panelből áll. Ha ismerjük a panelek illeszkedési vonalait mentén működő normál nyíró- és főfeszültségeket, akkor méretezni tudjuk a csomóponti kötéseket. Nem ajánlatos paneleknél két kötéstnél kevesebbet venni.

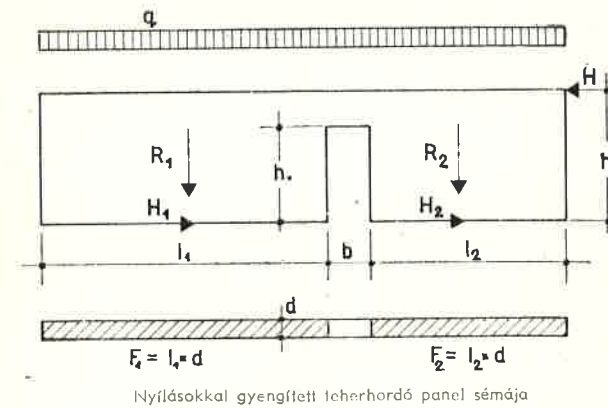
### A függőleges merevítő diafragmák ellenőrzése

#### a) Nyílás nélküli panel

A nyílás nélküli (ajtó- és ablaknyílásokkal nem gyengített) panelekből álló függőleges merevítő diafragmát a függőleges és vízszintes terhelések mereven befogott konzolos tartóként kell méretezni. Kimutatható, hogy alkalmazni lehet a sík keresztmetszetek szabályát — a Navier-féle hipotézist. Akkor nyilvánvalóan feltehető, hogy a normál feszültségek a távolsággal arányosan változnak a rendszer semleges tengelyéig és a szilárdságtan klasszikus képleteivel számíthatók ki.

Ha a falpanelekből húzófeszültségek lépnek fel, ajánlatos vasalást alkalmazni. Ha pedig a húzófeszültségek meghaladják a szabályzatok szerint a vasalással betonra vonatkozólag megengedett határértékeket, akkor az összes húzófeszültségeket hálós vasalással kell felvenni.

Ha a függőleges diafragma a vízszintes keresztmetszetben egymás mellett elhelyezkedő több rétegből áll, akkor a vízszintes terhelést merevségük arányában kell köztük elosztani. Sokemeletes épületek építésénél a szükséges merevség elérése végett a több panelből álló függőleges diafragmát egységes egésznek kell tekinteni. Ebben az esetben a függőleges és a vízszintes illesztési hézagokat a normál feszültségek, nyírófeszültségek és főfeszültségek hatására kell méretezni. Minden húzófeszültséget a csomóponti kötések vesznek fel.



Nyílásokkal gyengített teherhordó panel sémája

### b) Ablak- és ajtónyílásokkal gyengített függőleges diafragma

Az ajtónyílásokkal gyengített falpanelek erőjátékára következtetni lehet a Weimar-i főiskola laboratóriumában modelleken végzett feszültségoptikai vizsgálatokból. Az e vizsgálatokat végrehajtó kutatók a következőket állapították meg:

1. A szélterhelés jelentéktelen nyírófeszültséget okoz.
2. A szélterhelés a falpanel két oldalán (az ajtónyílástól balra és jobbra) a függőleges terhelés eredőivel arányosan oszlik meg.
3. Az ajtó feletti kiváltógerendában a hajlítófeszültség sokkal nagyobb, mint a tartó teljes befogásának feltételezése esetén.

Kísérleti úton a következő értékeket kapták:

$$R_1 = 1,8 (4,10 + 0,58) = 8,45 T$$

$$R_2 = 2,3 \times 5,5 + 1,8 (0,5 + 0,32) = 14,13 T$$

$$H_2 = 618 \text{ kg}$$

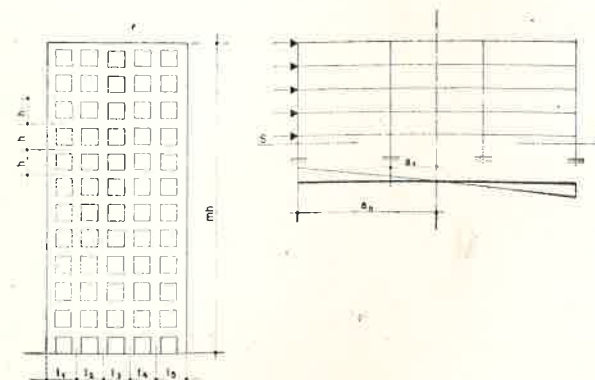
$$H_1 = 382 \text{ kg}$$

$$\frac{R_2}{R_1} \approx \frac{H_2}{H_1}$$

Ebből az arányból és  $H = H_1 + H_2$ -ből meghatározhatjuk  $H_1$ -et és  $H_2$ -t.

A függőleges erők aránya helyettesíthető az ajtónyílás baloldalán és jobboldalán levő keresztmetszetek területének arányával.

$$\frac{R_2}{R_1} \approx \frac{f_2}{f_1} \approx \frac{H_2}{H_1}$$



6. ábra. Homlokzati rendszer sémája

7. ábra. Vízszintes terhelések alátöltése a keretekre

Tehát a vízszintes keresztmetszetek területének arányában kell elosztani.

A külső falakat, amelyeket az ablaknyílások nagy száma gyengít, a szélterherre való méretezéskor célszerű keretnek tekinteni és a számításokat valamelyik közelítő módszerrel elvégezni.

Tegyük fel, hogy a többemeletes keret úgy viselkedik, mint egy tömör konzolos tartó, amelyet a vízszintes erők rendszere terhel. Felvéve továbbá a sík keresztmetszetek hipotézisét is, feltételezzük, hogy a vizsgált rendszerben a normál feszültségek úgy változnak, mint a tömör konzolos tartó keresztmetszetében, más szavakkal: a normál feszültségek a semleges tengelytől való távolságukkal arányosan változnak.

### 1. A szélterhelésről származó normál erők:

Ha az épület S—S vízszintes keresztmetszetének inercianyomatéka:

$$I = \Sigma F_i a_i^2$$

ahol  $F_i$  az  $i$  oszlop keresztmetszete;  $a_i$  ennek az oszlopnak távolsága a semleges tengelytől, akkor az  $n$ -edik oszlopban működő függőleges erő:

$$N_n = \frac{M F_n a_n}{\Sigma F_i a_i^2}$$

és ha az oszlopok egyforma keresztmetszetűek:

$$N_n = \frac{M a_n}{\Sigma a_i^2}$$

Ezek az erők meghatározandók mindegyik emelet-szintre.

### 2. A keretnek a szélterheléstől származó hajlítónyomatékai:

Tegyük fel, hogy az inflexió mindegyik emelet-szinten, a legelső kivételével, az oszlopok nullanyomatékainak helyén van, vagyis az oszlopok félmagasságában. A legelső emelet szinten a nulla pont az oszlopmagasság kétharmad részével egyenlő távolságra helyezkedik el, az alsó befogás helyétől.

Amidőn az  $n-1$ -edik emelet szint födémehez tartozó oszlopokat méretezzük, összegeznünk kell az ehhez a födémehez és a többi szint födémehez tartozó vízszintes erőket. Ezt az erőt az inercianyomatékok arányában osztjuk el az oszlopok között.

$$Q_1 = \frac{\Sigma H I_1}{\Sigma I}$$

$$Q_4 = \frac{\Sigma H I_4}{\Sigma I}; \Sigma I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$



Az oszlopokban működő nyomatékok :

$$M'_1 = \frac{Q_1 h_{n-1}}{2}$$

$$M'_4 = \frac{Q_4 h_{n-1}}{2}$$

A legelső emeletszinten az oszlopok felső részén a nyomatékok :

$$M_1^F = Q_1 \frac{h_1}{3}$$

$$M_4^F = Q_4 \frac{h_1}{3}$$

és alul :

$$M_1^A = Q_1 \frac{2}{3} h_1$$

$$M_2^A = Q_2 \frac{2}{3} h_1$$

s az x keretgerendában működő nyomatékok :

$$M_5 = M'_1 + M_8$$

$$M'_5 = \frac{M'_2 + M_9}{K_5 + K_6} \quad K_5 = \frac{I_5}{l_5}$$

$$M_6 = \frac{M'_2 + M_9}{K_5 + K_6} \quad K_6 = \frac{I_6}{l_6}$$

és így tovább.

### A keretek behajlása és a panelek elferdülései

Ha a függőleges merevítő diafragma olyan panelekből áll, amelyeket nem gyengítenek meg a falnyílások, vagy ha a diafragmát felosztjuk a falnyílások között elhelyezkedő számos ilyen diafragmára, akkor a behajlás úgy határozható meg, mint konzolos tartó esetében.

$$\delta = \frac{q H^4}{8 E_b I}$$

ahol  $q$  a szélterhelés a függőleges diafragma 1 cm-én ;

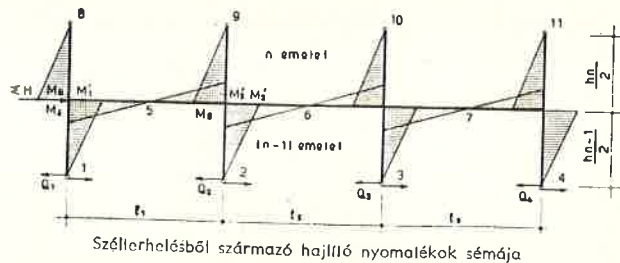
$H$  az épület magassága az alaptól legfelső részéig ;

$E_b$  a rugalmassági modul, kg/cm<sup>2</sup> ;

$I$  a diafragma keresztmetszetének inercianyomatéka, cm<sup>4</sup>.

Ennek a behajlásnak kisebbnek kell lennie  $\frac{1}{2000}$

$H$ -nál.



A panel elferdülését a  $\gamma = \frac{\tau}{G}$  képletből kapjuk meg. Ebben a képletben, mint már említettük,  $G = 333 W_2$ .

Az elferdülésnek kisebbnek kell lennie  $\frac{1}{4000}$ -nél az anyag szilárdságának felrétele értelmében.

A keretek behajlásának meghatározása meglehetősen sok munkával jár, vannak azonban olyan egyszerű közelítő módszerek, ezek pontossága kb. 7-8%-os és különféle támaszközökhez és különféle asszimétrikus keretekhez alkalmazhatók. Feltételezzük továbbá, hogy a keret úgy viselkedik, mint alul befogott, tömör konzolos tartó. A behajlás mint ismeretes, a következő :

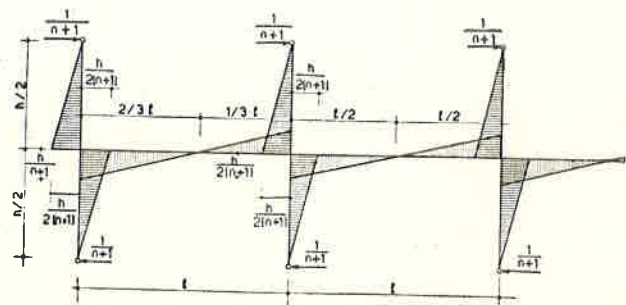
$$\delta = \sum \int \frac{M_1 M_P}{E I} ds + \sum \int \frac{N_1 N_P}{E F} ds + \sum \int \frac{Q_1 Q_P}{G F} ds = \delta_M + \delta_N + \delta_Q$$

A behajlás tehát a nyomaték, a normálerők és a haránterők által okozott behajlások összege. A haránterők hatása elhanyagolható, mert a haránterők okozta behajlás nagysága még kb. 100 m magas épületen is 2-6%-a a teljes behajlásnak. A normálerők hatása jelentékenyebb, mert ha az épület magassága és szélessége közötti arány 4-nél nagyobb,

$$\frac{H}{B} \geq 4$$

$\delta_v$  a teljes behajlás  $\geq 10\%$ -ával egyenlő. Az elferdülés nagysága pedig egyenlő az emelet felső pontjának vízszintes elmozdulása és magassága közötti aránnyal :

$$\varphi = \frac{\delta}{h}$$



Egységnyi horizontális erőjől származó keret nyomatéka

### A nyomatékok okozta behajlások és elferdülések meghatározása

Az emeletnek a  $H = 1,00$  t egységnyi erő által okozott elmozdulását  $\Delta_m$ -vel jelöljük. Ha az emelet oszlopainak inercianyomatéka egymással egyenlő és az oszlopok száma  $n$ , akkor egy oszlopra  $\frac{1}{n+1}$  erő jut. Az egységnyi terhelés okozta elmozdulás :

$$\Delta_m = \sum \int \frac{M^2}{E I} ds$$

és az elferdülés :

$$\varphi = \frac{\Delta_m}{h}$$

Ha az erőábrákat grafikusán összeszorozzuk, a következő eredményt kapjuk :

$$\Delta_m = \frac{1}{E I_s} \cdot \frac{h^3}{24 (n+1)} + \frac{1}{E I_r} \cdot \frac{l h^2}{2 (n+1)^2} + \frac{n-2}{E I_r} \cdot \frac{l h^2}{12 (n+1)^2} = \frac{h^3 I_r + \frac{n+4}{n+1} l h^2 I_s}{12 (n+1) E I_r I_s}$$

A panel elferdülési szöge :

$$\varphi = \frac{\Delta_m}{h} = \frac{h^2 I_r + \frac{n+4}{n+1} l h I_s}{12 (n+1) E I_r I_s} q y$$

A teljes elferdülés pedig :

$$\alpha_m = \varphi Q = \frac{h^2 I_r + \frac{n+4}{n+1} l h I_s}{12 (n+1) E I_r I_s} q y$$

Ha valamennyi emeleten a keretgerendák inercianyomatéka állandó, ( $I_r = \text{konst.}$ ), az oszlopok inercianyomatéka pedig felülről lefelé lineárisan növekszik, ( $I_s = i y$ ), akkor az elferdülés kiszámítható a következő képletből :

$$\alpha'_m = \frac{h^2 I_r + \frac{n+4}{n+1} l h i y}{12 (n+1) E I_r \cdot i} q$$

Ha a vizsgált emeleten a támaszközök különböző nagyságúak és az oszlopok, valamint keretgerendák inercianyomatékai is különbözőek, akkor a fenti képletekbe ezeknek az értékeknek középértékét helyettesítjük.

$$I_k = \frac{\sum l}{n} \quad \text{a támaszközök középértéke ;}$$

$$I_s^k = \frac{\sum I_s}{n+1} \quad \text{az oszlopok inercianyomatékájának középértéke ;}$$

$$I_r^k = \frac{\sum I_r}{n} \quad \text{a keretgerendák inercianyomatékájának középértéke.}$$

A teljes behajlás pedig ebben az esetben a következő :

$$\delta_m = \int_y^H \alpha_m dy = \frac{h^2 I_r + \frac{n+4}{n+1} l h I_s}{12 (n+1) E I_r I_s} \cdot q \left[ \frac{H^2 - y^2}{2} - h(H-h) \right]$$

és változó inercianyomatékok esetén ( $I_s = i y$  és  $I_r = \text{konst.}$ )

$$\delta_m = \frac{q h}{12 (n+1) E I_r i} \left\{ h I_r \left( \frac{H-y}{h} - 1 \right) + \frac{n+4}{n+1} l i \left[ \frac{H^2 - y^2}{2} - h(H-h) \right] \right\}$$

### Az oszlopok hosszirányú erők okozta elferdüléseinek és behajlásainak meghatározása

A panelek a nyomaték és a normálerő által előidézett teljes deformálódását a lenti ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy a panel elferdülését az  $M$  szög határozza meg. A normálerők pedig csak a keresztmetszet elfordulását idézik elő. Az ábrából következik továbbá, hogy

$$\alpha = \alpha_M + \alpha_N$$

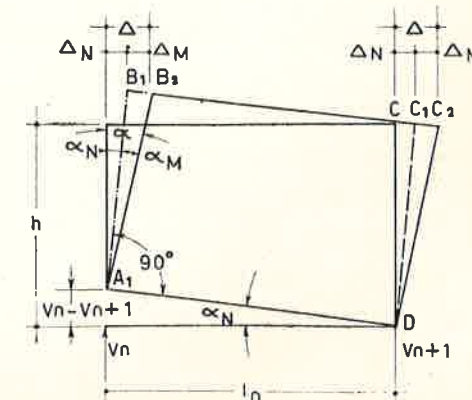
$$\alpha_M = \frac{\Delta_m}{h}$$

$$\alpha_N = \frac{v_n - v_{n+1}}{l_n}$$

ahol  $(v_n - v_{n+1})$  a függőleges deformálódások különbsége.

A behajlás :

$$\Delta = \Delta_M + \Delta_N$$



A panelek a nyomaték és normálerők okozta deformációját



A függőleges deformálódásokat (meghosszabbodást-megrövidülést) a következő képlettel határozhatjuk meg:

$$v_n = \int_y^H \frac{N_n}{EF} dy$$

ahol  $N_n = \frac{M}{I\Sigma} \cdot a_n F_n$

$a_1, a_2, a_3 \dots a_n$  az egyes oszlopok tengelyvonalának távolsága a semleges tengelytől;

$M = \frac{qy^2}{2}$  a vízszintes terhelés okozta hajlítónyomaték;

$I_\Sigma = 2 F \Sigma a_i^2$  a keresztmetszet inercianyomatéka a semleges tengelyhez viszonyítva. Ezek alapján az elfordulási szög:

$$\alpha_N = \frac{v_n - v_{n+1}}{l_n} = \frac{1}{l_n} \left( \int_y^H \frac{N_n}{EF} dy - \int_y^H \frac{N_{n+1}}{EF} dy \right) = \frac{q}{6 E I_\Sigma} (H^3 - y^3).$$

A behajlás:

$$\delta_N = \int_y^H \alpha_N dy = \frac{q}{24 E I_\Sigma} (3 H^4 - 4 H^3 y + y^4).$$

A maximális behajlás  $y = 0$ -nál lesz

$$\max. \delta_N = \frac{q H^4}{8 E I_\Sigma}$$

Változó keresztmetszetek esetén a keresztmetszet elfordulására és a behajlásra a következő kifejezéseket kapjuk:

$$\alpha_N = \frac{q H}{4 E I_{H\Sigma}} (H^2 - y^2)$$

$$\delta_N = \frac{q H}{12 E I_{H\Sigma}} (2 H^3 - 3 H^2 y + y^3)$$

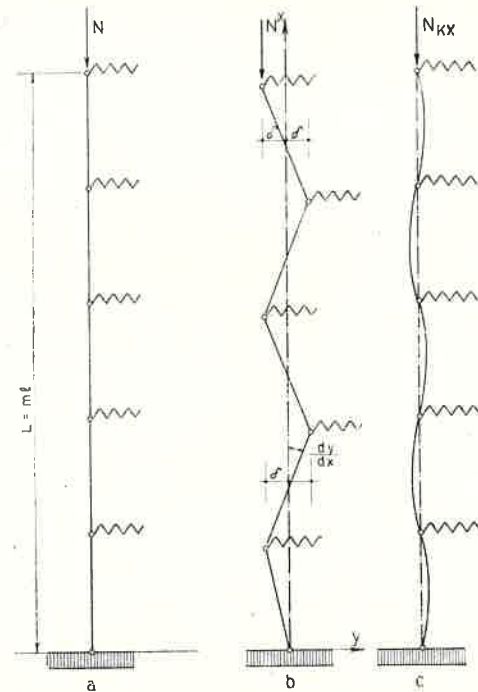
$$\max \delta_N = \frac{q H^4}{6 E J_{H\Sigma}}$$

ahol  $I_{H\Sigma} = 2 F_H \Sigma a_i^2$  a keret teljes inercianyomatékát jelenti a keret alján  $y = H$  esetén.

A közölt képletek elemzése útján nyomon követhetjük, hogy miként alakulnak a deformálódások a különböző magasságokban, ennek elvégzését átengedjük az olvasónak.

#### A panelfal stabilitásának kérdései

Amidőn a panelfalat méretezzük és stabilitását vizsgáljuk, felmerül a kérdés, hogy milyen alakban veszti el a fal stabilitását? A hosszirányú hosszanti



A panelfal stabilitási sémája

hajlítás vizsgálatok pedig mekkora a számítási hossz.

A paneles épület általános megoldása, hogy mind a falak paneljeit, mind az emeletközi födémek paneljeit csuklósan képezik ki. Az utóbbiak összekapcsolása egyébként nem lehet merev, hanem annak rugalmasnak, eltolhatónak kell lennie.

Ha a kötések gyengék, az egész fal a b) ábrán bemutatott kinematikai lánc szerint vesztheti el stabilitását.

Ha a vízszintes kötőelemek elég merevek, a fal stabilitásának elvesztése a c) ábra szerinti következhetik be. Más szavakkal a teherbírás egyenlő egy-egy csuklósan támaszkodó panel teherbírásával. Az egész fal akkor lesz stabil, ha

$$N_{kr(c)} \geq N_{kr(b)}$$

Ha összeállítjuk a rugalmas támaszokban fellépő külső erők működésének és a deformáló energiának egyenletét, a következő egyenletet kapjuk:

$$\alpha \geq N_{kr, panel} \cdot \frac{1}{l\beta}$$

ahol  $\alpha$  a rugalmas támaszok merevségi tényezője, amely a reakcióerő nagyságát fejezi ki a támaszok egységnyi elmozdulása esetén, kg/cm;

$l$  egy emelet magassága;

$\beta \cong 0,25$  (ha az emeletszintek száma nagyobb 2-nél).

A megkövetelt kritériumot célszerűbb az  $\frac{1}{\alpha}$  reciprokkal kifejezni, amely a rugalmas támasznak a vízszintes erő hatása alatt bekövetkező elmozdulását jelenti. Nyilvánvaló, hogy a fal abban az

esetben veszti el stabilitását a c) ábra szerint, ha a támasz rugalmasságának számítási értéke nagyobb, mint a támaszának a  $Q = 1$  egységnyi erő hatása alatt bekövetkező lehetséges tényleges elmozdulása.

A rugalmas támasz elmozdulását két körülmény okozza:

- deformálódik a panelnek a födémhez való erősítése;
- magá a függőleges merevítő diafragma deformálódik.

Ha a panel egyik oldalán levő kötőelem keresztmetszetének területét  $f_v$ -vel és a kötőelem hosszát  $l_0$ -val jelöljük, akkor a kötőelem rugalmas egységnyi engedékenysége Hook törvénye értelmében a következő:

$$\frac{1}{\alpha_1} = \frac{l_0}{E_v f_v}$$

A támasz saját elmozdulása a függőleges diafragma deformálódása következtében:

$$\frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{750 \text{ m}^3 q_h}$$

(ha ez a behajlás legfeljebb  $= \frac{H}{500}$ ) ahol  $m$  az emeletszintek száma,

$q_h$  a szélterhelés.

Ezek alapján a rugalmas támasz teljes engedékenysége a következőképpen alakul:

$$\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{l_0}{E_v f_v} + \frac{1}{750 \text{ m}^3 q_h} \leq \frac{1}{\alpha}$$

$$= \frac{l\beta}{N_{kr}} = \frac{l\beta}{qN}$$

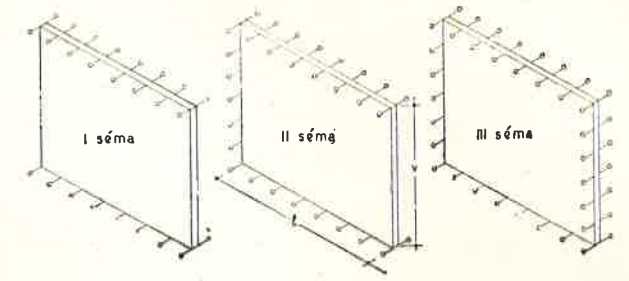
$$\frac{l_0}{E_v f_v} + \frac{1}{750 \text{ m}^3 q_h} \leq \frac{0,25 l}{qN}$$

A Fehérvári úti épületre vonatkozólag végzett számítások azt mutatják, hogy az egyenlet bal oldalán levő összeg első tagjának nagyságrendje  $10^{-6}$  és második tagjára  $10^{-5}$ , a jobb oldali tag nagyságrendje pedig  $10^{-2}$ .

Ilyen körülmények között kinematikai lánc keletkezése nem lehetséges és hosszanti hajlításra való méretezéskor számítási hosszként egy emelet magasságát vehetjük.

#### A függőleges panelfalnak, mint a paneles épület elemének méretezéséről

A Hunor utcai előregyártott épület tervének kidolgozásakor kitűnt, hogy a panelnek a magyar szabályzat szerint megállapított teherbírása eltér azoktól a megfigyelési adatoktól, amelyeket az ÉTI laboratóriumában kaptak a panelekhez természetben való megvizsgálásakor. Ezeknek a vizsgálatoknak, úgyszintén a Szovjetunió Építészeti Akadémiája mellett szervezett Építéstechnikai Tudományos Kutatóintézet laboratóriumában végzett vizsgálatoknak eredményei alapján kidolgoztuk a panelek számításának új módszerét. A ki-



A panel megfogások esetei

dolgozott elméleti képletek kitűnően egyeztek a megfigyelések adataival. Ezeknek a képleteknek kidolgozásakor Popov akadémikus módszerét alkalmaztuk azzal az eltéréssel, hogy a nevezett a vékony vasbeton panelek esetét vizsgálja, mi pedig tanulmányunkban viszonylag vastag (22 cm), olyan beton panelekkel foglalkoztunk, amelyekhez a számítások értelmében vasalásra szükség nincs. (Csak szerkezeti megfontolásból alkalmazunk  $< 0,20\% F_b$  mennyiségben vasbetéteket.) Az ÉTI, valamint több szovjet szerző által végzett vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a panel törését nem a stabilitásnak Euler-elmélete szerinti elvesztése okozza, hanem az anyag szilárdságának kimerülése. Ezt a szovjet irodalomban a stabilitás elvesztésének második módja néven említik (az első mód az Euler szerinti), illetőleg Kornouhov azt stabil szilárdságnak nevezi. A gyakorlatban a tengelyirányú erőkön kívül, amelyek a feladatnak az első módszerinti felfévesére jellemzők, még elgörbülések is jelentkeznek. (A tengely elgörbülése, kezdeti excentricitások, harántirányú terhelések, a keresztmetszet homogenitásának hiánya stb.) Ezek a körülmények egészen a kezdetől mindaddig, amíg a terhelések kritikus értékig növekednek fel, a stabilitás elvesztésére jellemző deformálódásokat okoznak. A stabilitás elvesztésének első módjáról, vagyis minőségileg új deformálódások jelentkezéséről csak akkor beszélhetünk, ha ezek a körülmények nem forognak fenn.

A stabilitás elvesztésének második módjánál, amikor a stabilitás elvesztésének stádiuma már bekövetkezett, a deformálódások oly nagyok, hogy az épület további használatára alkalmatlannak kell már tekinteni. Ezért gyakorlati célokra ismerni kell azoknak a terheléseknek nagyságát, amelyek hatása alatt bekövetkező feszültségek és deformálódások még megengedhetők.

A panelméretezés általunk kidolgozott módszerének alapjává a deformációs vázlat szerinti számítás elvét tettük. Itt elsősorban a külpontosságoknak van befolyásuk. A kezdeti külpontosság (a központozás pontatlansága, a keresztmetszetek túrései, a keresztmetszet homogenitásának hiánya és az esetleges kezdeti elgörbülés) Taleosenko professzor módosított képletével számítható ki:

$$e_0 = \frac{l}{400} + 0,20 i$$

ahol  $i = \sqrt{\frac{I}{F}}$



Kezdeti külpontosság fennforgása szükségképpen további kiegészítő külpontosságot idéz elő, amely meghatározható attól függően, hogy hol támad a normálerő.

Igy ha a normálerő a keresztmetszet magjában támad a kiegészítő külpontosság meghatározására a következő képlet szolgál:

$$e_y = \frac{l^2}{10^4 h}$$

ahol  $l$  a panel magassága;  
 $h$  a panel vastagsága.

Ha a normálerő a keresztmetszet magján kívül működik, akkor

$$e_y = \frac{E_p l^2}{8 \left( \frac{h}{2} - \frac{h^2}{12e} \right)}$$

ahol  $e$  a teljes külpontosság, vagyis a kezdeti és a kiegészítő pontosság összege.

A húzott beton viszonylagos deformálódásának határértékét salakbeton esetében

$$E_p = 1 \times 10^{-4} \text{-vel}$$

vehetjük egyenlőnek.

A kezdeti külpontosságba beleértettük azt a külpontosságot is, amelyet a hasznos teher egyoldalú elhelyezkedése okoz.

A  $\Sigma e$  összesített külpontosság kiszámítása után a törőterhelés derékszögű négyszög keresztmetszet esetén a következő képlettel határozható meg:

$$N_{tör} = \frac{0,8 K_{b28} b h}{1 + 2 \frac{\Sigma e}{h}}$$

ahol  $b$  a keresztmetszet szélessége;

$h$  a magasság;

$K_{b28}$  a kockaszilárdság;

$\Sigma e$  a teljes külpontosság.

Ez a képlet a következő feltétel fennforgása esetén alkalmazható:

$$\Sigma e \leq 0,5 \frac{h}{2}$$

Ha a  $\Sigma e$  külpontosság  $0,5 \frac{h}{2}$ -től  $0,8 \frac{h}{2}$ -ig terjed,

kiigazító tényezőt kell alkalmazni, amely figyelembe veszi azt a körülményt, hogy a keresztmetszet egyrésze repedések miatt kikapcsolódik.

$$\text{A csökkenési tényező } \gamma = 1,3 - 1,2 \left( \frac{\Sigma e}{y} \right)^2$$

ahol  $h$  a keresztmetszet súlypontjának távolsága a keresztmetszet leginkább nyomott oldalától.

Az egész számítást a keresztmetszet  $\gamma h$  számítási vastagsága alapulvételével kell végezni.

Nagyobb külpontosságok esetén ellenőrző számítást kell végezni repedések keletkezése és az esetleges vasalás szempontjából.

A töréssel szembeni biztonsági tényezőnek  $> 3$ -nak kell lennie.

Befejezésül rámutatunk arra, hogy a paneles épületekben a teherhordó panelek erőjátéka háromféleképpen alakulhat aszerint, hogy kétoldalon, három oldalon vagy mind a négy oldalon vannak rögzítve.

Az I. vázlat szerint vannak igénybevéve a rövid panelek, továbbá a hosszú panelek a középső részükön. Hosszúnak tekintendő az a panel, amelynek hossza és magassága közötti arány:

$$\frac{l}{v} > 2.$$

Tanulmányunk az olyan panelek számításával foglalkozik, amelyeknek oldalai az I. vázlat szerint vannak rögzítve. Kísérleti úton megállapították, hogy a II. vázlat szerinti panel teherbírását a szabadon hagyott, rögzítetlen oldal teherbírása határozza meg, ezért számítási módszerünk alkalmazható a II. vázlat szerinti panelekre is. A III. vázlat szerinti panelek számításánál  $\frac{l}{v} < 2$  esetén figye-

lembe kell venni a négyoldali befogást, ez azonban már kívül esik ennek a tanulmánynak keretein.

Ezzel a sokemeletes paneles épületek számításának probléma körét lényegében kimerítettük. Meg kell még említenünk, hogy ez a számítás sikeresen alkalmazható a téglapaneleknél is.

Ez a számítási módszer a statikus szempontjából kellő szigorúságával tűnik ki, ugyanakkor ésszerű szerkezeti megoldáshoz és takarékos anyagfelhasználáshoz vezet. Erről tanúskodik a Fehérvári úti épület megoldása, amelynek leírását ez a folyóirat közli.

#### Irodalom

1. Magyar Népköztársasági Országos Szabvány MNOSZ 15023-51A.
2. Theory of Stability, St. Timoshenko.
3. Nagypaneles szerkezetek szilárdsági, merevségi és állékonysági vizsgálatai (Cikkgyűjtemény a Sz. U. Építészeti Akadémiájának kiadása).
4. Gornov V. N.: Lakóépületek szerkezeteinek szilárdsági és merevségi vizsgálatai.
5. Popova T.: A sokemeletes épület külső falaiban alkalmazott panelek stabilitásának egyes kérdései.
6. Bautechnik, Heft VEB Verlag Technik Berlin 1955. Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Ziegelbaues.
7. N. Morozov: Paneles épületek szilárdságának és merevségének problémái.
8. Sz. Kogan: A magasépületek sokemeletes kereteiben a vízszintes terhelések következtében előálló deformálódások vizsgálata.
9. Klimov Borisz: A budapesti Hunor utcai kísérleti építkezés falblokkjainak, paneljeinek számítása Magyar Építőipar 9-10/1957
10. Klimov Borisz: A paneles épületek méretezéséről (tanulmány).
11. Spannungsoptische Untersuchungen von Wandscheiben. Von Prof. Dipl. Ing. S. Speer und Dipl. Ing. R. Langguth Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen, Weimar, 1955/1.



Tervezőszoba Kanadában

## AMERIKAI ÉPÍTÉSZETI TERVEZŐIRODÁK

Névény Tibor



... a dolog, ami pillanatnyilag megkeseríti az életemet, az a munkám, amit egyébként, ha még emlékszel rá, nagyon szerettem. Itt nincs mit szeretnem, mert amit csinálunk, az minden, csak nem építészeti. Ha látnád az általunk gyártott terveket, nem hinnél szemeidnek, hogy ez egy nagy ipari épület „építészeti” terve; — homlokzatról, művészetről pedig beszélni sem lehet mert egyszerűen nincs. Persze azért vannak kivételek is, pl. Kahn-ék és egyéb cég, de ez az ipari építkezés kisebb része, a többi a fenti leírt módon készül.”

Sok hasonló levelet kapunk mostanában a világ minden tájáról és ezek figyelmünket a nagy nyugati irodákra irányítják. Azt már régen tudtuk, hogy a folyóiratokban megjelenő szép épületek nem az átlagot képviselik.

A megépült épületek többsége nem üti meg e folyóiratokban látott színvonalat. Ugyanakkor európai építészeti folyóiratok foglalkozni kezdenek az amerikai tervezési módszerekkel, igen kiadós cikkekben ismertetik az ottani nagytervező irodák munkáit és munkamódszereit.

Bevallom, amikor az amerikai 700 vagy 1000 főt foglalkoztató irodákra gondoltam, megjelent előttem a fenti kép, amelyhez mint-ha ez lett volna a szöveg:

...Mr. Michelangelo? Nyolcadik sor, ötödik asztal! ...A kép nyugtalanítóan tűnik. Azt mondják, a munka ott kezdődik, amikor

az embernek olyasmit kell végeznie, amit nem szeret. De hát szeret-heti-e ilyen körülmények között valaki a munkáját?

Mi készítheti az amerikaiakat arra, hogy amolyan igazi amerikai módra megszervezett irodákba szegődjenek el, olyanokba, ahol pl. nem beszélhetsz a mellett ülővel, mert rád szólnak. És milyen épületek kerülhetnek ki egy ilyen „üzemből”, ahol az építész futószalagon készül? Tervezőirodák vagy tervezői-rodák?

Az amerikaiak ismertek arról az oldalukról, hogy épületterveiket sokkal alaposabban, az utolsó szeg beveréséig, részletesen dolgozzák ki. Ezzel érik el a kivételezés surlódásmentes és gyors lebonyolítását.

Amikor „jobb tervezésről” beszélünk — azt előre kell bocsájtanom — nem az épületek művészi értékére gondolok, hanem

olyan tervre, amely függetlenül esztétikai kvalitásaitól, gondosan tartalmazza mindazokat az adatokat, amelyek végrehajtásánál a legkülönbözőbb szakmába vágó részletek — mint egy jól működő gép kerekei — fonódnak egymásba.

Erre figyelt fel az egész világ és az egyes nemzetek kezdik keresni saját és az amerikai tervező-módszerek közti különbséget elismerve, hogy a tengerentúliak a „tervgyár” fogalmat megközelítve terveznek.

Tudjuk, hogy ez nem volt mindig így. Menjünk vissza vagy 80 évet és nézzük meg, mi volt akkor ezen a téren a helyzet Amerikában. A múlt század 80-as éveiben Chicagóban vert az amerikai építészet szíve. Ugyiszólván az egész világon egyedül Chicagóban volt bátorságuk az építészeknek ahhoz, hogy új kérdéseket újszerű eszközökkel oldjanak meg.



A „chicagói iskola” önállóan fejlődött és az új építési feladatok (nagy igazgatási és irodaépületek) megoldásában megérették az idők szavát.

„Mikor 1938-ban Chicagoba utaztam” — írja S. Giedion professzor — „lenyűgözött a kifejezésnek az a töreflénsége, amelyet a késő 19. sz. épületei sugároztak.”

Ennek a fejlődésnek a jellemzője, hogy a vezető építészek és mérnökök nevei, mint Le Baron Jenney, Holabird és Roche, Sullivan és mások, nem cégjelzést, hanem erősen karakterisztikus egyéniségeket jelentettek. Ez idő után nagy hanyatlás mutatkozott az amerikai építészetben, amelyben talán csak Frank Lloyd Wright egyénisége bírta megőrizni kapcsolatát a kor szellemével.

Az építészeti tevékenység központja New York lett. A mind bonyolultabbá váló módszerek kifejlődésével megkezdődött a száz alkalmazottal bíró „architektúra tervező-gyárak” felemelkedése. Az építészetben — mint minden másban — az erkölcsi háttér nélküli kommercializálódás lett úrrá. Az „architektúra-gyárak” a szolid kivitellel, a szerkezeti tapasztalatokkal tűntek ki.

Dossziékban egybegyűjtve és osztályozva meg lehetett találni náluk az egész építészettörténetet. Mint a herbáriumban, úgy feküdtek ott lepréselve az összes igényeket kielégítő megoldások, csak elő kellett venni őket, s a megrendelő kiválasztotta az izlésének megfelelőt. Az építészeti tevékenység pedig általában mindinkább jól megszervezett gépies tevékenységgé süllyedt.

### Mennyiség — minőség

Ami az ember kezéből kikerül: fáradtság és művészet terméke. Ami csak a fáradtsága: az a tömegmunka.

Ez jut eszembe, amikor a nagy irodákra gondolok. Ezek sokat termelnek és bizonyos szintet elérnek főként a technikai tökéletesség terén. Általában ezzel a céllal alakultak, lehet, hogy tudatosan, lehet, hogy a nagyobb jövedelem kézzelfoghatóbb céljért és az előbbi „cél” csupán eszközként alkalmazzák.

Technikai civilizációnk arra irányítja erőfeszítéseit, hogy az ember életét megkönnyítse. Ezt bizonyos mértékig el is éri, de megfigyelhetjük, hogy ehhez mindig igénybeveszi a művészet segítségét. Az ipari épületekben szebbnél szebb gépeket látunk, amelyeken formaalkotó művészek keze nyomát ismerhetjük fel. Az iroda-épületek modern konfekcionált berendezéseivel ugyanez állapítható meg stb. stb.: a jó értelemben vett tömegtermelés képes kielélt technikai megoldásokat művészi formába önteni.

### A tervezők megkísértése

Az építész sokszor megalkuszik, különösen ott, ahol nagy a tempó és csak a technika és a szervezés vonalán lépnek fel igényekkel. A tervező a nagy irodákban már nem természetes személy, és általában nem is érvényesülhet az építész személyisége emberi jó és rossz tulajdonságaival együtt. Henn professzor írja: „Azt olvasuk — Albert Kahn terve — és átfutunk a kis inc. szócskán (incorporated = részvénytársaság). Albert Kahn régen meghalt, csak a nevét adja egy nagyhirű részvénytársaságnak...”

„...és a részvények árfolyama nem annyira az architektúraminőségétől, hanem az évi tisztanyereségtől függ.”

Vagy idézet egy Amerikában élő kolléga leveléből:

„...de szigorúan tilos pl. homlokzattal foglalkozni vagy rendszeren megrajzolni, mert ebben az esetben a megrendelő kijelenti, hogy ő nem azért fizet, hogy a pénzéért szórakozzanak. És ez halálosan komoly!”

Ha mélyre nézünk ennek a két idézetnek, a nagy amerikai tervezőirodák jó részének helyzete a következő: Mivel részvénytársasági alapon állnak, egy-egy nagyobb építész-egység sem tud döntő befolyást gyakorolni az „üzletvitelre” és ezért az évvégi osztalék érdekében teljesíti a megrendelőnek olyan kívánságait, amelyek építész — lelkiismeretével nem egyeznek.

A tervező választhat a több munka és egyúttal meggyőződéséről való lemondás — vagy a kevesebb kereset között.

Legyünk őszinték: sokszor nem könnyű ilyen választást előtölteni. És bizonyos, hogy nemcsak az Óceán túlsó partján, hanem Európában is gyakran álltak építészek ez előtt a választás előtt. De az öreg Európában, ahol annyi művészi tradíció terheli és egyúttal emeli a lelkeket, mégis talán könnyebb rábírn az építetöt arra, hogy hagyja az építést is érvényesülni.

Az elmondottakból leszűrhetjük:

Általában a tervezőirodától függ, hogy művészi munkát akar-e véghezvinni vagy sem!

### Albert Kahn inc.

„Amikor kezdő voltam, az igazi építészek csak múzeumokat, katedrálisokat, kapitoliumokat és emlékműveket akartak tervezni. Gyárak tervezése az irodai kifizetői feladat volt. Én ma is az a kifizető vagyok, aki gyárakat tervez és akinek a méltóságán ezzel nem esik csorba.”

Igy nyilatkozott az egyik leg híresebb tervezőiroda megalapítója, Albert Kahn, aki első ipari tervezésekként 1903-ban a Packard gyár részére tervezett üzemi épületet.

Albert Kahn nevét az egész világon ismerik. A Kahn inc. kapacitására jellemző, hogy 1938-ban az Egyesült Államokban készülő ipari épületek 19%-át a cég tervezte.

A cég szervezetét a 2. ábra mutatja.

G. Nelson azt írja az Albert Kahn cégről:

„Az ALBERT KAHN” cég megszervezésének kimagasló jellemvonása az organizáció tökéletessége. A Műszaki Osztály, illetve ennek különböző csoportjai tervezik az egész létesítményt, beleértve az épületgépészetet, tehát a vízvezetékét, csatornázást, fűtést, szellőzést, kondicionálást, elektromos és tűzvédelmi berendezéseket is.

Az organizáció következtében az osztályok a munkát egy időben tudják kezdeni, (s nem egymást követő szakaszokban), ami — tekintve attól, hogy a rajzok elkészítését meggyorsítja — azt jelenti, hogy az összes tervek és műszaki leírások az összes építési és gépés-

zeti munkákra vonatkozólag úgyszólván egyszerre vannak készen. Ily módon az építetöt az egész épületre vonatkozó teljes építési költségről világos képet nyer, mielőtt az építkezést elkezdi. Ezzel a módszerrel egy nagy gyártelep összes terveit — ha szükséges — egy hét vagy 10 nap alatt el lehet készíteni.” (!)

Az a tény, hogy az összes műszaki és installációs osztályok egy szervezet keretén belül dolgoznak, további nagy előnyt jelent, mert a különböző osztályok együttműködése a közös igazgatás alatt növeli a tervezett épületek minden tekintetben legkifogástalabb megoldásának lehetőségét és ugyanakkor csökkenti az építkezési költségeket. Az egyes osztályok közötti szoros kapcsolat a tervezői munka kezdetétől ennek befejezéséig lehetővé teszi, hogy az összes épületgépészeti és technológiai berendezések számára megfelelő területet és elhelyezést tudnak biztosítani.

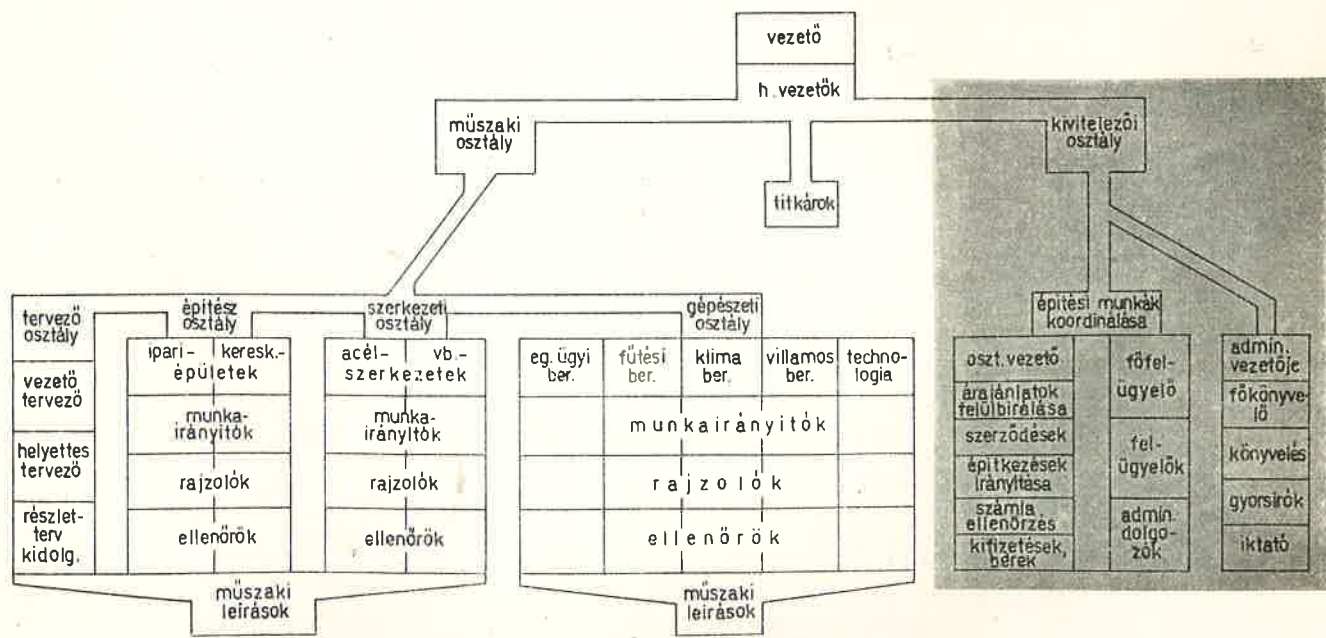
Arra törekszenek, hogy az adott speciális probléma követelményei legyenek a tervezői munka tényezői. Nincs összeütközés lehetősége a szerkezeti és épületgépészeti elrendezés között, ezáltal az építés közbeni változtatások eshetőségét kiküszöbölték, következő-

képpen nincs a költségvetésen kívüli pótköltség sem, ami egyébként esetleg előfordulhat. A Műszaki Osztály munkájával egyenértékű az igazgatási csoport tevékenysége. Ez a csoport felelős a tervezett munkáért, ennek irányításáért és felülvizsgálatáért az építkezés tartama alatt. Az egyik osztály kapja meg a vállalkozótól a költségvetési előirányzatokat, ezeket a megrendelőnek bemutatja. Amikor az építési vállalkozót kiválasztották, egy másik csoport elkészíti a szerződéstervezetet a megrendelő ügyvédje számára jóváhagyás végett. Ugyanez az osztály foglalkozik a különböző fajta fizetési kötelezettségek, adók, munkásbiztosítási és tűzvédelmi kérdésekkel. Egy másik osztály feladata a munka helyszíni, időbeli és kivitelezési koordinálása, egyben a megrendelő és az építési vállalkozó között összekötőként szerepel. Az építetöt közli különleges kívánságait, az esetleges módosításokat, amelyek az építkezés időtartama alatt felmerülhetnek, ez az osztály gondoskodik arról, hogy ezeket a kívánságokat megfelelően teljesítsék. Heti jelentéseket készít és a munka menetéről, az építetöt grafikus feljegyzések formájában állandóan tájékoztatja. Ily módon átveszi és mentesíti a megrendelöt az építkezéssel

kapcsolatos kényelmetlen részletkérdések terhétől. Az igazgatási osztály legfőbb tevékenységében az építészeti és ellenőrzés az építkezés folyamán. Sürgetnie kell azokat a munkákat, amelyek az építkezési részhatáridőkről lemaradtak; ellenőriznie kell a vállalkozó számláit, a vállalkozó kifizetés iránti kérelmét, nyilván kell tartania a fizetési bizonylatokat. Az igazgatási osztály egyik legfontosabb osztálya a művezetéssel foglalkozó részleg. Egyúttal ez az osztály tartja fent a megrendelő, a tervező és a vállalkozó között annyira fontos kellemes kapcsolatot.

Az előbb elmondottak csak röviden vázolják az ALBERT KAHN cég tökéletes szerveztségét. Tekintettel arra, hogy a cég rendkívül széles területen dolgozik, a tervezési feladatok rendkívül változatosak, nagyon fontos, hogy minden osztály vezetője saját szakmájában nagyon járatos legyen. Minthogy a cég egyidejűleg 30—40 épület tervezésével foglalkozik, nyilvánvaló, hogy a munkának szigorú szabályok szerint kell lefolynia.

Az ALBERT KAHN cég nemcsak a színvonalas építészetet hozta be az ipari építkezési területére, „h a nem az ipart is bevezette az építészet tartományába.”



2. ábra. Albert Kahn tervező irodájának szervezeti felépítése



A Kahn cégnek ez a szervezete nem egészen idegen főlünk, hiszen az állami tervezőirodák Magyarországon hasonló elvek alapján szervezettek. Nem idegen a komplexitás elve sem, amelyek alapján egy szervezetbe hozták össze az építészeket, szerkesztőtervezőket, installációs és technológus gépészeket, organizációs szakembereket. Különbséget ott látok, hogy az építkezés teljes vezetése a tervezőiroda kezén van, tehát az építkezési munkák ellenőrzése és a pénzügyek is. Ez az oka annak, hogy az építető számára jól kivitelezett épületeket lehet biztosítani. Ennek az álláspontnak, amelynek helyességéről meggyőződünk az elmúlt évek folyamán, hazai viszonylatban is győzelmet kell aratnia.

Feltűnő azonban a Kahn szervezetről szóló beszámoló elolvasásakor az, hogy csak gazdasági, technikai és organizációs elveket hangoztatnak és — legalábbis a nyilvánosság számára — architektúra vonalán maguk elé tűzött célról szó sem esik.

Feltűnő ez éppen a Kahn cég részéről, amely az ipari építkezések számára megszerezte az építészet birodalmában a polgárjogot. Hogy erről nem beszélnek, annak az lehet a magyarázata, hogy a megrendelők előtt erről felesleges tárgyalni.

Az építető részéről magasfokú igény mutatkozik műszaki és gazdasági kérdésekben, esztétikai igény azonban... De nézzük meg közelebbről ezt a kérdést.

### Az SOM kísérlet

Egy baráti beszélgetés során eljuttunk annak megállapításához, hogy olyan helyen, ahol az építetőnek nincs esztétikai igénye, a tervező kénytelen minden valószínűség szerint érzékeny veszteségeket szenvedni. Megvágatja az építetőket, mert építési meggyőződéséhez ragaszkodva csak ún. minőségi munkát hajlandó vállalni. A minőségi munka (nemcsak szigorúan technikai, hanem építési értelemben) a nem minőségi munkát végző irodákkal szemben munkatöbbletet jelent, ami a művészi lelkiismerettel bíró épí-

tészek a gazdasági versenyben való lemaradását kell, hogy eredményezze.

A beszélgetésben résztvevők egyike annak a véleményének adott kifejezést, hogy a minőségi munka gazdaságilag sem jelenthet hátrányt a tervezőre, mert a művészi megjelenésű épület vonzani fogja az építetőket.

Ez igaz volna — volt a többi véleménye ha pl. Amerikában volna az építetőnek esztétikai igényük is.

Ebben az időben jutott kezembe S. Giedion professzor cikke: az SOM kísérlet, melynek lényegét és következtetéseit röviden a következőkben ismertetem, mert tudomásom szerint újabban ez az első kísérlet, amelyben a nagy iroda tekintélyét felhasználják arra, hogy az építész esztétikai igényei érdeklődést keltsenek a megrendelőben az építmény gazdaságosságának megtartása mellett.

Az amerikai építészetben a Chicagói Iskola letűnésével mintegy 30 évi stagnálás után jelent meg a Skidmore, Owings & Merrill vállalat — ismét Chicagóban. A SOM a nagy tervezőirodák között tulajdonképpen nagystílusú kísérletet jelentett, melynek alapvető problémája volt: az akkori viszonyok között lehetséges-e tiszta építészeti eszközökkel dolgozni anélkül, hogy az építetőt elveszítenék?

Ha a megbízó (egyéni vállalat, rt. stb.) olyan struktúrájú, hogy érdekeit és a modern építészet kívánalmait összhangba lehet hozni, akkor a kísérlet sikerül.

A kísérlet sikeréhez magának a kísérletezőnek azzal kell hozzájárulnia, hogy elszántan, megalkuvás nélkül következetes legyen.

Olyan vállalatnál, amelynek közel 900 alkalmazottja van, ez nem is olyan egyszerű.

A SOM kísérlete sikerült, bár még ma is sokszor igen nehéz a minőségnek az építető ízlése fölé való helyezése.

Hogyan érték el a sikert? Úgy, hogy az „architektúragyár” helyébe építészek valódi kollektívája lépett.

Az egyéni tervezést sikerült a kollektív munkával összekötni. A stereotip, stí-

lusherbáriumokat élettől duzzadó emberekkel cserélték ki, akik mindegyike a művészi szabadság tehermentességének terhére vált.

Hogy a SOM ezen az alapon áll, azt bizonyítja azzal, hogy az újonnan belépő építéssel szemben teljes bizalmat előlegez válalván azt a veszélyt, hogy valami félresikerül. Ő felelős a tervezéstől az épületátadásig mindenért, ő tárgyal az építetővel és vállalkozóval egyaránt.

Úgy látszik, hogy a bizalom ilyen foka a legmagasabb teljesítményre, a legteljesebb odaadásra és a teljes felelősségtudat kiváltására ösztönzi azt, akiben megbíznak.

### A SOM szervezete

1936-ban kezdett Louis Skidmore és Nathaniel A. Owings együtt dolgozni, 1939-ben pedig John O. Merrill csatlakozott hozzájuk harmadikként. Ez a kis építész-csoport az elkövetkező évek alatt az egyik legjelentősebb tervezőirodává fejlődött, amelynek nemcsak Észak-Amerikában, hanem a kontinensen kívül is vannak munkái.

Az Egyesült Államok különböző területein 4 önálló, egymástól szervezésben is némileg különböző irodája működik: New Yorkban, Chicagóban, Portlandban és San Franciscóban. Az eredeti chicagói iroda a központi szervezet.

A cégtársak száma időközben háromról tizenháromra növekedett.

A munkafelosztásnak egy igen korán bevezetett elve az úgynevezett „organisation in depth” (vertikális szervezés). A tulajdonképpen cégtársak alá kétfajta műszaki és adminisztratív vezető-személyeket rendeltek, akik szintén részt kapnak a vállalat bevételeiből: az „Associate Partners” (szövetkezett társak) és „Participating Associates” (részes társak).

A 16 Associate Partners jólképzett építészek, mérnökök, városrendezők, mindegyikük felelős a vállalat valamely nagyobb működési köréért, vagy valamely különleges építési feladatért.

A 27 Participating Associates a

műszaki vagy adminisztrációs munka valamely kisebb működési köréért felel.

A vállalat 4 irodája nagy vonásokban azonos szervezetű.

A cégtársak valamelyikének vezetésével 5 munkacsoport működik:

1. A tervezési igazgatás
2. Tervezés: (a program lerögzítése, a terv kialakítása, interieurok tervezése, anyag-és módszerkutatás).
3. Tervek kivitelezése: (építési részlettervek, mérnöki tervek, szerkezet, org. tervek, alapozások, talajmechanika, költség-számítások).
4. Kivitel: (építési költségek, művezetés, építésvezetés).
5. Adminisztráció (az iroda szervezése, tervtár, könyvelés, nem műszaki személyzet).

A személyzet, a cégtársakat is beleértve, vállalaton belül nem helyhez kötött, így a kellő tapasztalatokkal és egyéni színekkel rendelkező munkatársakból összeállított legjobb alkalmi együttes végezheti el a munkát. Ez a módszer a vállalat munkáinak bizonyos egységes jelleget is biztosít.

Kezdetől fogva nagy súlyt helyeznek a létesítmény építészeti kialakítására. A vállalat minden fiókjában a cégtársak egyike felelős azért, hogy az építést a leg gondosabban kiválassza, aki azután az első programtárgyalástól az építkezés teljes befejezéséig az épület architektónikus megformálásáért felelős.

A tervezőegyetteshez specialistákat (mindenfajta gépészeti, akusztikai stb. szakembereket) osztanak be, és így szoros együttműködés jön létre az építész és különböző szaktervezők között. Az így elkészült műben az összes műszaki szempontok koordinálása az építész által történik.

### Hogyan dolgoznak a nagy irodák

Nagyon gondosan. Már a programkialakítás valóságos tudományos munka. Mintha valamely kutatóintézet kérdőívét olvasná az ember, olyan benyomást kelt az általuk kidolgozott program.

Helyiségenként határozzák meg a falakra, burkolatokra vonatkozó kívánalmakat (nem az anyagokat!), leírják a kérdéses térben végbemenő folyamatokat, az ott elhelyezendő gépeket vagy berendezéseket, méretekkel együtt. Körülírják a helyiség kapcsolatát a többivel, elsorolják az installációt, a megvilágítás mértékét, stb. úgy, hogy a tervező ennek átvalásásakor minden problémát egyszerre átfoghat.

Minden nagy tervezőiroda nemcsak bőséges tapasztalatokkal rendelkezik a saját munkaterületén, hanem nagyszámú már kivitelezett tervet tart készenlétben és így abban a helyzetben van, hogy költségbecsléseket és anyagkivonatokat a legrövidebb időn belül és meglehetősen pontosan tud szállítani.

Az ún. Sweet-katalógus, amely az összes meglevő és kapható szerkezeteket, anyagokat, klímaberendezéseket, tető- és falelemeket stb. műszakilag és kereskedelmi vonatkozásaiban ismerteti, ott van minden tervező könyvvállványán. Ebből csak ki kell keresni a megfelelőt. A tipizálásra való törekvés a tervezési munka leegyszerűsítésére vezetett. Hasonló, de következményeiben nem mindig öröndetes eredmények adódnak abból a tényből is, hogy az építkezés finanszírozását, a határidő-megállapításokat és a tulajdonképpeni kivitelt a kockázat magárávállalásával teljes felelősséggel a generálvállalkozó veszi át. A tervezőnek ekkor nincs többé beleszólása az épület kivitelezésébe. A terv és kivitel gyümölcsöző egymásrahatásáról így nem lehet szó.

Nagyon jellemző az üzletember gondolkodásmódjára az a válasz, amelyet egy automobilgyár exponeense arra a kérdésre adott: miért nincs a gyáraknak saját tervezőosztályuk?

„Egy ilyen tervezőosztálybansoha sem lehet összegyűjteni a legjobb szakembereket. A mi feladatunk az, hogy a legjobb autót állítsuk elő és nem az, hogy átlagon felüli épületeket alkossunk. Ehhez járul az ilyen osztály elfoglaltságának egyetlen volta, amely olyan időben, amikor kevés építkezés van a gyárban, csak terhet jelentene. Tény az, hogy házilag tervezésnél fellépő tervezési díj a

beruházási összeg 2%-a és a tervezőiroda 4%-a közötti költségkülönbséget gyakorlatilag jelentéktelen, mivel — ahogy azt már tapasztaltuk — a gépek beszerzésére fordított összeg magasabb, túlhaladja a épületek költségét.”

### A tervezés módja

Amerikában természetesen nemcsak mammut-irodák, hanem kisebb és egyéni tervezőirodák is vannak. New York vagy Detroit telefonkönyvében oldalakon keresztül olvasható a magánépítésszek névsora. Azonban akármilyen is a tervezőiroda szervezete, az ipari tervezés methodikája mindig az alábbi alapelveken alapszik:

Nincs tervezés lay-out (gép-felállítási terv) nélkül. Még ha maga az épület szerkezeté független is a gépek felállításától (ami tipizált épületeknél előfordul), a forgalom, a szállítás, az energiaszolgáltatás, a fűtés, szellőzés stb. tervezésének alapja a lay-out.

A tervező a kivitelező kiválasztása előtt véglegesen megtervezi az összes speciális részletet is (ami különleges gépészeti vonatkozásban pl. nálunk igen nehéz lenne). Ezt az teszi lehetővé, hogy katalógusok nyomán tipizált elemeket, berendezéseket, szerkezeteket használhat fel.

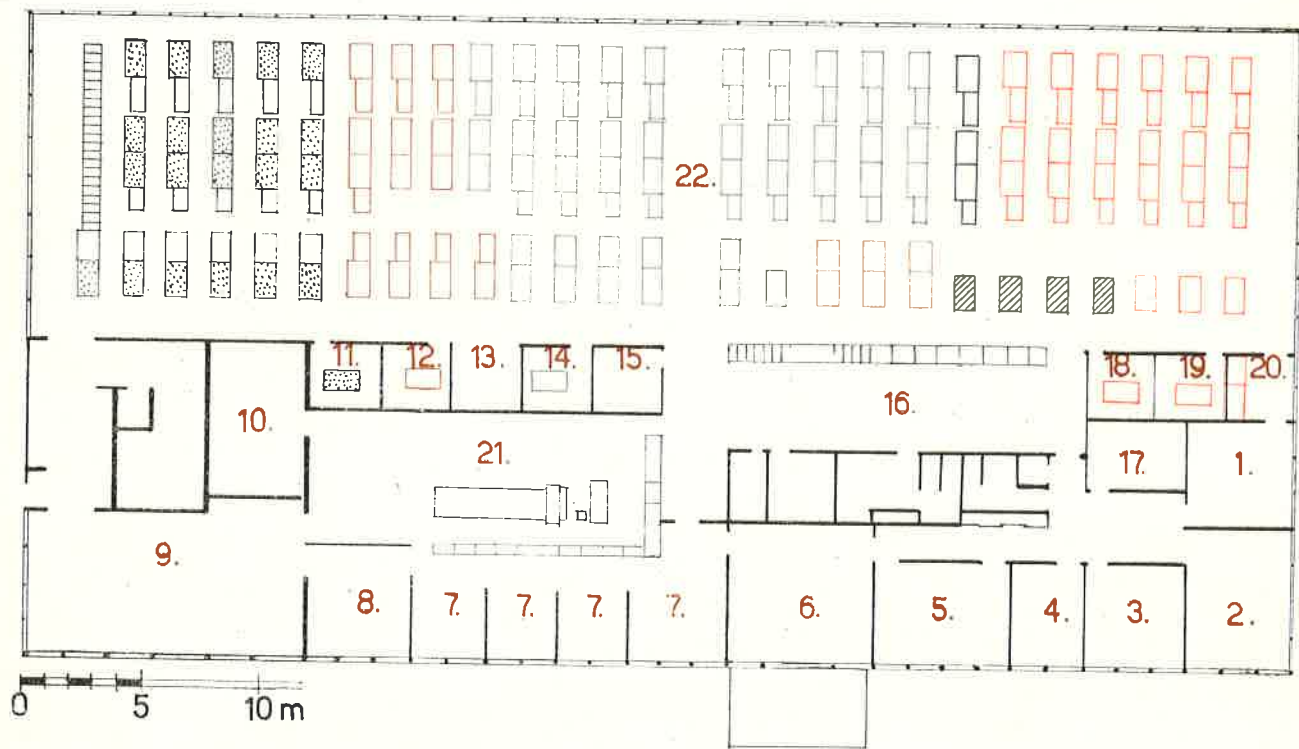
A teljes együttműködés a specialistákkal az első pillanattól fogva lehetővé teszi, az építészek, hogy már az első vázlatokban pl. a vízvezetési rendszerét, a transzformátorok helyét, az elektromos fővezetékeket, az elosztókat, a szellőzőket, csatornák helyeit stb. végérvényesen eldöntheti. A totális tervezés elve uralkodik az egész tervezési idő alatt.

A tervezés végrehajtásának alapelve a kielégítő tervezési idő és a tervezés idejének korán történő megkezdése (!). A tervezési idő csodálatos gyorsasága ne tévesszen meg bennünket. Ez nem a művelet lebecsülésére, hanem a tervezési munka végső kifinomítására és nagy megszerzettségére vezethető vissza.

A fenti alapelvek következetes szem előtt tartásával a tervezés rutinná válik. „Tervezés a fiók-ból” — erre törekszenek az



gépészek  
 statikusok  
 rajzolósi osztály  
 munka leírók  
 munka ellenőrök  
 mindenes rajzolók  
 tervezési osztály



Kanadai tervező iroda alrajza  
 1, 2, 3 — céglásak irodája, 4 — kórház szakértő (nem építész), 5 — tanácskozó, 6 — bejárat, 7 — fogadósobák, 8 — főnöki étkező, 9 — hivatalnokok, 10 — rajzraktár, 11 — gépész osztályvezető, 12 — statikai osztályvezető, 13 — futó épületek pallértervei, 14 — építésrajzoló osztályvezető, 15 — adminisztratív direktor, 16 — gépi részleg, 17 — ipari szakértő, 18 — iskolaszakértő építész, 19 — kórházzakértő építész, 20 — tervezési osztályvezető, 21 — fénymásoló szeriár, 22 — rajzterem

átlagos amerikai tervezőirodák. A messzemenően tipizált megoldásokat gyorsan átforgalmazzák a különlegesebb esetekre. Így takarítanak meg tervezési időt és így tudnak gyorsan megindítani építkezéseket, természetesen nagyvonalú megoldásokkal, amelyeknél nem törődhetnek azzal, hogy valami nagyobbra sikerül, mint kellene, vagy hogy a szerkezetek messzemenő biztonsággal készüljenek, ami azonban egyes esetekben, amikor az építetőnek az igen gyors terminus az érdeke, mellékes szemponttá válik.

#### Összegezés és összehasonlítás

Cikkünk végén önkéntelenül is felvetődik a kérdés íróban és olvasóban egyaránt, hogyan értékeljük és hogyan hasonlítjuk össze hazai tervezőirodánkkal a fent elmondottakat annak figyelembevételével, hogy az amiről írtunk

az egy nagy kapitalista ország tervezési módszere. Ott a nagy ország méreteiből adódó erős specializálódás következtében, megoldott részfeladatokat találunk s emiatt a tervezőirodák komplexitása nagyobb, így lényegesen rövidebb átfutási időt érnek el, mely kedvez az egyeztetésnek és a koordinálásnak, tehát a gyors és pontos tervezésnek. Nálunk kisebb a specializálódás, hosszabb az átfutási idő, stb., de ez az általánosabb és több területre kiterjedő tervezésünk a személyek nagyobb sokoldalúságát jelenti s ez így erősségünk is. (Lásd: pályázatok). Ott, miután üzlet a tervezés, inkább a cégtársak terveznek s a többi műszaki csak a feldolgozás szerepét vállalhatja. A tervezés vonalán egyéni kezdeményezés így háttérbe szorul. Nálunk a tervezés nem üzleti kérdés, így sokkal inkább a rátermettség dönteti el azt, hogy ki tervez épüle-

tet. Ezzel a nem vezető állásban lévő tervezési felelőssége megnő, s így sokoldalabb műszaki gardát tudunk teremteni. Ott a két fenti megállapításból kifolyólag az esztétikai kérdések inkább háttérbe szorulnak, hogy úgy mondjuk nem különösebb igénye a cégnek, (egy-két kivételtől eltekintve). Nálunk az esztétikum el nem hanyagolható része tervezésünknek. Ebben a kérdésben ugyan követtünk el kisebb-nagyobb hibákat (tartalom vagy forma elsődlegessége), de az esztétikum integráns része maradt tervezői munkánknak. Ezek az alapvető különbségek, melyek karakterisztikusan elválasztják a tengerentúli tervezést a miénktől. S ha a mi módszereinket jól és helyesen csináljuk, akkor ez — mondhatjuk — humánusabb, számunkra célravezetőbb és sokoldalubb, tehát kis országunk elképzeléseire jobban alkalmazkodó.