

II. Ipari Építészeti Konferencia

Az első Ipari Építészeti Konferenciát 1961-ben rendezte meg a Magyar Tudományos Akadémia és az Építőipari Tudományos Egyesület. Az elmúlt hét évben, mind Magyarországon, mind nemzetközi viszonylatban ugrásszerűen fejlődött az ipari épületek tervezése és kivitelezése. A fejlődés iránya alapvetően a tipizálás és a koncentrált ipartelepítés felé halad. E két irányzat határozott érvényesítése biztosítja az ipari beruházások takarékos, gazdaságos megoldását.

Az elmúlt időszakban erősödött a kapcsolat a technológusok, az építész-tervezők és kivitelezők között. Fokozottabban alkalmazzák a félszabadtéri, vagy teljesen szabadtéri megoldásokat, előtérbe került az univerzális csarnokok kialakításának problémája.

A II. Ipari Építészeti Konferencia célja egyrészt az ipari építészeti terén elért legújabb fejlődés bemutatása és értékelése, másrészt a további lehetőségek feltárása és a jövő fejlődés irányának kijelölése.

Az elhangzó előadások is ezt a célt szolgálják, felölelik az ipari építészeti minden jelentősebb problémáját. Az előadók foglalkoznak az ipari építészeti feladataival, sajátosságaival, a fejlődés irányával, a gazdaságossággal, a tipizálással, az előregyártással, a kivitelezéssel, a technológus és a tervező kapcsolatával stb.

A hazai és a külföldi előadásokat beszámolók és hozzászólások gazdagítják.

Az ipari építészeti jelentőségét, ipari építészetiünk külföldön is kivívott rangját mutatja a külföldi szakemberek részéről megnyilvánuló nagyfokú érdeklődés.

A konferencia idején (1968. október 22—23.) a Technika Házában kiállítás mutatja be a magyar ipari építészeti legújabb létesítményeit.

A konferencia jó időkihasználásának és minél eredményesebb munkájának biztosítására az előadásokat a Magyar Építőipar e száma előzetesen ismerteti. Az előadók így csak az anyag kiegészítése céljából tartanak rövid vetített-képes összefoglalókat.

Joggal reméljük, hogy a gondos előkészítő munka és a résztvevők aktív szereplése nyomán a konferencia munkája eredményes és hasznos útmutatást nyújt elkövetkezendő nagy feladatainak megoldásához.

A tömbösítés és az univerzális ipari épületek kialakítása

TAKÁCS GYULA

Alpár-érmes

Bevezető

1961-ben az ÉTE által megtartott I. IPARI ÉPÍTÉSZETI KONFERENCIA óta eltelt közel 10 év alatt az ipari építészet nagyütemű fejlődésen ment át.

Az 1960-as évet megelőző időben még érvényben voltak a II. világháború hadászatát figyelembe vevő légoltalmi követelmények, amelyek kategorikusan megszabták az épületek nagyságát, egymástól való távolságát és több olyan egyéb követelményt is, amik az ipari beruházások gazdaságos megvalósításával ellentétes irányban hatottak.

Közben a támadó fegyverek szinte korlátlan mérvű fejlődése, az ellenük való védekezés módjának kialakítására is befolyással voltak. A nagy hatósugarú rakéták váratlan támadása ellen ma már pl. semmiképpen sem lehet ipari üzemünket csak azzal védeni, hogy a különböző technológiai épületek között megfelelő biztonsági távolságot tartunk. Így az ipari építészetben a korábban túl merev formában alkalmazott légoltalmi irányelveket csökkentettebb mértékben lehetett alkalmazni.

Az ipari építészet megszabadulva ezen korábbi kötöttségektől, új nagyütemű fejlődésnek indulhatott. Egyre jobban érvényesül az az alapvető célkitűzés, ami a beruházások minél gazdaságosabb megvalósításában és a termékek leg gazdaságosabb előállításában nyilvánul meg. Ugyanakkor az építőipar iparosítása irányában ható tendenciák érvényesülése is biztosított.

Általában megállapítható, hogy az ipari építészet fejlődésének eredményeként ma már ezen elsődleges népgazdasági igények és irányelvek maradéktalan betartása egyre jobban érvényesül. Így, ha nem is ezen előadás témája, mégis feltétlenül itt is megemlítenéd pl. hogy a technológiai berendezések szabadtéri elhelyezésének fokozottabb alkalmazásával az épülethányad csökkentése terén igen nagy eredményeket értünk el, elsősorban a vegyi ipar, az erőműberuházások, a kohászat és az építőanyagipari beruházások terén. Ugyiszintén nagy eredmények születtek az ipari tipizálás fokozottabb megvalósítása, valamint a tipizált építőipari termékek tömeges gyártása és felhasználása terén is.

E területen a lehetőségek még távolról sincsenek teljesen kihasználva, ezért ma még mind a szabadtéri elhelyezés, mind a tipizálás, valamint a korszerű kivitelezéssel készült monolitikus építmények megvalósításánál további megtakarítási lehetőségek kínálkoznak.

Az elmondottakon túlmenően az ipari beruházások gazdaságos megvalósítása és a termelési költségek tervszerű csökkentésének biztosítására az ipari építészet terén egyéb lehetőségek is fennállnak. Ilyenek:

- az ipartelepen belüli tömbösítés és
- az univerzális ipari épületek kialakítása.

Ipartelepen belüli tömbösítés

Az ipartelepen belüli tömbösítés során a különböző ipari épületek összevonásánál technológiai szempontból az a cél, hogy:

- az anyagmozgatás távolságai, valamint
- a különálló épületeket összekötő utak, vasutak energiaszállító közművek nyomvonalának hossza csökkenjen;
- a gyártás területén az automatizálás fokozottabban kiépíthető legyen; és végül, hogy
- a lerövidített technológiai útvonalak eredményeként a munkaerő gazdaságosabban legyen kihasználható.

Az előzőekben ismertetett szempontokon túlmenően az egy ipartelepen belüli épületösszevonások még az alábbi építészeti megtakarításokat eredményezik:

- nagy megtakarítást jelent a tömbösítés, a felhasznált terület vonatkozásában;
- megtakarítás érhető el az épület-kubatúra és az épületek számának csökkentésében, és végül;
- megtakarítás érhető el a különböző épületgépeszeti munkák — főleg a fűtés — kialakításában.

Az anyagmozgatási távolságok csökkentésével a technológia gazdaságosabb üzemeltetését, ennek következményeként a termék előállítási árának csökkentését tudjuk elérni.

A különálló épületeket összekötő utak, a vasútvo-nalak, és közművezetékek csökkentése igen nagy megtakarításokat eredményez, nemcsak a beruházási költségeknél, hanem a nehezen beszerezhető anyagok területén is. Ezen túlmenően folyamatos megtakarítás jelentkezik az üzemeltetés során is; ugyanis a megrövidült út- vasút- és közműhálózat karbantartása sokkal kisebb költségbe kerül a későbbi üzemeltetésnél.

Az egyes termelési műveletek közötti távolságok lecsökkentése mind az egyes üzemrészekben, mind az egész technológia vonatkozásában kedvező feltételeket teremt az automatizálás fokozottabb kiépítéséhez.

Egyre jobban megvalósíthatóvá válik az egész technológiai folyamat egy helyről történő szemmel tartása és egy kezelőasztalról, automatikus berendezésekkel történő irányítása. A fokozott automatizálás felszabadítja a termelő munkaerő egy részét és lehetőséget ad gazdaságosabb, termelékenyebb üzemeltetésre.

A tömbösítés során technológiai szempontból alapvető kérdés a belső anyagszállítás megfelelő kialakítása. A korábbi, általában hídvaros igények túlzott alkalmazása, az épület szerkezeti kialakítását nagymértékben kötötté teszik, így nem biztosítanak kellő lehetőségeket az univerzális megoldásra. Sokkal előnyösebb tehát a költséges hídvaros alkalmazása helyett függő, vagy a padozaton futó szállítószervezetek (függő konveyorok, futómacskák, emelővillás targoncák stb.) alkalmazása. Ezen szállítóberendezések alkalmazása a belmagasságok csökkenéséhez, így egységes magasságú épületek kialakításához vezetnek, ami szélesebb teret tud biztosítani a tipizált szerkezetek nagy mennyiségű felhasználására.

Külön ki kell emelni az egy ipartelepen belüli tömbösítés eredményei közül a területfelhasználás során elérhető megtakarításokat. Magyarországon az utóbbi években a helytelenül telepített ipari üzemek miatt a mezőgazdaságilag hasznos területek volumene igen nagy mértékben csökkent. Ez a tendencia olyan nagymérvűvé vált, hogy az utóbbi időben már kormányhatározatokkal kellett elejét venni a mezőgazdaság számára olyannyira fontos és hasznos területek további csökkentésének. A helyesen megtervezett tömbösített üzemek e területen igen nagy eredményeket biztosítanak. Mint azt a továbbiakban több magyar és külföldi példán keresztül is látni fogjuk, a tömbösítéssel mintegy 30–60 százalékos területmegtakarítás is elérhető.

Végül szinte felmérhetetlenek azok a megtakarítások, amelyek a tömbösítés során az épületek összevonásával érhetőek el. A tömbösítés megteremtí az alapfelte-teket az egységes méretkoordináció kialakításához mind horizontális, mind vertikális irányban és ezen keresztül lehetőséget teremt az ipari tipizálás fokozottabb kialakításához. Az ipari típusszerkezetek nagy tömegű üzemi gyártása az építőipar iparosításához vezet. Ugyanakkor igen nagy lehetőséget ad az ipari építész-tervező kezébe nagy terhatású, monumentális megjelenésű ipari csarnoképületek kialakításához is.

Egy ipari üzem épületei a gyártási technológia szempontjából 3 csoportba oszthatók:

1. a tulajdonképpeni termelés közvetlen céljait szolgáló fő létesítmények, fő üzemrészek (gyártócsarnokok),
2. az üzem termelését biztosító technológiai segéd-üzemi létesítmények (raktárak, előkészítő üzemek, javító- és egyéb műhelyek),
3. a kiegészítő szolgáltatások épületei, valamint a termelés irányítók, az adminisztratív munkát végzők munkahelyei és az egyéb nem termelő jellegű épületek (ide tartoznak: a különböző közművek létesítményei és energiaszolgáltató épületek, az igazgatási és adminisztratív épületek, a szociális létesítmények stb.).

A fent felsorolt épületek a tömbösítés során akár egy vagy több, de a korábbi megoldásokkal szemben

mindenesetre kevesebb számú épülettömbbe vonhatók össze.

Az azonos típusú szerkezetek nagyarányú felhasználásának biztosítása végett helyes a gyártócsarnokokat, raktárakat és egyéb műhelyeket egy épületesoportba, míg a szociális és irodaépületeket — azok eltérő szerkezeti követelményei miatt — ugyancsak együtt egy másik épületesoportba tömbösíteni. Sokszor az üzemi csarnokokban üzemelő technológia oly belső magasságot igényel, ami önként lehetőséget ad arra, hogy a csarnokhoz csatlakozva a csarnok magasságát kettéosztva, kialakítást nyerhessenek a kisebb belmagasságot igénylő, kisegítő funkciót ellátó üzemszerek, vagy irodák. Sok esetben ez a megoldás lehetőséget ad arra is, hogy közvetlenebb kapcsolat alakuljon ki az üzem termelési folyamata és az azt kiegészítő, vagy kisegítő üzemszék (öltöző, adminisztratív helyiségek stb.) között.

Természetesen nem helyezhetők el az egy tömbben kialakított főépületben a különböző veszélyes (pl. robbanásveszélyes) és az egészségre ártalmas anyagok (vegyszerek, olajok, karbid, oxigén stb.) raktárai, vagy speciális technológiai berendezései. Ezek elhelyezését a tömbösített üzemépületeken kívül, de az ipartelep kerítésén belül, arra alkalmas, védett kialakításban kell biztosítani.

A fent felsorolt üzemi követelmények legjobban az egyzintes, többhajú ipari épületekkel elégíthetők ki. Így megfelelő ritka oszlopállásokkal olyan csarnokok képezhetők, amelyek korlátlan lehetőséget nyújtanak a technológiai folyamatok korszerűsítésére, szükség esetén kicserélésére, vagy szinte egyik napról a másikra teljesen új technológiai gépsorok felállítására. Mind a daruzott, mind a daruzatlan csarnokigényeket is a leggazdaságosabban az üzemben sorozatban előgyártott, ipari típus-szerkezetekkel lehet kielégíteni.

Az e területen leggyakrabban alkalmazott oszlophálók 9×12 , 12×12 , a 12×18 és a 18×24 m méretűek.

Ma már az ipari szerkezetek előgyártásában olyan fejlődést értünk el, hogy mind a sűrűbb oszlopállású csarnokok, mind a ritkább (12×18 m-es) oszlopállású csarnokok vb. szerkezetei raktárról szállíthatók. Ez a körülmény a beruházás gyorsabb megvalósításához, valamint az építőipari iparosítási folyamatának fejlesztéséhez nyújt nagy segítséget, hiszen az üzemben gyártott vb. szerkezetek helyszíni összeszerelése az egész év során folyhat. Így biztosítható a munkaerő jobb kihasználása, a nagymértékű munkaerőmegtakarítás és az építőipari tevékenység arányosabb elosztása, ami emeli az építőipari munka termelékenységét.

Ma már évente több száz ezer négyzetméter alapterületű ipari épület kerül megvalósításra üzemileg előgyártott ipari típusszerkezetek felhasználásával.

Ugyancsak megnövekedett az ipari adminisztratív épületek kialakításánál használt ipari típusszerkezetek mennyisége is és ma már az is eléri az évi 100 000 m² felhasználást.

Sokszor felvetődik az a kérdés, hogy mi legyen a tömbösítés mértékének felső határa. A felfogások e területen rendkívül eltérőek. Általában elfogadható megállapítás az, hogy a mindenkori technológia szabja meg a tömbösítés mértékének felső határát.

Amit a technológiai irányítás szempontjából át lehet fogni és hatékonyan üzemeltetni lehet, azt az ipari építészettől megfelelő épületkialakítással mindenkor biztosítani tudja. Ismerünk a világon olyan megoldásokat, mint pl. a torinói Fiat Művek modern üzemét, ahol 500 000 m² nagyságú ipari csarnok kialakításával hajtot-

tak végre ésszerű tömbösítést. Természetesen ez a nagyságrend hazai körülményeink között nem alkalmazható. Azonban megvalósított üzemek között már számtalan példa van arra, hogy 10—20 ezer m² nagyságban tömbösített technológiai folyamatok gazdaságos technológiai üzemeltetést biztosítottak és helyes épületkialakításra vezettek. Általában a közel négyzetes forma az, amely felé törekedni kell, mert általában ez biztosítja az optimálisan legkisebb épület-kubaturát.

Az előzőekben az egy ipartelepben belüli tömbösítéssel kapcsolatban elmondott irányelvek túlságosan elvontnak tűnnek, ha nem egészítenénk ki egy-két megvalósult külföldi és hazai példával. Ezért az alábbiakban részletes összehasonlítást teszünk egy-két megtervezett és a korábbi tervvel szemben áttervezett, a tömbösítést messzemenően figyelembe vevő megoldás között.

1. A Szovjetunió tervezői gyakorlatából vett példák

a) Automata gépsorok gyára

	Eredeti terv alapján	Tömbösítéssel	Megtakarítás, %
Az épületek száma	19 db	3 db	84
A telek területe	14,2 ha	5,1 ha	64
A beépített terület	4,76 ha	3,45 ha	27,5
A vasútvonalak hossza	2,46 km	0,05 km	98
Autóutak és övezetterületek	12 000 m ²	6700 m ²	44,1
Technológiai vezetékek ...	3,95 km	1,9 km	52

b) Villanymotorok gyára

Az épületek száma	14 db	7 db	53,3
A telek területe	23,8 ha	10,3 ha	56,5
A beépített terület	7,36 ha	6,2 ha	15,8
A vasútvonalak hossza	3,86 km	1,26 km	67
Autóutak és övezetterületek	16 000 m ²	3600 m ²	78,5
Technológiai vezetékek ...	3,4 km	1,6 km	53

c) Oxigénipari gépek gyára

Az épületek száma	21 db	14 db	33,3
A telek területe	22,4 ha	15,8 ha	29,5
A beépített terület	10,36 ha	9,74 ha	6,0
A vasútvonalak hossza	4,9 km	3,8 km	22,5
Autóutak és övezetterületek	31 500 m ²	16 000 m ²	49,5
Technológiai vezetékek ...	9,9 km	6,3 km	36,4

2. A magyar ipari építészet tervezési gyakorlatból vett tömbösítési példák

a) A zalalaházi körzeti Gépjárató Vállalat telepe : 1966

Az 1. ábra az alaptervet, a 2. ábra az ellentervet, a tervezői alternatívát mutatja.

A beruházási programot az ÉM Kő- és Kavicsipari Trösztje készítette. A beruházás

teljes értéke kerek 22 800 000,— Ft,
míg az építési rovaté kerek 15 600 000,— Ft.

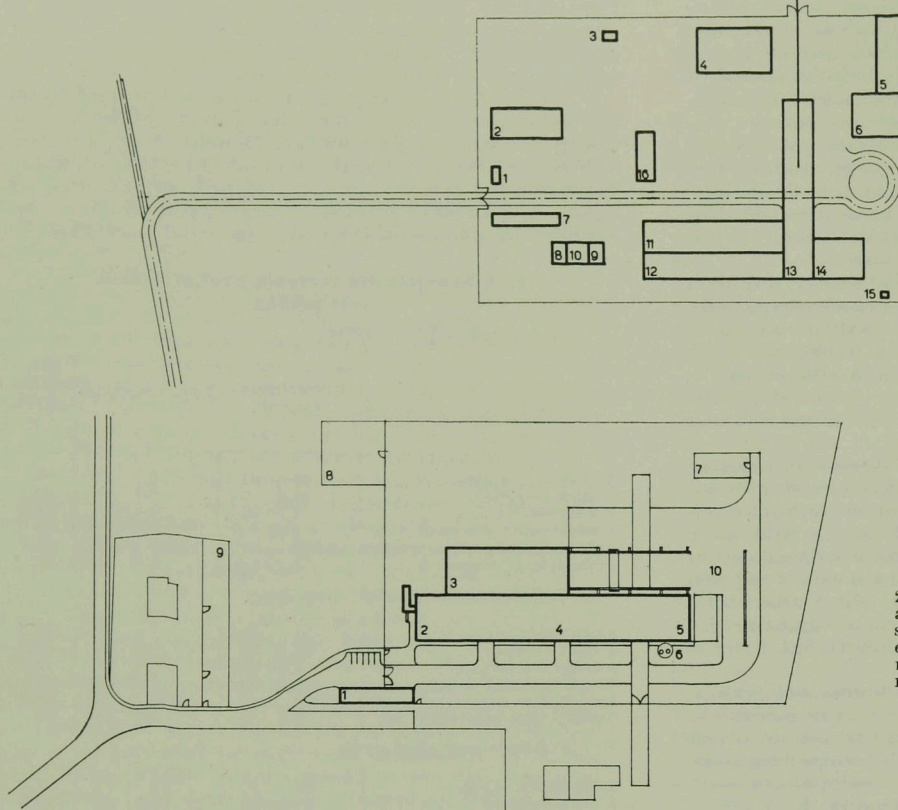
IPARTERV (tervezők: Elekes Keve és Stojanov Miklós) saját elhatározásból ellentervet készített. A beruházó e tervet elfogadta, a kivitelezés e terv szerint fog megvalósulni. E révén — még minden tömbösítéstől függetlenül — a tervezőknek eleve két megtakarítást sikerült elérniük:

— az eredeti telepítés talajmélyedésbe (gödörbe) történt. A tervezői beavatkozás ezt megszüntette, a telepítés terepsíkba emelkedik, a telep odébbtolása révén;
— a telep odébbtolása révén az egész bekötő vasútvonal elmarad.

A kiértékelhető megtakarítások

Részei	A beruházás		%	Menny.	Egys.	Összeg, Ft	Megj.
	Alapterv	Ellenterv					
	szerint						
Telek, m ²	20 000	20 000					
Ép. száma, db	11	3					
Ép. szerk., db	10	3					
Beép. légt., m ³	30 000	25 000	16,6	5000	500,—	2 500 000,—	
Útterület, m ²	1 500	1 450	3	50	400,—	20 000,—	
Údv. burk., m ²	3 200	1 200	62,5	2000	300,—	600 000,—	Tájékoztató
Vasút, fm	350	0	100	350	2600,—	910 000,—	
Összes megtakarítás						4 030 000,—	

1. ábra. Zalahalápi Központi Gépjavitó I. alternatíva. 1. porta; 2. iroda, öltöző, étkező, fürdő, segélyhelyek; 3. gázpalacktároló; 4. vas-szerkezeti anyagok szerelőhelye; 5. szín; 6. raktár; 7. kerékpártároló; 8. akutöltő és -desztilláló; 9. kovácsműhely; 10. vulkanizáló; 11. forgácsoló- és szerelőműhely; 12. szakipari műhelyek; 13. szerelőcsarnok; 14. gépszín; 15. 2 db 200 kVA transzformátor; 16. kocsimosó



2. ábra. Zalahalápi Központi Gépjavitó II. alternatíva. 1. motor, kerékpár, gázpalack; 2. szociális épületrész; 3. szerelőcsarnok; 4. raktár és műhelyek; 5. kazánház; 6. víztorony és kémények; 7. hordós üzemanyagok; 8. vízműtelep; 9. lakóépületek gazdasági udvara; 10. szabattéri tároló

Ez a 4 030 000 Ft az építési rovat 25,8%-ának felel meg.

Hőtani tapasztalati kulcsszámok segítségével körülhatárolható a fűtési megtakarítás:

	m ² alap- terv	m ² ellen- terv	%	m ² megtaka- rítás
Tetőfelület	4000	3300	17,5	700
Homlokz. felület	3750	2010	46,3	1740

E felületi megtakarítás eredménye a tüzelőanyag-fogyasztás csökkenésében évi kerek 31 000,— Ft összeggel jelentkezik.

b) ÉM. Épületgépjavitó és Gépgyártó Vállalat kalcusai telepének üzembeállítás, 1965.

A megbízó vállalat egyszemélyben volt beruházó, generáltervező és technológus és ő készítette a beruházási programot is. Az altervező IPARTERV-nek az építési rovat összegét kerek 12 000 000,— Ft-ban adta meg.

IPARTERV (építész tervező Ramocsai István) elmentert készített. E tervet a megrendelő — miután a várható megtakarítás reményében igényeit menetközben több ízben megemelte — elfogadta és a kivitelezés ezek szerint folyik. (Lásd 3. és 4. ábrák.)

Rendkívüli lehetőség nyílt a közműadatok birtokában az e téren elérhető igen jelentős megtakarítás számszerű kiértékelésére, különös tekintettel a tömbösítés szinte klasszikus alkalmazására,

A kiértékelhető megtakarítások:

A beruházás			A megtakarítás				
Részei	Alapterv	Ellenterv	%	Mennyiség	Egys. ár	Összeg	Megjegyzés
	szerint						
Új telek, m ²	30 000	10 000	66,6	20 000	10	200 000,—	L. közmű
Tereprend. m ²	20 000	6 000	70	14 000			
Új ép. száma, db	4	1		3			
Ép. szerk., db	11	6		5			L. közmű
Beép. légt., m ³	21 575	19 050	11,6	2 525	500	1 262 500,—	
Útterület, m ²	3 000	1 400	53,3				
Udvarburk., m ²	—	—	—	—			
Vasút, fm	1 140	1 140	—	—			
						1 462 500,—	
Közművek	Ft	Ft	%			Ft	Derítő nélk.
Külső víz	337 600	200 000	40,7			137 500,—	
Szennyvíz	302 500	91 620	69,7			210 880,—	
Tereprend.	377 500	65 600	82,6			311 900,—	
Útépítés	1 100 000	306 920	72,1			793 080,—	
Kerítés	173 000	130 000	24,7			43 000,—	
Térvilágítás	80 000	30 000	62,5			50 000,—	

Összes megtakarítás

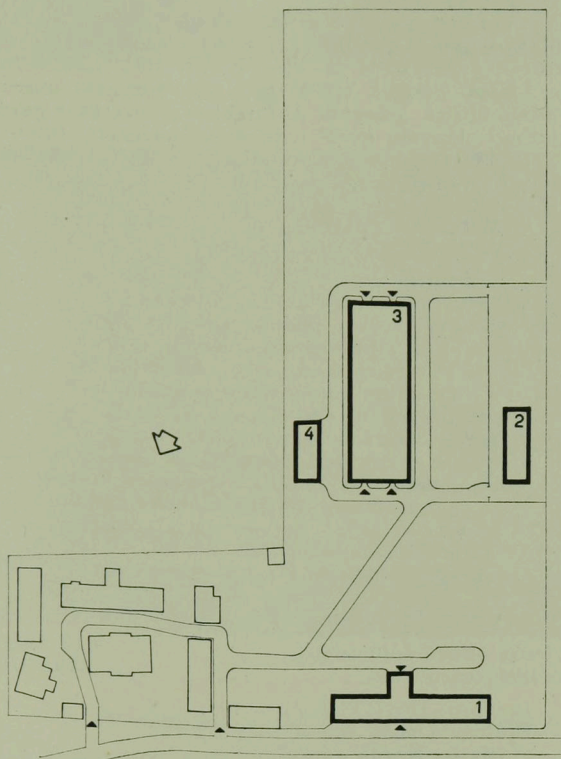
3 008 860,—

Ezen összeg az építési rovat összege kerek 25%-ának felel meg.

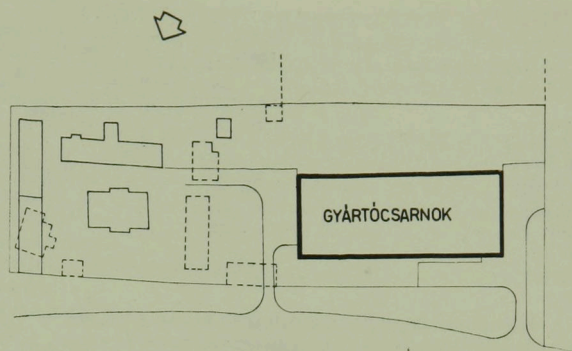
A körülhatároló fűtési megtakarítás:

	m ² alap- terv	m ² ellen- terv	%	m ²
Tetőfelület	3219	2788	15	431
Homlokzat	1810	1605	11,3	205

E felületi megtakarítások eredménye a tüzelőanyag-fogyasztás csökkenésében évi kerek 7000,— Ft.



3. ábra. 1. új szoc. épület; 2. raktár; 3. 2-hajós csarnok; 4. kazánház



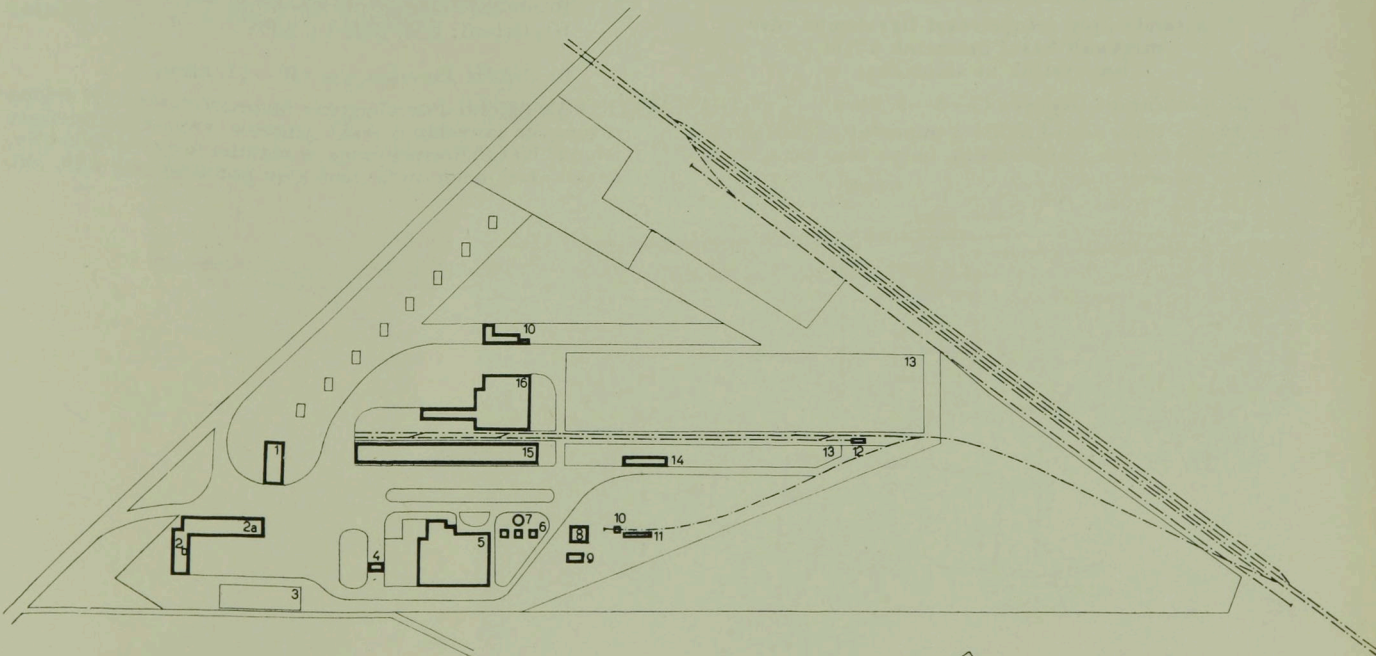
4. ábra. Gyártócsarnok

c) Borsodi Sörgyár, Hernádnémeti 1966.

Az ÉLITI mint generáltervező alaptervszerű elgondolást készített. Ez tanulmánytervi szintű pályázat kiindulását képezte.

Az IPARTERV (ép. tervezők: Mészöly András és Balázs György) terve nyerte a pályázatot. E tervet a beruházó elfogadta és a terv kivitelre kerül (lásd 5. és 6. ábra).

A kiértékelő összehasonlítás előzőekkel szemben, — a beruházási cél építési rovata hiányában — nem hajtható végre. Csupán a teljes beruházási összeg ismeretes, (tehát kül- és belföldi gépekkel és egyéb költségekkel együtt) ez kerek 450 000 000,— Ft. Azonban az alábbi tájékoztatás mégis érdemlően állítható össze, mint a beruházás kiértékelhető megtakarításai:



5. ábra. 1. szociális épület; 2/a. iroda; 2/b. munkásszállás; 3. szennyvíz telep; 4. cefregyűjtő; 5. főzház, erjesztő, hőközpont ászoktér; főzház és erjesztő 100%-os bővítése; 6. szénsavtartályok; 7. kémény; 8. kazánház; 9. trafó; 10. salakhombárok; 11. szénhombár; 12. mozdonyszín; 13. gőngyöleg- és palackraktár; 14. TMK; 15. palackozó expedíció; 16. árpasiló, malátáztató és csíráztató

A beruházás				A megtakarítás			
Részei	Alapterv	Ellenterv	%	Mennyiség	Egys. ár	Összeg	Megjegyzés
	szerint						
Telek, m ²	360 000	108 000	70	252 000	10	2 520 000	
Ép. száma, db	11	8					
Ép. szerk. db.	10	3					
Beép. légt., m ³	556 000	436 000	21,5	120 000	500	60 000 000	
Ütterület, m ²	30 000	8 000	73,3	22 000	400	8 800 000	
Údvarburk., m ²	1 400	1 200	14,2	200	300	60 000	
Vasút, f.n.	1 920	1 500	22	420	2600	1 092 000	

Az összes megtakarítás

72 472 000

Ezen összeg az összberuházás kerek 16 %-át teszi ki.
A körülhatároló fűtési megtakarítás:

	m ² alapterv	m ² ellenterv	%	m ²
Tetőfelület	55 600	43 600	21,5	12 000
Homlokzat	29 000	21 000	27,6	8 000

E felületi megtakarítások eredménye a tüzelőanyag-fogyasztás csökkenésében, figyelembe véve, hogy a nagyméretű göngyöleg tárolókat nem fűtik, *évi kerek 100 000,— forintra tehető* (5—6. ábra).

d) Az Egyesült Izzó győgyösi félvezető gyárának telepítése, meglévő gépgyára mellé, ez utóbbinak rekonstrukciójával, 1964—1965.

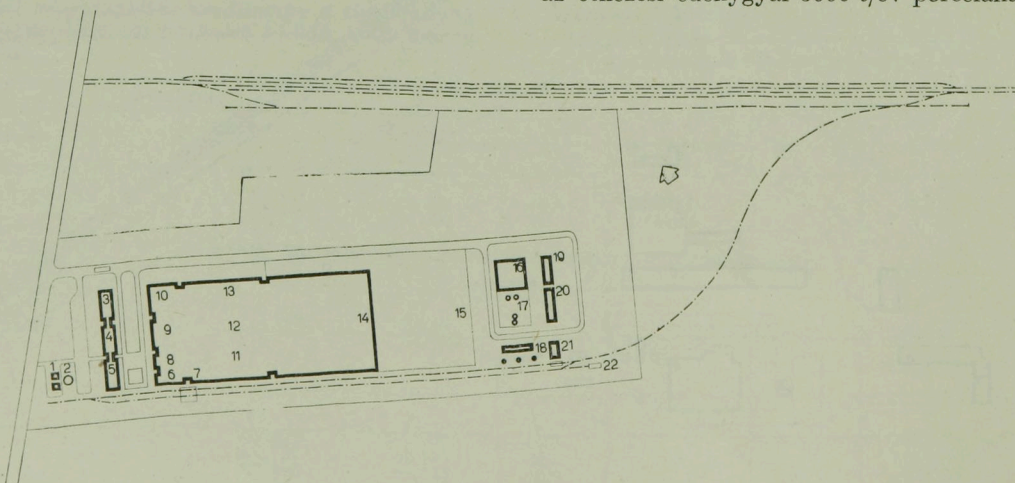
Az Egyesült Izzó gyártervező irodája fenti munkára alaptervet és beruházási programot készített 230 millió Ft összes értékben.

Az IPARTERV (ép. tervezők: Magyar Péter és Pócsa József) a beruházási program építési megoldását vitathatónak, a megadott összeget alátérvezettnak vélelmenyezték. Új megbízás nyomán az IPARTERV két „egyszerűsített” tanulmánytervet készített; az illetékesek ezek egyikét megépítésre jelölték ki — erről kiviteli terv készült. E terv az eredetitől annyira elüt, hogy műszaki adatok összehasonlítása lehetetlen. A kivitel, mely e terv nyomán folyamatban van, 200 000 000,— Ft értékhatárral rendelkezik, tehát az eredeti — és aránylagosan megvalósíthatatlan — elgondolással szemben is 15 %-kal olcsóbb. Így a tervezők nemcsak feltárták az aránylagos alátérvezést, hanem a helyes megoldás útját is megmutatták.

3. A tömbösítési irányelveket figyelembe véve megépült hazai üzemek közül ismertetjük az alábbiakat

a) Kőolajipari Gépgyár (7—8—9. ábra)

Az évi több mint 1 millió \$ importot jelentő görgős fűrők gyártásának biztosítására, helyettesítésére, új beruházás valósult meg.



6. ábra. 1. törkölykiadók; 2. víztorony; 3. porta-kerékpár, iroda; 4. szociális épület; 5. munkásszálló; 6. siló 1000 W; 7. áztató-aszaló; 8. géptorony; 9. főzőház; 10. főzőház-bővítés; 11. csíráztató; 12. erjesztő-ásztó; 13. erjesztő-ásztó bővítése; 14. kiszolgáló üzemek; 15. göngyöleg- és palacktároló; 16. kazánház-kémény; 17. föld alatti olajtárolók; 18. olajfejtő szivattyúház; 19. TMK; 20. raktár; 21. garage; 22. mozdonyzsin

Az új üzem profiljába tartozik még a vegyi iparban, kőolajiparban és gáz távvezetéknel alkalmazott csőarmatúrák gyártása is. A megvalósult terv tömbösített megoldással készült, egyesítve a két üzembrész csarnok és iroda-öltöző igényeit. A tömbösítés szokásos gazdaságossági előnyeinek kívül a középre helyezett, mindkét üzembrész által igényelt és mindkét részt kiszolgáló festő, edző stb. műhelyeknél alapterületi csökkentést is sikerült elérni.

A tömbösített ipartelep 73 × 56 m méretű. 8 hajós, 9 × 9 m-es pillérállású típuscsarnok, ebből 1 hajó daruzható.

Az iroda-öltözőrész háromszintes, 1 traktusos vb. vázas épület. Nyugati felében a földszinten és az első emeleten a gyári adminisztráció irodái, a második emeleten a szerkesztés rajztermei helyezkednek el. A keleti oldalon a földszinten a hőközpont és szellőzőgépház, valamint a 90 fős női, az első és második emeleten pedig a 180 fős férföltözők helyezkednek el.

Az épület egységesen fehér vakolt homlokzatot kapott, csak a lábazat és előtetők nyersbeton kiképzésűek. Típus fém és fa nyílászárók, valamint Werma-bordás felülvilágító készült páramennyezzel.

Az iroda-öltöző épület 3525 m²; 20 340 lm³.

A műhelycsarnok 563 m² beépített terület; 6300 lm³.

Az épület lm³ költsége a végszámla alapján:

az iroda-öltöző épületnél 613 Ft/lm³
a műhelycsarnoknál 385 Ft/lm³

Tervező: IPARTERV

Építész: Orbán József

Statikus: Korda János

Gépészek: Árendt Lajos, Kelemen Antal, Cser János

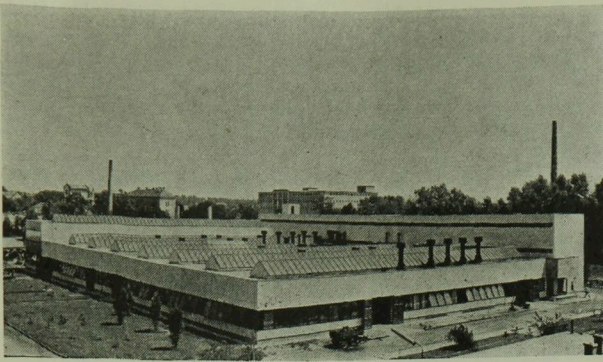
Technológia: Dunántúli Kőolajipari V.

Beruházó: Dunántúli Kőolajipari V.

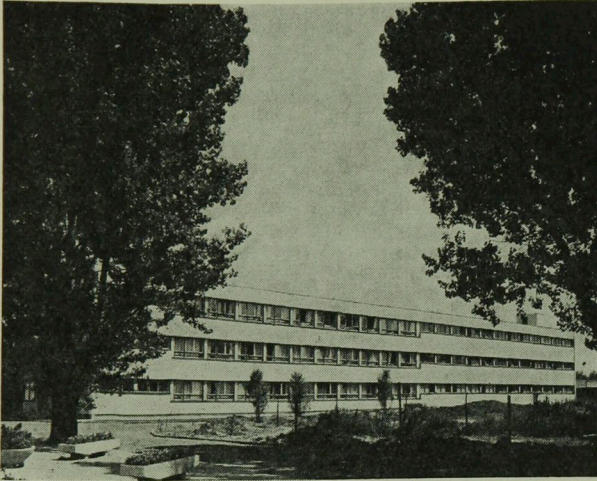
Kivitelező: ÉM. Zala m. ÁÉV.

b) Alföldi Porcelángyár (10—11. ábra)

Az Alföldi Porcelángyár hőmezővásárhelyi telepe a magyar porcelángyártás jelentős kapacitásnövelését jelenti. Két fő üzemegysége: a szaniter áru gyár 6000 t/év, az étkezési edénygyár 3000 t/év porcelánárut állít elő.



7. ábra



8. ábra

Az ipartelep 24 hektár nagyságú területen épült meg.

A telep létesítményei közül ez idő szerint már termel a szaniterárugyár és működnek a kisegítő üzemek. Az edénygyárnak és az étkezési segédesszköz-üzemnek jelenleg folyik az építése, ill. szerelése.

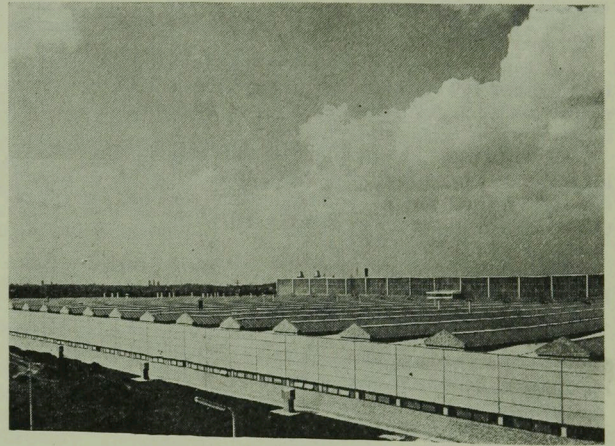
A szaniterárugyár csarnoka $27\,000\text{ m}^2$ beépített alapterületű; közel négyzetes elrendezésű. Fő részében $9 \times 18\text{ m}$ -es raszterű, $6,30\text{ m}$ tiszta belmagassággal; az iparvágányhoz csatlakozó nyersanyagtároló és készáru-rakodó 22 m fesztávú daruzott hajó.

A csarnok délkeleti sarkán 3 pillérállás területén a csarnok belmagasságát megosztva két szinten kerültek elhelyezésre a laborok és az öltözők. A tetőszerkezet fő-tartója 18 m fesztávú. Ennek alsó övére fekszenek a 9 m méteres teknős tetőpanelek, melyeknek főtartó felőli bordamezője áttört; így a főtartó tetejére, mint gerincet támaszkodik a profilüvegéből kialakított hernyó felüvlágító.

A szaniterárugyár tetőpaneljei $9,00 \times 1,50\text{ m}$ méretűek, lágyvasbetéttel. Hossz- és keresztbordáik egyenlő magasságúak.

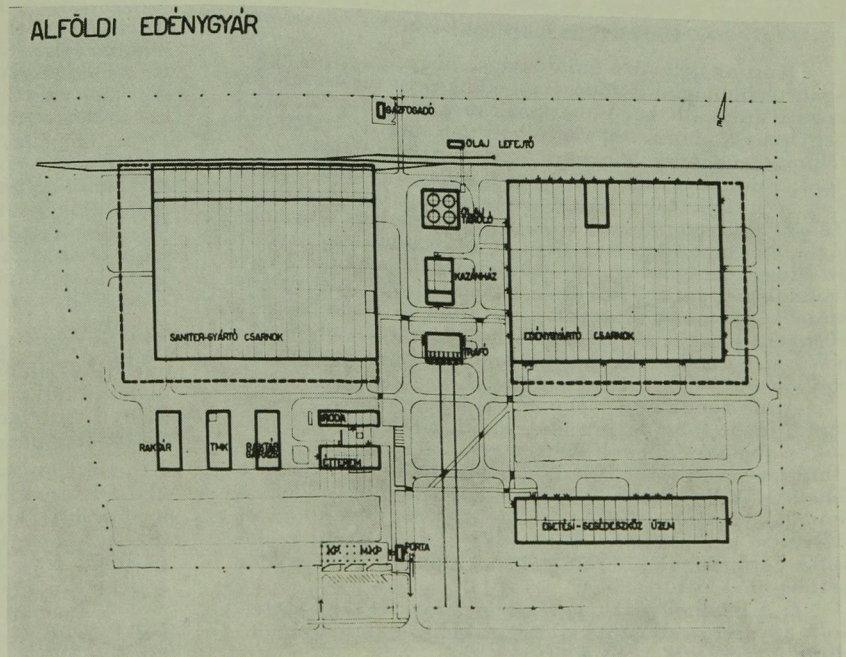
Az edénygyárnál és étkezési segédesszközüzemnél — a 31. ÁÉV újításaként — 9 m -es (lágyvasbetétes) főtartó és $18 \times 2\text{ m}$ -es, TT keresztmetszetű, előfeszített tetőpanelből álló tetőszerkezet kerül megoldásra. E két szerkezet közös vonása, hogy a csarnoktérbe a szokásos megoldások szerinti főtartó nem lóg be. Ezzel mintegy $100\,000\text{ lm}^3$ beépített térfogatot lehetett megtakarítani.

Az épület külső falai falpanelek; $1,80\text{ m}$ könyöklő magasságban acélszerkezetű ablaksorral és alatta falazott könyöklőfallyal.

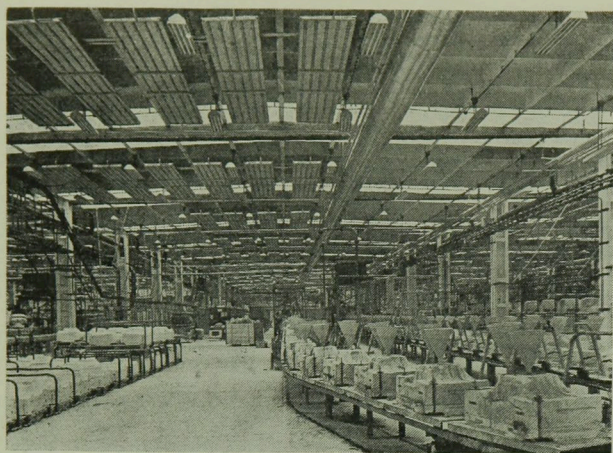


9. ábra

ALFÖLDI EDÉNYGYÁR



10. ábra



11. ábra

A jellemző költségmutatók:

	beépített m ²	beépített m ³	Ft/m ²	Ft/m ³
Szantitercsarnok	27 000	258 402	2500	260
Edénygyári csarnok	25 000	191 000	2902	235
Étkezési segédcsarnok	6 500	48 000	3336	260

A telep további épületei is maximálisan előregyártott elemekkel épülnek. Így a segédüzemi csarnok 9×9 méter raszterű típusszerkezettel, az irodaház ugyancsak ipartervi típusszerkezettel.

A 27 000 m² alapterületű szantitercsarnok tervezése, kivitelezése, beleértve a technológiai szerelést és próbaüzemet is, összesen 34 hónapot vett igénybe, ami jelentősen jobb a jelenlegi gyakorlat átlagánál.

Tervező: IPARTERV

Építésszek: Szabó Árpád és munkatársai (Baka Endre, Fekete Rezsőné, Cs. Juhász Sára)

Statikus: Hollai István és Lőke Endre

Gépészet: Maczelka Tibor, Fenyvesi János, Fodor Sándor, Petrás Attila, Szeőke István, Szabó László, Herkó Dezsőné és Sárkány Imre

Technológia: Szantitergyár: Pozzi (Itália). Edénygyár: ZPB-Radebeul (NDK). Honosítás: SZIKKTI—IPARTERV—Magyarország

Beruházó: Finomkerámiai Művek

Kivitelező: 31. sz. ÁÉV.

Univerzális ipari épületek

Korunk jellemző sajátossága, hogy az egyes iparágak technológiai fejlődésében eddig nem tapasztalt fokozott ütem állt be. Vonatkozik ez a megállapítás pl. a vegyiparra, ahol a fejlődés olyan ugrásszerű — különös tekintettel a műszálképzésre —, hogy szinte el lehet mondani: mire megépül egy új technológiai vonal, addig már még fejlettebb megoldások is napvilágot látnak. Tehát, amilyen gyorsan fejlődik az iparágban a technológia, épp olyan gyorsan évül el a korábbi. Míg azelőtt az egyes iparágakban 10–20 évig is üzemeltetett egy technológiai vonal — és ezalatt csak felújításra vagy minimális gépesítésre szorult —, addig ma szinte 3–5 évenként kényszerül a termelő gyár kicseréltetni a technológiai berendezését, hogy termelvényével a világpiacra versenyképes maradjon.

Amíg azonban a technológiai berendezések élettartama, tehát mint látjuk igen rövid, addig az őket magukba foglaló épületek élettartama összehasonlíthatatlanul hosszabb (50–100 év). A ma ipari építésének a feladata, hogy esztétikus építészeti megoldással ezt a fennálló ellentmondást úgy oldja meg, hogy munkájával elősegítse az önköltség csökkentését, a késztermék előállításának árának minimumra való leszállítását. A megoldás kétféle módon történhet:

1. A technológiát magában foglaló épület jól át gondolt, egyszerű eszközökkel összerakható és szétszedhető könnyű szerkezetekből épül;

2. A technológiát magában foglaló épület jó minőségű anyagokból és szerkezetekből, gondosan kiválasztott, nagy távolságú oszlophálózattal, hosszú időre épül, de lehetőséget ad arra, hogy a technológia fejlődésével lépést tartva, benne a technológiai berendezések bármikor átalakíthatók, kiegészíthetők, vagy kicserélhetők legyenek.

Nézzük meg most közelebbről e két megoldás részleteit:

Ad 1. A megkívánt cél itt az, hogy a technológiai folyamat megváltoztatását akár külső formájában és kialakításában is követni tudja az épület. Sőt, ha a technológia megkívánja az épületnek bizonyos irányú mozgását, illetve áthelyezését, úgy mód legyen ezen igények kiszolgálására is. Az ipari építészet ma már megoldotta ezen igények kielégítését.

A megoldás könnyű acél- vagy színesfém szerkezetek megtervezésével és nagyüzemi gyártásával történik. Az oldalfalak és a héjalás ugyancsak előgyártó üzemekben gyárthatók és a helyszínen csak összeszerelésük szükséges. Ezek anyagai: könnyűbeton, bitumoperlit, vagy egyéb olyan könnyű anyagok, amik könnyen szállíthatók, könnyen szerelhetők és fokozottabb hőszigetelési igényeket is ki tudnak szolgálni.

Az így megépített csarnokok fokozottabb igényű technológiai műveletek befogadására, üzemeltetésére is alkalmasak tudnak lenni. A teherhordó fém szerkezetek korrózióvédelme a megépítésnél biztosítandó, karbantartásukat ugyancsak folyamatosan el kell látni.

Tekintve, hogy az épületek szétszerelésével és más helyen történő újbóli felépítésével ismételtelen számolni kell, így különös gondot kell a csomópontokat megtervezni. Kellő teherbírás mellett az egyszerű kialakítás, a könnyű össze-, illetve szétszerelési lehetőség itt kihangsúlyozottan betartandó szempont.

Mínt hogy a többszöri felhasználás az épületszerkezet hosszabb élettartamát igényli, így bátrabban nyúlhatunk a drágább, de megbízhatóbban hosszabb élettartamú anyagokhoz, szerkezetekhez. Épületünk így is gazdaságos, jó megoldású lesz, amelynek amortizálódása igen rövid idő alatt biztosított.

Az új mechanizmus adta lehetőségeket kihasználva egyes vasszerkezeti üzeink máris propagálják az e célra alkalmas könnyű szerkezetekből kialakított különböző gyártmányait. Az irányított szocialista piac mihamarabb biztosítani fog olyan konkurenciát, ami a célnak leginkább megfelelő és mégis leggazdaságosabb megoldások tömegmértetű gyártásával fog mint „kínálat” jelentkezni, ipari beruházóink felé.

Ad 2. A korszerű ipari építészet fő törekvése, hogy üzemekben folyamatosan gyártott, jó minőségű szerkezetekből, megfelelő oszlophálózat figyelembevételével tartós, hosszú időre szóló, tetszetős megjelenésű olyan ipari üzemeket szolgáltatson a beruházóknak, amelyek alkalmasak arra, hogy bennük az üzemeltetett technológia elavulása esetén a technológiai berendezés teljes kicserélése vagy felújítása mellett, alapvető céljainak hosszú időre megfeleljen. A leglényegesebb kérdés e területen olyan megfelelő oszlophálózat megismerése, ami a különböző technológiai folyamatok számára egyforma értékkel alkalmas. Ezért e kérdés vizsgálatánál a technológiai igényekből indultunk ki.

Megállapítható, hogy a technológiák egy része igen nagy eltéréseket mutathat az építészeti követelményekben, de ugyanakkor vannak olyan technológiai fajták, amelyekhez tartozó építészeti kialakítás sok hasonlóságot mutat.

A nehéz, speciális gépekkel való gyártási technológia egyedi és különleges épületeket kíván meg (hengermű, olvasztómű), különleges alapozásokkal, nagy teljesítményű futódarukkal, aránylag hosszú élettartammal, földszintes megoldásban.

Középhez gyártógépek esetén a kapcsolat a gyártási folyamat és az épület között lazább. Még lazább ez a kapcsolat könnyű gépek alkalmazása esetén. E két utóbbi kategória építészeti követelményekben igen nagy mértékben tér el az első kategóriától, de egymástól nem sokban különbözik.

A mondottak alapján az utóbbi két kategóriánál kell törekedni a közös technológiai és épületi (épületszerkezeti) paraméterek kimunkálására.

A vizsgálat alapját képező

a) *technológiai paraméterek* :

1. a technológiai berendezést kielégítő térkialakítás horizontális és vertikális szükséglete;
2. az anyagmozgatás;
3. az épületgépészeti (víz, fűtés, világítás, szellőzés) igény.

b) *épület-paraméterek* :

1. az oszlopállás (raster)
2. a belmagasság,
3. a daru (futómacska) jellemző adatai: sínmagasság, hídfesztáv, terhelés stb.,
4. a földm-, vagy padlóterhelések,
5. az épületszerkezetek anyagai,
6. az épületszerkezeti rendszerek.

Az e területeken vizsgált épületek paraméterei lényegesen nem különböznek egymástól, tehát az egyes paraméterek kismérvű változtatásával igen sok különböző technológiájú épület építése ugyanolyan paraméterek mellett lehetséges. Az így egységesített épületparaméterek lehetővé teszik a tipizálást, az egyes szerkezeti elemek nagytömegű gyári előregyártását, a *többszöves, univerzálisan* használható épületek kialakítását.

Az univerzális ipari épületek kialakításával kapcsolatos vizsgálatnál a feladat tehát az, hogy meg kell találni azokat az épülettípusokat, amelyek a változó technológiákat közel azonos hatékonysággal ki tudják elégíteni.

Az előbbi elvek alapján kialakított, egyeztetett paraméterekkel tervezett épületek használhatósági köre kibővült. Ezeknek a paramétereknek figyelembevételével végrehajtott méretkoordináció — az egységes méretrend — a szerkezeteket egyszerűsíti, alkalmazási területüket kibővíti, elősegíti mind a szabványosítás széles körű elterjedését, mind az azonos méretű, viszonylag kevés számú elem szériaszámban való gyári előgyártását, az elemek raktárra gyártását, a szerelő módon való építést, tehát a gazdaságosságot teszi lehetővé. Alkalmat ad a felcserélhetőség elvének alkalmazására, az elemgyárak szakosítására, az építési kiviteli módszerek, építőipari gépek egységesítésére.

Az előbb mondottak alapulvételével a rugalmas, univerzális, több célra is használható épületek *tervezési elvei* a következőkben foglalhatók össze:

1. többféle rendeltetésre legyenek alkalmasak,
2. könnyen legyenek átalakíthatók,
3. a horizontális bővítés minden irányban lehetséges legyen,
4. fesztávai optimálisak legyenek,
5. épületgépészeti és technológiai berendezéseik könnyen legyenek átalakíthatók,
6. földemeikre szállító- és egyéb berendezések legyenek felfüggeszthetők,
7. hosszú élettartamúak legyenek, hogy több technológiát is kiszolgálhassanak,
8. a legalkalmasabb anyagokból és szerkezetekkel épüljenek,
9. gyorsan legyenek megépíthetők,
10. a technológiai vezetékek elhelyezése és a szállítás lehetőleg a légterben történjen.

Ha ezeket az elveket biztosítani tudjuk, akkor ugyanazon épület esetleg több iparág többfajta igényét is ki tudja szolgálni, s így kevesebb épületfajtára lesz szükségünk.

Fontos követelmény a bővíthetőség. A szükségletek növekedése folytán a többtermelés így ugyanazon épület bővítésével megoldható, nem kell új üzemlet létesíteni.

Mivel egyes technológiák különböző fesztávú épületeket kívánnak, az univerzális épületek tervezésénél azokat a fesztávokat kell megkeresni, amelyek a legtöbb számú technológiának felelnek meg, a legoptimálisabbak.

Kerüljük az olyan nehezebb szállítóeszközök alkalmazását, melyek az épület szerkezetét feleslegesen terhelik, ezért inkább földön járó, vagy kisterhelésű felfüggesztett szállítóeszközöket alkalmazunk.

Meg kell keresni azokat az építési anyagokat, amelyek a változó technológiák esetén is megfelelnek a cél-

nak és tartósak, de ugyanakkor ezekből a teherhordó vagy más szerkezetek rendszere úgy alakítható ki, hogy a kívánt célt a legmegfelelőbb módon és a leggazdaságosabban lehessen elérni.

Az építkezés végrehajtásának gyors lehetőségét hangsúlyozottan kell figyelembe venni, mert ez a gazdaságosságra erősen kiható tényező a termelés mielőbbi beindíthatósága céljából.

Bár az univerzális épületek beruházási költségekben drágábbak, mint az egyedi épületek, a népgazdaság részére mégis gazdaságosabbak, mert a nagy szériában történő gyári előregyártás gyors építési lehetőséget jelent, elmaradnak az időleges, technológiai változásokból eredő átalakítások és rugalmasan, többféle célra is használhatók.

Az utóbbi időben ipari épületeink nagyobb százalékát földszintes rendszerben építjük és a nagyobb fesztávolságok felé történik eltolódás. A földszintes épületek előnye, hogy súlyos terhelések felvételére nem kell nehéz földemeket építenünk. A nagyobb fesztávok módját adnak a technológiai berendezések áttekinthetőbb elhelyezésére. Könnyebb az épületek és gépek alapozásának a megoldása, a fajlagos beruházási költség kisebb. Vertikális szállítóeszközökre, felvonókra nincs szükség. Kétségtelen, hogy nem mindenütt építhetők egyszintes épületek. Rekonstrukciók esetében a zsúfolt beépítés sok esetben többszintes épület létesítését teszi lehetővé.

Az általános elvek előrebocsátása után részletesen vizsgáljuk a következőkben az univerzális épületek gazdasági és tervezési kérdéseit a földszintes épületek esetében.

A fejlettebb iparral rendelkező országokban felismerték az univerzális épületek jelentőségét és az azokkal elérhető eredményeket. Így a Szovjetunióban igen nagy erőfeszítéseket tettek az univerzális épületek megvalósítása érdekében és előzetesen nagyarányú kutatómunkát folytattak. Ennek eredménye volt az 1962-ben kiadott „Ipari épületek térbeli, alaprajzi és szerkezeti egységsítésének irányelvei” című alapvető munka.

A második világháborút követő időszakban a Szovjetunióban iparágak szerinti típusterveket dolgoztak ki. Hogy milyen tömegű típusterv volt forgalomban ebben az időben, arról képet alkothatunk abból, hogy csupán a könnyű- és élelmiszeriparban 650 típusterv szerint építettek. A típustervek ilyen nagy száma, azok sokfélesége nagymértékben akadályozta a gyári előregyártást és ezzel a nagytömegű, szerelőjellegű építkezést. Ez a körülmény, kényszerítő hatásával, az univerzális épületek felé mutatott.

A fő figyelem az egyszintes csarnokok felé fordult, mert az ipari épületek között ez szerepel a legnagyobb arányban. Vizsgálatuk szerint a megoszlás a következő volt:

egyszintes daruzatlan csarnok	60—65%
egyszintes daruzott csarnok	20—25%
többszintes épület	15%

1963-ban az IPARTERV is felmérte a kiadott ipari tervezési munkák e három kategóriáját és úgy találta, hogy a megoszlás a következő:

	<i>m²-ben</i>	<i>Ft-ban</i>
egyszintes daruzatlan csarnok	49%	40,5%
egyszintes daruzott csarnok	21%	20,7%
többszintes épület	30%	38,8%

A földszintes üzemek tervezési, építéstechnikai és technológiai szempontból olyan előnyökkel rendelkeznek, amelyek nem elhanyagolhatók.

Gazdasági előnyei :

a) a nagyobb belmagasság sem okoz nagy költség-többletet, sokszor technológiai előnyöket rejt magában,
b) egyszerűbb és olcsóbb az alapozás.

Tervezési és építéstechnikai előnyei :

a) gyorsabban építhető,
b) szakaszosan is építhető, hozzáépíthető,
c) kevesebb azonos elemből állítható elő,
d) könnyebben tipizálható.

Technológiai előnyei:

- a) az anyagmozgatás kedvezőbben oldható meg, mert a vízszintes szállítás gazdaságosabb,
b) nagyobb pillérállásokkal építhető és ez a gépek elhelyezését, a technológia kialakítását megkönnyíti, annak átrendezését megengedi és így nagyobb mértékben rugalmas,
c) a hasznos terhelést a talaj veszi át, ezért jobban megterhelhető.

Hátránya az, hogy

- a) nagyobb, más célra is felhasználható területet igényel,
b) a kiszolgáló vasúti vonalak, a terület közlekedő útjai, közművei hosszabbak, mint a többszintes megoldásnál.

A Szovjetunióban a kutatómunka az általános méretegységesítéssel indult el. A cél olyan méretegységesített, sok célra alkalmas csarnokszerkezetek kidolgozása volt, amelyek lehetőséget adnak a gyári előregyártás fokozására, a lehető legkevesebb elemszámmal épülhetnek, s így a nagyüzemi előregyártást a legoptimálisabban biztosítják.

Ebből a célból vizsgálták a fesztávok gyakoriságát. Úgy találták, hogy daruzatlan csarnokok esetében a 12, 18 és 24 m fesztáv szerepel a leggyakrabban (1. és 2. táblázat).

1. táblázat

Daruzatlan csarnokok fesztávainak gyakorisága

Fesztáv (m)	6	9	12	15	18	24	30	36	Több
Alkalmazási %	4	2	19	1	39	25	4	3	3

2. táblázat

Daruzott csarnokok fesztávainak gyakorisága

Fesztáv (m)	12	15	18	24	30	36	Több
Alkalmazási %	8	4	24	41	15	5	3

Vizsgálták a fesztávok és daruterhelések összefüggéseit is.

A 3. táblázat azt mutatja, hogy 10, 20 és 30 t-s daru esetében 24 m-es, 50 t-s daru esetében pedig 30 méteres fesztávok szerepelnek legtöbbször.

3. táblázat

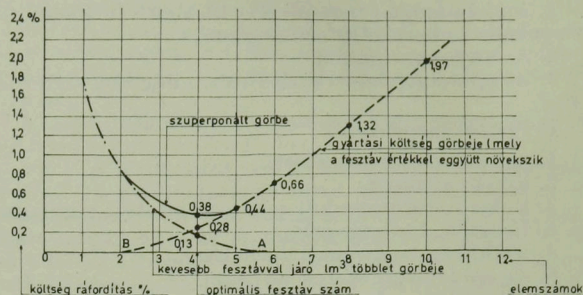
Fesztávok és daruterhelések összefüggése

Daruterhelés, t	Alkalmazási %			
	18	24	30	36
m fesztáv esetében				
10	16	19	2	—
20	13	21	4	1
30	2	5	3	1
50	—	2	9	2

Azt is kutatták, hogy hányféle fesztáv jelenti az optimális gyártási számot, mivel a gyártási költségek annál jobban emelkednek, minél többféle fesztávot alkalmazunk (sokfajta zsálužat, sok áttállítás stb. miatt). Ugyanakkor igaz, hogy kevesebb fajta fesztáv figyelembevétele esetén felesleges légm³-ek keletkeznek (pl. ahol elég volna 15 m fesztáv, esetleg 18 m fesztávra gyártott tartót kell alkalmazni). Meghatározták az elemszámok emelkedéséből származó légm³ többletgörbét (12. ábra).

A két görbe superponálásából származó harmadik görbe alacsonyabb pontja határozta meg a legoptimálisabb elemszámot. Ez, amint az ábránál is látható: négy. Ennek, és a fesztávok gyakoriságának alapján fogadták el a 12, 18, 24 és 30 m-es kötelezően alkalmazandó fesztávokat. Ezen belül a daruzatlan csarnoknál a 12, 18 és 24, a daruzott csarnoknál pedig a 18, 24 és 30 m-es fesztávok

FESZTÁVOK SZÁMA AZ EGYSÉGESÍTETT MÉRETSOR SZERINT.



12. ábra

távolságokban állapodtak meg. A pillérállások távolságát a belmagasságok függvényében határozták meg.

6 m-es pillérállásnál a belmagasságok növekedésével a költségek meredeken, egyenes arányban növekednek. 12 m-es pillérállásnál a költségek magasabbak, de a magasság növekedésével a költségek nem növekednek olyan arányban, mint a 6 m-es pillérállásnál. Abból az elgondolásból, hogy 12 m-es pillérállásnál a kihasználható alapterület növekszik, a 12 m-es pillérállás költségeit megfelelően redukálták. A 6 m-es oszlopállás költségei és a 12 m-es oszlopállás költségei körülbelül 10 m belmagasságnál egyezők. Ezen felül a 6 m-es pillérállás drágább, mint a 12 m-es.

A 4. táblázat tünteti fel a belmagasságok gyakoriságát. Eszerint a 4—5 m, 5—6 m és 6—7 m belmagasságok a leggyakoribbak.

Az elemszámok csökkentése csak úgy volt elképzelhető, hogy bizonyos méretugrásokkal kötelező magassági sorokat állapítanak meg.

Vizsgálataik eredménye azt mutatta, hogy a költségtöbbletek a magassági méretugrásoknak megfelelően nem jelentősek, csupán 0,7—1,5% között mozognak. Ennek felismerése alapján képezte az univerzális üzemek méretei megállapításának.

A használható és még gazdaságosan előállítható belmagasságok számát a gazdaságos fesztáv méretek figyelembe vételével az alábbi bontásban állapították meg:

a) Daruzatlan csarnok esetében

Fesztáv (m)	Belmagasság (m)
12	3,6
12, 18	4,8
12, 18, 24	6,0
18, 24	7,2
18, 24	8,4
18, 24	9,6
18, 24	10,8
18, 24	12,6

b) Daruzott csarnokok esetében: (ahol a fesztávok és belmagasságok összefüggéseinek megállapítása előtt a darusínmagasságok és teherbírások összefüggéseit is vizsgálták):

Fesztáv (m)	Belm. (m)	Daruteherbírás (t)	Darutartó konzol oszlopállás	
			6 m	12 m
18; 24	8,4	10	5,2	4,6
18; 24	9,6	10; 20	5,8	5,4
18; 24	10,8	10; 20	7,0	6,6
18; 24; 30	12,6	10; 20; 30	8,5	8,1
18; 24; 30	14,4	10; 20; 30	10,3	9,9
24; 30	16,2	30; 50	11,5	11,1
24; 30	18,0	30; 50	13,3	12,9

Magyarországon ilyen mélyreható elemzést nem végeztek. Az IPARTERV-ben 1962. év folyamán az ipari épületek méretegységesítése érdekében történt adatgyűjtés, s ezt feldolgozva az épületek fő méreteinek sok változatát találtuk. Megállapítottuk, hogy — még meggyező funkciójú csarnokoknál is — különböző pillérháló és belmagasságokat alkalmaztak, a technológia kívánalmaira való hivatkozással.

Belmagasságok gyakorisága

Belmagasság	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—10	10—12	12—14	14—több
Alkalmazási %	9	21	38	20	4	3	2	1	

Az IPARTERV igénybe vette a technológusok közreműködését abból a célból, hogy a technológiának megfelelően hogyan lehet a pillérállásokat és belmagasságokat egységesen megállapítani. A technológusok átvizsgálva a munkafolyamatokat, a gépek, a szalagok helyszükségletét, az építésszel közösen meghatározták a legmegfelelőbb épületparamétereket. Így a technológiai paraméterek egyeztetése során az egyszintes daruzatlan csarnokoknál jelentkező 12-fajta pillérháló 6-fajta pillérhálóra, a 21-féle belmagasságot 8-féle belmagasságra sikerült redukálni. Az egyszintes, egyhajós daruzott épületeknél a 8-féle pillérháló 5-félére, a 7-fajta belmagasságot szintén ötfélére sikerült csökkenteni. Az egyszintes többhajós daruzott épületeknél a 8-féle pillérháló 3-ban, a 17-fajta belmagasságot 4-ben sikerült megállapítani.

Bebizonyosodott, hogy néhány pillérháló és belmagasság többféle technológiát is tökéletesen ki tud elégíteni.

A különféle technológiai igényeket kielégítő egységesített méretrendszer megadta a lehetőséget hazánkban is a tipizált szerkezetek üzemben és nagy tömegben való folyamatos gyártására, az ipari típusszerkezetek kialakítására és ezzel az építőipar folyamatos iparosításának az ipari építéset területére történő kifejlesztésére.

Az univerzális fogalmát a tartószerkezeteken keresztül kezdtük megközelíteni, de még vannak olyan további kérdések, amelyeket csak a tapasztalat igazolhat. Így pl. el nem hanyagolható kérdés, hogy a csarnok természetes vagy mesterséges világítás mellett nyerjen kialakítást.

A gazdaságosság a természetes világítás nélküli csarnok felé mutat, esetleg kitekintő ablakokkal. E csarnok födém szerkezeti megoldása kevesebb hibaforrást és kevesebb helyszíni munkát jelent.

Igaz, hogy a természetes világítás nélküli csarnokokkal szemben vannak elmarasztaló megnyilvánulások, elsősorban pszichikai és energia-gazdálkodási szempontból. Ez utóbbi ellenérv a többműszakos üzemeknél esik. E csarnokok előnyét mutatja az is, hogy az utóbbi években a világítási és a szellőzési funkciókat igyekszünk különválasztani, mert a hernyófelülvilágító szellőzésre nem alkalmas és a nyitható ablakfelületek elkészítése drága a nyitó szerkezetek miatt; azok nehezen is kezelhetők.

Tisztázandó a padló szerkezetek univerzális megoldása is. Olyan padló szerkezetet kell találni, mely bármilyen gép felállítását, bármilyen helyre lehetővé teszi. Az épületgépészeti megoldások univerzálisát a körvezetési megoldások biztosítják, melyről bárhol és bármikor elágaztathatók a szükséges vezetékek. Ezeket a tető szerkezet síkjában kell elhelyezni. Kivételt képeznek a csatorna-, esetleg kondenzvíz-vezetékek, melyek a padló szerkezetbe süllyesztendők.

Meg kell találni a legmegfelelőbb megvilágítási módokat, azokat fénysűrűség szempontjából kell vizsgálni és különböző kategóriákat kell felállítani.

E területen a további kutatómunkának a következőkre kell kiterjedni:

1. Továbbfejlesztendők az univerzális földszintes ipari épületek tartószerkezetei abból a célból, hogy azok az univerzális megváltoztató feltételeknek mindenben megfeleljenek.

Természetes világítású és természetes világítás nélküli csarnokok költségeinek összehasonlítása

	1	2	3
	műszakszám esetén		
a) <i>Felülvilágító nélküli</i>			
építési költség	1119 Ft/m ²	1119 Ft/m ²	1119 Ft/m ²
fűtési beruházás	58 Ft/m ²	54 Ft/m ²	46 Ft/m ²
fűtési üzemktg.	68 Ft/m ²	77 Ft/m ²	85 Ft/m ²
világítási beruh.	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²
világítási üzemktg.	375 Ft/m ²	525 Ft/m ²	640 Ft/m ²
	1850 Ft/m ²	2025 Ft/m ²	2120 Ft/m ²
	100%	110%	115%
b) <i>Hernyó egyszeres üvegezés</i>			
építési költség	1270 Ft/m ²	1270 Ft/m ²	1270 Ft/m ²
fűtési beruházás	194 Ft/m ²	190 Ft/m ²	170 Ft/m ²
fűtési üzemktg.	196 Ft/m ²	245 Ft/m ²	305 Ft/m ²
világítási beruh.	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²
világítási üzemktg.	230 Ft/m ²	345 Ft/m ²	445 Ft/m ²
	2120 Ft/m ²	2280 Ft/m ²	2420 Ft/m ²
	115%	123%	131%
c) <i>Hernyó kétszeres üvegezés</i>			
építési költség	1299 Ft/m ²	1299 Ft/m ²	1299 Ft/m ²
fűtési beruházás	90 Ft/m ²	87 Ft/m ²	76 Ft/m ²
fűtési üzemktg.	101 Ft/m ²	119 Ft/m ²	137 Ft/m ²
világítási beruh.	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²	230 Ft/m ²
világítási üzemktg.	230 Ft/m ²	345 Ft/m ²	448 Ft/m ²
	1950 Ft/m ²	2080 Ft/m ²	2190 Ft/m ²
	105%	112%	118%

2. Kutatni kell és meg kell oldani az építész-szerkezetek építőszekrényelv alapján való gyári előregyártását a felcserélhetőség alapján.

3. Meg kell oldani az épületgépészeti szerelvények, vezetékek univerzális elhelyezési módjait.

4. Tisztázni kell, hogy a csak mesterséges és a természetes világítású csarnokok közül az univerzális kérdését melyik tudja jobban megoldani. A szellőzési és világítási igényeket egymástól függetlenül kell megoldani. Különböző szellőzési rendszereket kell kidolgozni és az épületeket ezek könnyen felszerelhetőségére kell alkalmassá tenni.

5. Az elemeket előállító gyárakat szerelőrszeggel kell kiegészíteni úgy, hogy a gyár képes legyen teljesen kész üzemeket gyártani.

6. Meg kell vizsgálni a teljesen vízszintes födémek szigetelési, technológiai, alkalmazhatósági stb. kérdését. És végül:

7. Ki kell dolgozni olyan födémrendszereket, amelyek a belső hőfoknak és a páradiffúzióknak megfelelően variálisan alkalmazhatók.

IRODALOM

- Dr. Szendrői Jenő: Ipari építésetünk. Műszaki Könyvkiadó 1965.
 Dr. Rados Kornél—Grád Gusztáv—Bakó István: Univerzális ipari épületek c. tématanulmány, 1966.
 Dr. Rados Kornél—Takács Gyula—Harasta Miklós—Bakó István: Ipari telepen belüli tömbösítés, 1966.

Vegyí művek generál-elrendezéséről

Dr. SOMLÓ GYÖRGY

A generál-elrendezésről általában

Termelőművek generál-elrendezése a termelőfolyamat részeinek *térbe helyezését*, e részek egymás közötti technológiai és ellátási kapcsolatának módját és vonalvezetését, valamint a mű egészének területi elhelyezését és kapcsolatát jelenti a környezettel, utóbbi társadalmi értelemben is, figyelembe véve a mű kapcsolódását a régiójából igénybe vett szolgáltatásokhoz (munkaerő, szállítópályák, energiaellátó létesítmények és hálózatok, szennyvízbefogadó stb.).

A generál-elrendezésnek tehát az alábbi hármas műszaki funkciója van:

— a technológiai termelőfolyamat lefolytatását kell lehetővé tennie,

— a mű működéséhez szolgáltató és ellátó létesítményeket és hálózatokat kell biztosítani,

— a művet a környezetbe kell kapcsolnia.

E gyártóműnek társadalmi feladata is van: technikai eszközökkel, gazdaságos módon, társadalmi igényeket kell kielégítenie. E társadalmi feladat — mint minden társadalmi feladat — a társadalom mozgásához, fejlődéséhez kapcsolódik, így nem egyszer s mindenkorra meghatározott társadalmi szükségleteket, változatlan társadalmi határfeltételek között elégít ki, hanem a gyártóműnek léteztartamán belül követnie kell a népgazdasági körülmények fejlődését.

Egy gyártómű telepítése maradandóan megváltoztatja azt a területet, amelyre települ. Ez a hatása túlterjed a tulajdonképpeni gyárkerítésen. A mű telepítésénél egyszeri befektetéssel maradandóan változtatják meg a telephely természetes arculatát vasúti pályák, útrendszerek, épületesoportok létesítésével. A gyártóművek elrendezésének feladata, hogy feloldja azt az ellentmondást, ami a területhez kötött létesítmények maradandósága és a társadalmi-technikai fejlődés dinamizmusa között fennáll.

A termelés leginkább változó eleme a technológia. Amíg a vegyipari termékek avulása (minőségi paramétereikkel szemben támasztott követelmények jelentős növelését értve ezen) csak több évtized múlva következik be, addig a vegyipari eljárások avulásának ideje manapság 5–20 év attól függően, hogy a gyártási ág rohamosan fejlődik-e az adott időszakban [1, 2].

Az előbbieken vázoltak miatt az elrendezés bizonyos elemeit műszaki funkciók szerint célszerű csoportosítani, mert ezek a csoportok egyúttal más-más igényeket elégítenek ki; ugyanakkor fejlődésük dinamikája is különbözik, tehát az alkalmazott konkrét megoldások korszerű léteztartama is más.

Az elrendezéscsoportok a következők:

— a termelő létesítmények elrendezése,

— a gyári belső szolgáltatások elrendezése,

— a művet a környezetbe kapcsoló létesítmények elrendezése.

E három csoport közül a termelő létesítmények elrendezése kapcsolódik leginkább a fejlődéshez. A gyártelepnek bekapcsolása a környezetbe viszonylag a legállandóbb. A közművek elrendezése, a korszerű léteztartam szempontjából, az előbbi kettő közé esik. Így módon a közmű korszerűségének ideje a fizikai elhasználódás időtartamának nagyságrendjébe esik (néhány évtized).

Amikor változó körülményekre kell megoldást találni, elvileg kétféle szélső lehetőség között választhatunk, természetesen számos átmenet lehetséges a gyakorlatban:

— kizárólag az adott pillanatra megfogalmazott feladat kielégítése,

— előre becsülhető fejlődés megelőlegezése.

A pillanatnyilag ismert feladat kizárólagos kielégítése jár mindig a legkisebb beruházási ráfordítással és oldható meg műszakilag a legpontosabban; ugyanakkor azt a veszélyt rejti magában, hogy amennyiben az elhatározás időpontjában a konzekvenciák gazdasági mérlegelésénél az önköltség-számításban amortizációs te-

herként figyelembe vett megtérülési idő elégtelen volt — mert a technikai haladás következtében az előbecsült korszerű léteztartam előtt válnak szükségessé jelentős korszerűsítő módosítások —, úgy végeredményben egy előrelátóbb és kezdetben nagyobb beruházási terhet igénylő megoldás helyesebb lett volna.

Az előre becsülhető fejlődés megelőlegezése törtenhet:

— előre beépített tartalékokkal,

— flexibilis és univerzális megoldásokkal.

Megjegyezhető, hogy az elrendezés maradandóbb elemeinél, tehát a környezeti illeszkedésnél és szolgáltatásoknál mindig eleve bizonyos megelőlegezésre és univerzalizásra helyes törekedni, az elrendezés gyorsan fejlődő elemeinél, a technológiai résznél pedig — a technológia korszerű léteztartamtól és a technológia korszerűsítésének várható tendenciájától függően — a létesítés időpontjában felmerülő igények közvetlen kielégítésére, illetőleg univerzalizálásra. Soha sem szabad szem elől tévesztenünk, hogy az elrendezés minden része fejlődik:

— a technológia komplexebbé válik gépészeti megfogalmazásban, bonyolultságában és a melléktermékek feldolgozása miatt,

— szolgáltatások üzemi biztonságukban, kapacitásukban és minőségi paramétereikben fejlődnek,

— a környezetbe illeszkedések volumenükben, intenzitásukban és a környezetre gyakorolt (rendszerint káros) hatásukban.

Az elrendezési funkciók közül a legkorlátozottabb és emiatt viszonylag legjobban áttekinthető a környezeti kapcsolódással járó funkció, mert a hazánkra jellemző társadalmi-természeti viszonyok között a településsűrűség, a rendelkezésre álló munkaerő, az országos szállítópályák és a szennyvízbefogadók telítettsége módosul a leglassabban.

A környezetbe illeszkedés hatása a gyártelepi elrendezésre

A környezetbe illeszkedés rendkívül fontos eleme egy gyár telepítésének és maradandóan korlátozza vagy teszi lehetővé a gyár további fejlődését. A környezetbe illeszkedéshez egyaránt tartoznak műszaki kérdések, mint a gyártelepi vasútvonal elhelyezése a gyártelepen belül és az iparvágány bekötése az országos hálózathoz; perspektivikus műszaki kérdések, mint a befogadó vízének a sodor irányban tervbe vett hasznosítása például öntözési célra; demográfiai kérdések, mint a munkaerő-ellátás a környezetből és annak munkahelyre szállítása; urbanisztikai kérdések, mint a szomszédos település fejlesztési terve, de régiófejlesztési, gazdasági és politikai kérdések is.

E kérdések sokasága közül a gyártelepen belüli elrendezésre gyakorolt különleges jelentőségüknél fogva és műszakilag könnyebb definíciójuk miatt csak a *gyártelep vasúti és közúti kapcsolatával* és a gyárterület alakjával foglalkozom.

Ugyanebben a kérdéskomplexumban térek ki a fogalmilag nem idetartozó, a gyár létesítésekor, illetőleg bővítésekor külső vállalatok által létrehozandó és üzemeltetendő *építési-szerelési bázis* elhelyezésére is.

A gyáron belüli pályaudvar jellegű vasúti létesítményt közvetlenül a gyártelep egyik szélén kell vezetni, mégpedig lehetőleg azon, amelynek irányában egyéb terepadottságok miatt a gyártelep bővítése amúgy sem lenne lehetséges. Valamennyi rendszeres vasúti beszállítást erre a nyomvonalra kell irányítani, ami azt jelenti, hogy a cseppfolyós termékeket lefejtő berendezéseket és a közvetlenül rámpával csatlakozó raktárakat e pályák mellett kell elhelyezni.

Kíváncsú, hogy a fő vasútvonalon kívül, a gyárkerítésen belül ne legyen semmilyen más vasúti vágány, kivéve a nagy gépek esetleges szerelésekor a helyreszállítást végző, egyébként gyakorlatilag forgalommentes vágányokat.

A gyártelepnek a közúti bejáráttal szembeni túlsó szélén fésűsen bevezető csónkavágányok még elképzelhetők, amelyek azonban ne haladjanak túl a legutolsó termelőblokkon. Ez abban az esetben szükséges, ha a technológiai részekben nagy volumenű szilárdanyaggyártás folyik, például a műtrágyagyárakban.

Ezek a fésűsen bevezető iparvágányok a gyártelep terjeszkedését egy második irányban, tudniillik a közúti bejáráttal szemben ugyancsak gátolják. Helyes, ha ez egyúttal természetes határa is a gyárterület terjeszkedésének.

Ez a fésűs bevezetés csak a gyártelepen kívüli ívekkel lehetséges. Az ívek között kívánatos elhelyezni a gyár építő-szerelő bázisát, mégpedig a telephatár azon részén, ahol a végzendő kiépítés az elkövetkező bővítéssel határos, mert az építő-szerelő tevékenységet a termeléstől különálló, azt nem zavaró, de folyamatos tevékenységnek kell tekinteni és kívánatos, hogy ugyanerről az építés-szerelő bázisról végezzék a következő bővítést is.

A vasúti pályák vonalvezetése egyúttal meghatározza a személyi és közúti forgalom külső kapcsolódási pontját és a gyáron belüli magsztrális személyi és közlekedőpályák irányát is. E csatlakozási pontnak a gyártelepnek a vasúti fésűs elhelyezéssel szemben elhelyezkedő szélén kell lennie. A bejövő közúti és személyi forgalom párhuzamos legyen a bejövő vasúti forgalommal, de ellentétes irányú.

A *gyár területét* végző kiépítésben is lehetőleg derékszögű paralelogramma alakban kell kialakítani olyan formában, hogy végső kiépítésben a kombinátnak szélességi mérete — a személybejáró nézőpontjából nézve — haladja meg a mélységi méretet, de mégse legyen a kombinát területe túlzottan elnyújtott téglalap alakú. Az egymás után következő kiépítések egymás mellé helyezett téglalap alakú területeket jelentenek, ahol az egyes bővítések mélységmérete nagyobb a szélességméreténél.

Ha az első kiépítésnél a kombinátnak a teljes mélységét igénybe vevő egyik szelele nem építhető ki, úgy a vasúti pálya az első kiépítés telepítésének mértékadóbb kiinduló pontja, mint a közúti bejárat.

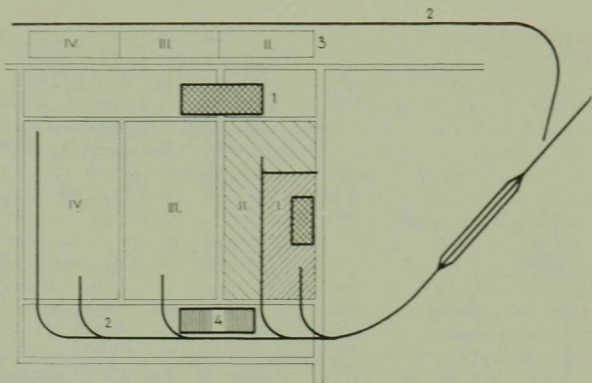
Az első kiépítéskor kell lehetőleg létrehozni a gyári főbejáratot, de nem az első kiépítés közepén, hanem azon a szélén, amely a második kiépítéshez csatlakozik (1. ábra).

A szolgáltatások elrendezése

A szolgáltatások azokat az — esetleg összgyártelepi szinten megszervezendő — műszaki és szociális szolgáltatásokat jelentik, amelyek a termelőüzemekben és egyéb egységekben, a rendeltetésszerű tevékenység fenntartására szükségesek. A szolgáltatórendszerek gyakran a gyártelep külső környezetébe kapcsolódnak és így elrendezésükre kihat az körülmény is.

Elvileg a termelőtevékenység szolgáltatásaként fogható fel a gyártelepi igazgatási tevékenység, a dolgozók étkeztetése, a gyártelep tűzvédelme, a személyi közlekedés bejárata és a központi laboratórium is. Ezeket a szolgáltatásokat funkcionként külön-külön épületekben, esetleg több funkciót közös épületbe összevonva a gyártelep egy külön területén — mégpedig a közúti forgalom becsatlakozási pontján levő gyártelep szélén — célszerű elhelyezni. Ezt a területet *igazgatási zónának* szokták nevezni. Az igazgatási zóna szolgáltatási feladatain kívül különösen fel szeretnénk hívni a figyelmet másik két rendeltetésére, amelynek az építmények elrendezésére és kialakítására jelentős a befolyása: egyrészt a külső ügyfélforgalom és gyári dolgozók forgalmának gyárbiztonsági okokból történő különválasztására, másrészt arra a körülményre, hogy ebben a zónában helyezkednek el a jóléti jellegű intézmények is és a külső látogatók elsősorban ebben a zónában fordulnak meg; a zóna célszerű esztétikai kialakítására tehát gondot kell fordítani.

A szolgáltatások közül közbeeső helyet foglal el a *dolgozók öltözője* és az *üzemi laboratóriumok*. Ezeket egyrészt a termelőüzemek közelében kell elhelyezni (melegüzemnél az öltözőt a termelőüzemhez fedett és fűtött átjáróval kapcsolják, vagy összeépítik az üzemmel), másrészt az elmélyültebb szellemi tevékenység miatt, illető-



1. ábra. Kombinát kiépítési lépcsőinek elrendezése. 1. kombinátigazgatási létesítmények. 2. vasúti pálya. 3. tűzveszélyesanyag-tároló, 4. építő-szerelő bázis. Római számok: a kiépítés időrendje

leg jóléti jellegűknél fogva e létesítmények a — praktikuságon kívül — szükséges, hogy megfeleljenek bizonyos esztétikai, pszichológiai és higiéniai feltételeknek is. Ez például elérhető a környezet füvesítésével, a nemesebb belső burkolattal és esztétikus belső berendezésekkel.

Az ipari jellegű szolgáltatások tulajdonképpen két részből állnak: a szolgáltatást megfelelő használati paraméteren előállító, saját technológiával és berendezéssel rendelkező *üzemből* és a szolgáltatásokat elosztó *hálózatokból*.

A vegyipari üzemekben különösen nagy jelentőségűek a hálózatok, nagy kiterjedésük és nagy költségük miatt és azért, mert jelentős befolyást gyakorolnak az az általános gyári helyszínrajz kialakítására.

Elve kívánatos az ellátó hálózatok nyomvonalvezetésének és vezetésmódjának (mintakeresztelvényének) elvi kidolgozása, figyelemmel a későbbi bővítésekre is. Itt gyakran szükséges a fő gerincevezetékek és tartószervezetek terén a megelőlegezés, talán nem első sorban a gazdaságosság, hanem a bővítés alatti folyamatos üzemvitel biztosítására.

A különböző ellátórendszerek nyomvonalát, tekintettel kölcsönös zavarásukra (pl. erőáramú kábelek és híradástechnika) helyes a lehetőség szerint különválasztani.

Különösen a vegyiparra jellemző és Magyarországon általában magasban vezetett *anyag vezetékhálózat* nyomvonalát ajánlatos a földre fektetett víz-, csatorna- és az erőátviteli kábelrendszerrel külön nyomvonalon vezetni úgy, ahogy mi ezt pl. a gyógyszeripari típus-csarnokoknál tesszük: az anyagvezetékek a technológiai blokkok közepén haladnak a tartálparkokon keresztül, a vízellátásra és csatornázásra pedig a csarnoképületek és az utak között közelműsávokat hagyunk szabadon. A föld alatti vezetékeknek a gyári közutakkal azonos nyomvonalon földre fektetett vezetése feltétlenül kerülendő a vezetékek szükségszerű javításakor és bővítésekor bekövetkező közlekedési korlátozás miatt.

A vegyipari kombinátok területének növekedésével csökken a gravitációs vezetékek száma, mert ez egyrészt az esés miatt jelentős földmunkát követel meg, másrészt a fogyasztóknál bekötési nehézségekre vezet és mindinkább kiterjed a nyomott, tehát fektetési mélységre és esésre érzéketlen recirkulációs rendszerek száma.

A kombinátok növekedésének, de a környezeti ártalmak csökkentésének érdekében is mindjobban terjed a szolgáltatórendszerek és a szolgáltató egység *policentrikus* elhelyezése, tehát letérünk például a vízhálózatban az egységes gyári vízhálózatról és mindinkább egy vagy több üzemi blokkhoz tartozó saját recirkulációs vízellátást építünk ki, amelynek pótvízét szükséges csak a központi hálózatról ellátni.

A policentrikus *villamosenergia-ellátás* ma már magától értetődő. Ilyenkor kívánatos a gyári villamos energia-elosztó hálózat feszültségintjét a nagy motorok tápfeszültségén megválasztani.

Az ellátórendszerek nyomvonalának helyfoglalása jelentősen lazítja a vegyipari üzemek helyszínrajzi elrendezését. Amíg ez a lazítás kisebb a tüztávolságok

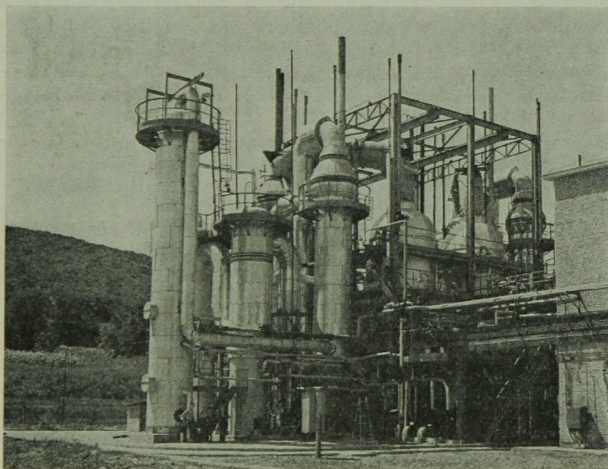
okoza lazaságnál, nincsen beruházási költségnövelő hatása.

Az üzem elrendezésére gyakorolt hatásuknál fogva különösen nagy a jelentőségük a *szállítópályáknak* és ezen belül is a vasúti pályáknak. Pályákon tágabb értelemben bármilyen formájú, szállításra állandóan igénybe vett és egyéb célra nem, vagy csak kevés felhasználható nyomvonal-sávokat kell érteni, így pl. a föld alatti közműsávok számára fenntartott területet is.

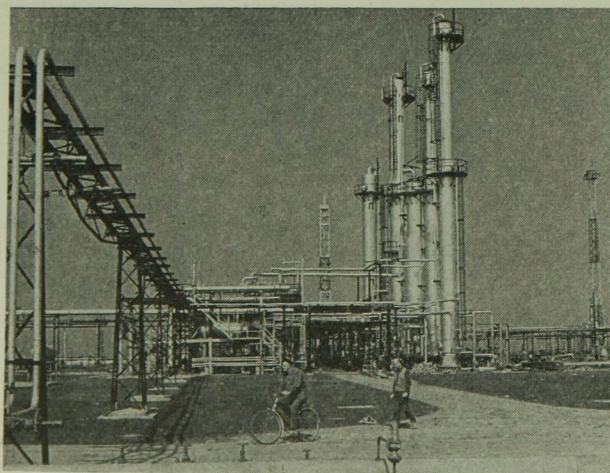
A szállítópályák elrendezésének két ellentétes szempontot kell kielégíteniük. Az egyik, hogy az üzem egységeinek megközelítését meghatározott és előnyös rendszer szerint szolgálják. A másik, hogy rendszerükkel ugyanakkor ne jelentsenek gátat a különböző rendeltetésű és ennek következtében különböző sajátosságú üzemnagyság-elrendezéseknek és bővítésüknek, ideértve az egyes üzemi mezők méretét is.

Ennek következtében az egyes pályanemeket, pl. gyáron belüli utakat, nem szabad egységesen kezelni, hanem meg kell különböztetni azokat a gerinchálózat szakaszokat — minél kevesebbet — amelyek nyomvonalának szigorú lefektetése már az első kiépítésnél szükséges és továbbfolytatásuk a további bővítésre kötöttséget jelent és azokat az utakat, amelyeknél az adott, konkrét meghatározott beruházási feladat igényeit kell csak kielégíteni, az előjövő bővítésekkel megoldandó kérdések közé sorolva e bővítések másodrendű útjainak csatlakoztatását az első kiépítés másodrendű útjaihoz. A gerinc ill. másodrendű megkülönböztetés itt nem jelent feltétlenül más útszélességet, vagy más útburkolatot.

Azok a korábbi elképzelések, amelyek — egy kombinát végső kiépítését szem előtt tartva — a nyomvonalas hálózatok rasztérét előre meghatározták, sőt létesítették is, a későbbiek során a fejlesztés követelményeihez történő rugalmas alkalmazkodás gátjaivá váltak.



2. ábra. Atmoszferikus földgázbontó



3. ábra. Gazolinkivonó egységek

Vegyipari termelőfolyamatok típusai az elrendezés nézőpontjából

A vegyipar környezetbe illeszkedési és szolgáltatási funkciói valószínűleg nagyobb hiba nélkül egységesen kezelhetők, sőt ebben a vonatkozásban léteznek általános ipari szempontok is.

A vegyipar technológiai inhomogenitása azonban a termelőfolyamatok elrendezésénél kevésbé ad módot sommás kezelésre, így talán helyesebb — eltérve a megszokott iparági rendszerezéstől — az alábbi négyféle, a vegyi mű technológiai részének elrendezésére vonatkozó típust megkülönböztetni:

- áramoltatható gáz, illetőleg cseppfolyós közegeket átalakító, nagy teljesítményű, folyamatos eljárásokat végző üzemek (pl. ásványolaj-finomítók, ammónia-gyárak, petrokkémiai üzemek, savgyárak),

- szakaszos eljárással nagy termékválasztékot kisvolumenben előállító üzemek (pl. gyógyszergyárak, vegyszerüzemek, színezékgyárak),

- szilárd anyagot átalakító, nagy teljesítményű, folyamatos eljárásokat végző üzemek (pl. koksizolók, műtrágyaüzemek, cementgyárak),

- alakra hozó üzemek (pl. műanyag-feldolgozás, gépkocsialbrónes-gyártás, gyógyszer-kiszárlás, műszálpépzés).

Ezek a technológiai elrendezés-típusok nem fordulnak elő külön-külön, hanem a vertikális technológiai üzemekben, egyazon gyártelepen belül együttesen is jelentkeznek. Előadásom kereteit mind a négyféle technológiai csoport jellegzetes elrendezésének ismertetése meghaladná. Mellőzöm ezért a szilárd anyagok mozgását végző és az alakra hozó technológiák elrendezésének ismertetését, mert ilyen típusú technológiák más iparágakban is megtalálhatók (pl. vaskohók, illetve fémtömegek-üzemek) [3]. E helyütt elsősorban az áramoltatható közegekkel dolgozó technológiák elrendezésének fő vonásait ismertetem, mert e technológia mind jellemzőbb a modern vegyiparra. Röviden leírom a jelentős magyar gyógyszeripari hagyományokkal rendelkező, szakaszos technológiai üzemek elrendezését is.

Áramoltatható közegekkel dolgozó termelőfolyamatok

A vegyipar jelenlegi világméretű előretörése azzal magyarázható, hogy kifejlődtek az olcsó, elsősorban földgázból és benzinnél kiinduló, folyadék és gáz halmazállapotú közegekkel dolgozó, nagy termelőkapacitású eljárások. A hazai gyakorlatban ehhez az üzemtípushoz tartoznak az olajfinomítók, a gázolintelepek, a nitrogén-műtrágya-gyárak salétromsavig bezárólag, az acetilén földgáz parciális oxidációjával, az etilén-előállítás benzinpirolízisével, a kénsavgyártás stb.

A feldolgozott közegekre figyelemmel, ezen üzemekre jellemző a *tűzveszély és mérgezés veszélye*. A technológia jellemző berendezéseit csőhálózatokkal összekötött edényrendszerek alkotják, amelyekben az anyagok célszerű pályán áthaladnak és bennük változatos — gyakran viszonylag szélsőséges — fizikai állapotokba jutnak (pl. nagy nyomás, magas hőmérséklet, rövid tartózkodási idő). A tulajdonképpeni kémiai reakciók nagyméretű reaktorokban játszódnak le, gyakran katalizátorok fölött. E reaktorokban a reakció egyensúlyi állapotát rendszerint teljesen nem éri el, illetőleg a főreakció mellett mellékreakciók is lejátszódnak, így a szintézis egyes kémiai reakciói közé elválasztó műveletek kapcsolódnak (pl. abszorpció, rektifikáció, hőcseré), melyeknek készülékei ugyancsak edény jellegűek, nagyméretűek és a reaktorokhoz hasonlóan, lényeges szerkezeti anyag- és szilárdsági problémák megoldását követelik meg.

A készülékek rendszerint a szabadban elhelyezhetők [4]. A készülékeket sok *csővezeték* köti össze és méretük a készülékekhez képest nem hanyagolható el.

Az egyes kémiai lépcsők és az elválasztó fizikai műveletek berendezéseiből képzett edényrendszerek között a közegeket *áramlástan* gépek (kompresszorok, szivattyúk) szállítják; ezek gyakran speciális kiképzésűek, nagy teljesítményűek (pl. óriáskompresszorok az ammónia-szintézisgáz gyártásában) és különleges szerkezeti anyagból készültek.

A nagy teljesítményű folyamatos üzemsorokat a gáz és cseppfolyós halmazállapotú közegek *tárolótelepei* (tartálypark, gáztartályok) egészítik ki.

E technológiai jellemvonások következtében az üzemek egyik jellemző része egy-egy technológiai lépcső edényrendszerét magába foglaló, szabadterre telepített, készülékesort önhordó kivitelben, vagy vasszerkezetű, illetőleg vasbeton állványon (2. ábra).

E technológiai lépcsőn belül a készülék-elrendezés tömör, hogy az üzemegységen belüli vezetékhálózat minél rövidebb legyen. Ezeket az önmagukban tömören telepített technológiai egységeket egymástól és az egyéb üzemrészekről a tűztávolság betartásával (30–100 m) kell telepíteni (3. ábra).

Az áramlástan munkagépek rendszerint gépesoportokba vannak összefogva, az értékes gépek miatt gyakran épületben (szivattyúházak, kompresszorházak; a fejlődés itt is a szabadtéri telepítés felé halad). Az épületszerkezetek szerelődarukát hordanak (4. ábra).

Amennyiben a hőközlés csökkenés, úgy a berendezések a technológiai készülékesorttól elkülönítve, tűztávolságon kívül helyezkednek el és füstgázait rendszerint rájuk épített kémények távolítják el. Különösen távol kell a fáklyákat telepíteni.

A tárolótelepek a tűzrendészeti szabályok szerint települnek a technológiai berendezéstől elkülönítve, gyakran a gyárkerítésen kívül, külön telephelyre összefogva (5. ábra).

Az áramlástan gépei, a technológiai készülékek és tárolótelepek között a közegeket csövekben áramoltatják. Ezek a csöcsoportok pályák mentén haladnak. A pálya jellemző megjelenési formája hazánkban a csőhíd [5]. (Lásd a 3. ábra bal oldalán.)

Nagyobb tűztávolságok és nagyobb áramló mennyiségek esetén, mint például az olajfinomítóknál a csöcsoportot földre fektetik (6. ábra).

Utóbbi esetben azonban, kétszintes kereszteződés biztosítására, helyes a fő közlekedő utak pályaszintjének kiemelése a technológiai mezők rendezett terepszintje fölé.

Jellemző berendezése még ennek a technológiai típusnak a *vezénylőterem*, amely a jelző- és szabályozóműszereket, valamint az automatikát foglalja magában, külön épületben, gyakran az üzemegység igazgatási létesítményeivel összevonva (7. ábra).

A technológiák fejlődése általában a készülékméretnek növelésével és a szükséges készülékszám, illetőleg technológiai és műveleti lépcsők csökkenésével jár együtt. Ezért szabadba telepített készülékesortoknál gyakran van mód menet közbeni eljárás-korszerűsítések és korlátozott kapacitás-bővítések végrehajtására a már kialakított elrendezésen belül. Minél kevésbé zárt az összüzemi elrendezés és minél inkább építették elrendezésileg bővíthetőre a rendszerint nem nagyítható, csak sokszorozható berendezések üzemegységeit (pl. kompresszorházak, elektrolízisüzemek), annál inkább van mód eljárásmodernizációra, illetve kapacitásbővítésre a rekonstrukciónál.

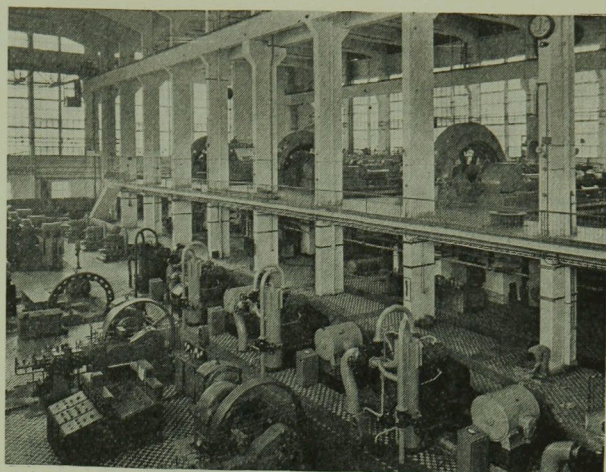
Amikor az eljárások lényeges módosulása következik be, vagy lényeges kapacitásbővítés szükséges, mindig megfontolandó, hogy indokolt-e a régi termelőegységhez egyáltalában hozzányúlni és nem helyesebb-e jobb, új eljárási egységet külön létesíteni.

A régi üzemegységek átalakítása ellen szól a folyó termelés fenntartásának igénye. Ezek az üzemtípusok folyamatos és nagy volumenű gyártásúak. Leállásuk nagy termelési érték kiesésével jár.

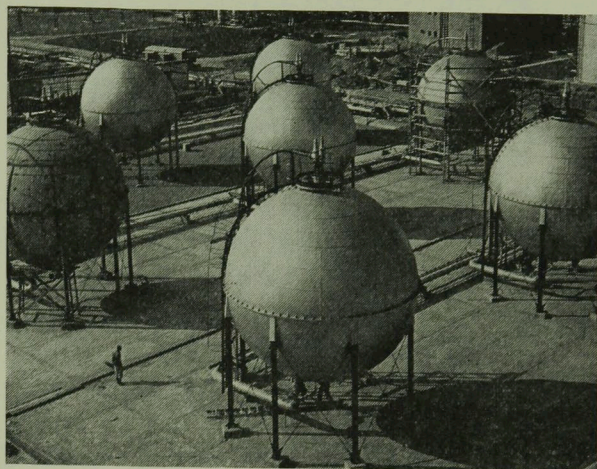
Szakaszos kémiai technológiák elrendezése

A helyszíni elrendezés jellemző elemei a következők:

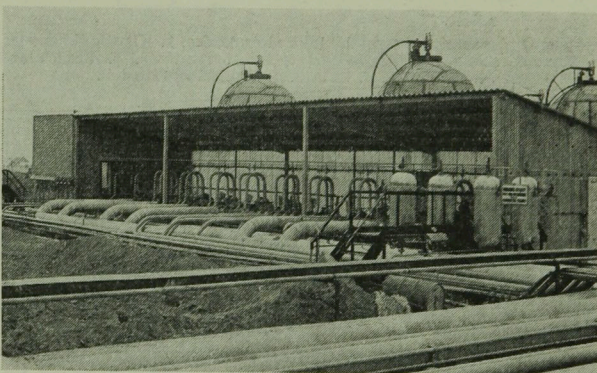
Többszintes termelő csarnoképület, fixen beépített, de utólag részlegesen változtatható födémekkel, a gépbeemelés számára nyitható külső homlokzattal; a csarnokba párhuzamosan telepített eljárások terei lefalazással különválaszthatók; a központi belső szolgáltatások (villamosáram, szellőzés stb.) gerincjelleggel húzódnak végig. A kialakult épülettípus középpilléres, 3 szintes, 5,40-es szintmagasságokkal és 2,70-es segédszintekkel, az épület szélessége 16 m, kétoldalt $1\frac{1}{2}$ m széles közlekedő járdákkal, a hossza kb. 40 m. A középpillérr,



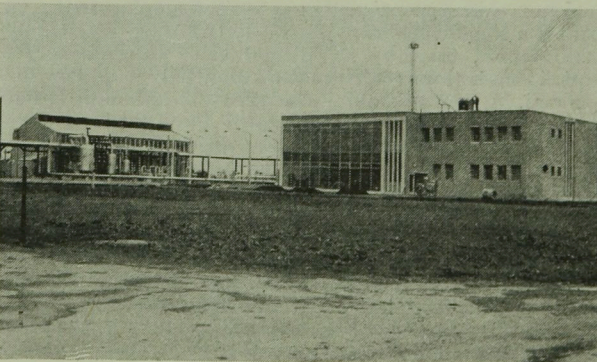
4. ábra. Kompresszorcsarnok



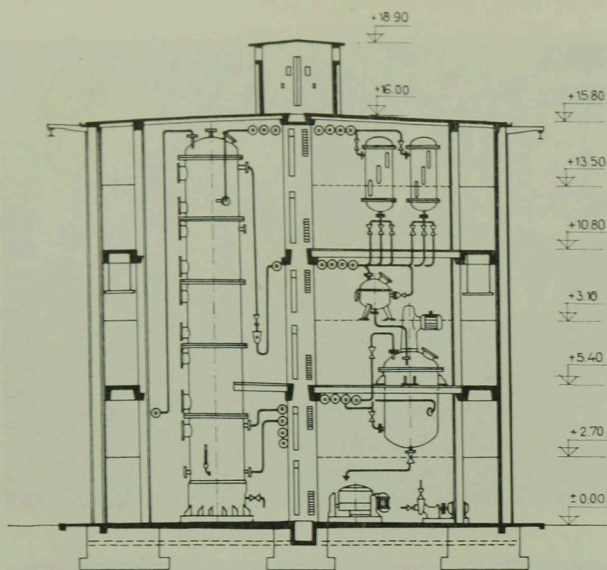
5. ábra. Propán-bután tárolók



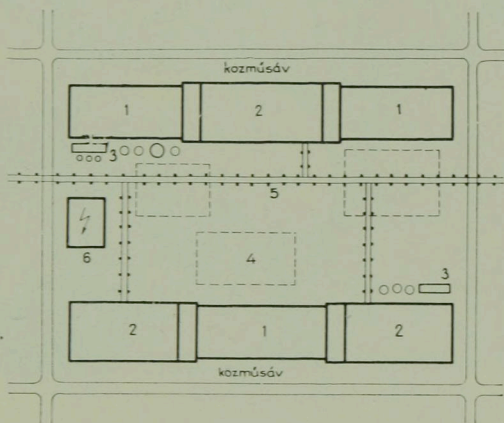
6. ábra. Földre fektetett csöcsoport a szivattyúház előtt



7. ábra. Központi vezénylőterem. Hátterben a kompresszorház látható



8. ábra. Gyógyszeripari típuscsarnok termelő részének jellemző keresztmetszete

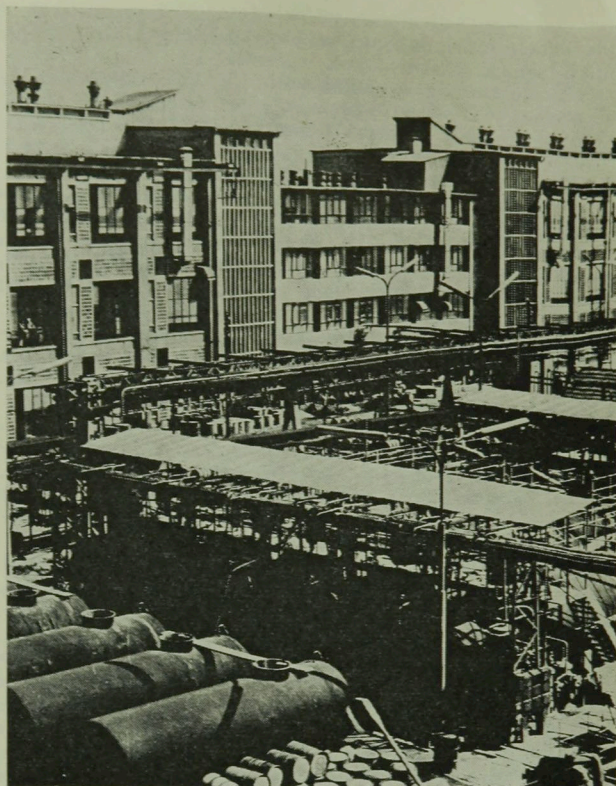


9. ábra. Gyógyszeripari termelőblokk elrendezése. 1. Kiszolgáló emelet. 2. Termelőcsarnok. 3. Szabadtéri techn. berendezés. 4. Föld alatti tartálpark. 5. Csőhid. 6. Transzformátorház

illetve a középpillérek vonala egyúttal a szolgáltatások függőleges, illetve vízszintes elosztását is szolgálja. Az épület alkalmas arra, hogy benne nagyságrendben 2 m^3 -es edényzetig, gravitációs anyagáramlási sorban, mintegy 3 lépcsőben, összekapcsolt technológiai műveletkomplexumok legyenek megvalósíthatók: egy csarnokban mintegy 10–20 különálló technológia. A gyógyszeripari termelési volumen növekedésével szükségesnek mutatkozott, a csarnok alapvető jellemvonásainak megtartása mellett, nagyobb készülékek elhelyezése. A „gyógyszeripari típuscsarnok”-nak nevezett termelő-épület jellemző keresztmetszetét a 8. ábra mutatja be.

A csarnok jellegéből következik, hogy az üzemeltetéshez szükséges segédberendezések gépházának, valamint a függőleges irányú gépesített anyag- és személyszállításnak, továbbá az igazgatási és üzemellenőrzési funkcióknak (laboratóriumok) külön helyet kellett tartani, hiszen ezt a természetes bevilágításon kívül gépbeemelésre vettük figyelembe azért, hogy a csarnok egy szekciójának átszerelésekor a termelés a csarnok többi részében folytatható legyen.

A csarnok hossz tengelyének meghosszabbításában helyeztük el a függőleges közlekedést biztosító lépcsőházat és ezen túl az ún. kiszolgáló épületet, amely hűtőközpontot, gőzelosztót, préslevegő-telepet, szárítószekrényeket, irodákat és laboratóriumokat foglalt magába. A telepítést egyébként úgy fejlesztettük, hogy két termelő csarnoképületet egy kiszolgáló épület közbeiktatásával folyamatosan összeépítettünk, mintegy 120 m hosszban.



10. ábra. Gyógyszeripari termelőcsarnok tartálparkkal

A technológiai csarnok nagyon sokféle technológiát fogad magába, ez sokféle nyersanyag felhasználásával jár, a nyersanyagok jelentős része ismételtlen felhasználható oldószer, ezért a gyógyszeres csarnokokhoz szervesen hozzátartozik egy — tűzvédelmi okokból rendszerint földbe helyezett — tartálpark.

A helyszínrajzi elrendezés azáltal alakult ki, hogy mintegy $150 \times 200 \text{ m}$ méretű, utakkal körülhatárolt üzemi blokk két, útmenti hosszoldala mentén helyeztük el a termelőcsarnokokat a nyaktaggokkal összeépítve és a két épületről közötti szabad udvarra (fórum) telepítettük a tartálparkot. A tartálpark és az üzemépületek között, valamint a gyár többi része közötti kapcsolatot csőhídon elhelyezett anyagvezetékek biztosították. E csőhidak azonban csekélyebb teherbírásiúak, mint a folyamatos kémiai technológiát lefolytató nagyüzemek csőhidjai. Ilyen termelőblokk elrendezését mutatja be a 9. ábra, a termelőcsarnoknak a tartályudvar felőli képét pedig a 10. ábra.

Az építészek szerepe a vegyiparban

Az építőmérnöki szak a vegyipar első viharos fejlődésének korszakában — a múlt század közepén — még nem különült el az általános mérnöktől. A vegyipari üzemekben a vegyészekhez mérnök társaként először a mai ipari építés elődje csatlakozott.

A vegyipari technológia egy évszázad alatt mind bonyolultabbá vált; eközben az építésen belül is elkülönült a gyárépítés. Ma az építész — magasépítő és mélyépítő egyaránt — a vegyész technológiával elsősorban új termelőegységek létrehozásakor találkozik, tehát új üzemek és rekonstrukciók tervezésében és építésében.

A polihisztor az ismeretanyag lavinaszerű megnövekedése miatt már vagy negyed százada nálunk is végleg eltűnt a mérnöki szakmából. A specializálódás elmélyülése a kooperációt az egyes szakmák között mind parancsolóbbá teszi. A lényeges itt az, hogy az egyik fél hegemoniáját az együttműködés váltása fel a mérnöki tevékenység minden szakaszában, amikor egy mű koncepciója és létesítése során a hangsúly az egyik szakmáról folyamatosan a másikra tevődik ugyan át, de az együttműködés szükségszerűsége mindvégig fennmarad.

Ipartelepek koncentrált telepítésének építészeti kérdései

PETZ RUDOLF

A tömbösített ipari telepítés és az ipartelepek koncentrált telepítésének problémája nem újkeletű kérdés. Azokban az országokban, ahol az iparosodás korán megindult (pl. Anglia), ott természetesen ez a probléma is korábban jelentkezett. A tőkés országokban főleg, de a Szovjetunióban és a későbbiekben kialakult népi demokratikus országokban is állandóan napirenden levő, még ma is egyre sürgetőbb feladatok közé tartozik. A probléma igen sokrétű, hisz az ipari üzemek fajtájának nagy száma a nagysági fokozatok, a helyi adottságok, mind más és más konkrét telepítési megoldást eredményeznek.

A KGST-be tömörült országok Építésügyi Állandó Bizottságának Tervezési Szekciója már 1963-ban elkészített „Ipari épületek és létesítmények tömbösítésének alapelvei” munkája is foglalkozott e kérdéssel és azóta is napirenden tartja „A különböző ipari létesítmények közös telephelyen való megvalósítása” c. részfeladatában.

A koncentrált ipari telepítés fogalma nem fejezhető ki röviden néhány mondatban, mert igen nagy területet ölel fel és sok részmeghatározást kell előbb tisztázni vagy legalábbis megkísérlni.

Az ipari települések a lakott területek közelében vagy attól kisebb-nagyobb távolságokra fekszenek.

Gyakran tapasztalható, hogy a lakótelepülés fejlesztése, kialakítása független az ipari település megtervezésétől és ez azt eredményezte, hogy a két bázis között nem megfelelő a kapcsolat, a két egység egymásnak nem szerves része. E különállás legtöbb esetben megmutatkozik a formai megjelenésben is.

A két főegység együttes tervezésének szükségességét az a leglényegesebb szempont indokolja, hogy mindkét telepítésben a dolgozó „ember” a legfőbb „szereplő”, aki életét a munkával (üzemben, gyárban), pihenéssel (lakásban) és szórakozással (színház, kultúrház) tölti ki.

Ha ezen igényeket tekintjük a legfőbb szempontoknak az emberi település kialakításánál, akkor világosan kitűnik, hogy a két bázist nem lehet egymástól függetlenül megtervezni, illetve létrehozni. Talán ez a magyarázata annak, hogy a legtöbb település hiányosságának oka ezen a területen feltételezhető. A régi kapitalista szemlélet ezt az igényt figyelmen kívül hagyta és az embernek csak mint „munkásnak” a termelés volt a legfontosabb életfunkciója és itt élte le élete legnagyobb részét a legminimálisabb szociális igény kielégítése nélkül. Idők folyamán e helyzet mind tarthatatlanabb. A tőkésnek kényszerűségből már biztosítania kellett a dolgozók legszükségesebb szociális igényeinek kielégítését, hisz a piziciójának megtartása is törvényszerűen ezt követelte. A „korszerű” kapitalista felfogás szerint az emberi munkaerő megszerzése, megtartása, a versenyben való helytállás már megkívánja ha szűken méretezeten is, de mindenképpen biztosítania kell bizonyos fokú szociális igény kielégítését, jobb életkörülmény megteremtését.

E körülmények törvényszerűen befolyásolják a tervezéshez való hozzáállást és a megvalósítás szemléletét.

A helyesen megtervezett ipari településnél számolni kell az emberi igények legaprólékosabb részletével is, de ez egyúttal azt is jelenti, hogy visszahatással kell legyen a lakótelep kialakítására. Az eddigi tapasztalatok szerint a lakótelep tervezésénél nem minden esetben vették figyelembe ezeket a szempontokat és adódtak olyan esetek, amikor már megépült lakó- és ipari létesítmények használata közben kellett utólag „hozzátartozni” (bölcsőde, óvoda, napközi otthon, kereskedelmi vagy közlekedési hálózat) a hiányzó létesítményeket.

A koncentrált ipartelepítés tervezésének természetes velejárója, hogy az igények és problémák is koncentráltan jelentkeznek, ezért ha a tervezésnél csak egyetlen szempontot is elhanyagolnak, az később a megvalósítás után a gyakorlatban mint hiányosság szintén „koncentráltan” jelentkezik, de ellenkező előjellel. A tervezés első fázisa sokszor nehezen körvonalazható, de minden-

képpen elsődleges feladatként kell megjelölni a távlati fejlesztésre vonatkozó elképzelések rögzítését. A lakótelep távlati fejlesztésére vonatkozó tervezéshez segítséget adhatnak a demográfiai fejlődés tudományosan megalapozott irányelvei, felhasználva a statisztikai adatokat. Amíg az emberi tartózkodásra alkalmas lakás funkciójának nagymértékű változása nem várható, addig a technika, az iparfejlődés és a műszaki tudomány újabb és újabb eredményei mindenképpen többrejtű problémát jelentenek az ipartelepítés vonalán. Ehhez még hozzá kell fűzni, hogy csak a reálisan várható eredményeket szabad figyelembe venni, mert minden terv csak annyit ér, mint amennyi realitást tartalmaz. Az előrelátás adatainak birtokában már viszonylag könnyebb a tervezés további feladatainak megoldása.

Ipari komplexumnak nevezünk olyan ipari területet, amely összefüggő területen egy organizációs egységet alkot. A városi iparterület magába foglalja az egész városra vonatkozó területet, amelyet túlsúlyban az ipar, a raktározás és a nagykereskedelem vesz igénybe. Mint városi iparkomplexum, a város szerkezeti elemévé válik. A városhoz való vonatkozását általában a három kategória közül az egyikhez való tartozás határozza meg.

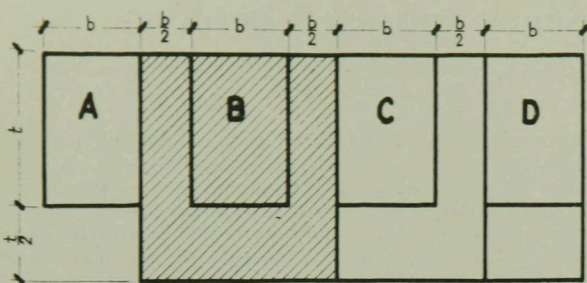
Kategória	Ismertető jele	Lakóterülettel mért távolság, m	Terület, ha	Foglalkoztatottak száma, fő
I.	Városi beépített területektől mért távolság	1000	100—1000	
II.	Városi lakott területek szélén ...	100	400	20 000 optimálisan: 10—12 000
III.	Városi lakóterületekhez való szoros hozzárendelés ...	0	60	

Az I. kategóriához tartozó komplexum egy üzem vagy egy üzemkombinát által meghatározott egység. Jellemzője: a nagy felület (terület) szükséglete, nagy közlekedési igény, nagy vasúti hálózati igény és jelentős zavaró (füst- gáz- hang) hatásai vannak.

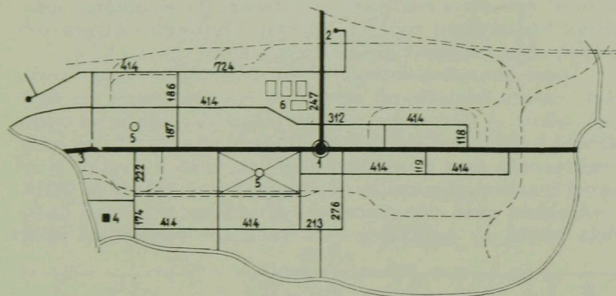
A II. kategória komplexuma befogadhat egy vagy több közep nagyságú üzemet, amelynek közös segéd és melléküzemei vannak. Ezt jellemzik összekötése a vasúti fővonalakkal, hogy a városnak a lakott területtől távol eső oldalán van, a csekélyhez képest közepes mértékű zavaró hatásokkal. Ilyen tulajdonságokkal rendelkeznek a gépgyártó üzemek, a vegyi üzemek és textilüzemek.

A III. kategóriát jellemzi az a körülmény, hogy tekint a vasúti sínpar bevezetésétől, s nincs zavaró hatása (vagy az csak jelentéktelen). Ilyenek a szolgáltató üzemek, az élelmiszeripari, a finommechanikai, az optikai és a polygrafikus üzemek.

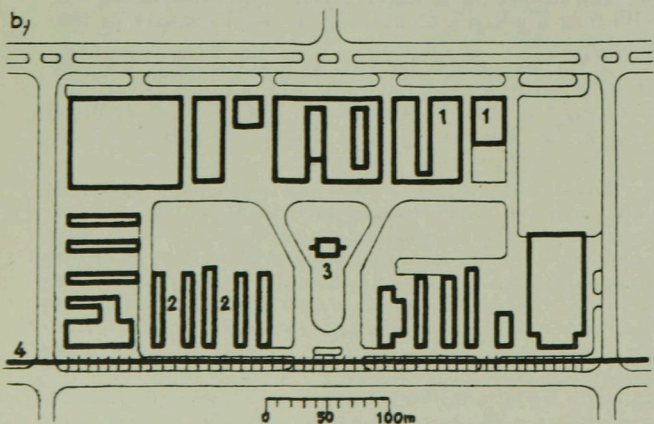
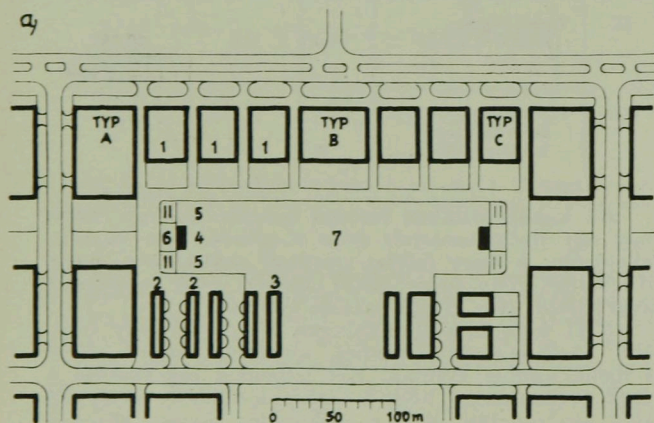
Ezzel betekintést kívántunk adni az organizált ipari területek tervezéséhez tartozó fogalmak fejlődésének helyzetébe. A meghatározási keret általános szinten mozog. S ez egy első, nagyvonalú közelítése az erősen körvonalazott követelményeknek. Az, hogy mi a csekélytől a közepesig terjedő zavaró hatás, az a táblázaton főleg ismertető számokkal határozható meg, és természet tudományos alapokon nyugszanak. A közlekedés növekedése számjegyekkel meghatározott határok közé fogható. Azonban feltételezhető-e, hogy a példának említett üzemek tartósan jellemezhetők lesznek-e az illető kategóriára nézve, hisz az üzemek állandó technológiai változása maga után vonja a meghatározó kategória változását is. Az utalás bizonyítja, hogy már forrásuknál kell kiküszöbölni vagy csökkenteni a zavaró hatásokat, a korszerűsítés igényével.



1. ábra. Telepítési séma flexibilis jellegű épületkialakítással



2. ábra. Team Valley Trading Estate tömb felosztása. 1. központ; 2. vasútállomás; 3. főbejárat portával és hídmérlegházzal; 4. szálloda; 5. autóbusszállomások; 6. labdarúgópálya



3. ábra. Team Valley Trading Estate szupertömbje. a) Szuperblokk (Holdford beépítési javaslata. 1. szabványgyárak; 2. szekciós gyárak; 3. étterem; 4. kereskedelmi kioszk; 5. kerékpár-tárolók; 6. parkoló-területek; 7. zöldterületek. b) Megvalósított beépítés: 1. szabványgyárak; 2. szakaszos gyárak; 3. autóbusszállomás, 4. vasútvonal
Megjegyzés: beépítési részlet a 2. ábrán átlóval megjelölt területről

A nagy ipartelepek kifejlődése az iparosodás hazájában Angliában indult meg. Ezért itt találhatók az ipartelepítés legelső elemei, s itt fejlődik ki fokozatosan annak sajátos formájában.

Már 1896-ban, mint egy tisztán spekulációs ipartelep, a *Trafford Parkot* kell elsőként megemlíteni. A telepítés létesítményei 480 ha (tagosított) nagyságrendű területű, előnyös fekvésű és kitűnő szállítási berendezésekkel rendelkező területen fekszik. A telepítésnél még nincsenek figyelembe véve a városépítési és szociális szempontok. A Solugh-ban, 30 évvel később már a gazdasági - közlekedési - szolgáltató és igazgatási létesítmények mellett, a szociális szempontokat, ha a maga formájában is, de érvényre juttatták. Itt már építészeti kialakításra is gondoltak, mert előre megtervezett épületeket (szabvány-gyárakat) ajánlottak az érdekelteknek. A komplexum nagy munkaerő-vonzása bizonyítja a jó megoldást, mert mintegy 20 év alatt a lakótelepülés lélekszáma 16 000-ről 60 000-re növekedett.

Háromfajta Industrial Estate jött létre:

1. spekulációs (nyereszkesdő)
2. állami - kormányzati szervek által létrehozott, és
3. városközösségi (ezek főleg a flexibilis könnyűipar részére).

Az ipari területet ütemterv alapján telepítették be az egyes üzemekkel. A terület nagysága az ipartelepek struktúrájától függött. Igazgatás-technikai szempontból előnyösnek tartják a 12–40 ha-ig terjedő területet. A fokozottabb követelményeknél 20–60 ha-ig terjedő egységet is alkalmaznak, ez megfelel a III. kategória felső határának. A terület egyszintes épületekkel sűrűn beépített (igazgatási és szociális létesítményekkel együtt) ami kb. 33%-os beépítettséget jelent. A foglalkoztatottak száma (sűrűsége): 75–150 fő/ha.

A területet tömbökre osztották fel 1:2 oldalarányú téglalap felületekkel, amelyeket belső utcák szegélyeznek. A keskeny oldal 150–200 m-ig terjedő méretű. Az egyes tömböknél típusjellegű üzemkialakítást feltételeznek, azonban konkrét esetben ügyeltek a betelepülő üzem változási és fejlődési lehetőségének igényére is (1. ábra).

Az ipari terület fő közlekedési útvonala kapcsolatban áll a környező vidék úthálózatával és a városközponthoz. Ez az útvonallal határozottan kiemelkedik a betorkolló utcarendszerekből, szélességével és elválasztó sávokkal (kerékpárutakkal) mintegy reprezentációs jelleggel rendelkezik. A főutca szélessége Greforestben 48 m, Team Valley-ben 54 m, a beépítési vonalak között mérve.

A mellékutak (utcák) szélessége 12,0–16,5 m. A bekötő főutak torkolatában helyezték el az ipari centrum központi igazgatási, ellátási, társadalmi, közlekedési létesítményeit. Együttal kialakították közlekedési gócpontnak autóbusszállomással, garázsokkal és megfelelő parkoló helyekkel (2. ábra).

A kijelölt területen a felsorolt elvek alapján, nagyságrend és jellegük szerint települnek a gyáregységek. A telepítés zömét foglalják el a szabványos és speciális ipari épületek, melyek túlnyomórészt egyszintes megoldásúak, de az utca felé nézően kétszintes igazgatási és szociális fejépületekkel. A magasabb, kiemelkedő, többszintes ipari épületeket már városképi szempontból is jelentősebb objektumként kezelik, figyelembe véve a táj jellegét és beilleszkedését is.

Szabványgyáraknak nevezik a 800–900–1200–1800 négyzetméter alapterületű, egyszintes, könnyű szerkezeti kialakítású épületeket.

Egybevetve, az angol Industrial Estateket egységes alapelvek alapján létrehozott ipari zónák – technikai - gazdasági szempontok alapján, egységes ipari-építészeti alapelveken nyugszanak. Közös közpponttal rendelkeznek: nagy tömbökre tagolva, egy fő közlekedési tengely gerincére felfűzve, a flexibilis használhatóság figyelembe vételével, szabvány vagy speciális gyárakkal beépítve, a társadalmi körülményeknek megfelelő akaratot képviselve, zárt építészeti létesítményként.

A célt nem mindig sikerült valóra váltani. Ezt mutatja a 3. ábrán bemutatott „a” és „b” változat. Itt az első 1937-ben elképzelt szupertömböt, a második, az 1953-ban megvalósított tényleges beépítés közötti különbség. Ez pedig abból ered, hogy az Estate – beépítés

alapelve — alapos indoklással megváltoztatható, ha egy épület ezzel használhatóbbá válik (3. ábra).

Az *Egyesült Államokban* az angol iparvidék kialakulásának időszakában más fejlődési kép tapasztalható. Az egyik jelentős ipari létesítményként a chicagói *Central Manufacturing Districtsnek* az *Original East* nevű létesítménye említhető meg (1912-ben építették), mint jellegzetes eset.

Az ipari területek felhasználását beépítésre, széles körű előrelátást és nagy szakértelmet kívánó kereskedelmi kutatás előzte meg. Az iparvidék feltárási és felhasználói között a legfontosabb elv volt a lehető legnagyobb haszonszerzés. Ez mintegy irányító szempont a további kiépítésében. E célból a terület megszerzésének a tervezésnél és felosztásnál minden olyan haszonszerzést befolyásoló részletkérdést a leg gondosabban megvizsgáltak, amely a cél sikeres megvalósítását biztosítja. Ezért kialakult egy olyan nézőpont is, mely szerint a siker legfontosabb eleme: először, másodszor és harmadszor is: a létesítési hely. E tény egyúttal azt is igazolja, hogy a profitszerzés háttérbe szorít minden egyéb más gazdasági szempontot.

A telepítési szempontok közül igen fontosnak tartják a közlekedési rendszer megoldását, továbbá az iparterelep jó közúti kapcsolatát az állami utakhoz, autópályákhoz. A vasúti kapcsolatot nem minden esetben tartják szükségesnek, azonban a bekapcsolás lehetősége növeli a flexibilitást, mely egyúttal az ipari körzet értékét is emeli és üzemeltetési biztonságot ad sztrájkok esetén. A megvizsgált 272 iparterelep közül 90% rendelkezett vasúti kapcsolattal. Iparterület kizárólag 1950 után épült vasúti kapcsolat nélkül.

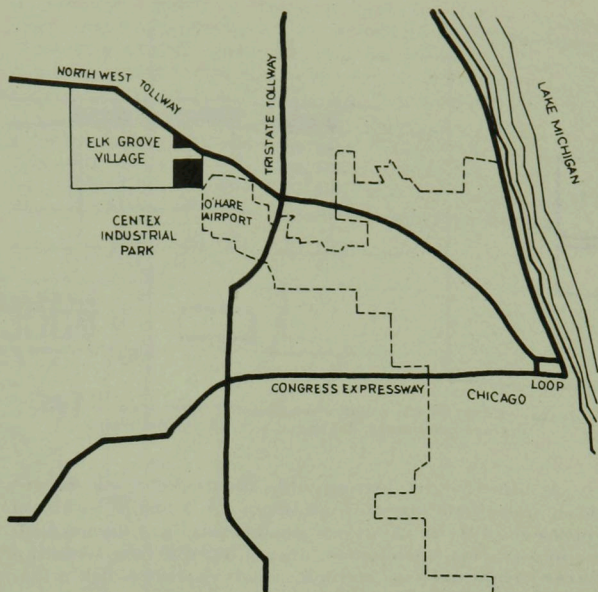
Igen érdekesek az ipari körzetre azok a megállapítások, amelyek a repülőtér közelségére vonatkoznak. A jó útkapcsolat lehetőségét a repülőtérhez nagyon előnyösnek tartják. Az ipari célokat szolgáló repülőterekhez nagy teherbírású és nagy kapacitású utakat építenek. A repülőszállítás bizonyos iparágak részére jelentős és ezeknek a repülőtér közelébe való telepítését javasolják (4. ábra).

A repülőtér közelében létesült ipari létesítményeknél a sík terület kiválasztása döntő fontosságú. Erre a célra a horizontális tendenciájú, egyszintes épületkialakítást tartják kedvezőbbnek, kerüljük a többszintes épülmegoldást, a magas kéményeket és az antennákat.

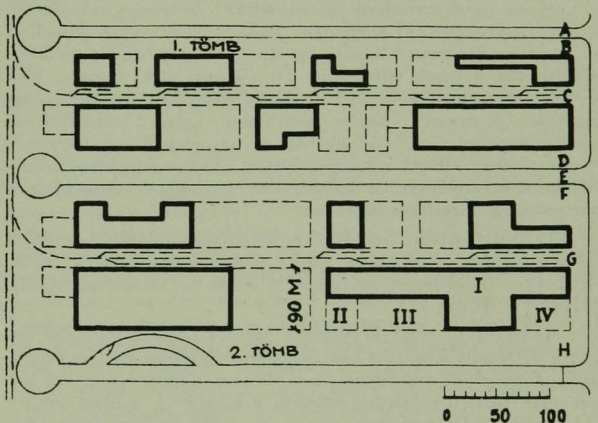
Az ipari terület kialakításánál a jó forgalmi rendszer biztosítása döntő fontosságú. A beépítésre szánt terület felosztásánál ezért azt elsődleges szempontként veszik figyelembe. Az egyes blokkok megszervezésénél olyan megoldást kerestek, amely a későbbiek során lehetőséget biztosít a rugalmas építési igény kielégítésére. Az egyes blokkok parcellázási rendszere úgy biztosítja ezt az igényt, hogy három oldalról utcákkal veszik körül, a negyedik oldalon — a keskeny oldalon — a vasúti sín pár húzódik. Innen szükség esetén közvetlenül biztosítható a blokkba való leágazás (5. ábra)

Az *Októberi Szocialista Forradalom* nagy változást hozott az orosz ipar fejlődésében. Gyökeresen megváltozott az addigi szemlélet, és megindult a nagy iparosodási program. Az új iparvidékeket a környezetükhöz megfelelően fejlesztik. A társadalom átalakulása nyomán követhető az iparterlepek fejlesztésénél is, a lakó- és az ipari területek összhangjában, amelyeket nem mint egymástól függetleneket tekintik, hanem egymást feltételező szerves egységként kezelik. A város és a hozzátartozó ipar összhangjában egy nagy kooperáló, kombinált, szakosított összefüggés keretén belül fejlődik. Az iparterületet a kerület (körzet) részeként veszik és úgy is tervezik.

Az ipari tevékenységgel járó tények és kihatások értelemszerű elemzése, a szabványok, a törvények és az ezekből levezetett területformák, amelyek az eddig ismertektől szemmel láthatóan különböznek. Az üzemeket termelés- és közlekedés-technikai, egészségügyi, területi és demográfiai ismertetőik szerint 3 csoportba osztják, amelyek szerint képezték az NDK-ban érvényben levő kategóriákat is, de nagyobb védelmi távolságokkal. Ez a két ország területének különbségében is kifejezésre jut. Az egyes csoportokon belül megállapítást nyernek a célszerű üzemnagyságok, s figyelembe veszik az alapanyag ipar, a feldolgozó üzem és a viszontfeldol-



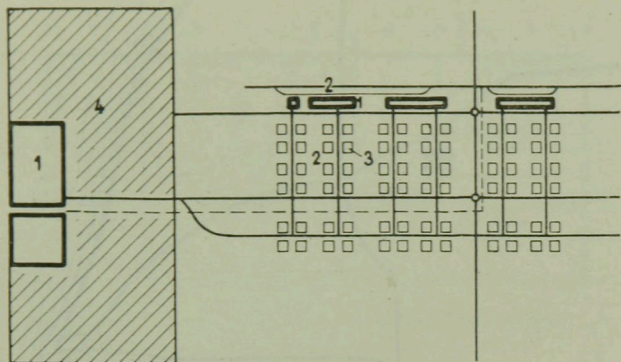
4. ábra. Repülőtér melletti telepítés vázlata (ELK GROVE helyiség a Centex Industrial Parkkal)



5. ábra. Industrial District Layout beépítési vázlata. 1. jelű tömb szélessége: 145 m, hossza: 550 m; 2. jelű tömb szélessége: 190 m, hossza: 550 m

gozó ipar kooperáló kapcsolatait. A munkaerőhöz viszonyított területigény irányzásait (mutatóit) 80-tól 200 m²/munkással határozták meg, a gépgyártó üzemeknél 200 m²/munkás, a kohászati üzemeknél 300–350 m²/munkás. Az automatizálás következtében várható e számok növekedése, kb. 1000 m²/munkás. Az iparvidék, függetlenül attól, hogy melyik csoportba tartozik, elemét képezi a zónákra felosztott városnak. A zónák magukba foglalnak lakóterületet, ipari területeket, a kettő között fekvő védőterületeket, valamint az üdülésre és a mezőgazdaságra előirányzott területrészeket. Az iparvidék területeinek felosztása zónákra megfelel annak a fogalomnak, amit az emberi munkaerő jelent abban a társadalmi rendszerben, amely lehetővé teszi az összes üzemi és segédberendezés közös használatát, kielégíti az ipar által megkövetelt zavartalan gyártási és forgalmi folyamat követelményeit. A fő termelési, segéd- és melléktermékek zónái, a raktározás és a szállítás, az igazgatás és a társadalmi létesítmények zónái alkotják azt a komplexumot, amely megfelel a technikailag érdekelt vidéknek az életnek és a munkafolyamatnak.

A sémaelképzelés szerint (6. ábra) az iparvidék, amelyet az I. és a II. csoport magába foglalhat, egy, a lakott területet nem metsző főútvonal (magsztrálé), ez összeköti a területet a vidékkel és a vasút sín-párjai által határolt részen húzódik; a lakóterület ellenkező oldalán húzódnak a sín-párok. A nagyságtól függően a lakóterülettől egy vagy több út (magsztrálé) köti össze. Ezek fogják össze mindkét terület forgalmi hálózátát.



6. ábra. Funkcionális zónák elrendezése. 1. ipari zóna; 2. külső műtárgyak zónája; 3. lakózóna; 4. zöldterületi zóna

A mindenkor legnagyobb megterhelésnek megfelelően méretezik az utak profilját. A kocsút legkisebb szélessége 4,0 m. A gyors közlekedés, a tömegszállító járműves helyi közlekedés, a gyalogjárók és a technikai ellátás sávjai azok az elemek, amelyek összekötik a lakó és az ipari területeket.

A sín nélküli forgalomnál kimutatható 15–20%-os területmegtakarítás. Itt az a törekvés, hogy a területen levő egyes műveknél eltekintsenek a vasút bevezetésétől, ha ez az üzemelési feltételekkel összeegyeztethető. Az ilyen üzemeknél központi szállítóállomások gondoskodnak a teherautó-szállításról. A vasúti szállítás kifizetődő, ha a napi forgalom 10 vagon a 20 tonna. Évi 45 000 tonnával működő üzemek már két csatlakozást kapnak. A nagy vasúti szállítási igényű üzemeknél kettő vagy három közlekedési szint szükséges. Egymás feletti a sín nélküli anyagszállítás, a tehergépkocsi-forgalom, a személyek és készletek szállítása, valamint a nyersanyag vasúti szállítása.

A gyűjtőutak mentén a közlekedési hálózatokkal párhuzamosan fejlődnek ki az ellátási hálózatok. Ellátási folyósók képezik az összeköttetést a város lakóterületével (7. ábra).

A szovjet ipari területek tervezésének jellegzetessége a központ kialakítása. Értelmszerűen, de nem mértanilag kezelve, rendszerint a terület szélén egymást keresztező főútvonalaknál fekszik a központ, a lakóterület felé fordítva. Itt kapnak helyet a védőzónában vagy közvetlenül mellette az igazgatási és kutatóintézmények, a központi tervezőirodák. A központban létesül minden olyan létesítmény, amely az üzemi létesítményeken kívül az ipartelep működéséhez szükséges (étterem, konyha, szálloda, orvosi állomás, poliklinikák, gyógyszertár, technikai tanácsadó állomás, takarékpénztár, posta, tűzoltó-laktanya, üzemi őrség stb.).

A központ építészeti kialakítását a reprezentációs létesítmények és a bejáratú udvar határozottan centrális felfogású, gondos megfogalmazása teszi jellegzetessé. Amíg az angol Estatéknél a szabványépületek, az ame-

rikai districtekben a szabványelv kerül megvalósításra, addig a szovjet létesítmények alaprendszerére az előregyártástól fakadó mérerendszer szerint felállított rendszerezettség a jellemző.

Az iparvidék és a város funkcionális kapcsolatát építészeti feladatként kezelik (8–9. ábra) és ebből alkotnak harmonikus egységet.

A zöldterület kialakítására igen nagy gondot fordítanak. A zöldterületet egységesen kell megtervezni, figyelembe véve az üzem és lakóterület közötti védőzóna felhasználási lehetőségét, mint szerves kapcsolóelemet.

Az iparterületen belül kevésnek bizonyult az eddig létesített 4–6%-ig terjedő zöldfelület, különösen, ha figyelembe vesszük a tömbösítés miatt egyre növekvő beépítési százalék alakulását. Emiatt szükséges, hogy a zöldterületek arányát 10–20%-ra növeljük.

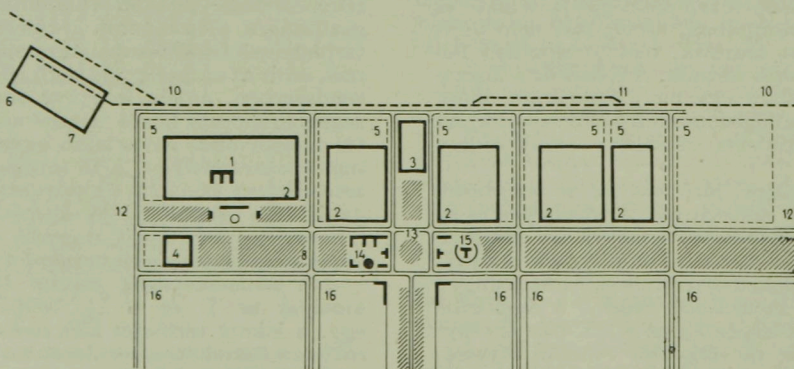
Az ipari üzemek telepítését, az iparnegyedek beépítését és kialakítását Magyarországon 1954 előtt a minél nagyobb profitszerzés lehetőségei mozgatták és irányították. Országos gazdasági és távlati tervek az igények felmérése nélkül tervszerűtlenül, állandó fejlesztésben létesültek a kisebb-nagyobb iparnegyedek és ipartelek. Néha az olcsó nyersanyaglelőhely (a régi Komló, Lábatlan, Ózd, Diósgyőr stb.), legtöbbször azonban az olcsó munkaerő (Budapest, Csepel) döntötte el egy-egy ipartelep létrejöttét. Ennek eredménye, hogy Magyarország iparának elosztása 1954-ben nagyon kiegyensúlyozatlan képet mutatott. Az ipar túlsúlyban (kb. 60 százalékban) a fővárosban összpontosult, ugyanakkor egyes vidéki területek nélkülözték a legesekélyebb ipart is.

Az ipari területek túlszűfoltta váltak terjeszkedési terület hiányában és a körülöttük levő területek túlnépesedtek (Ózd, Diósgyőr, Csepel): míg az ipar nélküli országrészek lemaradtak a fejlődésben és relatíve elnéptelenedtek (Alföld).

Egyik építőipari bázisunk (Lábatlan) tartalék terület nélkül a hegyek és a folyó közé ékelődött be úgy, hogy még egy elsőosztályú főútvonalis szintben keresztezte. Más nehézipari telepek tartalék terület nélkül, völgybe kerültek (pl. a régi Komló, Ózd, Salgótarján), rossz tájolással, füstgázos, egészségtelen környezettel. A fővárosi ipartelek részben összezsúfolva, részben lakóövezetek közepébe, vegyesen kerültek beépítésre. Ezek rontották mind az ipartelep, mind pedig a lakónegyed egészséges fejlődésének lehetőségét. A Magyar Népköztársaságnak ezt az egészségtelen ipartelepítési örökséget kellett átvennie és fokozatosan felszámolnia a népgazdaság népjóléti, politikai elveinek megfelelően.

Az idők során az ipar elosztását és a városi iparnegyed tervezését - kivitelezését illetően új elveket állítottak fel, új telepítés - tervezési irányelveket léptetünk életbe, illetve kezdtünk meg (pl. Kazincbarcika, Dunaújváros, Tiszaszederkény).

A tervezési irányelvek általános célkitűzése a hazai iparnak fokozatos és arányos eloszlású kiépítése a fokozottabb gépesítéssel és automatizálással a nyersanyag-lelőhelyek, a lakosság gazdasági, kulturális, politikai igényeinek figyelembevételével.

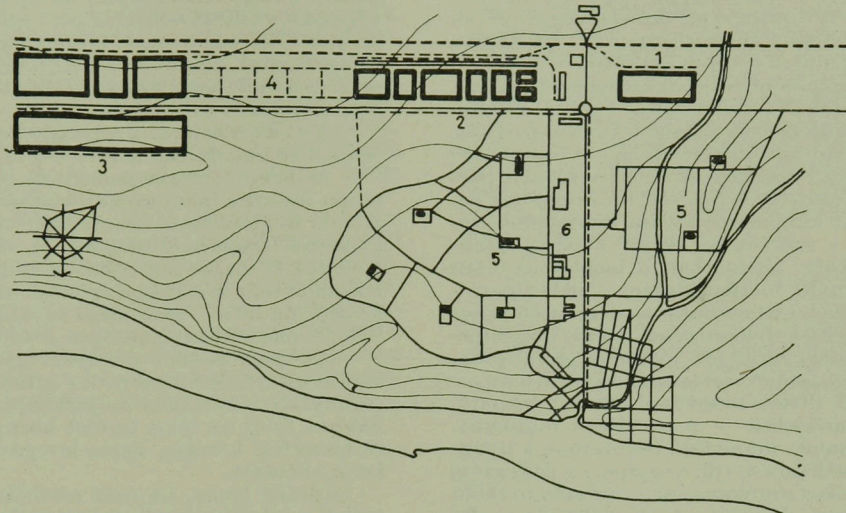


7. ábra. Városi iparterület beépítési vázlata (Nikolájev N. S. terve). 1. Egészségre ártalmas anyagok elkülönítési helye; 2. ipari terület; 3. hőerőmű; 4. tehergépkocsi park; 5. tartalékterület; 6. hulladékgyűjtő; 7. hulladék-feldolgozó üzem; 8. védőzóna; 9. védőtávolság; 10. vasútvonal; 11. tolató-állomás; 12. autótutak; 13. társadalmi központ; 14. tudományos központ; 15. helikopter állomás; 16. lakóterület

Az iparfejlesztés általános szempontjait és célkitűzéseit a kormányzat határozza meg a gazdasági és a politikai szempontok figyelembevételével. Ennek alapján dolgozza ki a beruházást irányító hatóság és az Országos Tervhivatal a beruházás gazdasági szervezését és a beruházási célt.

A beruházási cél előzetes jelleggel tartalmazza mindazokat a fontosabb adatokat és követelményeket, amelyek alátámasztják a beruházás népgazdasági szükségességét.

figyelembe vették a borsodi szenet, illetve kokszt, mint helyi alapanyagot. Ez a körülmény befolyásolta részben a döntés meghozatalát is. Időközben az üzem áttért a földgáz-alapanyagra, így a jelenlegi telepítési hely ilyen szempontból már nem felel meg a klasszikusan kimondott helykijelölési alapelveknek. A Tiszai Vegyi Kombinát alapanyaga szintén a földgáz. Nem nehéz elképzelni, hogy milyen előnyöket jelentene a két vegyi üzemnek azonos területre telepítése (rövidebb földgázvezeték, közös hőerőmű, közös rendező pályaudvar stb.).



8. ábra. Egy város kialakításának vázlatterve, ipari üzemek kapcsolatával. 1. Helyiipar; 2. gépgyártóipar; 3. vegyipar; 4. tartalék terület; 5. lakóterület; 6. városközpont

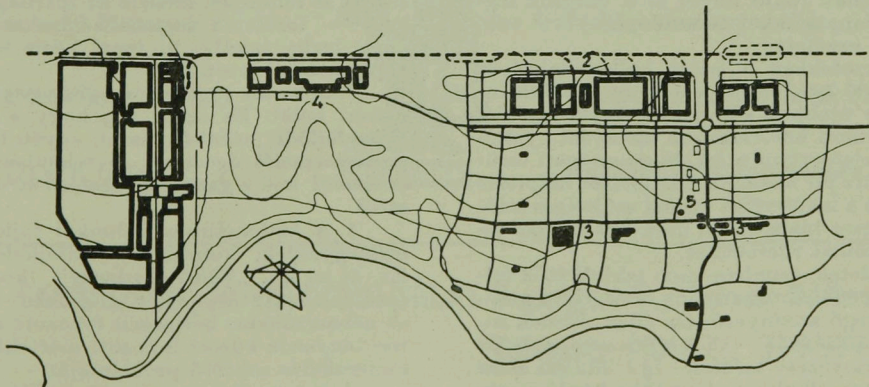
Az ipari létesítmények helykijelölésének klasszikus elve a nyersanyagbázisra való telepítés. A tetemes mennyiségű alapanyagot felhasználó üzemeknél, különösen a nehézipari üzemeknél (pl. kohászat), de ezenfelül az építőipari üzemek jelentős részénél (pl. téglagyár, cementgyár, mészmu stb.) ez elsődleges szempont. Különleges esetként kell megemlíteni — amikor az alapanyag importeredetű — kihasználva az olcsóbb vízi úton szállítás lehetőségét, újabb telepítési szempontot kell előtérbe helyezni (pl. Dunaújváros). A könnyűipari üzemeknél is több fokozat állapítható meg, attól függően, hogy a felhasznált alapanyag (nyersanyag, félkészáru) mennyisége (súlya) milyen arányban van az előállítási munkaráfordítás és a készáru tényleges felhasználásának földrajzi területe között.

A nagy mennyiségű nyersanyagigény maga után vonja a készáru elszállításának nagy forgalmát és ez szükségessé teszi a vasúti és a közúti kapcsolatot, esetleg rendező pályaudvar létesítését is. Adott esetben rövidebb szállításra gazdaságosabb lehet a közúti szállítás megoldása.

A nyersanyagbázisra telepített üzemeknél rendkívül fontos a meglévő készletek pontos feltárása — feltérképezése. A Borsodi Vegyi Kombinát telepítésénél pl.

A lakott területre vonatkozó egészségvédelmi intézkedések (védőövezetek, káros hatású berendezések, szennyvizek felfogása) a tervekben, az építési gyakorlatban, a közművesítésben, továbbá az egyes iparvállalatok műszaki felszerelésében és az üzem létesítésében nem foglalják el a megillető helyüket. Az ipari üzem telepítésénél az ide vonatkozó előírások nem tesznek különbséget a létesítmény nagyságrendje és a képződő káros ártalmak mennyiségére vonatkozóan. Nem közömbös, hogy egy városi település közelébe telepítendő ipartelep adott esetben kis vagy nagy üzem-e, vagy esetleg egy teljes kombinát. Az sem lehet közömbös, hogy az ipartelep közelében levő lakótelepülés, község, kis- vagy nagyváros légmedencéje szennyeződik-e. Például egy nagy vegyikombinátnál lényegesen nagyobb védősáv-szélességet kell alkalmazni, mint egy átlagos vegyi üzem esetében. Az ilyen előírások pótlása sürgős feladat lenne, mivel mind koncentráltabban jelentkeznek az ipari telepítések.

A telepítési irányelvek általában előírják az uralgó szélirány figyelembevételét. Azonban figyelmen kívül hagyják annak lehetőségét, hogy például szélesen, ködös, vagy igen gyenge széljáráskor egy vegyi üzem légszennyeződése igen gyenge mértékben hígul fel és



9. ábra. Krasznóarszki körzet telepítési vázlata (250 000 lakos). 1. Fémkohászati üzemek; 2. nehézgépgyártó üzemek; 3. könnyű- és helyiipari üzemek; 4. építőipari üzemek; 5. városközpont

kedvezőtlen esetben lassú mozgással, nagyobb telítettséggel árasztja el a közelben fekvő lakótelepülést.

A vegyi komplexumok, és a széljárás kedvezőtlen, lakott telepektől vagy egyéb iparágtól — indokolt esetben — az előírt védősávnál távolabb telepítendő.

A helyzet hasonló a tervbe vett Szegedi Vegyi Kombinat telepítésénél is. Szeged lakosságának lélekszáma több mint 120 000, tehát országos viszonylatban a nagyvárosok sorába tartozik. A tervek szerint a várostól délre nyugatra, mintegy 4 km-re települne a vegyi kombinát. A kombinát igen nagy kiterjedésű, mintegy 500 ha területet igényel. A tervek szerint a területen a vegyi gyárak egész sora épül. A szélirány igen változó, ezért várhatóan kevésnek fog bizonyulni a 4 km-es védősáv.

A fejlődő gazdaság, a növekvő iparosodási folyamat egyre több és több emberi munkaerőt igényel. A munkaerő-tartalékok kimerülése szükségessé tette a gépesítést, bizonyos területen az automatizálást is. A munkaerő minőségének, fokozott szakképzettségének igénye párhuzamosan fellépő jelenség. A fejlettebb technológia bevezetése szakképzett munkaerőt kíván. Egyre több irányítóra - vezetőre - szervezőre és jól képzett szakmunkásra van szükség. Elsősorban a hagyományos sok munkaerőt igénylő mezőgazdaság, - nehézipar, - építőipar gépesítésével biztosítható a munkaerő-utánpótlás. Az ipari üzemek telepítésénél ezért Magyarországon is azok a vidéki területek jöhetnek számításba, ahol a gépesítési folyamat bevezetésével a legtöbb munkaerő szabadítható fel, illetve munkaerő-felesleg várható. Az életszínvonal emelkedése — a rövidített munkahetek, illetve a csökkentett munkaidő bevezetése, a nyugdíjazási korhatár csökkenése (pl. vegyipar) a fokozott áttérés a négyműszakos munkanapra — szintén további munkaerő-szükségletet követel. A rendelkezésre álló munkaerő jobb, gazdaságosabb felhasználásának szükségessége is a koncentrált ipartelepítés kérdéseivel összefügg, párhuzamosan megoldandó feladat.

Az egyre fokozódó közműigény is hatással bír a városi és ipari területek fejlődésére. Az egyre növekvő víz-igény párhuzamosan szennyvízproblémát is jelent. A továbbiakban számolni kell a szennyvíz minőségének változásával. A fokozott vegyi műveletek alkalmazása egyre több problémát jelent az ezzel foglalkozó tudományos és technikai szakágaknak, s ez egyúttal szükségessé teszi a komplex vízgazdálkodási szemlélet kialakítását. Előtérbe lép a közművek fenntartásának gazdaságossági összefüggése, a jóveldelemzés, avulás, felújítás.

A vízgazdálkodási tartalékok komplex felhasználásának megoldása, a műszaki vízellátás rendszerének észszerű megszervezése, továbbá az ipari szennyvizek megtisztítása, felhasználása és elvezetése a fejlődő gazdasági körzetekben mind a meglévő, mind a régi iparvállalatoknál az egyik legfontosabb — némely esetben döntő — feltétele az ipari objektumok telepítésének és fejlesztésének.

Az atmoszféra szennyezettsége mellett a nem megfelelően derített és tisztított szennyvizek bevezetésével egyre jobban elszennyeződnek folyóink vizei. A sűrűn beépített ipari körzetekben (pl. Borsodi medence) a különféle ágazatú iparvállalatok szennyvizének sokfélesége, nagy mennyisége, továbbá az ipar káros hatása sok esetben a víztárolóknak (Sajó folyó) és a városok légmedencéjének vegyi anyagokkal és szállópernyével való beszennyeződéséhez vezetett.

Ezekben a körzetekben a káros hulladékokat és szennyvizeket termelő ipari üzemek és berendezések további bővítése vagy újabbak elhelyezése korlátozandó.

A város zöldterületi hálózata is befolyást gyakorol az ipari terület, elsősorban azzal, hogy az ipari terület létesítésével együtt jár bizonyos zöldterület kiépítése is. Az ipari terület és a lakóterület között szükséges mindenképp a zöldövezet kialakítása, másrészt az ipari területen belül is létesülhet zöldterület.

Ezek a zöldterületek azonban nem tekinthetők teljes értékűeknek. A védőövezet szerepe elsősorban passzív védekezés a levegő szennyeződése ellen. Ennek során — helyes alkalmazásnál — a védőövezet a város egyik leginkább szennyezett területe. Így üdülési célra csak igen korlátozottan alkalmas. Az üdülés kérdése más zöldterületeknél döntő, itt azonban csak mellékes szempont.

Hazai gyakorlatban nem rendelkezünk komolyabb eredményekkel a védőzöldövezet telepítése terén. A dunai-újvárosi védőövezet, amely egyúttal a Vasmű zöldövezete is, megfelel a követelményeknek — jól funkcionáló védőterület. A védő zöldterület és a város köz-zöldterületeinek összekapcsolása azonban nem sikerült a legjobban.

Az ipari területtel kapcsolatos zöldterületek bekapcsolásánál a város zöldterülethálózatába — bár egyes esetekben ilyen bekapcsolás lehetséges —, meggondolandó, hogy azok milyen szerepet játszanak tulajdonképpen a város életében és nem juthat-e be könnyebben az ipar által szennyezett levegő a lakóterület belsejébe? Véleményünk szerint ez a meggondolás igen sok esetben arra vezethet, hogy az egyéb zöldterületekből különválasztva építsék ki a védőövezetet.

A védőövezetből a város belsejébe nyúló zöldterületi sávok kialakítása nem célszerű.

A levegőt erősen szennyező ipari üzemeknél különösen fontos a lakóterület védelme a megfelelő növényzettel. A különösen szennyezett területeken helyes az épületnél magasabb növényzet ültetése (az alacsony épületek és magas fák együttesének kialakítása), hogy a lakáshoz már a növényzet által megsűrűve jusson el a levegő. Az ilyen városokban egyébként is a normát túlhaladó mértékben szükséges a zöldterületek létesítése.

Az ipari terület befolyást gyakorol a lakóterület zöldterületi hálózata is. Az egészséges és kellő levegőmennyiség biztosítása megkívánja, hogy a zöldterületi hálózat főleg az ipari terület környékén sűrűbb legyen és biztosítsa bőséges, tiszta levegővel az ott fekvő területek ellátását.

Ideális lenne, ha már rendelkezünk megfelelő kísérleti eredményekkel arra vonatkozóan, hogy a különböző növények milyen ipari ártalmakat, milyen mértékben képesek elviselni, bizonyos fajta ártalmakat milyen mértékben csökkentenek stb. A jövőben létesítendő zöldövezeteknél a növényzet telepítését meg kell előznie az előbb említett kutatásoknak, hogy a zöldterületet a legmegfelelőbb használat ki.

Magyarországon 1968. január elsejével bevezették az új gazdasági irányítási rendszert. Ez jelentős változást eredményez a népgazdasági tervezés rendszerében is.

Az elkövetkező egy-két évtized hazánkban a szocialista viszonyok teljes kibontakozásának, az életszínvonal lényeges és állandó emelését biztosító korszerű anyagi-technikai alapok megteremtésének az időszaka.

A várható főbb fejlődési irányok

1. Az ország iparosítása folytatódik; az ipar az elkövetkező évtizedekben is a legdinamikusabb termelő ágazat marad, s fejlődése nagy hatást gyakorol a jövőben is a társadalmi-gazdasági élet térbeli arculatára. Továbbra is fontos feladat lesz az ipari fejlesztés területi arányainak, az ipari létesítmények telepítési helyének észszerű meghatározása.

2. Az ipar fejlesztésében fokozatosan előtérbe kerülnek az intenzív irányzatok és módszerek. Ez egyre inkább előtérbe helyezi a meglévő ipari üzemek, ipari területek és körzetek racionalizálásának sokrétű problémáit, valamint azt a kérdést, hogy vajon adott konkrét esetek és feltételek mellett az iparilag fejlett — „túlfejlett” — területek racionalizálása és továbbfejlesztése, vagy pedig inkább új ipari bázis létesítése előnyösebb népgazdasági szinten.

3. Jelentős szerkezeti változással számolhatunk az iparon belül. Ez azzal jár, hogy a stagnáló, illetőleg visszafejlődő (szénbányászat, egyéb bányászati és alapanyagtermelő) ágazatok fő telepítési körzeteiben gondoskodni kell a gazdaság észszerű strukturális átalakításáról.

4. A tudományos-technikai fejlődés nagyobb termelőegységek, kombinátok kifejlődése irányában hat. Ez, és az ún. „külső gazdaság” (kooperáció, kutatási, tervezési, oktatási háttér, munkaerő- és népességellátás, az urbanizálódás költségei) fokozott súlya az ipartelepítési tényezők között fokozott mértékben veti fel az agglomerálódás sokrétű problémáját.

Sok ágazatban ugyanakkor a jövőben is előnyös lehet a kis üzemméretűség (pl. a javítóipar, az egyes élelmiszeripari, gépipari, könnyűipari ágazatok stb.). A mun-

kaerő-források földrajzilag szórt (decentralizált) elosztását is figyelembe véve változatlanul lényeges kérdés az adott feltételek tükrében meghatározni az ipari fejlesztés optimális koncentrációs-decentralizációs irányát.

5. A közlekedéshálózat jelentős korszerűsítésével számolhatunk. A fontosabb vasútvonalak villamosításával, a gőzvontatás felszámolásával, a körzeti pályaudvarrendszer kialakításával jelentősen gazdaságosabbá és olcsóbbá válik a vasúti szállítás. A vasút mellett fokozott szerepet kap a közúti és részben a vízi szállítás, s bizonyos termékeknél a csőszállítás. Ezek általában a szállítási tényező súlyának relatív csökkenését eredményezik, az egyes területek fejlesztésénél pedig meghatározott, konkrét hatást gyakorolnak.

6. Az életkörülmények, az életszínvonal jelentős és állandó javulása — mint megoldandó alapvető társadalmi cél—, számos feladatot vet fel a jövő viszonyok, az ellátottság ésszerű területi alakítása, a korszerű színvonalon működő és egyben gazdaságos ellátási intézményhálózat kialakítása terén.

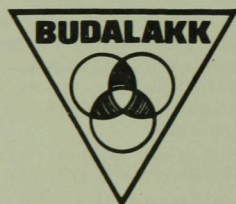
7. A településhálózat az előbbi változások és követelmények, valamint a demográfiai-foglalkoztatottsági helyzet sajátosságainak függvényében lényegesen átalakul. Ennek főbb összetevői: a falusi településhálózat korszerűsítése, a tanyákon és túlzottan apró településeken élő népességnek a fokozatos koncentrálódása a nagyobb és korszerűbb életfeltételeket gazdaságosabban biztosító településekbe; a városiasodási folyamat előrehaladása, melynek keretében Budapest — várhatóan —

továbbra is mérsékelt ütemben fejlődik tovább, sőt nagyobb (20—30 éves) távlatban a népesség stagnálásával, esetleg lassú csökkenésével is lehet számolni, s a vidéki nagyvárosok továbbfejlődésével fokozottan várható a közép- és kisvárosok, valamint a várossá fejleszthető települések jelentősebb fejlődése is.

Az ipartelepek koncentrált telepítési kérdéseinek vizsgálatánál nem törekedtünk arra, hogy előre meghatározott vagy előre felállított szabályos sorrendet kövessünk és nem volt cél a teljesség igényének kielégítése sem. A téma fontosságára tekintettel csak ismét napirendre kívántuk tűzni a ma még gyermekcipőben járó tudománynak, a fontosabb telepítési kérdéseknek a megvitatását. A külföldi példák is azt mutatják, hogy az egyes országokban más és más szempontokat tartanak elsődlegesnek. Egyet azonban leszögezhetünk — mint arra már a bevezetőben is utaltunk —, hogy a mi felfogásunk és meggyőződésünk szerint végső fokon az „ember” mint társadalmi egységet kell elsősorban — bármilyen település tervezésénél — alapul venni, mert minden más, ezzel ellentétes szemlélet követése előbb-utóbb zsákutcába vezetne.

IRODALOM

- Váti: Városi iparnegyedek tervezése és beépítése (1964).
 Schaarschmidt, F.: Ipari területek fejlesztési szempontjai (1966).
 Dr. Kőszeg László: A területi tervezés sajátos vonásai és problémái a gazdaságirányítás új rendszerében (1967).
 Dr. Rados Kornél: Ipari épületek tervezése (tankönyv) (1959).
 Dr. Rados Kornél: Ipartelepek építésze IV. (1968).



BUDALAKK

FESTÉK- ÉS MŰGYANTAGYÁR

Budapest IV., Dunasor 11. * Telefon: 292-885



Falfestékeink

EMFIX mosható falfesték

EMULSOL homlokzatfesték

PRAKTICOLOR falfesték



Padlóbevonóanyagaink

VILUPÁL parkettlakk (kiváló áru)

RESOPOL padlómassza több színben

MŰSZAKI TANÁCSADÓ- ÉS VEVŐSZOLGÁLAT Budapest V., Balassi Bálint u. 7.

Telefon: 110-657, 314-579

Az automatizálás és az ipari építészet

ARNÓTH LAJOS

„Az ipar ma siet kipróbálni minden újdonságot, siet felhasználni az új fejlődési irányzatokat és ha az építész be nem bizonyítja azt, hogy alkalmazkodni tud ehhez a fejlődéshez, akkor félre fogják őt állítani.”
(James F. Munce: Industrial Architecture, 1960.)

*

„Remélem megértik, hogy az építészet csupán formai ötletekkel semmit sem tud kezdeni. Az építészet a szellem küzdőtere, s nem játszótér, kicsik vagy felnőttek számára. A korok történetét is ő írta és nevet is adott neki. Az építészet történelem is. Egy kor lelkének kikristályosodása, megnyilvánulása. Ez az oka annak, hogy az épület a technológiához oly szorosan kapcsolódik. Szilárdan hisszük, hogy mindkettő együtt fejlődik, s hogy egy napon az egyik a másikban kifejezésre jut. Csak akkor lesz olyan építészünk, mely e névre méltó lesz; mert az építésznek korának szimbóluma.”

(Részlet: Mies van der Rohe beszédéből, melyet az egyetemi hallgatónak tartott 1950-ben.)

Ez a két idézet magyarázatot ad arra a gondolatra, hogy ezen előadás megírására miért került sor. Az első idézet azt illusztrálja, hogy miért éppen építészmérnök állította össze építések számára ezt a témát. A második idézet már mélyrehatóbban magyarázza — nem célszerűségi okokból — azt, hogy minden kor építészete annyira volt méltó saját magához, amennyire követte és követni tudja Mies van der Rohe szépen megfogalmazott, és a valóságtól ellesett gondolatát.

Így kerültünk mi, gyártástervezéssel foglalkozó építészek, statikusok, épületgépészek az automatizálással kapcsolatba, hogy „ne harcoljunk a gép ellenében, hanem inkább tanulmányozzuk és megértjük azt”. Szükséges, hogy az építész, aki az összes eddigi feladatában az egységet meglátta, ugyanúgy az új gyártási eljárásoknál is tisztán lásson, felismerje keletkezésének rugóit, irányát, lehetőségeit, annak építészeti következményeit, hogy az iparnak ezt a színteret is emberivé tehesse.

Véleményem szerint, ahogy a történeti korokban egy-egy funkcionális építészeti megfogalmazása kikristályosodott, annak egyértelmű építészeti vetületét a tervező mindig megadta olyan egyszerűen, hogy az tanítható is lett (Műalkotások); ugyanúgy korunk építészete — benne az ipari építészeti — meglátja a világos egyszerű és ezáltal emberközelbe hozott alaprajzi, szerkezeti, gondolati egységet, a gyáregpületet.

Tárgyalásunk szigorúan „sachlich”, s csupán a témára vonatkozik; alapfogalmakat ismertet, következményeket regisztrál, okokat tár fel. Célja nem analitikus szemléletet adni (mely szemléletet — ragyogóan — a gépészmérnök gyakorolja), hanem szintetikus, mely nélkül egy épület megoldhatatlan.

Az automatizálás nem új dolog, hanem szervesen fejlődött ki az iparosodásból és az ipari racionalizálásból.

Az automatizálás meghatározása

A fizikai munkának gépi úton való elvégzését gépésítésnek, az ember szellemi munkájának gépi úton történő elvégzését pedig automatizálásnak nevezzük.

Ha tömeggyártásnál sok azonos munkafolyamat kerül elvégzésre, (akár gyártásnál, akár az adminisztráció területén) az automatizálás, vagyis a munkaerők részleges vagy teljes kikapcsolása kerül előtérbe. A különböző munkafolyamatok, — beleértve a szállítást és gyártást, — szabályozó berendezések segítségével, önműködően mennek végbe, a folyamatok előre koordináltak és egzakt módon meghatározottak.

Az automatizálás célja

Egy szóval kifejezhető: a gazdaságosabb termelés. Az automatizálásnál is, mint minden gyártásnál egy sor vizsgálatot kell végezni ahhoz, hogy a gazdaságosság kérdése megállapítható legyen. Természetesen ez a gyártási módszer is kompromisszum, mely megvizsgálva a pozitív és negatív tényezőket optimális megoldást keres a gazdaságosabb termelés irányában. Ebből következik, hogy bevezetése nem történik „minden áron”.

Első és legfontosabb megállapítás a gazdaságosság eldöntésének kérdésében az, hogy az automatizált üzem-

ben az előállításához szükséges beruházás és munka árnya eltolódik. Az egy munkahelyre eső *beruházási összeg* jelentős mértékben *emelkedik*. Ez a tény bizonyos fokig gátló körülmény és lassítja az automatizálás elterjedését. Mindenesetre az eddigi tapasztalatok szerint azt jelenti, hogy ennek bevezetése elsősorban a nagy vállalatoknál lehetséges, melyek képesek ezeket a beruházásokat elvégezni. Ilyenek pl. a nagy kapacitású gyárak, bankok, biztosító társaságok, nagy áruházak, közüzemek (posta, vasút). A beruházások nagy költsége sokszor elriasztóan hat. Ebből a megfontolásból kiindulva merül fel egyre gyakrabban az „*olcsóbb automatizálás*” fogalma, melyen egy kevésbé bonyolult, kisebb területre kiterjedő automatizálást kell érteni. Célja a nagyüzemi eljárásokon kívül a kis- és középüzemek automatizálása, melyre a múltban épp a költséges beruházások miatt nemigen volt példa.

További gátló körülmény az is, hogy az automata gépek rendkívül bonyolultak, s ennek következtében ellenőrzésük csak szakmunkással lehetséges. Ebből következik, hogy mind ellenőrzésük, mind karbantartásuk költségesebb.

E tényezők kedvezőtlen adatai ellenére az automatizálás terjed.

Oka az, hogy az automatizálás révén a termelőeszközök hatékonyabbá válnak és a *termelékenység* hatalmas mértékben *megnövekedik*. E változást tükrözik a beruházás/munka, valamint a beruházás/termelés hányadosának mutatószámai. A beruházás/munka hányadosa nő: a beruházás növekedése, vagy a munka csökkenése miatt. A beruházás/termelés hányadosa csökken — és ez a döntő — annak ellenére, hogy a beruházási költségek abszolút számban növekednek.

Oka a termelés hatalmas növekedése. Automatizált berendezéseknél a munka *termelékenysége* erősen növekszik. Ez a termelékenységnövekedés munkaintenzív üzemekben sokkal szembeűnőbben jelentkezik, mint anyagigényes vállalatoknál. A *legnagyobb költség-megtakarításokat* azonban az ún. „*láthatatlan költségek*” érték el. Itt van az adminisztráció automatizálásának tulajdonképpeni racionalizálási hatása, amely a hibákat és a hibák következtében előálló költségeket megszüntetően visszaszorítja.

Az *üzem átfogó automatizálásának hatásai*, akár a gyártási, akár pedig az adminisztratív területről van szó, *nem csak az automatizált területekre terjednek ki*. Az egyes automatizált üzemműszakokban a saját önköltségeszköztetésen kívül a jobb tervezés és ésszerűbb üzemvezetés miatt jelentős mértékű költségmegtakarítás jeletkezik az egyéb részlegekben is.

Az automatizálás *ily módon másodlagos gazdaságossági hatást fejt ki*.

A gazdaságosság kérdésében a fő figyelmet az állandó költségek lehető legnagyobb kihasználására kell fordítani. Ezért az egyes termékek előállításának gazdaságosságszámításáról egyre inkább áttérnek az egy berendezésen előállított termékesoport gazdaságosságszámítására. Az a gyakran hangoztatott aggodalom, hogy az automatizált berendezések gazdaságilag gyorsan elértéktelenednek, ott indokolt, ahol a berendezés és gyártmány konstrukciója még nem eléggé érett, illetve a gyártmány a divat változásait követi. Az alapanyag-termelés automatizált berendezéseinek egész soránál belátható időn belül nem várható változás.

A tulajdonképpeni javítószolgálat költségei sok esetben csökkennek, minthogy az automatizált berendezések — eltekintve a bejáratási időtől — általában kevésbé zavarérzékenyek, mint a nem automatizált berendezések. Rendes körülmények között a raktári költségek is alacsonyabbak, amennyiben a megváltozott gyártástechnika csökkenti a raktárakat és költségeit.

Az automatizálás feltételei

Csupán tömegtermelés esetén rentábilis az automatizálás bevezetése. Az Egyesült Államok már az első

világháború után a tömegtermelési módszerek fejlesztése révén (piackutatás stb.) messze túlszárnyalta az európai fejlődést. E fejlődés kialakulását elősegítette a 190 millió lakosság állandó fogyasztópiaca; többek között ezért is törekednek a szocialista országok a KGST-be való tömörülésre, hogy a tömegtermeléshez szükséges megfelelő nagyságú piacot tudjanak megszervezni.

Hosszú lejárátú és költséges piackutatás szükséges, hogy a gyártáshoz megfelelő, állandó kereslet biztosítva legyen. További feltétel a jó minőségű gyártás. A gyártóvonalon végigfutó darabokat az egyes munkafázisoknál csak úgy lehet gépre felfogni, lefogni, a műveletet elvégezni, ha azok megfelelően pontosak. A technológiánál kívánalom, hogy a gyártás folyamatosságja foka a 100%-os szintet megközelítse.

Az automatizálás szükséges feltétele a magas beruházási költségek biztosítása. Mint már az előző fejezetben rámutattunk, az automatizálás magasabb beruházást igényel, mint az egyszerű gépi gyártás-szerelés. Hiszen az automatizálásnál a szállítás teljes egészében gépesítve van, maguk az automata gépek is bonyolultabb mechanizmusok az egyedi gépeknél, s végül az irányítás-technika, mint teljesen új költség jelentkezik.

Megvizsgálandó a költséges automatagépek amortizálódásának kérdése. Feltétel, hogy 1—2 év alatt ezen gépek költsége megtérüljön. A berendezések túlnyomó többsége célgép. Az automata termelési folyamat meghatározásakor megállapítandó, melyek azok az alkatrészek, gyártási menetek, melyek szabványosíthatók és tipizálhatók. E feltétel teljesítésével elérhető a gyártmány, választék bővítése, az automata gépsor változtatása nélkül. A szabványosítással, tipizálással a gyártmány szerkesztésénél is lényeges időmegtakarítás érhető el.

Pontos követelmény, hogy az automata gépsort összhangba hozzák a meglevő gépekkel és a nem automata gyártási rendszerekkel. Ugyanez az elv érvényesüljön az automata gyár és iparág között. A gyártási összhang biztosítása is egyik feltétele az automatizálás bevezetésének.

Figyelembe kell venni, hogy az automatizálás első sorban a munkaigényes gyártmányoknál ad nagy teljesítménynövekedést.

Megállapítandó, hogy biztosítható-e a gyártáshoz megfelelő mennyiségben azonos minőségű anyag, mert az automaták csupán ezzel a feltétellel tudnak dolgozni.

Az automatizálás fokozatai

Automatizált gyártás háromféle csoportosításban lehetséges:

I. Az egyedi gyártás automatizálása azt jelenti, hogy az automatizálás a technológiai művelet folyamán és azon belül történik, magán a gépen. A munkadaraboknak a gépre helyezése kézzel történik, de a megmunkálás már automatikus.

II. A sorozatgyártás esetén a munkadarabok gépre helyezése, felfogása és a gépekről való leemelése már automatikusan történik.

III. A folyamatos gyártás esetén az előző két eredményen kívül biztosítva van a gépek közötti anyagmozgatás automatizálása is.

Az automatizálás fejlődését legjobban jellemzik az automobiliparban alkalmazott gépek és munkafolyamatok. Az automobiliparban jelentkező és kikristályosodott automatizálási módszer (detroiti szisztéma, fordizmus) értelemszerűen magyarázza az automatizálási rendszereket. Az autó anyagának minőségével, megmunkálásának pontosságával és megbízhatóságával szemben támasztott nagy követelmények, párosulnak a nagy sorozatgyártás szükségességével, azaz a szerzőgépipar egyre újabb feladatok elé állítja. Gondoskodni kell az állandó modellváltozás miatt újra és újra szükséges szerkezeti módosításokhoz való rugalmas alkalmazkodás lehetőségeiről. Így keletkezett az építőszekrény-elv a gépegységek választás szerinti felszereléséhez, ami végül is a vezérlés és szabályozástechnika előrehaladásával széles körű automatikus futószalag-, vagy szállítópálya-rendszer kialakításához vezetett. Goeber és Opitz szerint az automobilipar automatizálásának kialakításában több lépést különböztethetünk

meg. A csoportosítás a többi iparágra is érvényes, amennyiben ezeknél hasonló gépeket és gyártási folyamatokat alkalmaznak.

I. Egyedi gyártás

1. lépéső: Egyedi gépek egy műveletre.

Minden gépet egy munkaerő szolgál ki; a munkadarab odaszállítása, gépre való felfogása és beállítása, a megmunkálási folyamat, valamint a lefogás kézzel történik; a következő géphez történő továbbszállításához és az ellenőrzéséhez további munkaerő szükséges.

Példák: A normáleszterga-, maró- és fúróberendezések.

2. lépéső: Egyedi gép, több önműködő művelettel.

Időben párhuzamosan lefolyó műveletekhez szolgál, összekapcsolt, önműködő befogószerkezetekkel ellátott gépek. A szállítást és mérést személyzet kell elvégezze.

Példák: Elektronikus vezérlésű eszterga, fúró-, maró- gépek, valamint rúd-, anya-, csavar, és másoló automata.

3. lépéső: Egyedi gépek mérőberendezéssel és adagoló berendezéssel.

A 2. lépésőhöz tartozó gépeket mérőberendezéssel felszerelik, így az egyébként különálló munkafolyamatok mérését meg lehet takarítani.

Példák: Finom esztergák és fúrógépek, köszörűgépek, dörzscsiszoló és tükrösítőgépek.

4. lépéső: Egyedi gépek több műveleti és mérőberendezéssel, visszajelzéssel.

E lépéső gépei ugyanúgy dolgoznak, mint az előzők, azzal a bővítéssel, hogy a gépek és a mérőberendezések egy többé-kevésbé zárt vezérlő és visszajelző szabályozókörről vannak összekapcsolva.

A mérőberendezés önműködően mutatja a mindenkori tényleges méretet:

Példák: Különleges köszörű- és dörzscsiszoló gépek.

5. lépéső: Egyedi gépek több műveleti mérőberendezéssel, visszajelzéssel és adagoló berendezéssel.

A géphez kapcsolt adagoló, amely a munkadarabokat önműködően vezeti a szerszámokhoz, már teljesen automata berendezés.

II. Sorozatgyártás

6. lépéső: Gyártógépsor 3—5 lépésből kialakított több automatizált egyedi géppel.

Ez a gyártási mód a különleges, illetve egyedi gyártás automatizálásának jelenleg legcélszerűbb megoldása (önműködő szállítóberendezések alkalmazásával).

Felhasználási terület: pl. dugattyúk gyártása, csapágyipar.

7. lépéső: Többcélú gépek.

Az 1. lépésőben említett univerzálgépek továbbfejlesztése hozta létre a többborsós egy és többcélú gépeket, melyek legtöbbször szabványgépcsoportok formájában készültek. Ez különösen alkatrészgyártásnál és futószalagos gépsorok legkülönbözőbb fajtáinál örvendő népszerűségnek.

8. lépéső: Körasztalos gépek.

Különböző megmunkálási folyamatoknál és egyidejűleg több oldalú megmunkálásnál a szerszámok elhelyezése a szűkre szabott műhelytérben nehézségeket okoz — különösen kisméretű munkadarabok esetén. Ez a tény, valamint a szállítás és a gépre való felfogás útjának megrövidülésére irányuló törekvés vezetett a körmozgást végző gép kialakításához.

III. Folyamatos gyártás

9. lépéső: Gépsor közbenső munkadarab-tárolóval.

A körasztalos gépeknél korlátozott számban rendelkezésre álló megmunkálási hely vezetett ahhoz, hogy ezeket futószalag elve alapján működő gépsorok kapcsolják össze. Ez az összekapcsolás görgőpályák, szállítószalagok vagy láncos transzportőr útján történik.

10. lépéső: Majdnem automata gépsor.

Egyenletes, egyszerűbb munkafolyamatoknál alkalmazták. Mivel mindig csak egy munkadarab van beütemezve, ezért nevezzük „Quasi” — majdnem futó-

szalagos — gépsornak. Ezek erősen hasonlítanak a fél-automata futószalagos gépsorhoz.

11. lépés: Automata gépsor, azonos művelethez. Az a kívánság, hogy minden megmunkálólhelyen a munkadarab felfogása önműködően történjék és az ezt követő megmunkálási folyamat is önműködően folyjék le, tisztán automata futószalagos gépsor meg-szerkesztéséhez vezetett. Az adagolás a munkadarabok csúsztatása útján történik, ahol is a csúszópálya egyben a felfogás alátámasztásául is szolgál. Minden esetben a munkadarab szállítása egyik megmunkáló helytől a má-sikig továbbító berendezés segítségével történik, álta-lában elektrohidraulikus vezérlésű tolórudakkal, fogó-kampókkal.

12. lépés: Automata gépsor különböző munka-folyamatokhoz.

Az automatizálás fejlődésének ez a fokozata a leg-különbözőbb munkafolyamatokat, még a könnyű szere-lési munkát is bevonja a beütemezett munkamenetbe.

13. lépés: Automata gépsor különböző munka-menetekhez, közbeiktatott ellenőrző állomással.

A 12. lépéshez tartozó gépsorral szemben itt a gép munkaütemében ellenőrző berendezések is vannak. Az ellenőrző állomások a visszajelentés funkcióját végző készülékekkel is fel vannak szerelve, ezáltal lehetővé válik mérések végzése, vagy az esetlegesen megsérült szerszámok ellenőrzése elektromos úton; pneumatikus úton pedig megvizsgálható, hogy a tűréshatárok mekkorák.

14. lépés: Automata gépsor több munkadarab szá-mára.

Gyakran felhasznált típus az a futószalagos gépsor, amely különböző munkadarabokat egyidejűleg — leg-többször párosan — munkál meg.

A megmunkálási helyek olyan elrendezésűek, hogy az átszállításhoz szükséges idő kiesik.

15. lépés: Összekapcsolt automata gépsorok.

Ha a munkadarabokat különböző oldalon és hely-zetben kell megmunkálni, több gépsort kapcsolnak össze és ezeket szállító-vezérlő, és ellenőrző egységekkel kötik össze. Fordító és billenőhelyek módot adnak arra, hogy a munkadarabot minden oldalon megmunkálhassa a gép. Hogy ezek a gépsorok milyen nagyságrendileg kapcsolhatók össze, az még nem tekinthető át. Bizonyos szakaszokon azonban nem mennek túl, nehogy üzem-zavar esetén túl hosszú legyen a kiesés ideje. Ezen-kívül az útszakaszok, illetve gépszakaszok közé puffer-állomásokat iktatnak be.

16. lépés: Automata gépsor mozgó raktárakkal.

Ha futószalagos gépsorhoz vándortárolókat, mozgó raktárakat kapcsolnak be a gépsor előtt vagy után, vagy mellett, amelyek a munkadarabtartóktól a munka-darabot átvesszik, éspedig ezek a munkadarabtartók a legkülönbözőbb munkahelyeken futnak keresztül, pél-dául szerelési pályán, akkor elmondhatjuk, hogy elér-keztünk a fejlődés utolsó szakaszához, ami a folyamatos gyártásban ismeretes.

Az automatizálás következményei

Az automatizálás nem rejt magában alapvető új üzemgazdasági problémákat, azonban bizonyos üzem-gazdasági rész kérdések új megvilágításba kerülnek. Nagyszámú automatizált üzembrész létezik, de alig van teljesen automatizált gyár.

Minden gépesítésnek és automatizálásnak az a kö-vetkezménye, hogy az üzem optimális nagysága felfelé eltolódik. Minél nagyobb valamely létesítmény kapaci-tása, annál alacsonyabb — teljes kihasználást feltéte-lezve — a gyártott termékek darabköltsége.

Az üzemnagyoobbításra irányuló törekvést indo-kolja a berendezések nagyobb egységekké való össze-fogása, mert így lehetővé válik a gyártás jobb áttekin-tése és megszervezése.

Az automatizálásnak az üzemi nagyságrendekre gyakorolt hatása még nincs pontosan rögzítve. Mind-edig a tömegméretekben termelő nagyüzemek voltak az új technika fő hasznélvezői. De az alszállítóként dolgozó középüzemek is vannak lehetőségei.

A szerszámoknak az automatikus gépsorban mutatott különböző élettartama maga után vonja az ösz-szes szerszám bizonyos adott időben elvégzendő egy-

idejű kicserélését. Ezért az optimális sorozatnagyságot részben a szerszámváltási idők határozzák meg.

Hogy milyen mértékben lehet a berendezéseket nagy, folyamatosan dolgozó egységekké összefoglalni, nem lehet általános érvénnyel válaszolni. A vegyiparban pl. a lehető legmesszebbmenően összefogott berendezés a leggazdaságosabb konstrukciónak bizonyult, ugyan-akkor a fémfeldolgozó iparban több, nem túlságosan nagy automata gépsor, az egyes sorok előtt kis anyag-tartálékokkal, látszik az automatizált gyártás legcél-szerűbb formájának.

Az automata gépsornak és a folyamatos gyártás kor-szerű, nagy teljesítőképességű berendezéseinek kisebb a férőhelyszükséglete, mint a régebbi berendezéseknek. Egy gépkoosipari vállalatnál pl. a férőhely-megtakarítás eléri a korábbi igények 60%-át.

Az üzemen belüli szállítás mértéke csökken, mint-hogy a szállítókutak megrövidülnek és a pontosabb gyár-tásszervezés tehermentesíti az üzemet a felesleges anyag-mozgatásoktól. Viszont az automatizált gyártóberen-dezés a maga munkaütemét rákényszeríti az eléje és utá-na csatlakozó technológiákra.

Az automatizált és nem automatizált — megelőző és következő — gyártási területek egyeztetése a gyár-tási tervezés legfontosabb feladata. Az automatizált gyártóberendezések egy termelősorban való felállításra erős kényszert gyakorol a megelőző és következő megmunkálási területek automatizálására.

A folyamatos gyártásellenőrzésnek igen nagy szere-p jut. Az automatizált berendezések lényegesen nagyobb teljesítménye következtében mindazok a hibák, amelye-ket nem lehet azonnal felismerni és megszüntetni, sokkal élesebb és súlyosabb formában jelentkeznek.

Az előkészítés sokkal nagyobb jelentőségű, mint a tu-lajdonképpen gyártás, mert a termékeket alkalmassá kell tenni az új gyártási eljárás műszaki és gazdasági követel-ményei számára. Az új technológia, a gyártmányok konstrukciójára és formaalakítására gyakorolt befolyása erősen növekszik. E két utóbbi terület kifejlődését ha-tásosan elősegítette mind az analóg, mind a digitális (mechanikus — elektronikus) számítógépek használata.

Nagy figyelmet fordítanak az igények és a gyártás összehangolására. A kis megrendelések zavaróbban hat-nak, mint eddig, ezért célszerű a sok kis megrendelést összegyűjteni és úgy átadni a gyárnak.

Raktárkérdés

Az egyenletes és zavartalan termelés és ezzel együtt a berendezés intenzív kihasználásának biztosítása, az árubeszerzésben is különleges rendszabályokat tesz szük-ségessé. Pontos beszerzési és szállítási határidőterv se-gítségével törekednek a szükséges nyersanyagmennyi-ség kellő időpontban való biztosítására.

Az automatizálás szükségessé teszi a bemenő nyers-anyagok és a félkészgyártmányok pontos vizsgálatát, miután minőségileg egyenletes anyagot kell feldolgozás céljából rendelkezésre bocsátani.

Az anyagvizsgálati osztály megnagyoobbítása és a szűrőpróbákról a teljes ellenőrzésre való áttérés sok esetben a létszám és a készülékek számának növelését teszi szükségessé, ami azonban az alacsonyabb selejt-költségek révén messzeemenően kiegyenlítődik.

A javítási szükségletekre tároló (TMK-) raktárak készlete nem emelkedik. Éppen ellenkezőleg: remény van ezeknek a raktári készleteknek a leszállítására, minthogy az automatizált berendezések rövid bejáratási idő után viszonylag zavarmentesen működnek.

A szerszámraktárak készlete elsősorban a kézirat-árak megszüntetése révén kissé csökkenthető.

A közbelső raktárak száma sorozatgyártásnál a legtöbb esetben növekszik, hogy termelési kiesések ese-tében el lehessen külni a nagyobb állásidőket. Ennek ellenére — folyamatos gyártásnál, összességében nézve — a nagyobb átfutási sebesség következtében kisebbek, vagy megszüntek a félkészárú-készletek. A kézi raktá-rakat vagy megszüntetik, vagy erősen kisebbítik, mint-hogy a pontosabb tervezés lehetővé teszi a termelés messzeemenő ellátását a főraktárakból.

A forgalom sűrűlődésmentes alakulása, valamint a termelés és a forgalom jobb szinkronizálása, és a rövidebb

termelési idő készletcsökkentő hatást gyakorol a kész-
áruraktárakra.

Természetesen a fent elmondottakból következik az *üzemszervezés-vezetés* alakulása is. Az üzemi folyamat, gyártás meggyorsul, az üzem rugalmassága csökken, ezért a gyártással kapcsolatos döntéseket igen rövid idő alatt kell meghozni. Ha ez nem következik be, vagy ha a döntés hibás, ez a gyártásra súlyos következménnyel jár. — Ezért az eddig csupán a vezetők szubjektív ítélete és a beosztottak ügyességére bízott döntéseket át kell tenni személyi befolyástól kevésbé függő szervezeti formákra. Ezeket az ember által megszerkesztett, de mechanikusan dolgozó gépekre kell bízni. Követelmény a gyorsabb és pontosabb adatértékelés. Egy gyártással kapcsolatos információ értéke jelentős mértékben függ attól, hogy mennyi idő telik el az információk összegyűjtése és az értékelési információk eredmények közlése között. Valamely folyamat — rendszer — egy-
szeri értékelésének elvét az egyes részfolyamatok *azonnali értékelésének* az elve váltja fel, hogy az előirányzottól való eltérések és az ezekből származó intézkedések, változtatások kellő időben ismertté, és végrehajthatóvá váljanak. Megnövekszik az irányítás reakciósebessége, a döntés pedig áttolódik a számíthatóság területére.

Az üzemvezetés nagy segítségére van az a tény is, hogy az adminisztráció is automatizálható. Lyukkártya-
gépek és elektronikus számológépek alkalmazása révén lehetővé válik a halmozódó adatok gyors és hibátlan feldolgozása. Ez azt jelenti, hogy bonyolult számítási eljárásokat is pontosan és nagyon rövid idő alatt lehet elvégezni. Elektronikus számológépekkel megoldható tetszés szerinti mennyiségű kalkuláció ott is, ahol azelőtt csak becslésekkel lehetett dolgozni. Az üzemi folyamatok kiszámíthatósága a gyártás automatizálása révén növekszik. Az egyszerű felállított értékelési egyenletet ismétlődő sablon formájában — tehát programként — meg lehet írni és tetszés szerint akárhányszor fel lehet használni.

Az automatizálás szociálpolitikai kihatásai

Mint ahogy az automatizálás egyelőre csak üzemeken belül egyes munkafolyamatokra korlátozódik, a megtakarított munkaerők száma viszonylag kevés. A fejlődés jelenlegi állása mellett még nem lehet előre megmondani, hogy az automatizálás erősebb elterjedése esetén előfordulnak-e majd súlyosabb problémák a foglalkoztatottság mértékével kapcsolatban. Az USA-ban az automatizálás már okozott munkanélküliséget, mert a fejlődés üteme alacsony (a magas ipari fejlődés miatt). Nálunk a fejlődés üteme magas (alacsonyabb technikai civilizáció), ezért munkaerőhiány van. Amennyiben a jövőben munkaerő-felesleg jelentkeznék, úgy ez a rövidebb munkaidővel kiegyenlíthető.

A Dunaújvárosi Szalmacellulózégyár 1957-ben elkészült terve 600 fős munkaslétsszámmal számolt. A korszerűsített végleges terv már részlegesen automatizált. Eredménye: a munkaslétsszám $\frac{2}{3}$ -ára (400 főre) való csökkenése azonos termelési kapacitás mellett.

Az automatizált berendezések magas beruházási költségei feltétlenül szükségessé teszik a gyártás és az ügyvitel racionalizálását. Ennek révén további személyzeti megtakarítások érhetők el. Az ilyen létszám-megtakarítások már nem egyenlíthetők ki az üzemeken belüli áthelyezésekkel, hanem az iparágak személyi szerkezetének megváltoztatásához kell majd folyamodni. Az automatizált üzemek telephelyének megválasztása már kevésbé függ a szabad munkaerők jelenlététől (energia-orientáció lép előtérbe, munkaorientáció helyett). A nagyobb munkaerő-megtakarítás olyan szakmai és társadalmi problémákat vet fel, amelyekre itt csak utalunk:

1. Az érintett munkavállalók kénytelenek lakóhelyüket megváltoztatni, hogy más helységeken levő üzemekben találjanak foglalkoztatást (személyi, anyagi terhek, beilleszkedési nehézségek).

2. A felszabaduló munkaerők ugyan megfelelő új foglalkoztatást találnak a szomszédos üzemekben, a korábbi üzemi társadalmi szolgáltatásokról azonban (pl. üzemi lakások stb.) le kell mondaniuk.

3. A felszabaduló munkaerők nincsenek abban a helyzetben, hogy más üzemekben tudásuknak és ké-

pességüknek megfelelő munkát kapjanak, és kénytelenek magukat át- vagy továbbképeztetni, illetve ellenkező esetben beletörődni, hogy alacsonyabb értékű munkát végezzenek.

Maga az *átképzés* többnyire a *munkahelyen megy végbe*, amit részben elméleti, részben gyakorlati képzés egészít ki. Bizonyos esetekben a későbbi kezelő személyzetet már az automatizált berendezések felállításánál bevonják a munkába, hogy megismerkedjék az új műszaki eljárási módszerekkel. Minthogy azonban a legtöbb üzem nem rendelkezik átképző személyzettel, fokozott jelentőségű az oktatók kiképzésének kérdése.

Az új munkahelyeken szükséges ismeretek és tapasztalatok gyakran szétfeszítik az eddig érvényesnek tekintett hagyományos szakképzési tervek kereteit. Megállapították, hogy ezek a változások az automatizált üzemek foglalkoztatottjait érintik, elsősorban azonban a *karbantartó személyzetet és technikusokat, valamint a mérnököket*. A karbantartó személyzet iránt fokozódott és még tovább fokozódik majd az igény.

A kezelő személyzetnek sokoldalú műszaki ismerettel és tapasztalattal kell rendelkeznie. Az automatizált berendezések felszerelése, szerkesztése, tervezése és ellenőrzése még fokozza — a máris mutatkozó — technikus- és mérnökhányt.

Egy szakterületen elért alapos szaktudás nem lesz már elegendő; az automatizált munkafolyamatoknak a teljes termelési apparátussal való szoros egybekapcsolása szükségessé teszi a *szomszédos műszaki területek* ismeretét is.

Az automatizálás növeli az üzembiztonságot. Sok berendezésen, a gépek beburkolása és az automatikus munkamódszerek következtében, majdnem teljesen megszűnik a munkás számára a balesetveszély. Erősen mechanizált berendezéseknél a nehéz munkát, például a gépek kézi úton történő ellátását és a munkadarabok szállítását, gépi folyamatokkal helyettesítik.

Az automatizálás a munkahelyeket, a munkafeltételeket és a követelményeket megváltoztatja. A változásokra a testi erőfeszítések csökkenése, a sztereotíp manuális tevékenység által kiváltott futószalag-egyhangúság megszűntetése, a szellem, az érzelék és az idegek erősebb igénybevétele, sok munkahelyen pedig a megnövekedett szakmai követelmények jellemzők.

A gépeken automatikusan történik a munkadarabok felfogása, megmunkálása, megfordítása, lefogása és a legközelebbi munkagéphez való szállítása. A munkás a gépeket mechanikus berendezésekkel folyamatosan látja el anyaggal, ellenőrző szerkezetek segítségével figyeli a gépmunka szabályszerű lefolyását és a szerszámokat optikai vagy akusztikai jelzések alapján cseréli. Tehát a gépkezelő munkás tevékenysége a *végrehajtástól az ellenőrzés irányába* változik. Ugyanakkor a munka terjedelme nagyobb, a munkahely *munkaterületé* bővül, ahol több munkafázist kell ellenőrizni.

Míg a futószalagnál végzett munkát időben pontosan meghatározott egyforma ténykedések végzésével lehet jellemezni, az automatikus berendezések figyelése állandó koncentrációt és éberséget, önálló beavatkozást követel. A betanított munkások helyét a szakmunkások váltják fel.

A munkahelyben bekövetkező változások szemléltetően mutatkoznak meg az automatikus berendezéseknek az irodai munkák intézésére való bevezetésénél is (elektromos és elektronikus számoló- és tárolórendszerek alkalmazása). Ezek elemzésénél a következő irányzatokat lehet megállapítani:

1. Korábban számos rutinszerűen visszatérő tevékenység hivatali munkaerő feladatkörébe tartozott; ezeket most automatikus berendezésekkel való feldolgozásra változtatták. Ez a munkamódszer mechanikus, egyhangú munka és egyidejűleg a megfeszített figyelem kombinációja.

2. Az automatikus számoló- és tárolórendszerek kezelésére olyan munkaerőket állítanak be, akik műszaki érzékkel rendelkeznek. Ezekre is jellemző a megfeszített figyelem (az állandó készség a közbeavatkozással) és az egyidejű monotonia.

3. Nagy teljesítményű berendezések programozói-ként egyetemi képzettségű matematikusokra van szük-

ség, míg kisebb és közepes berendezéseknél elegendő a logikus gondolkodásra való készség.

4. Szükség van a gépi munkamódszer általános ismeretére, hogy az automaták által feldolgozott anyagot olvasni és értékelni lehessen. A hagyományos „adminisztrációs alkalmazottak” és a „műszaki alkalmazottak” mellett újfajta alkalmazottakra van szükség, akiknek szakmai arculatát még nem lehet világosan körvonalazni, de amely a két ismert szakmai és életpálya között lesz.

Az automatizálás hatása az ipari építészetre

A korábbi fejezetekben megvizsgáltuk az automatizálást mint a jövő gyártásfolyamatát. A következőkben összefoglaljuk, hogy ennek az új gyártásfolyamatnak milyen lesz a hatása magára a gyárüzemre.

Gyártelepítés. Nyilvánvalóan érvényben vannak a gyártelepítés általános feltételei. Ezek közül azonban különös hangsúlyt kap az energia. Az automata üzemek energiafogyasztása nagy, ennek fontossága nem csak a telepítés pillanatában megoldandó feladata. Az energiafogyasztás új gépsorok beállítása esetén fokozódik. Megnö a közlekedés szerepe magához a gyárhoz és azon belül. A bejövő, a kimenő anyagmennyiség folyamatos szállítása fokozott jelentőségű. Ehhez jó minőségű útrendszer szükséges a gyártelepen belül, logikusan kiképzett átvételi pontokkal. Az útrendszernek szorosan kell a technológiához igazodnia. A nagy automata gyárak mellett megnő a kis- vagy középiüzemek jelentősége. Ezek a gyárak ellátják a maguk résztermelésével a nagy automata gyárakat, ha a résztermék előállítása nem szinkronizálható a nagy gyárak műveleteivel.

Gyártócsarnok. A következő változás ellentétes mozgású lesz. Bizonyos termékek előállítása, technológiája lehetővé teszi a gyártóépület kikapcsolását (vegypár-energiaipar). Ebben az esetben lényegében épület nem készül, csupán a vezénylés, irányítás, karbantartás és a munkásjólét kap épületet.

Azokban az esetekben, ahol épületben zajlik le a gyártás, a gyártóépület költsége relatíve — a beruházás teljes összegéhez viszonyítva — csökken, jóllehet abszolút számban (1 m³ egységárban) növekszik. Ez igen lényeges szempont, melyhez már a ma épületeinél hozzá kell szokni. Az alapvető problémák a következők lesznek: a termékek bonyolultsága és az ehhez tartozó differenciált gyártás: a gépek gyártóvonalba történő rendezése:

a belső, rövidebbre fogott, de korábbiaknál bonyolultabb térbeli szállítás: rendkívül kötött gépfelállítás. Megjegyzendő, hogy mindezek a technológiák fejlődése során változnak és ezt a változást is ki kell tudni elégíteni a tervezett ipari csarnokban. Ehhez szükség van a technológiától függetlenített rugalmas és igényes gyártócsarnokra, melynek ismérvei:

a) nagy feszítávú szerkezetek (az összekapcsolt gépek miatt);

b) nagy teherbírású padló (a változtatható gépfelállítás és szállítóeszközök miatt);

c) a csarnok keresztmetszetének felosztása funkciók szerint (kijelölt sávok az épületgépészet, műszerek, szállítás, gyártás, alagsori vezeték részére);

d) portmentesség (a vezérlés miatt);

e) állandó hőmérséklet (a vezérlés és az elektronikus berendezések miatt);

f) káprázatmentes, egyenletes általános világítás.

Az összekapcsolt automata gépsorok kisebb helyen férnek el, mint az egyedi gépek, tehát a gépfelállítás sűrűbb, a gépek ha azonos felületen helyezkednek is el, mégis nagyobb termelést biztosítanak. A gyártócsarnok építészeti jelentősége megnő és a hozzátartozó minőségi követelmények megemelkednek.

A raktározás fogalma és arculata megváltozik úgy, ahogy ezt az előzőkben tárgyaltuk. Hagyományos típusú, gyártás előtti nyers és gyártás után a készáru-raktár nem lehetséges az új üzemeknél, de az egyenlőtlenül és nem szinkron módon termelő gépsorok és szállítóberendezések miatt kialakul a gyártási vonalon belül levő ütemraktár, mely a csarnokban a technológiákkal együtt vándorol és nagyságrendileg is változik. Ezért a gyártócsarnoknak olyannak kell lennie, hogy az könnyen átalakítható legyen raktárrá is (a határoló fala flexibilis legyen, csökkenthető szellőzési és világítási igény). Az önálló raktárépület fogalmát fel kell adni, hiszen ha azt a gyártócsarnokba beköltöztetjük, ezzel a területtel magát a gyártócsarnokot is rugalmassá tehetjük.

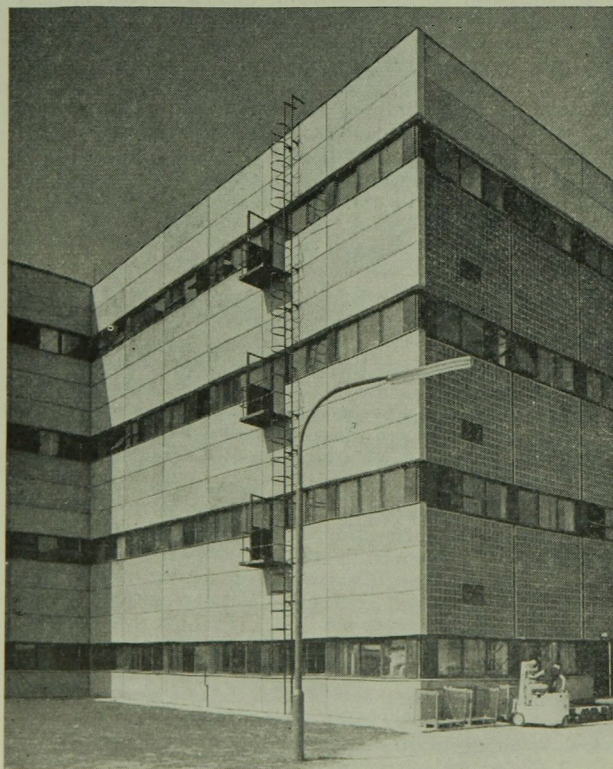
A bonyolult gyártás előkészítése, a gyártás közbeni ellenőrzés és javítás, a folyamatos termelés fontossága, a sok és érzékeny gép lényegesen nagyobb szerepet ró a TMK-gyáregységre. S mivel maguk a gépek és vezérlésük is lényegesen bonyolultabb, ezért nagyobb munkaslétszám fog a megelőző karbantartás feladatával foglalkozni. Itt is, a termelőegységhez hasonlóan, a legalkalmasabb egy rugalmas üzem. Az egységesítés miatt a gyártócsarnok szerkezetét, vagy ahhoz közel álló szerkezetet helyezni alkalmazni. A gyár alapterületéből nagyobb hányad jut TMK-ra, mint a hagyományos üzemeknél. Ez üzemből dolgozók műszaki képzettsége magas kell legyen. Ezért az automata gépek kezelőszemélyzetét is részben ebben a gyáregységben, részben az ehhez tartozó tanműhelyekben fogják kiképezni. Szükséges akár a csarnokhoz csatlakozóan, akár az igazgatási egység közelében egy gyári szakiskola felállítása, ahol a gyártás, szállítás, vezérlés kérdéseit tanítják.

A termelés gyorsasága, pontossága megköveteli az igazgatástól, hogy az is pontos, gyors, rugalmas és határozatképes legyen. Ehhez a hagyományos irodaszervezet nem elégséges. Az automatizálás bevezetése az adminisztrációban megköveteli a lyukkártya- és elektronikus számológéposztály felállítását.

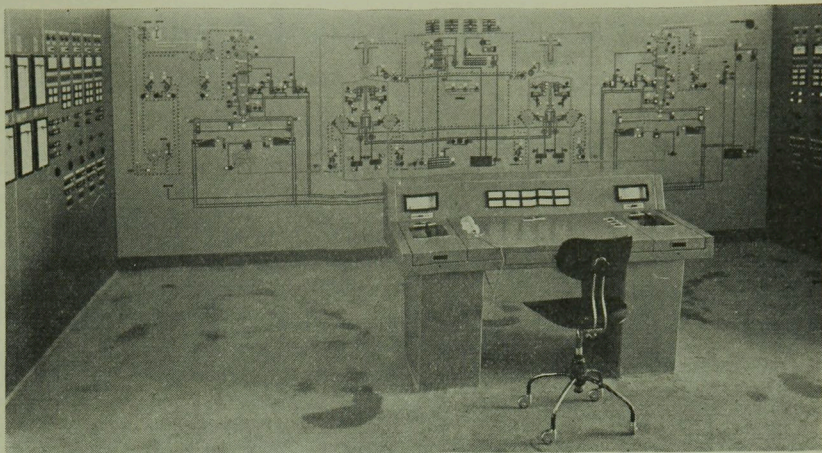
Szociális épület. Automata gyáraknál a munkaslétszám erősen lecsökken, illetve a termelt mennyiséghez képest lényegesen kisebb. Ezért meggondolandó, hogy érdemes-e külön szociális épületet tervezni, vagy pedig beköltöztethető-e az a gyártócsarnok tömegébe, annak kettős födémében, esetleg tetején, vagy pincéjében helyezhető-e el? Ez a meggondolás további tömeggyűrűsödést eredményez.

Étterem, üzemi konyha. Relatív csökkenő munkaslétszám a rövidebb műszakok, a termelés és a gépek folyamatos ellenőrzése, az élelmiszersomagolási, készítési és tárolási technika, valamint a gyártócsarnok igényessége nem teszi szükségessé, hogy a gyárhoz hagyományos éttermet és konyhaüzemet tervezzünk.

Az étkezés lebonyolítható magában a gyártócsarnokban, ugyanolyan kulturált módon (a pihenőszobákban stb.), mint hagyományos étkezés esetén. A dolgozónak így nem kell étterembe mennie, az étkezést a sok-



Magyar Viscosagyár, Polimerizáló homlokzatrészlet.



féle készétel miatt jobban a személyéhez szabhatja. Tolókocsik vagy kantinblokkok segítségével ez kitűnően megoldható. Ezzel az épületek tömegében további csökkenés érhető el.

A hagyományos adminisztrációs épület lecsökken, s lehetséges, hogy nem érdemes külön épületbe helyezni. Az automata gépeket is egy közös vezénylőpulttól fogják irányítani, s ez minden bizonnyal beköltözik a gyárba, hiszen közvetlen irányító szerepe a gyártási folyamatban megnő. Ugyanez fog történni az anyagvizsgálattal és minőségellenőrzéssel is. Tehát lesz a csarnoknak olyan területe, ahol mind az adminisztráció, mind a vezénylő, mind a laboratóriumok helyet fognak kapni.

A felvázolt lehetőségek növelni fogják a gyártócsarnok bonyolultságát, sokrétűségét, de csökkenteni fogják a gyártelep épületeinek számát. Így egyre inkább kialakul egy teljesen tömbösített gyár képe.

Hazánkban is készült néhány olyan üzem, ahol a technológia már automatizált, ahol a gyártásfolyamatba emberi kéz alig nyúl bele, az ellenőrzést gépek végzik és az ellenőrző gépeknek megfigyelése vezénylőpultokon történik; a szakmunkások csak a gépek segítségével avatkoznak be a gyártásba.

Ilyen üzemek az alábbiak:

Téglagyárak, ezek alagútkemencéi:

Alföldi Porcelángyár, Hódmezővásárhely,

Zománcipari Művek, Kecskemét,

Tiszai Vegyi Kombinát, Polimerizáló, Tiszapalkonya,

Magyar Viscosagyár, Danulonüzem, Nyergesújfalu.

A felsoroltak közül az utolsóról kívánunk rövid ismertetést adni azért, hogy korábbi elvi megállapításainkat illusztrálja.

MAGYAR VISCOSAGYÁR, Nyergesújfalu

Danulonselyem-üzem.

Generáltervező: VEGYTERV

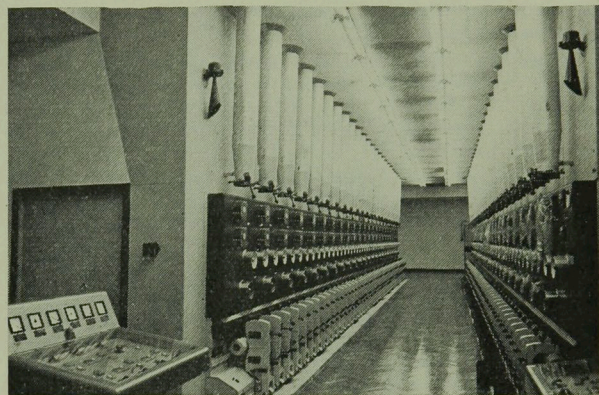
Magasépítési tervező: IPARTERV

Vezetőtechnológus: Futó László

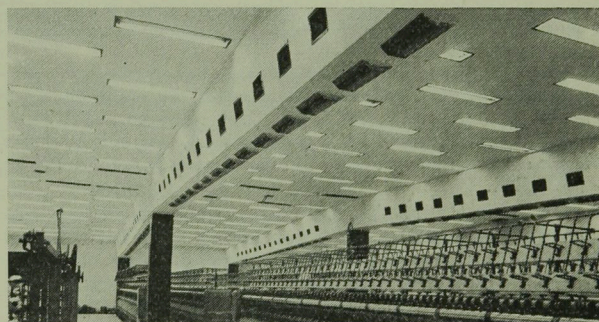
Felelős ép. tervező: Almstaier Ottó

A Danulonselyem-üzem kaprolaktámból ($C_6H_{11}ON$) mint alapanyagból szálak műanyagot, danulon selymet állít elő a textilipar számára. Az üzem termelése az első kiépítésben 1000 t/év danulon selyem.

Az üzem technológiai tervezését és gépi berendezéseinek szállítását nyugatnémet cég (FRIEDRICH UHDE GmbH) végezte. Az üzem technológiai szempontból három üzemszéből: polimerizáló, szálképző és textilsarnokból áll. A polimerizáló négyszintes üzem, ahol a zsákokba érkező kaprolaktámból mint alapanyagból teljesen automatizált technológiával készül a poliamid szövetke. A polimerizáló technológiai folyamatainak irányítását a +9,60 szinten elhelyezett vezénylőasztal és műsértábla segítségével egy helyről végzik, a technológiai folyamat ezenkívül emberi beavatkozást nem igényel. A szálképzés négy-, illetve részben hatszintes üzem, ahol a polimerizálóból csővezetéken érkező poliamid szövetkékből automatizált technológiával danulon selymet állítanak elő. A felcsévlés az első munkafázis, ahol a kopszok felrakása és leszedése kézi erővel történik. Az egyszintes textilsarnokban a danulon selyem



Szálképzés és felcsévlő. E munkafázis vezénylőasztala is itt helyezkedik el. Automatikus, emberi beavatkozás nélkül üzemel.



Textilsarnok, hagyományos textilipari munkaerő kiszolgálással

nyújtva-cérnázása történik, ebben az üzemszében az emberi munka a korszerű textilüzemekben folyó tevékenységhez hasonló. A polimerizálóban és a szálképzésben a vízszintes és függőleges anyagmozgatás csővezetékeken keresztül szivattyúk, sűrített levegő és gravitáció útján történik. A felcsévlőből a kopszok elszállítását a kiegyenlítő térbe és a textilsarnokba speciális kocsikkal végzik. A textilsarnokból a csomagolt és rakodólapokra rakott danulon selymet az üzem központi raktárába targoncákkal szállítják.

A danulonselyem-üzemben a gyártási technológia egyes folyamatait a levegő meghatározott hőmérsékletét és nedvességtartalmát kívánják meg. A felcsévlőben +18°C és 55%-os relatív nedvességtartalom, a textilsarnokban +22°C és 65%-os relatív nedvességtartalom a megkívánt belső légállapot. Az egyes üzemszékben a technológia által megkívánt belső légállapotot klíma-berendezések biztosítják, amelyeknek vezérlése teljesen automatizálva van.

A textilsarnokban elhelyezett laboratóriumban a danulon selyem különböző mechanikai vizsgálatait (szakítószilárdság, nyúlás stb.) ugyancsak automatizált műszerek végzik, amelyek a jellemző értékeket diagramokban rögzítik.

1948

Iparfejlesztésünk elmúlt évtizedében új létesítmények százai épültek. Régi ipartelepeink korszerűsítése ebben az időszakban — már csak az építési kapacitás korlátozott volta miatt is — háttérbe szorult. A műszaki fejlődés egyre gyorsabb üteme következtében, az üzemek erkölcsi avulása is mindjobban meggyorsul. A régi, 50—60 éves — gyakran kellően nem karbantartott — épületek nagy száma, az új gyártási eljárások bevezetése, nem elhanyagolhatóan azonban gazdasági életünkben beállt változások is arra vezetnek, hogy iparfejlesztésünk következő szakaszában egyes kiemelt létesítmények mellett, az ediginél lényegesen nagyobb szerephez jut a meglévő üzemek korszerűsítése.

A fentiekén kívül mind több helyen kell az elavult, a mai előírásoknak meg nem felelő konyhaüzemeket, őltözőket átalakítani, új melegvíz-termelő és -elosztó berendezéseket létesíteni.

Az épületgépészeti munkák, melyek költsége új ipartelepek építéskor esetenként a teljes magasépítési beruházás 30—35%-át is eléri, korszerűsítéskor döntő súlyú és az üzem jellegétől függően annak legnagyobb hányadát teheti ki.

Nem közömbös tehát, hogy azok a tekintélyes összegek, melyeket erre a célra költ népgazdaságunk, megfelelő helyre kerülnek és a ráfordítással arányos eredményekre vezetnek-e. Az a körülmény, hogy az üzemeknek az ilyen jellegű beruházásokat most már saját erőből kell végrehajtaniuk, minden bizonnyal hozzá fog járulni ahhoz is, hogy azokat kellő megfontolás alapján rendeljék meg és működésük kihatásait is az ediginél jobban figyelemmel kísérjék.

1.2. A korszerűsítéssel kapcsolatos épületgépészeti munkák két fő csoportra oszthatók.

Szükségesek technológiai okokból: a *termelés* növelése, a minőség javítása érdekében, másrészt a dolgozók szociális igényeit, egészségi és munkavédelmi célokat hivatottak kielégíteni.

1.3. Az elérhető eredmények sokszor pénzben alig értékelhetők, és a második csoportnál az elsődleges cél nem is gazdasági vonatkozású (bár népgazdasági szinten közvetett kihatásai ilyen jellegűek), mégis helyesnek látszik a beruházások ezen ágának hatékonyságát külön is vizsgálni.

Ez annál inkább indokolt, mert nemegyszer a nagy költséggel létesített berendezésekkel a kitűzött cél nem érhető el, más esetben a rosszul értelmezett takarékoság vezet nem kielégítő megoldásokra, végül pedig az üzemelés körülményei is nagymértékben befolyásolják az eredményeket.

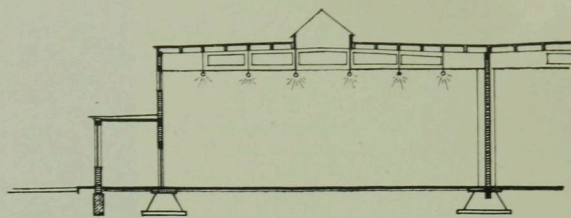
A berendezések korszerűsítéskor közvetlenül energiaszükséglet révén, esetenként mérhető eredmények is kimutathatók, más részükénél a termelés vonalán — főleg a minőség terén — találunk javulást, egy harmadik csoportnál csak közvetve értékelhetők a hatások.

1.4. Vannak ezzel ellentétes tapasztalatok is. Komoly összegek árán végzett munkák ki nem elégítő eredménnyel zárultak. Ezek vizsgálata azonban sokszor meglepő tanulságokkal jár, melyek értékelése további beruházásaink során hasznos lehet.

Egy 3 műszakban üzemelő gyárunkban felülvilágítókkal tervezték az új csarnokot. A fénycsővilágítás éjjel-nappal működik, a párák levegőjű csarnokban a felülvilágítóról a gépekre folyik a lecsapódó víz.

2.1. Egy sor üzemben — ahol az elmúlt években korszerűsítést végeztek — helyszíni tájékozódás és reprezentációs felmérés útján — kérdőívekre kapott válaszok kiértékelésével igyekeztünk választ kapni a fent vázolt kérdésekre.

2.2. A munka természetszerűleg nem öleli át az ipar egész területét, ehhez több évi szervezett munkára lenne szükség, de egyes — más üzemekre is jellemző — adatok talán hozzájárulnak a tervezés és kivitel munkájának javulásához, az üzemelés során tapasztalt hibák csökkentéséhez.



1. ábra. A feleslegesen készült felülvilágító nemcsak költséges, hanem káros is

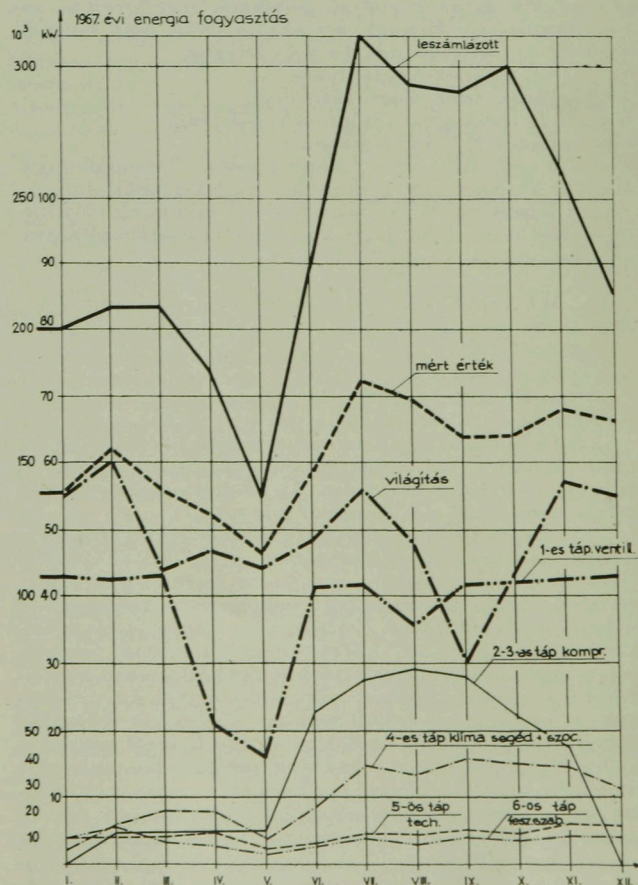
2.3. Munkánk folyamán elsősorban azt kívántuk megállapítani, hogy az ipar különböző sektoraiban történtek-e már ilyen irányú vizsgálatok a legutóbbi 10 évben végzett felújítások során.

A különböző üzemekben kapott felvilágosítások szerint komplex módon még nem kutatták azokat az összefüggéseket, melyek az ilyen jellegű korszerűsítéssel kapcsolatban előállhatnak, a dolgozókra gyakorolt hatásokat — eddigi információink szerint — egyedül a textiliparban vizsgálják.

2.4. Első lépésként a vizsgálat módszereit kellett tisztáznunk. Már a munka megindulásakor nyilvánvalónak látszott, hogy sokrétű, egymásba fonódó hatásokról van szó, melyek szétválasztása és elemenként történő értékelése nem könnyű feladat, gyakran pedig alig lehetséges.

2.5. Az üzemvezetés részéről elsősorban arra vonatkozó felvilágosítást kértünk, hogy az épületgépészeti berendezések korszerűsítése hozzájárult-e a termelés és a minőség javulásához.

2.6. A második kérdéscsoport, mely főleg a dolgozók munkakörülményeiben beállt változás hatását volt hi-



2. ábra. A folyamatos regisztrálás komoly hibákat tár fel

vatva megállapítani, a művezetők, munkavédelmi felelősök, üzemorvosok véleményét is tükrözi. A — teszt-szerű — harmadik kérdés csoportban a dolgozók megkérdezése révén csak arra akartunk feleletet kapni, hogy a felújítások révén kedvező, vagy kedvezőtlen változás következett-e be.

2.7. A vizsgálatokat főleg az épületgépész szemszögéből végeztük. Igyekeztünk felmérni a tervezés szempontjait, a helyi adottságokból eredő nehézségeket, illetve kényszerű kompromisszumokat, a kivitel hiányosságait és végül az üzemelés módját.

Munkánk során természetesen különválasztottuk az épületgépészet különböző ágazatait, a világítást, a kalorikus, légtechnikai és szociálhigiéniai berendezéseket.

3.1. Egyes iparágakban gyors és lényeges változásokon megy át a gyártási folyamat, ez olyan épületgépészeti megoldásokat igényel, melyek rugalmasan képesek követni a változásokat. Ez egyaránt új szemléletet követel mind a beruházásnál, mind a tervezésnél.

3.2. A fentiek figyelembevételével flexibilis, könnyen cserélhető elemekből kellene kialakítani a berendezéseket, hogy jobban lehessen alkalmazkodni a változott igényekhez. A beruházásra ebből kétségszerűen nehézségek is hárulhatnak: a látszólag túlméretezett hálózatok, a költségesebb szerelvények, a jobban differenciált berendezések pillanatnyilag feltehetően a drágább, végeredményben azonban a kétségtelenül gazdaságosabb megoldásokra vezetnek.

3.3. A tervezésre ezek a szempontok fokozott gondot és felelősséget hárítanak. Könnyen oldható elemekből, építészekrény-elv alapján a sorozatban gyártható egységek kialakítása még nem megoldott. Az eddigi kísérletek nem hoztak még kielégítő megoldásokat, nehézségek, helyigényük nagy és drágák.

Ezt a feladatot csak szoros együttműködésben a gyártó vállalatokkal — fokozatosan, szükség esetén jól bevált külföldi modellek átvételével — lehet elvégezni.

3.4. Jó szervezéssel mód nyílik majd az átalakításoknál feleslegessé váló — az adott helyen újból fel nem használható — szerkezetek felújítása, nyilvántartása és más helyen való beépítése révén ezek hasznosítása is.

4.1. Viszonylag sok helyen nem megfelelő a berendezések rendeltetésszerű használata és intézményes karbantartása. Ez döntően a légtechnikai berendezések terén jelentkezik, de más ágazatok vonalán sem elhanyagolható.

Előfordul, nem is egyszer, hogy a helyesen méretezett és kivitelezett, nagy ráfordítással készült és tetemes energiafogyasztással üzemelő klíma- vagy ködtelenítő berendezéssel a technológia által igényelt légállapotot nem lehet fenntartani, közben a klimatizált levegő nyitott kapukon, törött ablakokon keresztül felhasználatlannul távozik. Az ilyen jelenségek csak folyamatos ellenőrzéssel, de főleg nevelőmunkával csökkenthetők és szüntethetők meg.

4.2. A vizsgált üzemek közül csak egyben voltak 100%-ig elégedettek a légtechnikai berendezéssel, négy gyáregységben panaszok vannak az ipari szellőzéssel szemben: a porképződés, a ki nem elégítő teljesítmény miatt.

A hiányosságok két esetben tervezési hibára vezethetők vissza, melyet az időközben bekövetkezett technológiai változás figyelmen kívül hagyása okozott.

A korszerű világító berendezésekkel kezdetben kellemes közérzet és a selejt tetemes csökkenése volt biztosítható, rövid időn belül ezek 30–60%-kal rosszabb fénykihasználással üzemelnek. Egyrészt a tökéletlen tömítések keresztül a lámpatestbe kerülő szennyeződés, másrészt a természetes elpiszkolódás következtében. A ki nem elégítő karbantartást általában létszámkeret hiánnyal és bérezési nehézségekkel indokolják.

A karbantartásnál jelentkező létszámhiányt ezéért korszerű takarítóeszközökkel kellene ellensúlyozni.

Egy vizsgálat során érdekes összehasonlításra adódott lehetőség. Az üzemben *fénycsővilágítás* készült, számítás szerint — az igényeknek megfelelően — közel 280 lx átlagos megvilágítási erősséggel. A szemle alkalmával talált tényleges érték 180 lx volt, melyet viszonylag kevés munkát igénylő takarítással lehetett az eredeti értékre emelni.

4.3. A világítóberendezésekkel nyert tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy több gondot kell fordítani a látás egyes fiziológiai jelenségeire, az árnyékhatásokra, színhelyességre, a kontrasztjelenségeknek a kifáradásra gyakorolt hatására, a karbantartás során a kimerült égők következtében előálló hatásfokromlásra stb.

5.1. A fűtőberendezések hőfogyasztásának, a légtechnikai berendezések áramfogyasztásának, a megvilágítás erősségének folyamatos ellenőrzése az energiafogyasztást kedvezően befolyásolja.

Ezen a téren egyik-másik üzemünkben jelentékeny eredményeket értek el.

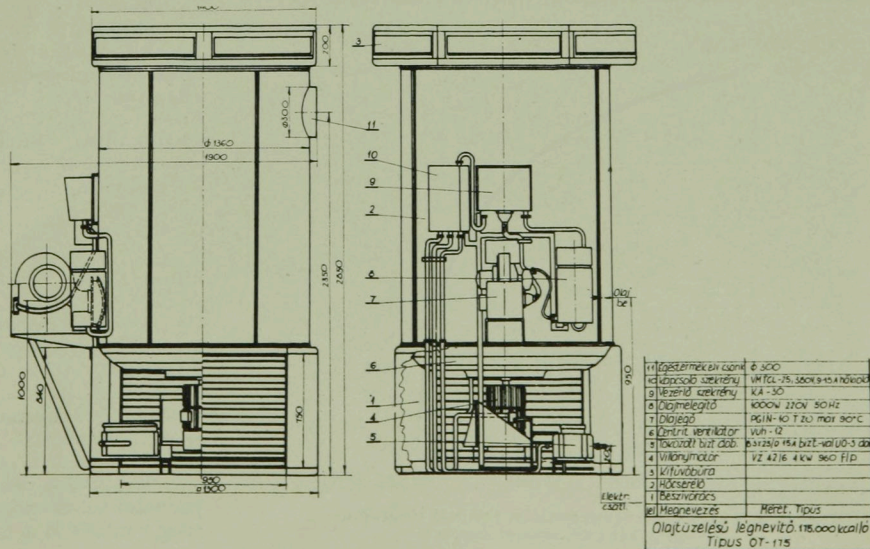
5.2. A szénhidrogének szélesebb körű alkalmazhatósága, egyes sokáig hiányzó szerkezetek, égők, automatika gyártása is hozzájárulhat az ipari épületek korszerűsítésekor a gazdaságosabb berendezések létesítéséhez.

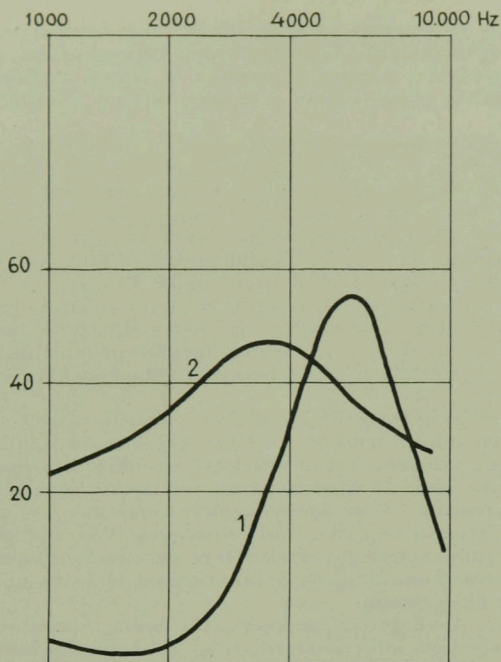
Igy például az csarnokok fűtésére rendkívül gazdaságosan alkalmazhatók az olaj- és gázüzemű tüzlégkaloriferek. Ezek szélesebb körű elterjedését aránylag olcsó árak, a járulékos költségek csökkenése indokolja. Előnyük, hogy változó technológiai igényekhez könnyen idomíthatók, kis huzatigényük miatt egyszerű acéllemez kéményekhez csatlakoztathatók.

Mód nyílik ezek alkalmazásával kisebb igényű szellőzőberendezések kialakítására is. A Fűtőberendezési Gyár új modelljei ezt a hiányt pótolják.

A légtechnika egyéb területén is az üzemkésszen szállított egységek mind nagyobb mértékű elterjedésére lehet számítani.

3. ábra. A korszerű kalorifer kis beruházási- és üzemeltetési költséggel oldja meg a fűtést és szellőzést. Olajtüzelésű léghevítő 175 000 kcal/ó. Típus OT-175. 1. Beszívórács; 2. Hőcsérélő; 3. Kifúvóbúra; 4. Villanymotor; 5. Tokozott biztosító doboz; 6. Centrif. ventilátor; 7. Olajegő; 8. Olajmelegítő; 9. Vezérlőszekrény; 10. Kapcsolószekrény; 11. Égéstermék elv. csónk





1. Ipari zajártalom jellemző eloszlása, 1000-10000 Hz között.
2. Hallás-kiesés 1000-10000 Hz sávban.

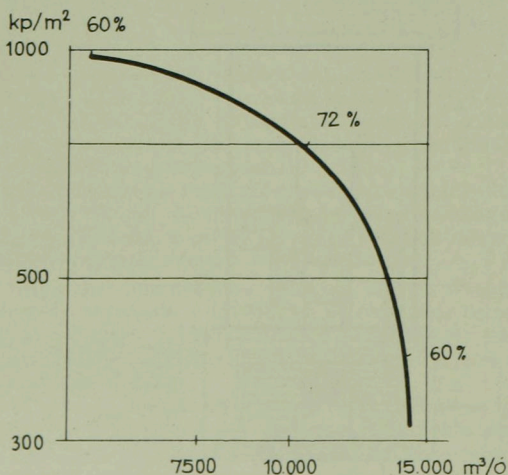
4. ábra. A zajártalmak idővel komoly fülbetegségek okozói lehetnek.
1. Ipari zajártalom; jellemző eloszlása 1000—10 000 Hz között;
2. Hallás-kiesés 1000—10 000 Hz sávban

6.1. Rendkívül sok a panasz még mindig a vízvezetési szerelvények ellen. A fokozott igénybevétel miatt az ipari épületeken csak elsőrendű anyagból készített robusztus kivitelű szerkezetek beépítésére kell törekedni. Ezek árkülönbözete a fenntartási költségek csökkentésével, a vízfogyasztásban elérhető megtakarítással 1—2 hónap alatt megtérül.

7.1. A zajártalmak csökkentése érdekében keveset tesznek, pedig sok esetben lehetne érdemleges javulást elérni egyszerű eszközökkel.

7.2. A tapasztalatok szerint a halláskiesés főleg a 4—8000 Hz közötti sávban jelentkezik; a légtechnikai berendezésekre jellemző zajok is ehhez a frekvenciatartományhoz tartoznak. Csökkentésükre lehetőség van az alapok, támaszok jobb kialakításával, a fordulatszám változtatásával, a csapágycserével, a zaj- és rezgésállapítók beiktatásával.

Ezzel elérhető lenne, hogy olyan munkavédelmi célokból készült berendezések, melyeket ma zajos üze-



5. ábra. Kedvezőtlen munkaponton üzemelő ventilátor 20—25%-kal több áramot fogyaszt

mük miatt nem használnak, folyamatosan üzemeltetnének. (A Goldberger Gyárban ezért 2 milliós berendezés van üzemben kívül.)

7.3. A zajártalmakat esetenként kellemetlen rezonanciajelenségek is növelik, melyek az ipari csarnokok szerkezeteinél állnak elő.

A tapasztalatok értékelése

8.1. A világítási berendezések korszerűsítése során elért eredmények általában kedvezőek.

A fejlesztés során helyes lenne olyan gördíthető, stabil, könnyű lámpatestet kialakítani, mely változó munkakörülmények között biztosítja a legmegfelelőbb helyi megvilágítást.

8.2. Szükséges lenne a külföldön jó eredménnyel kialakított 100 lm/W fényhasznosítású fémhalogen lámpák sorozatgyártását — esetleg KGST-kooperációval — beindítani.

(Ilyen megoldásokkal egy 10 000 m² alapterületű csarnokban, 3 műszak esetén évi közel 500 000 kWó áram lenne megtakarítható.)

8.3. Gyorsabb ütemben kellene folytatni a ventilátorok pótlását korszerű típusokkal, járókerék-cserével a hatásfok javítását, hálózatok bemérésével ellenőrizni a tényleges teljesítményeket.

8.4. A levegőszennyeződés elleni védelem egyes iparágakban különösen nagy jelentőségű. A Forte területén a légszennyeződés 5 év alatt 40-szeresre nőtt. A korszerű leválasztók sorozatgyártása hosszú évek óta húzódik.

Elektro-filmek alkalmazása 15—25%-kal csökkentené egyes légtechnikai berendezések áramfogyasztását.

8.5. Az ipari zuhanyozók vízfogyasztása — bár a helyzet némileg javult — még mindig messze meghaladja normatívák értékeit. Ellenőrző mérések szerint egy 500 fős öltözőben évi 15—20 000 m³ víz lenne megtakarítható kb. 20 000 Ft anyag- és munkabér-ráfordítással. A jó szerelvények kellő karbantartás mellett 7—10 évig is üzemképesek, míg a gyenge berendezéseket néha már néhány hónapon belül cserélni kell.

9.0. Befejezésül a kérdőívekre érkezett válaszok néhány szemelvényével kívánom az elmondottakat alátámasztani.

9.1. Az épületgépészeti berendezések — elsősorban a világítás — minősége a követelményeket kielégíti, gazdasági vonatkozásai — az egyéb technológiai rekonstrukciók miatt — nem értékelhetők (Pamutipar).

9.2. A műszálfonodában a rekonstrukció óta a minőség számottevően javult, melyet a világítás rekonstrukciója elősegített.

9.3. Az üzemorvos betegségi statisztikájából:

	1966.	1967.
szembetegségek	3	0
nem üzemi baleset		
nyújtó	16	0
kártoló	23	0
fonó	18	7
előfonó	4	27

9.4. Kistext-fonoda

általános egészségi állapot	nem változott
világítás	lényegesen javult
fűtés	nem javult
ködtelenítés, klíma	javult
szoc. higiénia	javult
porülepítők	eltömődnek, minőségi romlást okoznak
kártoló	nedvességszabályozás nem megoldott (építészet)
klíma	párásítóból a gépekre folyik a víz

9.5. Kistext-szövőde:

általános egészségi állapot	javult
világítás	javult
fűtés	nem változott
ködtelenítés, klíma	nem változott
szoc. higiénia	javult
zajszint	növekedett

Ezekből a példákból is látható, hogy rekonstrukció javulást nem minden esetben hozott, sőt esetenként még rontott is a munkaviszonyokon.

Az ipari beruházások terület-problematikájának fejlődési irányai

Prof. Ing. Arch., Dr. Sc. E M I L K O V A R I C

Az ipari beruházások összproblematikájában egy lényeges fejezet a terület kérdése.

A munkakezdés stádiumában jelentős lehetőségek rejlenek az új fejlődési irányzatok felhasználására. A terület-problematika helyes kifejtésén keresztül alapvető minőségi változásokat tudunk elérni az ipari komplexum építészeti kompozíciójában és annak gazdasági hatékonyságában.

Városaink és falvaink felépítésének, továbbfejlesztésének távlati mérlegelésénél jelentős a szerepe az ipari beruházásoknak. Egyes városok nagy távlati fejlődésének hipotézisében az ipari építkezés jelenti a fejlődés alapvető, mozgató erejét.

A továbbiakban az ipari terület kijelölésének a termelőerők fejlődésén alapuló, az egész államot átfogó koncepcióra és az új településszerkezet gondolatköreire kell támaszkodnia. Ezen az alapon lehetségessé válik egy olyan terület-elmélet felállítása, amely összességében a közösségi érdekre irányul és utat nyit a beruházások kifejezett gazdaságos terület-technikai megoldásának.

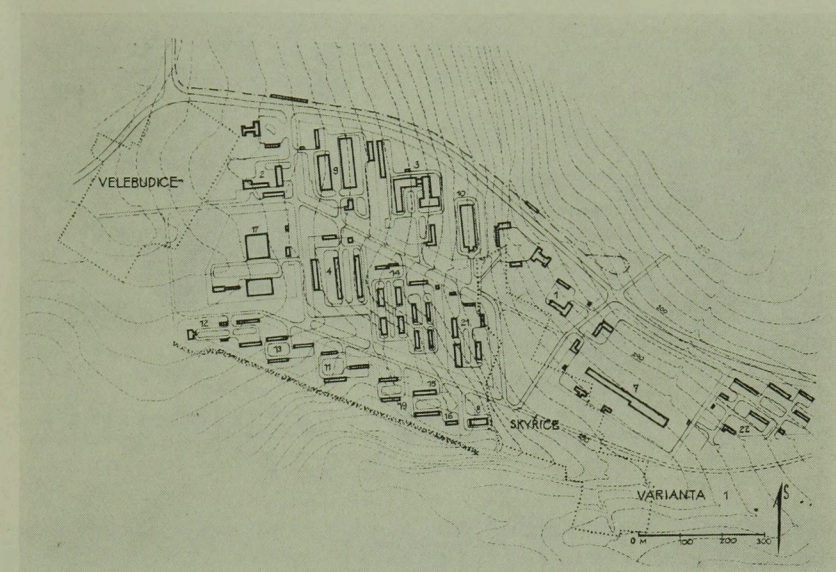
Az ilyen beruházási tevékenység, mely folyamatos vezetéssel és koordinálással egészül ki, a különböző szervek együttműködésének lényeges feltételeit teremti meg és biztosítja az üzem és a munkakörnyezet között az összhangot. A további arányos fejlődés kedvező feltételeit hozza létre a terület minden használójának.

A különböző szektorok közös területen való együttműködésének — mint ahogy egy sor országban megmutatkozott —, lényegileg három jellemző formája alakult ki. Elsősorban a terjedelmes termelési szatellitákat említhetjük. Ezek magvát képezi rendszerint a nehézipar valamilyen ágának hatalmas kombinátja. Másodikként említjük a város alapvető részét képező ipari körzetet. Utoljára következnek a termelőcsoportok, vagy együttesek. Ez kisebb, egészségügyi szempontból kifogástalan gyárak és szereldek együtteséből áll. Az egyes lakónegyedek között ezeknek közel egyenletes szétosztásáról gondoskodni kell, elsősorban azért, hogy a város egész területén mindenütt biztosíthassuk a munkaalkalmakat.

A terjedelmes termelési szatelliták ritkábban keletkeznek a beruházási összeg nagysága miatt, az ipari körzet és a termelési együttesek létesítésének problematikája azonban felmerül minden valamirevaló nagyobb város átépítésénél és továbbfejlesztésénél.

Ezért szeretnék foglalkozni a továbbiakban ezzel a két területi szervezési formával.

A beruházások terület-problematikájának hosszú évek óta mind több és több figyelmet szentelnek sok országban. Angliából hoznám fel példáit



1. ábra

mat, ahol az első ipari körzet már 1920-ban létesült, bérlehető épületekkel. Ez az irányzat a későbbi évek során tovább fejlődött több városban. Az utóbbi években a London körül kialakult bolygóvárosok ipari körzetei jellemző példát adnak, mint Crawley, Harlow, Stevenage, Basildon stb. A bolygóvárosok és ipari körzetük tervezését és kivitelét az állami szervek biztosították.

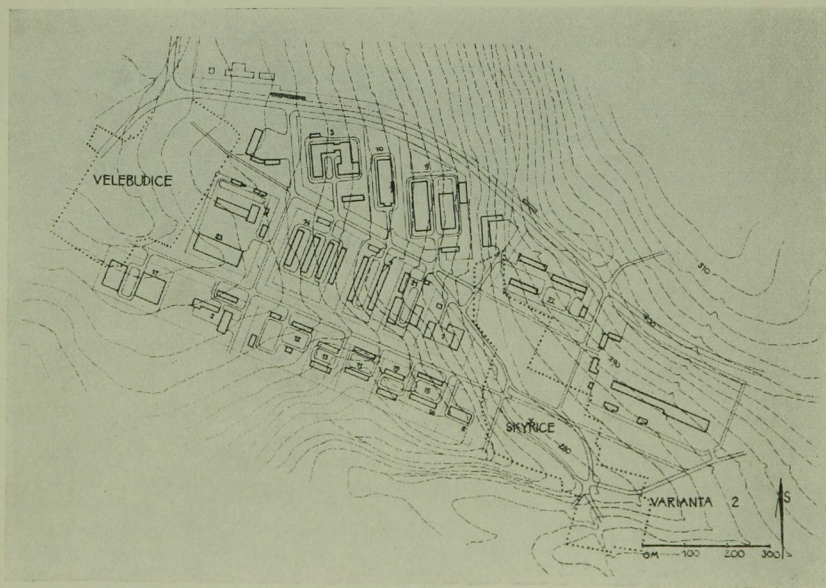
Az ipari körzetek fejlődéséről a továbbiakban az Egyesült Államokból vennék egy konkrét példát.

1940 előtt az USA-ban kimunkált városépítészeti elképzelés alapján épít-

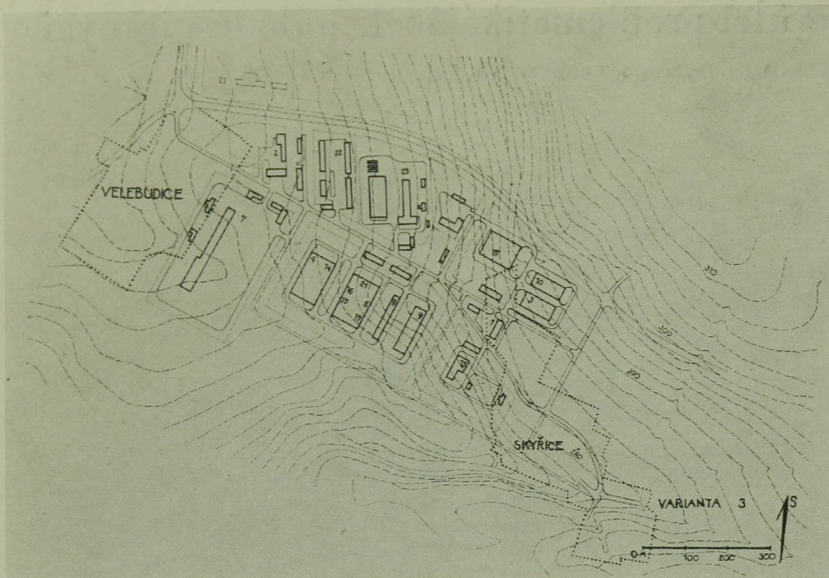
tett 33 ipari körzet volt. Az 1940—49. évek között további 74 ipari körzet keletkezett. Az 1957. év végére számuk 302-re emelkedett, majd 1959 közepén már meghaladta az 1000-et.

Az Egyesült Államok ipari körzetei különböző részvénytársaságok, pénzemberek kezdeményezésére és anyagi eszközeivel épülnek. Az ipari üzemek különböző változatainak befogadására készülnek fel. Az építés befejezése után az egyes objektumokat eladják vagy bérbe adják.

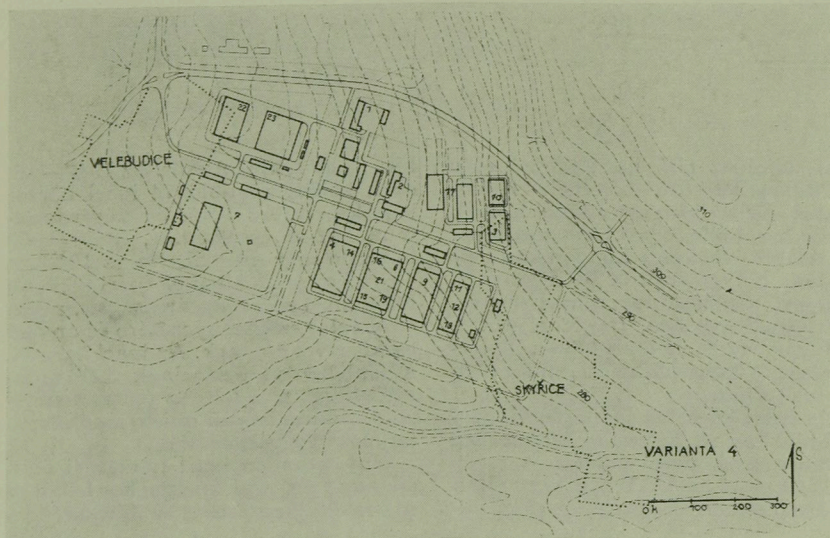
Majd minden ipari körzetnél létezik egy szervezet, melynek a feladata a terv kidolgozása és az építkezés le-



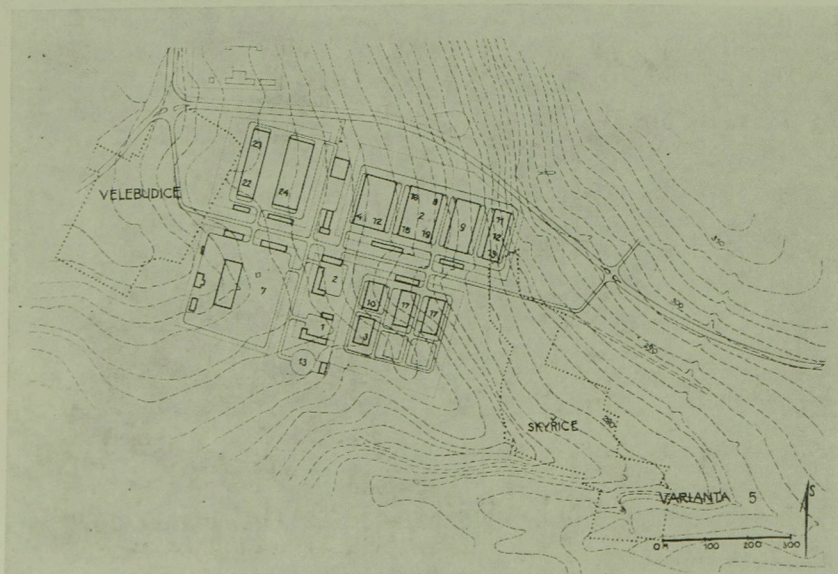
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

vezetése. Ez a szervezet irányítja az ipari körzet üzemelését. Az egyes objektumok bérbe adásáról vagy eladásáról gondoskodik. Bár a szocialista államok is megkezdték az ilyenfajta ipari építkezést, sajnos, nagyobb terjedelemben éppen a tervgazdálkodás sajátosságai miatt nem lehetett megvalósítani. Az ipari körzetek megvalósíthatatlanságának fő oka az, hogy nálunk nem lehetett időben összeegyeztetni a különböző akciókat és természetesen ez a félreértés, a kifejezetten megmutatkozó gazdaságosságot elhomályosította az ilyen ipari beruházásoknál.

A tőkés országokban a magántulajdon összehasonlíthatatlanul komplikáltabb feltételei között, a telekspekuláció és a tervszerűtlen fejlődés körülményeiben sok év óta már komoly figyelmet szentelnek az ipari körzetek megteremtésének. Az ilyen beruházás gazdasági előnye, különösen az utóbbi években nyilvánvaló, amikor ez a nagy tömegű koncentrált építés megvalósult.

Az ipari építkezések minőségi fordalmát jelentheti az ipari körzetek megteremtése. Ez a megoldás használhatna a tervgazdaság minden lehetőségének. Az ipari körzet, vagy együttes területszervezésének alap gondolata: az egyes üzemek és műhelyek üzemszerű csoportosítása az egész területen, a zónaképzés alapelvei szerint. Az egységes városépítészeti és építészeti elveket a tervezés során érvényesítik. Ezt a gondolatot támogatják a különböző univerzális épülettipusok, és pedig nemcsak a földszintes, hanem a többszintes épületek, valamint ezek változatainak megjelenésével. Az üzemeltetőknek lehetővé teszik, hogy kielégítsék az állandóan változó felület- és térigényeiket. Másrészt olyan térbeli differenciációt jelent, mely az építész kezében gyúrható anyaggá válik, az egész kompozíció építészeti megformálását megkönnyíti és meg tudja teremteni a munka magas színvonalát. A további alapelv a terület egészének építészeti megformálása; megtervezik a zöld felületeket, a fákat is és a munkahelyek, a raktárak és a természet zöldje között egyensúlyt teremtenek. A többcélú, univerzális épületeknél az egységes szerkezeti rendszer megnyilvánul az egyes elemekben. Az előbbi irányzat sikeres alkalmazásaként számíthatjuk Észak-Morvaország Most városának ipari körzetét. Bizonyítja, hogy a mi társadalmi rendszerünkben is lehetőség van a külföldiekkel versenyképes ipari körzet megteremtésére.

Az egész építési terület kb. 80 hektár, a hossza 1600 m, a szélessége közel 500 m. A terep északkeletről délnyugatra lejt, mégpedig úgy, hogy a keleti fele erőteljesebben esik, mert a lejtő itt 8%-os, a nyugati részen inkább sík, illetve a lejtés 2%-os.

Az előmunkálatok befejezése után, amit a Prágai Kohászati Tervező Intézet végzett, a mi tanszékünk kollektívája dolgozta ki az ipari körzet várostervezési-építészeti megoldását.

Az ipari körzetben 27 beruházó tömörült, akik hasznosodnak a közle-

kedés, a közigazgatás, a kultúra és természetesen a közös közmű teljes kooperációjából.

Az első megoldásban a beruházási cél a beruházókat arra készítette, hogy építési területüket, minden különös együttműködés nélkül, egyoldalúan használják fel. Ebből a hagyományos megoldásból az adódott, hogy a terep adta lehetőségeket túlléptük, másrészt olyan kompozíciót kaptunk, amely a beruházások mozaikjából állott és nem felelt meg az egységes várostervezési elképzeléseknek. Nemegyszer a beruházók újabb területi és üzemi követeléseinek adott kétségtelenül jogos tápot (1. ábra).

A következő tervezési fázisban a helyi hatóságok nagyon hatásosan támogatták új irányzatunkat. Mindezelőtt nyomást gyakoroltunk a beruházókra, hogy a területeket egyesíthessük, nagyobb üzemegységeket teremthessünk és azt is célul tűztük, hogy leegyszerűsítsük a már alkalmazott épületípusokat is.

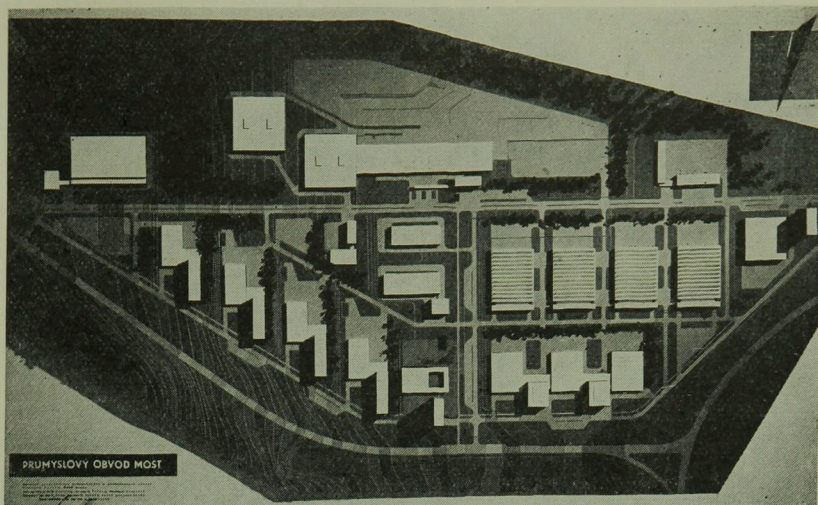
E szakaszban ugyanakkor sikerült meggyőzni a beruházókat az egyesülés üzemi és gazdasági előnyeiről a szolgáltatások tekintetében (élelmezés, orvosi szolgálat, tűzvédelem) és mindenekelőtt a közlekedési eszközök, közös épületek adta koncentráltág előnyeiről. Fáradozásunk azt eredményezte, hogy az ipari körzet szervezete fokozatosan kiépült, de anélkül, hogy valami érdekesebb eredményre jutottunk volna építészeti szempontból (2–5. ábra).

Az utolsó szakasz bizonyította, hogy a mi körülményeink között is elérhető értékesebb eredmény. Ennek az a feltétele, hogy az előbbi alapelvek szerint az épületek haladó szellemű megjelenési formáját érvényesítsük és következtessen megtartsuk a városépítészeti megoldások magas színvóját. (6–8. ábra.)

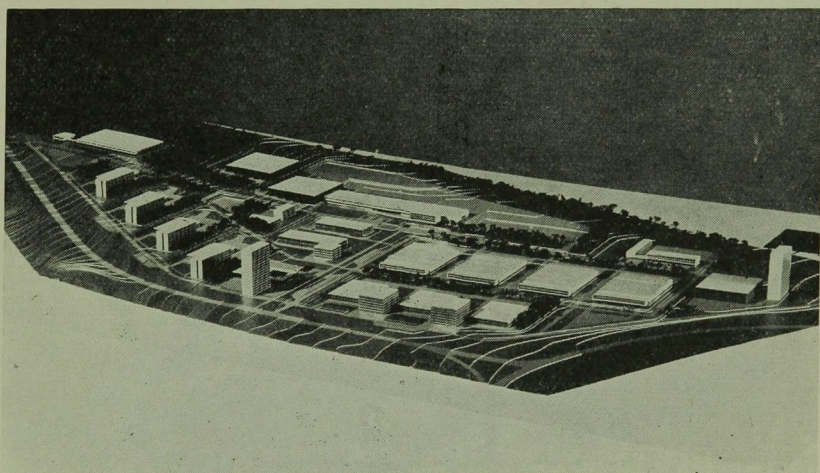
A területszervezés fejlődő irányzatának alkalmazására ugyancsak a mi tanszékünk tervezéséből veszem a további példát. A Prága–Ruzynei ipari kombinát a prágai repülőtértől 1,5 km távolságban levő területen épült. Itt összesen 9 beruházó koncentráldott. A beleegezésüket meg kellett szerezni, hogy ne csak földszintes típusokat alkalmazhassunk, hanem emeleteseket is kombinációba vehessünk. Így az egyes beruházók változó terület- és térigényének eleget tudunk tenni. A térbeli differenciálás jó alapot ad az egész kompozíció hatásos építészeti kialakításához.

Ennél a termelési egységnél is mérlegettük a közös közlekedés, a javító-műhelyek, a szervizszolgálat, a központi igazgatási épület, az élelmiszerellátás, az egészségügyi és a takarítószolgálat kérdését (9–11. ábra).

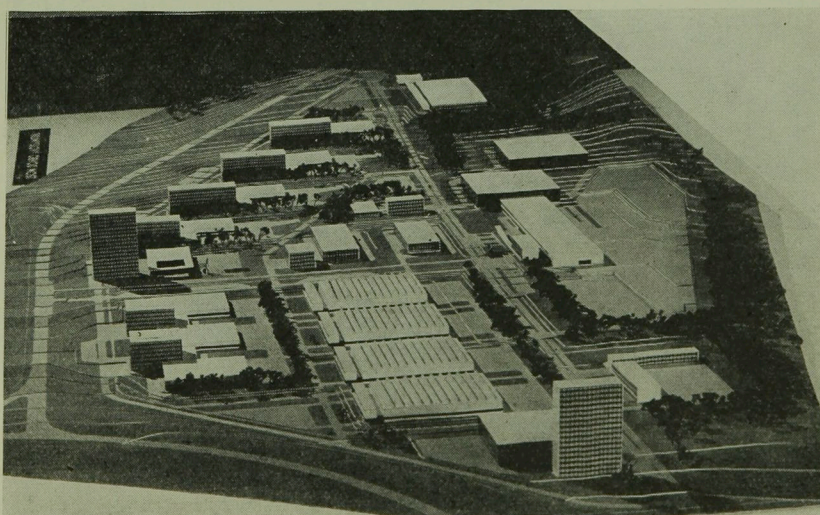
Néhány példát szeretnénk bemutatni tanszékünk hallgatóinak az ipari épületek problematikájának területén mozgó terveiből. Ezek a példák hivatottak megoldani a prágai ipar átépítésének és továbbfejlesztésének kérdését.



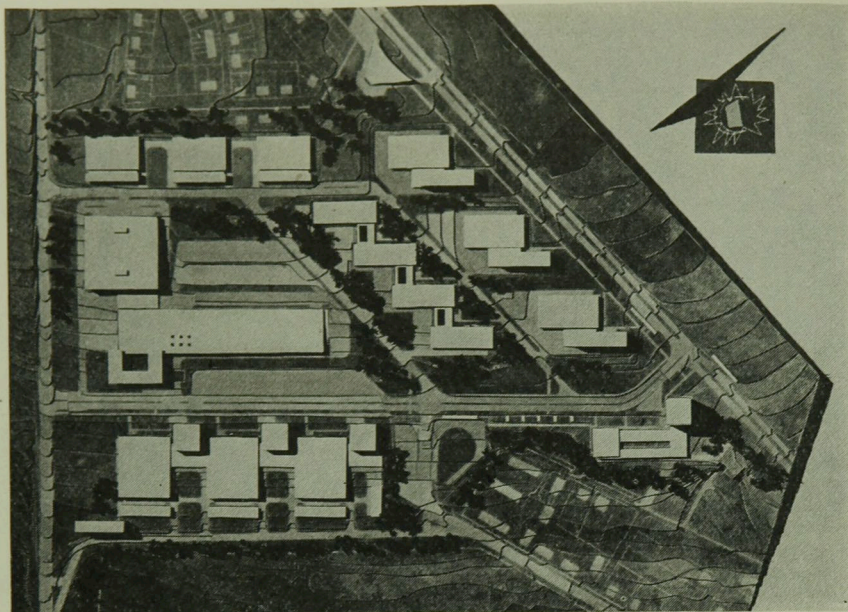
6. ábra



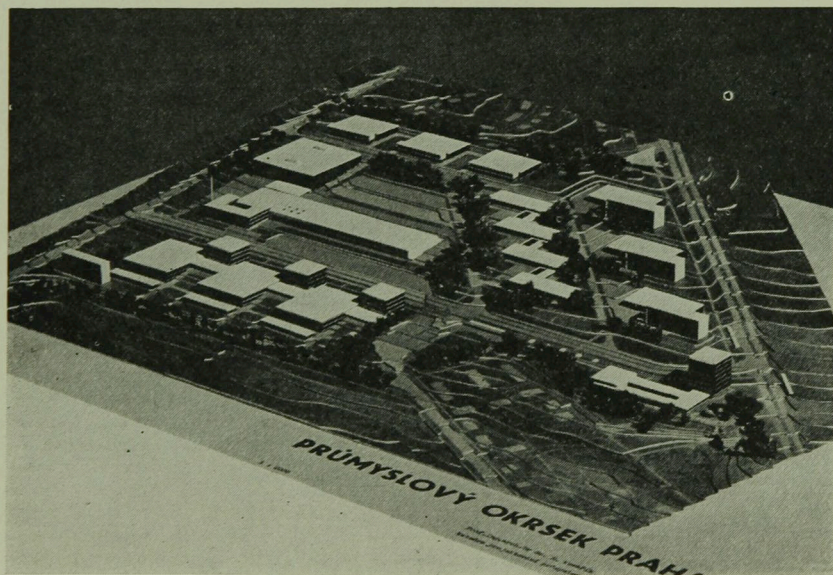
7. ábra



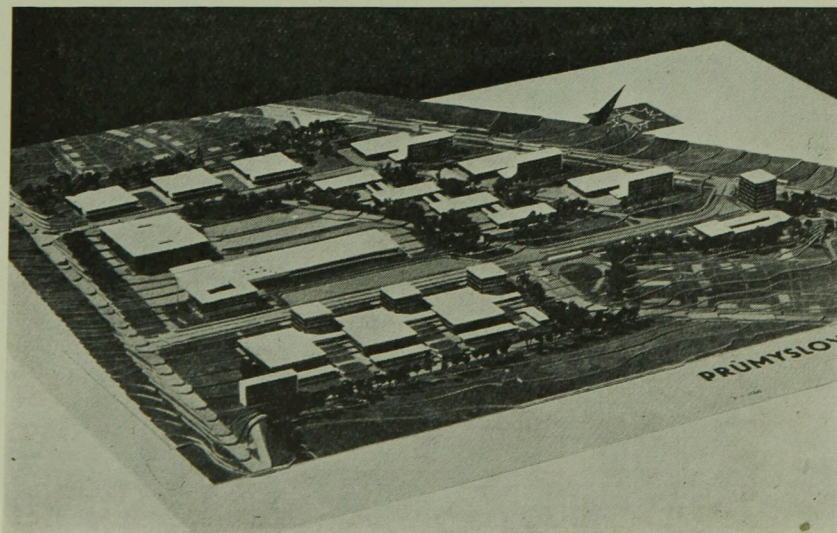
8. ábra



9. ábra



10. ábra



11. ábra

Tanszékünk sok éve ápolja barátságát Prága város főépítésznének intézetével és diákjaink teljesen konkrét feladatait a gyakorlatban összehasonlító stúdiumként használják fel. Abból a körülményből, hogy a prágai ipar lényeges hibája a területi szétzórtság, egész sor feladatban vesznek részt hallgatóink.

A prágai ipar legfontosabb fejlesztési terve a gépgyártás koncentrációja és a szakosítás fokozása. Legelőször is a főüzemek termelésének összpontosításáról van szó, majd ezzel egy időben régi, elégtelen és kis termelékenységű üzemeket állítunk át és szüntetünk meg. Itt lépésről lépésre javulnak majd a létfeltételek.

A munkaerők várható koncentrációja az üzemekben — mivel ezek legkevesebb 1000 embert fognak foglalkoztatni — azt eredményezi, hogy a jelenlegi üzemek száma az ötödére csökken.

Ez a szerkezeti átalakulás technikai, termelési és szervezési változásokkal jár.

Az ipari üzemek területi szétosztásának alapelve a fővárosban, hogy a belső területen, a városközpontban ipari létesítmények ne maradjanak, ezért még a raktárakat is lassanként kitelepítjük a történelmi városrészekből.

A középső zónákból is — melyek a városközpontot veszik körül és főleg lakóépületekből állnak — el kell távolítanunk előbb-utóbb minden olyan ipari objektumot, melyek nem tudják kellőképpen kielégíteni az egészségügyi szempontokat. A nőket foglalkoztató, hibátlan termelési folyamatú üzemek ezzel szemben termelési együttesek formájában, láncszemként foghatók fel a lakó- és kommunális építmények zónájában.

A főváros ipari létesítményeit egy külső zónába tömörítjük, amit mindenekelőtt termelési célokra szánunk.

Ha a prágai ipar területi szétosztását modern elvek szerint bíráljuk, arra a következtetésre jutunk, hogy lényeges alapelvei megegyeznek a haladó irányzatokkal.

Mindenekelőtt azokra a határoztokra gondolunk, amelyek Prága keleti részének völgyét a ČKD hatalmas gépipari üzemének adják, valamint arra, hogy további ipari körzeteket létesítsenek Malesicében és Hostivarban — Prága keleti szegélyén; és a többi ipari körzetre gondolunk, melyet részben Prága nyugati, részben északkeleti szegélyén létesítenek.

Befejezésül meggyőződésemet szeretném kifejezni, hogy az ipari beruházások területi tervezése az ipari építkezések minőségi forradalmát jelenti mind a várostervezésben, mind az építészeti együttesek tervezésében, az elhelyezés és a szerkezetek szempontjából is; forradalmat jelent a tipizálás területén, a nagy értékű munkakörnyezet teremtésében és végül gazdasági szempontból. Ez az oka, hogy nemcsak a tanszéken jelent ez számunkra tevékenységi területet, hanem helyet kapott az egyetemi oktatásban is.

Az ipari vállalatok racionális telepítése

Prof. arch. L. A. DISLAU ADLER

Az ipari vállalatok telepítése mind a fejlett, mind a gazdaságilag elmaradott, most iparosodó országokban manapság egyike a legfontosabb gazdasági problémáknak. Annak ellenére, hogy a terület, sőt magának az építési helynek ésszerű megválasztása mind a produktív beruházás gazdaságosságának hatékonyságára, mind a gazdasági mutatók többségére nemcsak hogy befolyást gyakorol, hanem nagyrészt meg is határozza azokat, még nem alakult ki egy olyan, a gyakorlatban ellenőrzött tudományos módszer, egy optimalizáló rendszer, ami az összes tényezők figyelembevétele mellett, a különböző variánsok közül a legracionálisabb megoldás objektív kiválasztását lehetővé teszi.

Rendszerint nem veszik figyelembe az építési hely hatékonyságát befolyásoló összes tényezőket, egyes esetekben a szubjektív tényezők kerülnek túlsúlyba vagy a matematikai módszerek a szállítási szempont optimalizálására korlátozódnak *Thünen*, *Weber*, *Dupui*, *Adam Smith* és *Ricardo* óta, akik gazdasági fejtegetéseikben a telepítés kérdésénél három tényezőt vettek figyelembe. Az elmélet fejlődését a tudománynak és technikának azóta tett rohamos haladásához képest aránytalanul kevésnek tekintjük.

Miután a telepítést meghatározó összes elhelyezési tényezőt nem minden esetben vettük figyelembe vagy nem minden tényezőnek tulajdonítottunk kellő, a telepítési helynek gazdasági szempontjából pontos és jelentőségüknek megfelelő fontosságot, egyes ipari termelőegységek üzembe helyezésekor hiányosságok mutatkoztak. Ezek a hiányosságok — melyeket vezetőségünk bírálat tárgyává tett — késztették arra, hogy a telepítés metodológiáját és a legjobb variáns megválasztásánál alkalmazott mutatók rendszerét újra elemezzük.

A külföldön, illetve az iparilag erősen fejlett országokban alkalmazott módszerek tanulmányozásának első következtetéseként megállapíthatjuk, hogy korunk új koordinátáit a tudományos és műszaki haladás, az iparosítás gyorsuló ütemére alapozott erős gazdasági fejlődés, a termelés automatizálása, az információeszközök gazdagsága, az elemzési módszerek tökéletesítése képezik. Ezek mély hatást gyakorolnak az ipari telepítéssel kapcsolatos kivitelezésre.

A fejlődés mai szakaszáig az ipari vállalatok telepítésénél nem alakult ki egy általános módszer. A problémák sajátosságához mérten azt az elemzési módszert alkalmazzák, amelyik a legalkalmasabbnak mutatkozik, és esetről esetre sokoldalú tüzetes kutatáson alapul.

A telepítés szempontjai, a vonatkozó beruházási tárgy sajátossága, a termelőágazat keretén belül a földrajzi övezet (régió), a nemzeti terület vagy az egész nemzetgazdaságot érintő fontosság szerint különböző jelentőséget nyernek. Ez irányban mint hangsúlyozott irányzatot, a makroökonómus tényezők feltűnését és egyre növekvő jelentőségét állapíthatjuk meg, melyek gyakran alapján változtatják meg az ipari vállalatok telepítésére vonatkozó intézkedések szerkezetét és mechanizmusát.

A jelenlegi fejlődési szakasz gazdasági és társadalmi feltételeit illetően megállapíthatjuk, hogy a fejlett gazdasággal rendelkező kapitalista országokban a munkaerő kérdése elsőrangú fontosságú és a termelőegységek telepítésénél gyakran döntő tényezőként szerepel.

A területrendezés és a régiók kiegyensúlyozott fejlődési politikájának terén egyre növekszik a társadalmi tényezők fontossága, az új ipartelepek nagy ipari központokba helyezésének korlátozási folyamata és ezeknek az elhelyezése a munkaerő-főlétséggel rendelkező kisebb helységekre, a decentralizálás és az ipari felújítás stb. politikája.

Míg egyes kapitalista országokban az állam mind érezhetőbb befolyást gyakorol a regionális és a helyi fejlődés tervezésére, másutt ez a beavatkozás csak közvetett és korlátozott mértékben nyilvánul meg. Legtöbb esetben gazdasági mozgatóerők (adók, illetékek, kölcsönök) segítségével támogatják vagy fékezik egyes övezetekben az ipari vállalatok telepítését.

A tervgazdasággal rendelkező szocialista országokban jellemző gondosságot képez a fokozatos kiépítésen alapuló harmonikus, kiegyensúlyozott területfejlesztés. A területrendezés uralkodó jellegzetessége, hogy szervesen beilleszkedik a nemzetgazdaság általános tervszerűsítésébe.

A telepítésre vonatkozó határozatokat mind a mikro-, mind a makroökonómikus tényezők elemzése alapján hozzák és tekintetbe veszik a telepítésnek az illető létesítmény, iparágazat vagy iparág hatékonyságára gyakorolt befolyását, valamint a gazdasági és társadalmi interregionális egyensúly megvalósításának módját.

Egyes szocialista országok gazdaságát mindinkább foglalkoztatja a rendelkezésre álló munkaerő kérdésének problémája. Ennek következtében egyes övezetekben vagy régiókban a telepítés elhatározásának egyik fő tényezője lett a munkaerő-tartalék jelenléte vagy hiánya.

Hazánkban — mely gazdasági expanziójának teljében van, s fejlődési üteme egyike a leghatványozottabbnak a világon — a telepítés hatékonyságának döntő jelentőséget tulajdonítanak. És valóban: az ipari beruházások évről évre látványosan emelkedtek. Míg 1955-ben 7,7 milliárdot tettek ki, 1960-ban 11,7 milliárdra, 1965-ben több mint 22 milliárdra, 1967-ben pedig már 30,6 milliárd lejre emelkednek. Ami a fizikai megvalósításokat illeti, ezeket a legjobban az a tény illusztrálja, hogy 1960 — 1965. években 502 ipari vállalatot és technológiai vállalat helyezettünk üzembe, melyek közül 193 teljesen új ipari létesítmény. Ezzel szemben a jelenlegi ötéves terv keretében körülbelül 750 ilyen termelőegység létesül.

A hetenként legalább egy új gyár üzembe helyezése beszédesen illusztrálja a telepítési helyek minden szempontot figyelembe vevő tudományos megválasztásának fontosságát. Ezeknél a gazdasági hatékonysági és társadalmi szempontokat mind az egyes létesítményeket, mind a nemzetgazdaságot illetően vesszük figyelembe.

Számos tanulmányt végeznek nálunk annak érdekében, hogy a termelőerők országos elosztása tudományos módszerre alakuljon, és hogy az ipari vállalatoknak, a termelőerők ezen legdinamikusabb elemeinek telepítésénél a szubjektív becslési szempontokat kikapcsolhassuk.

A területtervezés megjavítására kutatómunkánk keretein belül előirányoztuk „A gazdasági hatékonysági számításokra alapozott ipari telepítések” című tanulmány kidolgozását. Munkaközösségünk célkitűzése mindazon technológiai, gazdasági, konstruktív, építészeti és természeti elemek meghatározására terjednek ki, amelyek a racionális telepítést befolyásolják vagy meghatározzák. Tekintetbe vesszük természetesen azon társadalmi tényezőket is, amelyek előnyösen befolyásolják egyes gazdaságilag visszamaradt régiók vagy helységek fejlődését. Mindezen szempontok leszögezése után, új módszerek igénybevétele a tényezők kölcsönösen egymásra ható fontosságát vagy súlyát igyekeznünk megállapítani annak érdekében, hogy milyen fokig kell ezek befolyását figyelembe venni a területen, helységben vagy terepen történő telepítési hely megállapításánál, illetve bizonyos határok között mozgó variánsok kiválasztásánál. Végül elemezni fogjuk a matematikai eljárások használatának módját és számítógépek segítségével az optimalizálást minden egyes szempont, szempontcsoport, sőt minden egyes variáns számára.

A munka eredetisége főleg abban rejlik, hogy a tanulmány és az elemzés különböző — helyi, megyei és nemzetgazdasági — szinten tekintetbe veszi mindazon tényezők összességét, amelyek befolyást gyakorolnak a telepítési hely megválasztására. Együttal megállapítják azokat a különleges feltételeket, amelyek Románia szocialista építésének jelenlegi szakaszában a legnagyobb jelentőséggel bírnak.

A tanulmány folyamán az ipari telepítések optimalizálásával kapcsolatban más problémák is felmerültek. Ezek objektív módon teszik szükségessé a kutatások területének kiterjesztését, a tárgykör bővítését, új és komplexebb, körültekintőbb tanulmányokat. A követ-

kezőkben kitérek ezekre az újonnan felmerült elemekre és problematikára.

Így például szükségesnek mutatkozik a munkaerő biztosításával (lakás és szociális ellátások) és a gyors közszállítási eszközök használatával kapcsolatban felmerülő költségek összehasonlító elemzése. Különleges követelmények lépnek fel az elhelyezéssel kapcsolatosan az új iparok és új kutatóközpontok megjelenésével. Időben váltakozó elvek származnak a telepítésre a külföldről behozott nyersanyagok, valamint a kivitelre szánt késztermékek révén. Ami a levegő és a víz szennyeződését illeti, ezek zavaró hatása fontos nemcsak az emberi településre, hanem a föld termelékenységére és termelékenységére is; ugyszintén problémák merülnek fel az ellentétes műszaki fejlődésben is, egyrészt az ipartelemek csoportosítása következtében a szennyeződések előálló abszolút növekedése, másrészt a mind tökéletesebb vízszatartó és szűrőberendezések alkalmazása következtében az iparok káros hatásainak relatív csökkenése. Ellentmondás merül fel a termékeny földterület építkezési célokra történő igénybevételének elkerülése és a leromlott, egyenetlen területek esetében szükséges nivellálási és nehéz alapozási munkálatok között. Mindezek mellett tanulmányozni kell a műszaki, gazdasági, építészeti és főleg városépítési hatásokat az ipar és a helység szempontjából egyaránt mind a technológiai, mind az építkezési kooperációnak a különböző telepítési lehetőségekből eredő hatásától függően stb. Ezeknél a tanulmányoknál különös figyelemmel kell kiértékelnünk a tereppel kapcsolatos problémákat és meg kell találnunk a telepítési megoldások összehasonlító elemzését. Ez az összehasonlító rendszer magába kell foglalja mind a mezőgazdasági-élelmiszeri termelésből kieső értékeket, mind a pénzügyi ráfordításokat és komplex intézkedéseket, amelyek a leromlott, de visszaállítható területek értékesítése érdekében szükségesek.

Különbösképp kihangsúlyozzuk, hogy azon szempontok jelentősége, illetve fontossága, amelyek végső fokon a racionális telepítést meghatározzák, idővel módosítást szenvednek, melyek *fokozott rugalmasságra, jobban mondva flexibilitásra, sőt azok felbecsülését és rangsorolását illetően tudományos előrelépésre köteleznek*. Így például az utóbbi években a nyersanyag lelőhelye távolságának fontossága egyrészt a technológiai változások és a szállítási költségek csökkenésével, másrészt a nemzetközi kereskedelem fejlődésével és a nemrég felszabadult országok olcsó nyersanyagainak megjelenésével ténylegesen csökken.

Folyamatban van a szállítás több szempontbólí forradalmasítása. Így 250 000 tonnás mammut olajszállító hajók jelentek meg, és a japán hajógyárak programjába 500 000, sőt 800 000 tonnás tankhajók építését vették fel, másrészt viszont az úgynevezett „konténerezési forradalom” több tíz köbméter kapacitását, egymás után közúti, vasúti és hajózási stb. közlekedési eszközökre rakható óriási konténerek használatát irányozza elő. Egyes országokban a fokozott szállítások következtében az összeszerelő központok az összeszerelésre kerülő részecskéket gyártó egységektől több ezer kilométerre fekszenek anélkül, hogy illogikusnak tűnnének.

A fejlődésben levő országok termelésének fokozatos beilleszkedése a világgazdasági körforgásba, bizonyos konjunkturális feltételek mellett — mint említettem — szintén a telepítési szempontok módosító tényezőjévé válhat.

A közelmúltban az ipari és ivóvíz biztosításának kis jelentőséget tulajdonítottak. Ez a tényező újabban egyre nagyobb, jóformán elhatározó fontosságot nyer. Egyes amerikai szakemberek véleménye szerint 1975-től kezdve elhatározó szempont lesz a beruházások telepítésére a minőségi vízellátás.

A külföldi dokumentáció, valamint az ENSZ tanulmányai a növekedése teljében levő makroökonómiai, a „térökonómiai” tényezők rendkívüli jelentőségét hangsúlyozzák. E munkából kétségen felül kiviláglik a több szinten végzendő elemzések szükségessége a telepítésre vonatkozó előterjesztések megítélésénél. Racionálissá válik tehát a különböző variánsok összehasonlító elemzése, elsősorban elszigetelten figyelembe véve az ipari befektetést, másodsorban a következmények regionális (földrajzi, közigazgatási és gazdasági) szintű értelme-

zését és végül egy olyan elemzést, amely kiterjed az illető ország nemzetgazdaságának tág szempontjaira.

A gazdaságilag visszamaradt régiók fejlesztése, ez a nemzetgazdasági szinten történő elemzésnél felmerülő szempont, rendkívül komplex probléma, amit csak expanziója teljében levő olyan ország engedhet meg magának, mely elérkezett a gazdasági fejlődés állandósulásának stádiumába. Figyelmesen kell megvizsgálni, hogy a fejlődés üteme milyen mértékben felel meg az illető régióknak, és a közérdeknek (országos viszonylatban a legjobb megoldás), valamint azt is, hogy a gyengén fejlett övezet, régió vagy helység gazdasági fejlesztése ne kerültjön ellentmondásba az úgynevezett szektorális fejlődéssel, vagyis az ipari ágazat érdekeivel. A gyakorlat azbizonyítja, hogy az ipar konkrét telepítése a fejlesztendő régióban vagy övezetben csak akkor gazdaságos, ha a telepítést nem több helysére szétszórta, hanem racionálisan megválasztott olyan helységekre összpontosítja, amelyek alkalmasak arra, hogy gócai lehessenek a nemzetgazdaság fejlődésének.

Természetes, hogy ebben az esetben a vállalatoknak ipari övezetekbe vagy legalábbis termelő komplexumokba való csoportosítása mértékében növekszik a gazdasági hatékonyság.

A különböző szinten történő területrendezés hivatott a termelőerőknek az ipar, a mezőgazdaság, a szállítás, a lakott központok harmonikus és kiegyensúlyozott megosztását az ország egész területén, a nemzetgazdasági, regionális és helyi igények — valamint a városok és falvak területrendezésének figyelembevétele mellett — a legjobb körülmények között biztosítani. A fejlődésnek abban a fázisában vagyunk, amelyben a megyei, városi és falusi területrendezésnek elsősorban a nemzetgazdaság fejlődését, a termelőegységek racionális telepítését — társadalmi fejlődéssel és a lakó-, pihenő-, szórakozó- és nevelési övezetek létesítésével szoros és szerves kapcsolatban — kell megoldania.

Ami az ipari szennyeződések és a szabványaink által előírt egészségügyi távolságokat illeti, ezeknek szükségessé vált az újraelemzése, miután ezek mind a műszaki tudományos forradalom által az utóbbi időben előidézett változások, mind a román ipar rohamos fejlődése következtében elévültek. Ez a tény még nyilvánvalóbbá válik, ha tekintetbe vesszük, hogy egyes egészségügyi előírások nincsenek összhangban sajátos feltételeinkkel. Ami talán még ennél is fontosabb, az 1967. évi programok és témák gyökeresen különböznek a 15 vagy 10 év előttiékről. Az új gyártási eljárásokról és végső fokon az elektronika, a kibernetika, a szerves és szervetlen vegytan, a gépszerkesztés teljesen új gyártmányairól van szó.

A nagyon különböző és differenciált szükségletű új tematikák megjelenésével egyidejűleg az utóbbi évek során hatalmas egységscsoportosítások, a városok és régiók egyes pontjain több száz hektáros ipari övezetek létesülése és kialakulása észlelhető. Ezek szennyező hatásai (ha kizárólag csak erre a tényezőre gondolunk) nem illeszthetők be a régi szabványokba. Elsősorban a levegő és a víz szennyeződéséről beszélünk, ami nemcsak a szomszédos helységeket, hanem sok esetben a mezőgazdaságot és a halászatot is hátrányosan befolyásolja.

Vitatathatlan, hogy az új távolsági normák újraértékelését nem lehet szimplista módon megoldani. A nemzetközi tapasztalatok tanulmányozásán felül különböző földrajzi övezetek éghajlati-környezeti feltételeit illetően minél több konkrét eset tudományosan megszerzett megfigyelése válik szükségessé (a szél iránya, erőssége és gyakorisága, szélmentes és ködös időszakok stb.). Ezen megfigyelések és adatok alapján lehetséges olyan differenciált, a valósághoz közelálló utasítások összeállítását, melyek nem nehezítik meg az életkörülmények feltételeit és nem eredményezik a munkahelyek túlzott eltávolítását a lakott övezetektől.

Egyidejűleg gondoskodni kell ezeknek a műszaki utasításoknak — a technológiai fejlődés és a folytatlagos megfigyelések útján a lakosságra és a vetésekre gyakorolt káros hatások — állandó kiigazításáról, ami lehetővé teszi a merev távolságokat tartalmazó és majdnem korlátlan eredménnyel bíró befagyasztott normák elkerülését.

Következésképp a telepítések bizonyos variánsai műszakilag és gazdaságilag támogathatók, ha tekintetbe

vesszük a szennyeződéseknek a megengedett határ alá történő csökkentésére irányuló aktív leküzdési módszerek alkalmazásával felmerülő költségeket. Vagyis, ha gazdasági szempontból összevetjük a távolságok állandó növelésének módszerét — ami rendszerint a költségek emeléséhez és a munkások kényelmének feláldozásához vezet —, egyes kapszulált vagy legnagyobb teljesítőképességű, elektromos szűrővel ellátott modern technológiai berendezések alkalmazásával.

A káros hatások leküzdése és kiküszöbölése a munkahelyen — bár rendszerint költséges eljárás — nemcsak a szomszédos területeket óvja a levegő szennyeződéstől, hanem biztosítja az alkalmazottak munkakörülményeinek megjavítását, ezt a nagy jelentőségű humánus célkitűzést is. Ezenkívül figyelembe kell vennünk azt a körülményt, hogy ártalmas, de gazdaságilag értékes gázoknak vagy poroknak visszanyerése a munkahelyen történő szűrővel sok esetben igazolja a ráfordított költségeket. Egy bizottságunk a múlt évben egy kis értékű szénrel dolgozó külföldi, hatalmas elektromos hőerőművet látogatott meg, ahol a szennyeződések teljes egészében visszatartó, tökéletesített szűrőket használnak. Az üzem területén nem észlelt semmiféle por- vagy hamulárakódást.

A lakott övezetekre károsan ható ismeretes termelőegységek reflexeként az utóbbi időben olyan különleges iparok és gyártási eljárások jelentek meg, amelyeket a por, a lárma és a városi szennyeződések hatásától óvni kell.

Az elektronikai ipar, a számítógép gyártása, a legtöbb tudományos kutatóintézet az alkotó munkafolyamatok lebonyolításának biztosításához különleges mikroklímát igényel, mind az állandó nedvességtartalom fenntartása és a hőmérsékleti szélsőségek elkerülése, mind pedig különösen a városaink által okozott szennyeződések és kellemetlenségektől való elszigetelése tekintetében.

Az új technika komplex igényeivel, a termelvények miniaturizálásával és a teljesítmények maximalizálásával az iparilag fejlett országokban rohamosan növekszenek ezek a termelési ágak és a hozzájuk tartozó tudományos kutatások.

Az Egyesült Államokban és Franciaországban úgy vélik, hogy a gazdasági expanzió legfontosabb előmozdítóját a tudományos kutatások vagy pontosabban a kutatásoknak és az új felfedezéseknek az ipari termelésben való alkalmazása képezi. Anglia és Franciaország egyre nagyobb összegeket fordít az új kutatások anyagi alapjainak megteremtésére az Amerikával szembeni úgynevezett technológia visszamaradás kiküszöbölése érdekében.

Az ipar technológiai fejlesztésére az e téren előrehaladott országokban többek között azt a módszert is alkalmazzák, hogy a tudósok és értékes műszaki emberek számára a legmodernebb kutatóintézeteket, tökéletes termelőszközökkel felszerelt valóságos gyárat látesítenek. Ezekben egyúttal a legnagyobb fokú komfortot is biztosítják a kutatóknak.

Vezetőségünk által a kutatásokra és azoknak a gyakorlatban történő alkalmazására helyezett hangsúly bizonyítja, hogy ez a tevékenység a nemzeti ipar egyik alkotó részét, és pedig egyik legdinamikusabb elemét képezi, amelynek támogatására egyre több összeget irányoznak elő. Ezek az új típusú iparok vagy komplex kutatóegységek, amennyiben nem valamelyik nagy ipari kombinát keretébe tartoznak, rendszerint nemcsak a lakónegyedekben, hanem a sűrűn beültetett városkörnyéki övezetekbe is előnyösen telepíthetők.

E feltételek következtében a városépítő és az építés álláspontja is megváltozik, akik számára az ipari egység rendszerint a szennyeződések és kellemetlenségek forrását jelentette, amitől a lakóövezeteket óvni kellett.

Íme, a modern élet szükségletei, a tudomány és technika forradalma nemcsak a közlekedés és közművek szempontjából, hanem a modern város kompozíciója terén is új elemeket hoz az urbanisztikai felfogásba. Kutató-, tanulmányi és kísérleti övezetekről, komplexekről vagy központokról, különleges ipari csoportokról vagy egységekről van tehát szó, amelyeket a legegészségesebb, sűrűn beültetett, mindenféle ártalmas befolyástól mentes, különleges mikroklímával rendelkező övezetekbe

telepítenek úgy, mint azt már el is kezdték fővárosunk töővezetében.

Tekintettel a profil előreláthatatlan rugalmasságára, gyakori változásaira, a kutatások időnkénti átállításának lehetőségére vagy szükségességre, az ilyenfajta „ipar” a telepítéssel szemben rendkívül nehezen kielégíthető igényeket támaszt.

Más irányú problémák merülnek fel az utóbbi években fokozott ütemben fejlődő könnyű- és élelmiszeripar kapcsolatban. Ezeket egyes esetekben tévesen a lakott övezetektől távol helyezték el, ezzel nehézséget idéztek elő a szállításban és közlekedésben.

Más tanulmányaink alkalmával megállapítottuk, hogy városrendészeti és gazdasági előnye következtében ezen iparok egységeit a városban belül szükséges telepíteni és elhelyezésüket a lakóövezetekkel együtt megoldani. Ennek előnye többek között abból állnak, hogy főleg a női dolgozók kevesebb időt veszítenek a munka- és lakóhely közti közlekedéssel és a városi csúcsközlekedés tehermentesül. Okvetlen megemlítendő a termelőövezet ezen különleges, ipari jellegű épületeinek esztétikai szerepe a modern város arculatának kialakításánál, az azonos funkciójú épületekből álló övezetek egyhangúságának megszaktításánál.

Hasonló elbírálás alá esik a városi szolgáltatásokat biztosító ipar is. Arra a tényre hivatkozunk, hogy a városi élet kialakulásával egyidejűleg növekszik a lakosság igénye, az igényeknek a termelés növekedésének és változatosságának megfelelő szinten történő kielégítése szükségessé tette egész sor kis- és középipar létesítését, amelyek nélkül a modern város élete ma el sem képzelhető. Az élelmiszeripari és más elsőrangú szükségleti cikkeket előállító gyárakról, háztartási eszközök, személyautók karbantartásával és javításával foglalkozó egységekről, ipari mosodákról, központokról stb. van szó.

Egy előző munkámban hangsúlyoztam az iparnak a racionális telepítés szempontjából három különálló csoportba történő osztásának elméletét. Az első csoportba azok az iparok tartoznak, amelyek telepítése szervesen összefügg a nyersanyag kitermelésének, energetikai források vagy késztermék értékesítésének helyével; a második csoportot a városi szolgáltatások jellegével bíró iparok képezik, melyek tehát közvetlenül a lakott központokhoz kötődtek és végül a telepítés szempontjából nem helyhez kötött alkalmazkodó, úgynevezett „telepítésben flexibilis” iparok, amelyeknek számos telepítési lehetőség áll rendelkezésünkre, azonos gazdasági hatékonyság mellett. Meggyőződésem, hogy az ipar ilyen osztályozása hozzájárulna a telepítési eljárás operatívításának növeléséhez, valamint a lehetséges variánsok és az összehasonlító gazdasági számítások csökkentéséhez.

A városban kívül létesítendő üzemekkel vagy termelőkomplexumokkal kapcsolatban a hivatalos irányelvek arra a tényre hívják fel a figyelmünket, hogy a munkások áthelyezése a falvakból és a falusi jellegű településekből a nagy városokba, illetve a szükséges lakások és az ezekkel kapcsolatos szociális létesítmények építése jelentős összeget emészt fel. Az építómunkások elhelyezéséről is szintén gondoskodni kell, tekintettel arra, hogy 5, 7, néha 10 évig is eltart az ilyen nagy ipari komplexumok felépítése.

Ilyen körülmények között gazdasági és társadalmi szempontból ésszerűbb ezeket a dolgozókat eredeti lakóhelyükön hagyni és ezeket a kis helységeket a szükséges kényelmet biztosító dotációkkal ellátni. Olyan közlekedési és közzolgáltatási rendszert szervezni, amely a jövőben a román személyautóipar üzembe helyezésével jó feltétel mellett tehermentesül. A lakáviszonyok megjavítása a kis helységekből, a szociális létesítmények és szolgáltatások, a közlekedés megoldása különböző eszközökkel kevesebbe kerül, mint nagyméretű új lakóövezetek erőltetett ütemű létesítése. Ezáltal elkerülhető a nagyvárosok túlságos agglomerálása és ugyanakkor hozzájárulunk a kis helységek fejlesztéséhez.

Egyébként hasonló megoldás alapján a mezőgazdaság átalakulásával egyidejűleg megjelent új ipari típusú állattenyésztő és zöldségtermelő egységek létesítésével — amelyeket ésszerűen a termelőszövetkezetekben, a községek és más kisebb helységek határában helyezünk el — kezdenek eltűnni a város és falu közötti ilyen nemű különbségek is.

A termőföld intenzív megművelésével, a munkafo-lyamatok gépesítésével, a kemizálással, a mezőgazda-sági és állattenyésztési termelvények feldolgozásának szükségességével a falvakban számos ipari technológiájú termelőegység létesült, valóságos gépesített sertés- és baromfihúsgyárak, száz holdon felüli automatizált üvegházak, amelyek nemcsak a falu jellegét változtat-ják meg, hanem magát a parasztot is: életszínvonalát és műszaki ismereteit növelik.

Az iparnak mind nagyobb övezetekbe csoportosí-tása lehetővé teszi a beruházások hatékonyságának nö-velését és a létrehozott kooperációk folytán az üzemel-tetési költségek csökkentését.

Az ipar e koncentrációjával párhuzamosan, az ipari potenciál egy része kisebb helységekre is decentralizáló-dik, miáltal a nagyipari agglomerációk tehermentesülnek. Ezt a módszert különben a gazdaságilag fejlett országok-ban gyakran alkalmazzák. Ezek szerint az RKP KB-a 1967. októberi plenáris ülése irányelveinek utasításai ér-telmében a kisebb ipari egységeket rendszerint az ipari-lag kevésbé fejlett övezetekbe és helységekre fogják te-lepíteni, ezen az úton biztosítva a termelőerőknek ki-egyensúlyozottabb megoszlását az ország egész terü-létén.

Ismeretéseim ezen fejezetét annak kihangsúlyozá-sával zárom, hogy a telepítések hatékonyságával párhü-zamosan felmerülnek az ipari egységeknek a városi és természetű tájban való harmonikus beilleszkedésével kapcsolatos kompozicionális építészeti és kifejezési szem-pontok. Éppen az új termelési és kutatási technológiák sokfélesége és különösképp ezek területének állandó szélesedése és változatosabbá válása, hasonlóan az új problémák és témák felmerülése, amelyek megoldásával, mint minden történelmi időben, úgy most is az építészet-eket bízta meg a társadalom — új építészet és város-építés kialakulásához vezet.

Az ipar racionális telepítéséhez és különösképp ezen komplex folyamat gazdaságosságához hozzátartozik a termelővállalatok és raktáregységek csoportosítása az úgynevezett „ipari övezetekbe” (zona industrialia).

A telepítések legmagasabb gazdasági hatékonysá-gát biztosító egyöntetű politika érdekében az ipari öve-zetek tereprendezésével kapcsolatban az első utasítások Romániában 1963-ban láttak napvilágot, míg 1965 ja-nuárjában ezzel a témakörrel országos tanácskozást ren-deztünk. A tanácskozás nyilvánosságra hozott anyagát a szakipari intézetek tervezői és az államhatalom helyi szervei mellett működő tervezőintézetek rendelkezésére bocsátották.

Az Építési, Építészeti és Városépítési Állami Bizott-ságnak az ipari telepítésekre, valamint az ipari övezetek tereprendezésére vonatkozó irányelveit 1967-ben hagy-ták jóvá. Úgyszintén az ipari övezetek tereprendezésé-nek elméleti és gyakorlati szempontjait 1956-1960- és 1964-ben megjelent könyveimben elemeztem.

Az utóbbi évek folyamán a tervezőintézetek az ipari övezetekre vonatkozó több mint 60 tereprendezési vázlatot és részlettervet dolgoztak ki. Egyesek ezek közül a vállalatok telepítése előtt készültek, mások az új beruházások tanulmányával vagy a meglevő vállala-tok fejlesztési tervével párhuzamosan.

Az általános és sajátos elvek, új problémák illusztrálására röviden elemezni fogom a fejlődés teljében levő bukaresti ipari övezetek néhány jellegzetes esetét.

Az ország jelentős ütemben fejlődő ipari termelésé-nek egy ötöde egyes nagy lakókomplexumok létesítésé-vel párhuzamosan Bukarest területén összpontosul.

A termelő- és raktáregységek 1966-ban kb. 2300 ha területet foglaltak el, amiből maga az ipar kb. 1500 ha-t.

Ami a vállalatok elhelyezését illeti, az általuk elfog-lalt terület $\frac{2}{3}$ -a ipari övezetekben csoportosul, éspedig fele a lakóterületeken kívül, fele ezen belül. Az elfoglalt terület további $\frac{1}{3}$ -át kitevő — és az alkalmazottak fe-lét számláló — egységek pedig elszórtan és elszigetelten fekszenek. Számos, a múltban a város szélén fekvő ipari egység és övezet a lakónegyedek fejlődése következté-ben a város belterületére került.

A múltból örökölt hiányosságok orvoslása érdeké-ben modernizálják a gyártási folyamatokat, a lakóöveze-tek és a zavaró iparvállalatok közé fokozatosan zöld-övezeteket ültetnek, korlátozzák a szennyező jellegű

egységek fejlesztését, egyes esetekben éppenséggel meg is szüntetik azokat (a Titan-cementgyár).

Bukarest városrendezési vázlatában figyelembe vett legfontosabb szempontok — amelyeket az ipari öveze-tek fejlesztésénél és egyes új munkahelyek létesítésénél valóra is váltottak — a következők:

a) a lakóövezetek közelében fekvő káros vagy za-varó iparvállalatok különböző módszerekkel és eszkö-zökkel történő szanálásának támogatása;

b) egyes vállalatoknak a város területén történő szétdebarolásának fokozatos felszámolása, a részlegek összevonása, csoportosítások létesítése, megfelelően fel-szerelt övezetek fejlesztése útján;

c) nagy külső vagy a lakóterületekkel határos ipari övezetek létesítése a magas teljesítőképességű, káros vagy zavaró hatású iparvállalatok csoportosítására;

d) egyes, sok alkalmazottat foglalkoztató tiszta és zavaró hatástól mentes termelőegységek létesítése, elszige-telten vagy kis övezetekben, a lakónegyedeken belül;

e) ugyancsak törekszenek annak az alapelvnek a megvalósítására, hogy mind az ipari övezetekben cso-portosított egységek között, mind az ipari és a lakóöve-zet között egyes segédépületek és szociális létesítmé-nyek, valamint a közműforrások és hálózatok közös épí-tése és használata terén sokoldalú kooperáció létesüljön.

Ezeket a szempontokat a következőképpen vették figyelembe az alábbi bukaresti ipari övezetekben:

A lakóterület kerületén kívüli, szennyező és káros hatású ipari terület a *Dudești*, amely a lakóövezettől mintegy 1000 méterre, a főváros keleti részén a vízrajzi medence alsó folyása mentén fekszik. Profilja túlnyomó-részt kémiai (az alkalmazottak 70%-a), kiépítésének végső fázisában kb. 250 hektár területet fog elfoglalni és mintegy 20 000 alkalmazottat foglalkoztatni. A két régi, még ma is létező egység figyelembevételével átren-dezték a területet, korszerűsítették és kibővítették a közlekedési hálózatot, a vízellátást egy közeli tóból, a csatornázást egy városi gyűjtőcsatornába való bekötés-sel biztosították, egy új erőművet létesítettek, amely a városnak is szállít meleg vizet.

Jelentős bontásmentes tartalékterületek, egyes új lakónegyedek relatív kélsége és különösképp a vállala-tok szoros együttműködése következtében előnyös műszaki-gazdasági mutatókat teljesítettek. Az uralkodó szél irányára tekintettel, a telepítési hely különösen elő-nyös. Nemrég adtak át itt egy gyógyszerárugyárat, és építés alatt áll lakk- és festék- és egy csomagolóüveg-gyár.

Valószínűnek látszik, hogy a távoli jövőben ezen övezet terjedése nagyobb méreteket fog ölteni, mint ahogy azt jelenleg előirányozzák és egyesülni fog a vá-rostól keletebbre fekvő másik övezettel úgy, hogy egyet-len övezetbe 60–70 000 dolgozó összpontosul. Ez a tény a munkásközlekedés szempontjából — ami csak két fő-útvonalon bonyolódik le — nehézségeket fog előidézni.

A *Militari* ipari övezet a város nyugati szélétől ék alakban majdnem a város központjág húzódik. Követ-kezőképp az egyes vállalatok a lakóövezettel szembeni káros hatásuk természetes sorrendjében nyertek elhe-lyezést. Ennek folytán az egyáltalán nem szennyező vállalatok a lakóhelyek közelébe, a kevésbé szennyezők viszont valamivel távolabb települtek. Ezek egyenes és közvetlen összeköttetésben állnak a szomszédos lakó-övezettel a különböző együttműködés és főleg a közle-kedés szempontjából a főútvonalon kívül, amelyre maga az övezet támaszkodik.

Megjegyezzük, hogy ezen előnyös városépítési (ék alakú) formán kívül, a város széle felőli részen építőanyag-és elem-előállító gyárakat csoportosítottak egységes komplexumba (előgyártott elemek, könnyűbeton, ke-rámia, egészségügyi tárgyak, radiátorok és egy építő-anyag-kutató intézet).

Az ipar jelenleg 145 ha-t foglal el és mintegy 25 000 dolgozót foglalkoztat, a jövőben az elavult lakóházak lebontása és az összes rendelkezésre álló terület igénybe-vétele folytán az 440 ha-ra fog emelkedni (kb. 55–60 000 dolgozóval).

A *Ghencea* ipari övezetet a szennyező vagy zavaró hatásoktól és a jelentős szállításoktól mentességgel mellett a könnyűipari profil jellemzi. Egy nyugati új lakónegy-e-den belül nyert elhelyezést és főleg női munkaerőket fog-

lalkoztató vállalatokat csoportosít. Területe 25 ha-ra, a dolgozók száma mintegy 6000-re korlátozódik. A bútorszoövetet, gombot, kötöttáru és készáru gyártó ipari vállalatok nagy részt teljesen előgyártott, zárt („vak”) vagy félzárt épületekben nyertek elhelyezést. A gyárak által közösen használt segédépületeket és berendezéseket az övezet központjában helyezték el. A termelési és műszaki-adminisztrációs épületek főhomlokzatai az övezet négy, lakóépületekkel szomszédos oldalára kerültek és ennek következtében érdekes és változatos építészeti kompozíció alakul ki.

Pipera az utolsó övezet, amit bemutatni kívánok, a főváros északi részén, egy beépített természeti táj jellegű környezetben valósult meg.

Rádióalkatrészeket, televízió-készülékeket, automatizálási elemeket és számítógépeket gyártó vállalatok, valamint egyes elektronikus kutatóintézetek telepítésénél tekintetbe kellett venni egy szennyeződésmentes, különleges mikroklíma, valamint a Bukarestre jellemző szélsőséges hőmérséklet csökkentésének biztosítását. Ezt a tóparti, sűrűn beültetett és az északi erdővel összefüggő területet eredetileg pihenőövezetnek szánták. Ezeknek az új, különleges követelményeket támaztó precíziós technológiáknak megjelenése, valamint a városnak északi irányba történő fejlesztésére irányuló törekvés folytán alakult ki ez a kb. 150 ha-os és mintegy 20—25 000 alkalmazottat foglalkoztató termelési és kutatási övezet. Ennek az új ipari övezetnek előnyeit a jövőben épülő lakóövezetekkel szoros viszony, a női munkaerő túlsúlya (kb. 65%), a jó közlekedési lehetőségek a főváros központjával és felsőfokú oktatási egységeivel, a víz-, a csatorna- és az energiahálózatba való gazdaságos bekapcsolás lehetőségei igazolják. A hasonló gyártási jellegű vállalatoknak és a segédépületeknek csoportosítása, valamint széles körű és főleg technológiai és valószínűleg adminisztratív együttműködés voltak azok a további elemek, amelyek hozzájárultak ennek a koncentrált telepítésnek a létrehozásához.

Végso következtetésként felhívom a figyelmet és vita tárgyává teszem az övezetek telepítési terveinek általános elvein kívül az alábbi, az ipar és szakembereink felfogásának további fejlődése szempontjából különösen fontos néhány problémát:

a) Az egységes technológiai profil és az egy ipari övezetben levő vállalatok kiegyensúlyozása közötti ellentmondás.

Magam részéről úgy vélem, különösen az utóbbi időszak tapasztalatai alapján, hogy az ipari ágazatok

szempontjából egységes profilú, vagyis a hasonló technológia szempontjaira alapuló övezetek megvalósítására való törekvés túlhaladott álláspont. Az olyan ipari övezetek, amelyek keretein belül különböző potenciájú és igényű iparok települnek, ahol az alkalmazottak szakmai képzése, szakosítása és ha-ankénti sűrűsége különböző és mindkét nembeli munkaerőt használnak, ahol a víz-, a villamos- és a hőenergia-fogyasztás egymás között kiegyensúlyozódik stb. döntő fontosságú előnyöket nyújtanak. Ilyen módon egy bizonyos szempontból szűk szakosítású, túlzott fogyasztású vagy igényű övezetek helyett olyanokat alkothatunk, amelyek minimális beruházási és üzemeltetési költségeket igényelnek.

b) A második ellentmondás módszertani jellegű.

A gyakorlat azt mutatja, hogy bármilyen alaposak és részletesek is voltak az egyes ipari övezetek részére kidolgozott tereprendezési tervek, egyes iparágak fejlesztésének szükségessége, a termelőerők egyensúlyozott elosztása a terepen, újabb technológiák megjelenése, igények és különleges lehetőségek fellépése ellentmondanak számos szilárdnak tartott hipotézisnek. Következésként úgy vélem, hogy az ipari övezet tereprendezési részlettervének alapját a terv hajlékonyságának („flexibilitásának”) elve kell képezze, vagyis egy olyan elgondolásra való törekvés, ami változatos építészeti kompozíciókat, szervezési rendszereket, parcellázást, hálózatot tesz lehetővé.

c) Ellentmondás merült fel az iparnak a lakóövezetek közvetlen közelében vagy azoktól nagy távolságra való telepítése között, tekintetbe véve a modern szállítási eszközök már ma észlelhető fejlődését. Magam részéről annak az elgondolásnak vagyok a híve, hogy mind most, mind a jövőben a lakóhelyet hozzuk minél közelebb a munkahelyhez. Természetesen a nem szennyező és nem zavaró hatású iparokról van szó, amelyek mellett, hogy pénzben kiszámíthatatlan előnyöket jelentenek a termelőtevékenység megkönnyítése szempontjából, értékes városépítési megoldásokat biztosítanak.

Mindezek mellett úgy vélem, hogy vita tárgyát képezhetné azoknak az új típusú iparoknak és kutatóintézeteknek a telepítése, amelyek a műszaki-tudományos forradalom következtében tűnnek fel napjainkban, valamint azok is, amelyek a modern élet fejlődésének következményei, miután az emberi tevékenység jelentős része a jövőben más alakot ölt, mint a múltban, és „ipari tevékenység” jellegét nyerik még az olyan szellemi tevékenységek is, mint a tervezés, a kutatás, az adminisztráció, a szervezés, az oktatás vagy a városi szolgáltatás.

A jelenlegi ipari tipusszerkezetek és fejlődési irányuk

BÖHÖNYEI JÁNOS

Az ipari tipizálást eddig az alábbi témakörökben végeztük:

- a) Csarnokszerkezetek.
- b) Egyéb ipari épületelemek, mint
 - falszerkezetek,
 - nyílászárók,
 - előtetők,
 - álmennyezetek,
 - felülvilágítók,
 - válaszfalak stb.
- c) Épületszerkezeti csomópontok.
- d) Kapcsolódó szabályozási tevékenység, műszaki előírások, tervezési irányelvek, segédletek stb. kidolgozása.

Legrészletesebben most a csarnokszerkezetekről beszélünk. A csarnokok jelentősége az ipari építésben közismert. Az összes ipari építési tevékenység felét meghaladó (53%) mennyiségükkel a legjelentősebb tényező. A kisebbik részen osztozik a többi építményfajta, beleértve a nem kifejezetten ipari jellegű építményeket (pl. az öltözők és irodák, a műtárgy jellegű építmények, mint pl. a hűtőtornyok és kémények stb.) is.

A jelenlegi ipari típus-csarnokszerkezetek erősen magukon viselik kialakításuk, illetve kifejlesztésük körülményeit és adottságait. Így ezekről azért érdemes egy két szót ejteni, mivel ezek tanulságok a jövőre nézve is.

Bár az új gazdasági irányító rendszer hivatalosan csak 1968-ban lépett életbe, szemlélete bizonyos mértékig már a megelőző tervidőszakban is jelentkezett, s részben az ebből következő ellentmondások és feszültség vezetett annak igényéhez, hogy gazdasági életünk mechanizmusa ehhez közelítsen.

Ezért mi sem választjuk mereven külön a hivatalos típus- és egyéb sorozatgyártmányokat, és feloldható az egyes szerkezeti rendszerek merev rendeltetési (pl. ipari, raktározási, mezőgazdasági csarnokok stb.) elhatárolása is. Inkább arról kell beszélnünk, hogy elsődlegesen milyen célra tervezték az egyik vagy a másik szerkezetet. A jelenlegi gyakorlat is ma már az, hogy a kapható szerkezeti elemeket egymással, valamint egyedi szerkezeti elemekkel számos új kombinációban beépítjük. A jövőben ez a tendencia várhatóan fokozódik.

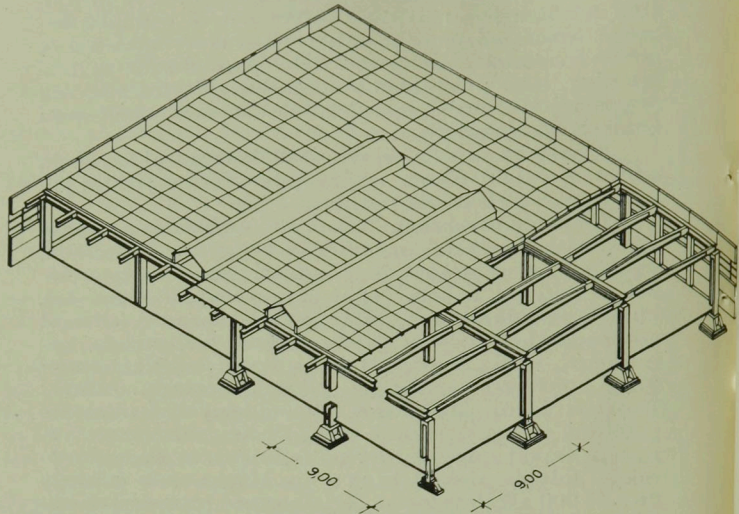
A hivatalos ipari típusokat a sorozatgyártásban megelőzte a főként mezőgazdasági célra készült néhány „Polonceau”-fedélszék és -oszlop. Ipari építéshez csak segédanyagraktárnak, színek stb. használták. Emellett a gyártott elemek nagy hiánya miatt lakóházszerkezeteket (pl. ÉTI-gerendák) is viszonylag számottevő mennyiségben használtak ipari épületekhez.

Amint most már közismert, a 9×9 m-es csarnok az első kifejezetten ipari célra készült és sorozatban gyártott szerkezet. Ez már valóban kielégítette a piacra termelt áru követelményeit, hiszen a későbbi felhasználók a gyártáskor még ismeretlenek voltak. Lényegében ez különböztette meg az egyes beruházásoknál a meghatározott igényekre tervezett és néha jelentős mennyiségben legyártott elemektől, s ez tette valóban típusú (1. ábra).

Ennek a szerkezetnek a tervezésével párhuzamosan folyt a $24-18-12 \times 12$ m-es és a $24-18-12 \times 6$ m-es csarnokok tervezése is. A gyártás beindulása adminisztratív akadályok miatt rendkívül elhúzódott.

A típusokkal szemben támasztott olyan igény, hogy élvezze az összes érintett szerv egyetértését, túlzott követelménynek bizonyult. Ezt részben a gyártó, a kivitelezés az építető ellentétes szempontjai, részben a véleményező hatóságok és intézmények túlzott igényű, vagy túlzott óvatosságú állásfoglalásai okozták.

Alapvető akadályt jelentett annak tisztázatlansága, hogy az újonnan bevezetendő típusgyártmányok felfutásának költségeit ki és hogyan finanszírozza. Mivel a szervező TTI nem tervezett jelentősebb volumenű operatív beruházásokat, melyekbe a szerkezeteket beépíthette volna, a gyártónál — az ÉVM Készletező-



1. ábra. 9×9 m-es típuscsarnok. Tervezővállalat: IPARTERV

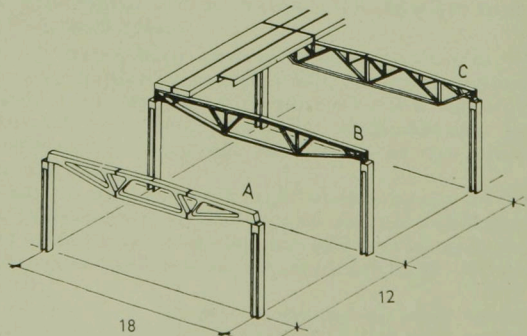
nél pedig — még nehézségbe ütközött a gyártás-beindítás költségeinek megelőlegezése. Az az elgondolás, hogy a még nem gyártott típuselemeket más intézet betervezze és gyártsa is, a gyakorlatban — egy-két kivételtől eltekintve — nem működött.

A 9×9 m-es csarnok aránylag azért volt gyorsabban bevezethető, mert a tervező IPARTERV nagy mennyiségű ipari létesítményt tervez. Ezért a vállalat a kellő elemszámot a gyártásbeindításhoz könnyen biztosíthatta.

A hivatalos típusok késése ezután arra készítetett több más vállalatot is, hogy maga indítsa be az egyes szerkezetek sorozatgyártását, akár úgy, hogy annak kockázatát mint gyártó vállalta (pl. a Dunai Vasmű, a csillagkerettel és az árjegyzékben közreadott egyéb csarnokaival), akár úgy, hogy beruházóként rendeltést adhatott bizonyos szerkezetekre.

Néha a tervező egy személyben egyesítette a gyártó és az építető szerepét is, így még egyszerűbben és eredményesebben működhetett (pl. a Győri Vagon a járműipari csarnokával, vagy a KGM—MÁVAG az SR-szerkezetekkel). Ilyen esetben gyakorlatilag kiesett a jóváhagyás kérdése is. Ez a megoldás a számos előny mellett, néhány vitatható következménnyel is járt.

A hivatalos sorozatgyártás vontatott beindítása miatt azonban nem volt más választás és így helytelen lenne, ha nem beszélünk ezekről a nagy szériában készült nem tipizált szerkezetekről. A következő tervidőszakban várható, hogy kialakulásuk körülményei képezik legfőbb formáját a tipizálásnak, ill. a szerkezet-sorozatgyártásnak.



2. ábra. Csereszabatos 12×18 m-es főtartók. Tervezővállalat: TTI

A 12×18 m-es csarnok több változata végül is megjelent, tipizált és nem tipizált jelleggel (2. ábra). Az előbbi az utófesztített vasbeton változattal indult és megoldása magán viseli a kissé túlsós bába nyomát. Helyszíni előgyártású elemekkel daruzottan is építhető a 12×18 m-es csarnok (3. ábra). Ezt a szerkezetet jelenleg a 31. sz. ÁÉV. gyártja poligonon.

Lényegében ugyanilyen vonalvezetéssel gyárt egy meleg hengerelt acélváltozatú szerkezetet a Kecskeméti Fémmunkás Vállalat.

A KGM üzemében kamracsőből is készült 18 m-es főtartó. Számos előnye mellett hátrányt jelent viszonylag magas ára az egyéb hasonló paraméterű csarnokokkal szemben (4. ábra). E változat költségesítőkként készült vasbetonváltozatú mellékrácsos főtartó is.

A TTI 12 m-es lágyvasas vasbeton és acél főtartója, hasonlóan nagyobb fesztávú TTI-csarnokokhoz, az 1964-ben próbagyártott 12 m-es tetőpallókkal épült (5. ábra).

Mivel a KGM ettől alig eltérő méretű pallókat is rendelt főtartóihoz, ezért indokoltnak látszott a gazdaságosabb gyártási szériák és a zavartalanabb építés érdekében az egyaránt elemgyárban gyártott, méretparamétereiben eltérést alig mutató vasbeton tetőpalló, főtartó és oszlop egységesítése. Ez lényegében 1967-ben megtörtént (6. ábra).

A további egyedi tervezések során is készült számos, igen jó vonalvezetésű, anyagmutatójú és jól szerelhető csarnok. Az IPARTERV és a 31. sz. ÁÉV a fesztített vasbeton szerkezetek terén külföldi megoldások alapján eredményesen kezdeményezte a kedvező méretparaméterű, kis szerkezeti magasságú fesztített TT-tartós csarnokok gyártását. A 31. ÁÉV gyártási készségével már megépült csarnokok tekintélyes nullszériáján előnyös tapasztalatokat szereztek és 1968-ban már típusként jelentek meg (7. ábra).

Ezek a TT-elemek a TTI 24 m-es acélfőtartójával is előnyösen kombinálhatók, aránylag igen kedvező költséggel biztosítja a legnagyobb pillérhálójú csarnokot (8. ábra).

A könnyű acélszerkezetek tipizált sorozatgyártását is számosan kezdeményezték. Az eredmény: csak a gyártó által valóban gyártani szándékozott szerkezet életképes.

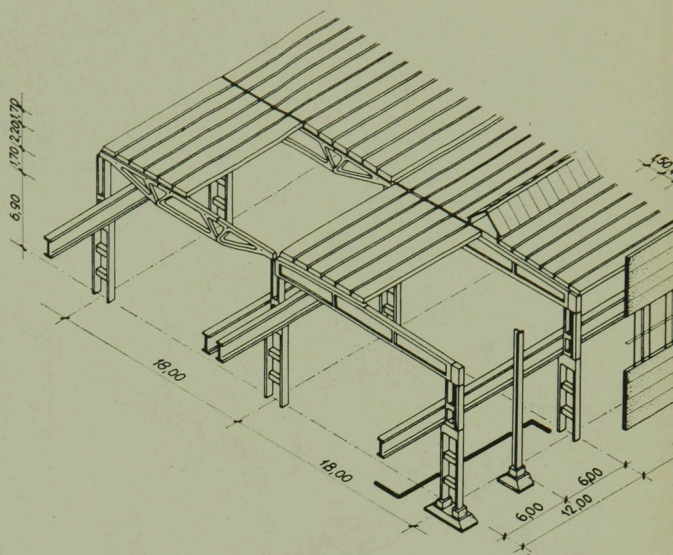
Ezek közül a DV-csillagkeret, a DVK 12 és 18 m-es hullámlemez héjalású, szelemenés vonóvasas keretek érdemelnek elsősorban említést (9. ábra), míg a következő tervidőszakban a 18–24–30 m fesztávolságú, felülvilágító tartóú csarnokok elterjedésével számolhatunk.

Az elgondolások szerint a következő tervidőszak szerkezetei közt szerepelhet még az üzemi gyártású héjszerkezet és a függesztett tető egy-egy fajtája. Ezek előkészítését és műszaki-gazdasági értékelését most végzik.

A szerkezetek összmennyiségének felfutása lényegében megfelelt a várakozásnak.

A nemzeti jövedelem és az ipari építés között szoros korreláció áll fenn. Ez szorosabb, mint bármely más építményszakmáé. Így pl. ez a termelő létesítményeknél 0,984, lakóépületeknél 0,886, kommunális létesítményeknél 0,793, közlekedési létesítményeknél 0,656.

Így a következő tervidőszakok csarnokszerkezeteire irányuló szükségletek felbecsülhetők az építőipar termelési értékének ipari épületekre szánt összegei alapján, a statisztikai adatok figyelembevételével (a csarnoképületek arányszáma az ipari építésen belül kb. 50–55



3. ábra. Daruzott üzemi gyártású, illetve helyszíni előgyártású 18–12 m-es típuscsarnok. Tervezővállalat: IPARTERV — TTI

százalék), valamint a csarnokok átlagos építési költségének ismeretében, ill. feltételezésével.

Az előbb felsorolt tényezők közül számított eredményeket természetesen az egyes időpontok függvényében kell módosítani. Így pl. számolni kell az építőipari termelés bizonyos költségemelkedésével, továbbá azzal, hogy a csarnokszerkezetek egyes elemeit nem csak a csarnok jellegű épületekhez alkalmazzák, valamint azzal, hogy az üzemi gyártású elemek felhasználása az egyes ipari termékekre jellemző logisztikus görbe szerint változó felfutást mutat stb.

Arra is tekintettel lehetünk, hogy a beruházásoknál az építési hányad eltolódik a géprekonstrukciók és gép-felújítások javára.

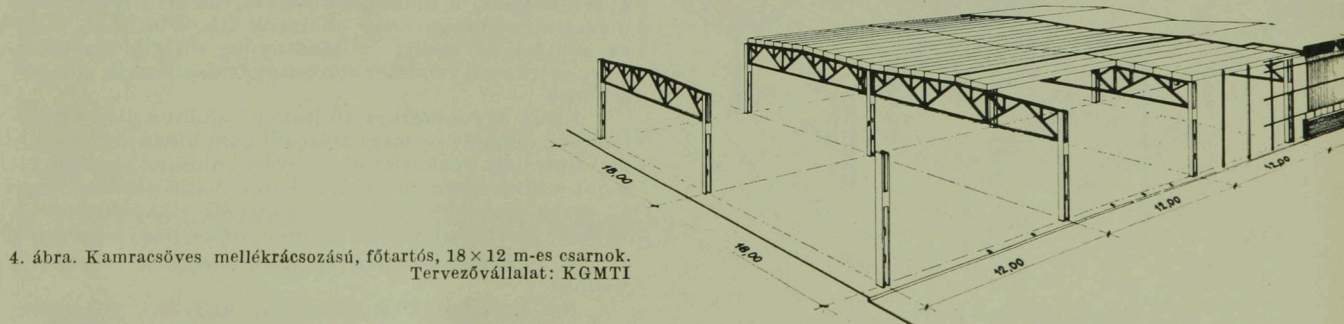
Az előző tényezők mérlegelésével kielemezhető az ipari csarnokok teljes mennyiségéből az üzemi, illetve poligon módszerrel gyártandó szerkezetek mennyisége.

Év	Ipari term. érték Ft-ban	Helyszíni v. üzemi előgyártású ipari csarnokszerkezet
1970	4720	900 000 m ² /év
1975	6000	1 000 000 m ² /év
1980	6500	1 200 000 m ² /év
1985	7500	1 350 000 m ² /év

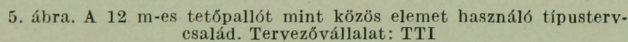
A felsorolt mennyiség a színszerű épületekkel +20 százalékkal, a többszintes csarnokokkal további 15–20%-kal emelkedhet.

A következő tervidőszakban intézményesen nem lesz mód az egyes szériákban gyártandó típusszerkezetekkel szemben támasztott követelmények előzetes, programszerű rögzítésére.

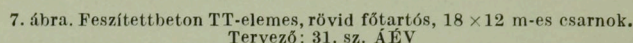
Célszerű azonban néhány általános elv megállapítása.



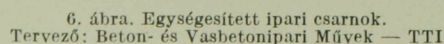
4. ábra. Kamracsőves mellékrácsos, főtartós, 18×12 m-es csarnok. Tervezővállalat: KGMTI

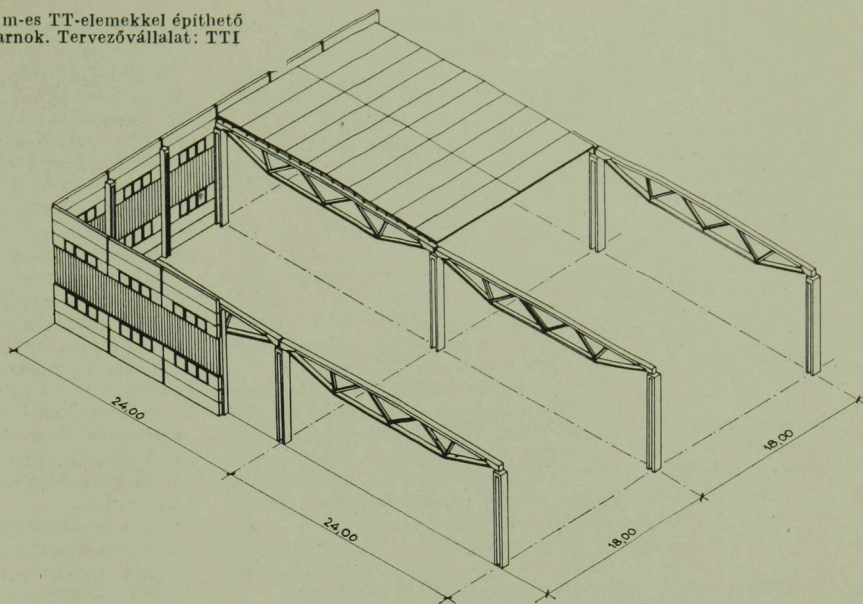


1. A paraméterekhez viszonyítva a beszerzési, ill. építési költség legyen aránylag alacsony, és lehetőleg minél alacsonyabb üzemeltetési és karbantartási ráfordítást igényeljen.



Az egyértelmű szóhasználat kedvéért rögzítjük, hogy fesztávon a vertikális szerkezetek által alátámaszt-





tott horizontális áthidaló szerkezet irányában mért távolságot értjük, még akkor is, ha az a kisebbik pillértengely-táv méretet. Az erre merőleges irány az állástáv.

A kérdés tehát az; hogyan változik a csarnok költsége a fesztáv függvényében, ill. hogy az egyes tartószerkezeteknek melyek a gazdaságosan építhető fesztáv-tartományai.

A TTI-ben az ezzel kapcsolatban lefolytatott műszaki-gazdasági vizsgálat kielemezte, hogy amennyiben a fesztáv növekedésével mód van a tartó magasságának korlátlan növelésére, milyen összefüggés állítható fel a szelvények alak-, ill. a tartó keresztmetszeti értéke (acél, vb.) és a nyomatéki teherbírás között.

A tartó öveiben létrejövő erők elvileg a különböző fesztávok esetén is egyenlők lesznek abban az esetben, ha a tartó magassága a nyomatéki maximumok helyén arányosan nő a fesztáv függvényében módosuló nyomatéki parabola értékével. (Ebben az esetben elvileg azonos keresztmetszetet igényel, s így a fajlagos költség is megközelítőleg állandó.)

Az egyes tartótípusokkal kapcsolatban Guoth István határozott meg olyan matematikai összefüggést, melylyel megállapítható — az önsúly hatását is figyelembe véve —, hogy azonos keresztmetszetű mennyiségekhez a fesztávok változásával milyen tartómagasság tartozik. A vizsgálat természetesen elméleti jellegű.

A tartók magasságának korlátlan, ill. akár a hivatkozott összefüggések szerinti növelésére többnyire nincs mód a gyakorlatban.

Ezért készült egy olyan elemzés, mely a legáltalánosabban használt tartótípusok leggyakoribb fesztáv/tartómagasság arányai mellett bemutatja a költségek változását a fesztáv függvényében. Ennek eredményét diagramban ábrázoljuk (10. ábra).

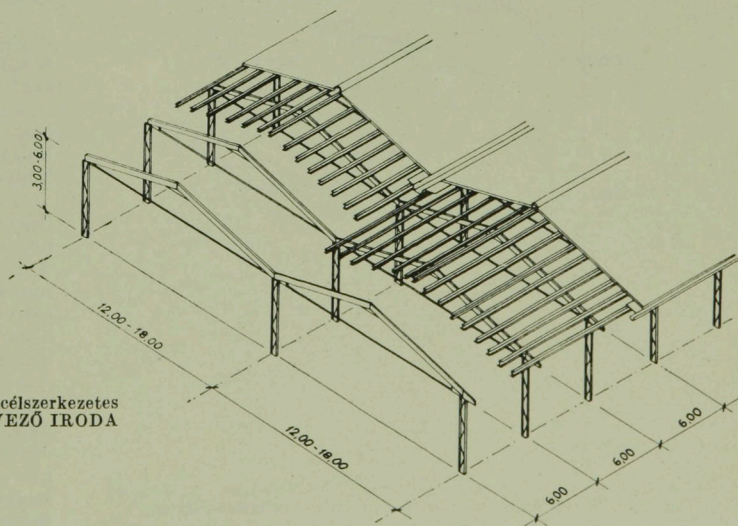
A csarnokok költsége a fesztávval tehát annál inkább nő, minél kevésbé tudjuk a fesztáv növekedésével arányosan emelni a tartók magasságát.

Az utóbbi időben ezért a nagy fesztávú csarnokoknál nemzetközi viszonylatban is jelentősen emelkedik a külső tartós csarnokok alkalmazása. A csarnok belső légtére így a tartó magasságától teljesen függetleníthető, és kialakítható az egyéb tényezők által megkívánt optimális méretre.

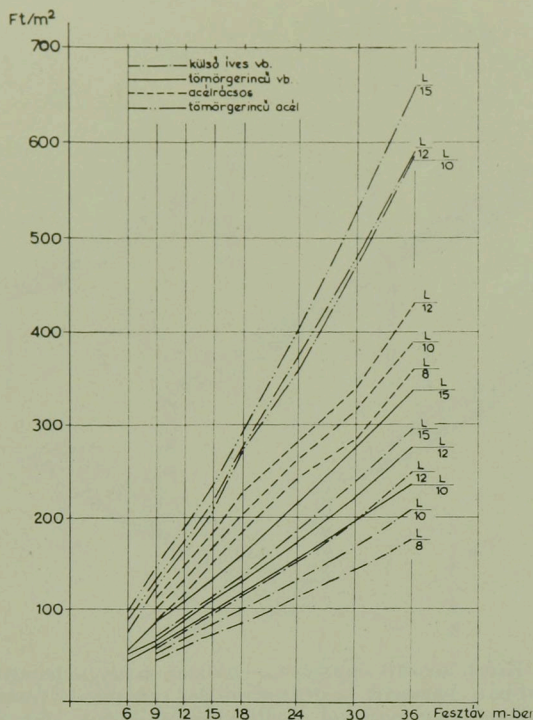
A magastetős, vonóvasas csarnokok tulajdonképpen már ilyennek tekinthetők, ahol a horizontális térelhatárolás és a hőszigetelés a főtartókra függesztett álmennyezet síkjában van, — ilyen a nagy fesztávú áthidalás megoldása hernyó-felületvilágítóval kombinálva a Dunai Vasműben.

Ha az állástáv kérdését önmagában vizsgáljuk, azonos mezőkkel és azonos terhelésekkel számolva a fesztávval kapcsolatban kielemezett megállapodások lényegében az állástáv irányába dolgozó szerkezetekre is érvényesek.

Az állástáv azonban nemcsak mint egyszerű méretparaméter vizsgálható, hanem mint a csarnokon belül a fesztávra merőleges irány átfedésének rendszere is.



9. ábra. Hullámlemez héjalású szelemenes, vonóvasas, acélszerkezetes csarnok. Tervező: DUNAI VASMŰ TERVEZŐ IRODA

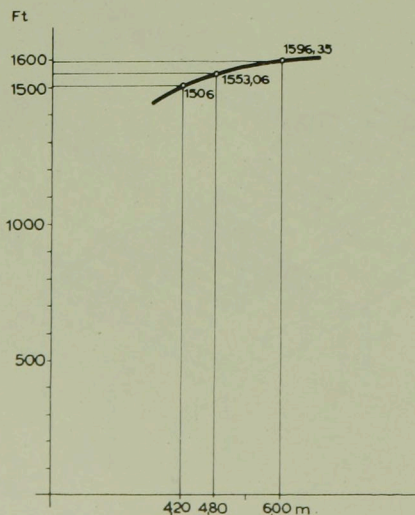


(Ilyen értelemben ugyan — a két irányban teherhordó szerkezetű elemeknél — a kérdésnek nincs jelentősége.)

A jelenlegi általános gyakorlat szerint — tehát gazdaszerkezeteknél — végezhető az állástáv áthidalása:

- a főtartóra közvetlen behelyezett tetőpallókkal,
- szelemeneknek a főtartóra helyezésével, ezekre kerülnek a tetőpallók,
- minden második tartó az oszlopokra fekszik fel, minden második az ezeken nyugvó kiváltó tartóra,
- a főtartók hidalják át az oszlopok közti kisebb távot, ezekre támaszkodnak az ennél nagyobb hosszúságú tetőpanelek (rövid főtartós rendszer).

A jelenlegi típusoknál általánosan alkalmazott rendszer szerint, amikor közvetlenül a főtartókra fekszenek fel a tetőpallók, a végzett műszaki-gazdasági elemzések szerint 10% állástávcsökkenés megközelítően 0,4—0,5 százalékos költségcsökkenéssel jár. Ez természetesen megint elméleti eredménynek tekinthető, mivel kizárólag egyedi tervezési és gyártási csarnokoknál lehetne minden állástávolságváltozatnál a számításoknál felfelevezett összes elem egységes maximális kihasználtságát biztosítani.



Az üzemi gyártású elemek alkalmazására azonban többnyire tekintettel kell lenni, így a méretváltozások vizsgálatánál csak az adott elemek variálási változatai vizsgálhatók.

Az állástav kérdéssel kapcsolatban lényegesebb a szállítás, a beemelés és a szerelés munkaigényességének hatása. Így pl. egy sűrű szelemenes rendszer a vb. szerkezetnél igen eltérő elemsúlyt eredményez, mert 18 m fesztávú, 9 t súlyú főtartó esetén 3 m-es szelemenosztáshoz tartozó 300 kg-os tetőpalló súlya jelentkezne, így vagy rosszabb gépkihasználással kell üzemeltetni egy nagy kapacitású emelőt, vagy két- három, különböző kapacitású emelőgépet kell alkalmazni.

A sűrű szelemenosztással nő a csomópontok száma, ami növeli a szükséges élőmunkaráfordítást is.

Ilyen megfontolások alapján alakult ki a jelenlegi magyar vb. típusesarnokoknál a szelemen nélküli $12 \times 1,5$ m elméleti horizontális méretű tetőpanelek alkalmazó vázrendszer. Annak ellenére, hogy elemárban a 6 m-es pallót és szelemeneket alkalmazó rendszer 4%-kal, a kiváltótartós rendszer pedig 8%-kal olcsóbb lett volna.

Az esztétikai szempontokon kívül, építési és szervezési előnyök is szólnak a rövid főtartós feszített rendszerek mellett. Ennél a fajlagosan nagyobb terhelést hordó főtartó a kisebb feszítávót hidalja át, tehát az elemek súlya kiegyenlítettébb és a tartó magassága kisebb.

Az állastáv, ill. az állastáv áthidalásának gondos mérlegetése azért is indokolt, mivel ez alapján meghatározza a csarnok építéséhez szükséges legnagyobb darabszámban gyártandó elemeket. Így pl. a pallók a jelenlegi típuscsarnokoknál az üzemi vb. elemek több mint 50%-át jelentik. A pallók gazdaságos gyártása és építési adottsága alapvető fontosságú az egész rendszer gazdaságossága szempontjából.

Az előzőekből bár leszűrhető, hogy a fesztáv és az állástáv növelése kedvező esetben csak minimálisan növeli a csarnokok költségét, nem minden szempontból előnyös a túlzottan nagy fesztáv és állástáv kizárólagos használata. Így pl. a csarnokok nagyságát és bővítését is csak durva lépcsőben tenné lehetővé, ami bizonyos esetben rossz helykihasználásra és ebből adódóan a fajlagos költségek növelésére vezetne. Ezért, bár a következő tervidőszakban véleményünk szerint reálisan számolhatunk a nagyobb, 24—30 m-es fesztávú csarnokok építésével, megmarad a kisebb fesztávok szükséges-

A csarnok belmagasságának növelése közismerten kis költségkihatású, mivel az lényegében nem okoz változást a költségek döntő részét képviselő szerkezetben (11. ábra).

A fajlagos költségek változása nem lineáris, közelítő számításokhoz mégis a csarnokbelsőmagasság 10%-os növelésénél megközelítően 0,5–2%-os költségemelkedéssel számolhatunk. (A növekedés függ a csarnok alakjától, az abszolút nagyságtól, a magassági aránytól, az alkalmazott szerkezetek fajlagos költségétől és az alkalmazott fűtési, szellőzési rendszertől.)

Ahol tehát a belmagasság technológiailag kihasználható, mindenképpen reálisnak látszik a nagy belmagasságú épületek építése; ilyenek pl. raktárgazdasági üzemek.

Ahol viszont a belső légállapottal szemben támasztott igények magasak, nemhogy előny, de számottevő költségtöbbletet okozhat a kubatúra felesleges növekedése.

Az eddigi tipizálási eljárásoknál is felmerül a kérdés: az ipari csarnokok méretparamétereinek rögzítéséhez van-e értelme a modulkoordináció alkalmazásának? A modulkoordináció mellőzése az üzemi gyártású elemekkel végzett építésnél csak olyan esetben nem hátrányos, ahol teljesen zárt rendszerekről van szó: tehát olyan esetben, ahol az épület összeépítéséhez szükséges minden elem előre koordináltan betervezett és gyártott. Az ipari csarnokoknál erre gyakorlatilag nincs mód. A vázszerkezetek elemei maguk is a legkülönbözőbb variációkban rakhatók össze, amellet számolni kell a sokféle esetlegesen felhasználható elem-kapcsolattal (felülvilágító, álmennyezet, oldalfalpanel, nyílászáró stb.). E szerkezetek önálló — a csarnoktól függetlenített — műszaki fejlesztése is folyik. Ez zavarmentesen csak úgy bizto-

sítható, ha a kapcsolódó méreteket valamely egység-mértéket többszöröseiben rögzítik.

A modul önmagában még túl kis egység, ezért az egyes épületefajtáknál az épület nagyságrendjének és jellegének megfelelően a modul többszöröseiben képzett modul vagy a moduláris méretek jelentősége alapvető. A modul az ipari épületeknél horizontális irányban 3 m, vertikális irányban 0,6 m.

Az ipari épületek méretparaméterei tehát ezeknek a moduláris méreteknek a többszörösei.

A méreösszefüggések megváltoztatása — vagy éppen általános elvetése — a következő tervidőszakban sem indokolt.

A csarnokok helyes terhelési paramétereinek rögzítése igen sok vitát váltott ki. Ezért célszerű az első sorban használható terhelési értékek egyértelmű megadása az üzemeltető számára.

A jelenleg érvényes előírások szerint a szerkezeti elemeknél fel kell tüntetni a határnyomatékokat és a határterhelést. A határnyomaték megadásának elsődleges célja a méretezés ellenőrizhetősége a minősítésnél, a próbatelhelésnél stb.

Ezekben az értékekben azonban figyelembe veszik az önsúlyból származó terheléseket is, holott azonos határnyomatéknál az önsúlyban számottevő különbség lehetséges (pl. vb. vagy acélszerkezetű változatnál).

A határnyomaték így nem alkalmas a tartószerkezetek gazdasági összehasonlítására.

A vonatkozó szabványban a bruttó terhelési érték az alábbi terhelési csoportokból tevődik össze:

1. Állandó jellegű terhek

1.1. Önsúly.

1.2. Héjalás, hőszigetelés, párazáró réteg stb.

2. Esetleges terhek

Ezen belül:

2.1. hasznos teher, mely felosztható

2.1.1 — szabványos hasznos teherre (a szabványban megadott minimális terheléserőértéke),

2.1.2 — félállandó jellegű teher, (pl. gépészeti szerelvények, álmennyezet stb. terhe),

2.1.3 — mozgóteher (konvejpályák, futómacskák, járműteher stb.),

2.2 hőteher,

2.3. szélteher.

3. Járulékos teher

Nem teher jellegű fizikai hatások: pl. hőmérséklet-változások hatása, a támaszpontok mozgása, a lassú alakváltozások, a kiviteli pontatlanság számításba veendő hatása és a stabilizáló fiktív erők.

A bruttó terhelés összetevői közül a héjalás, a hőszigetelés — a fél állandó jellegű terhek, tehát a gépészeti szerelvények, az álmennyezet terhe, a mozgó terhek (konvejpályák, futómacskák, járműteher) értékei azok, melyek az adaptálás, ill. üzemeltetés szempontjából alapvetőek, s melyek megváltozhatnak az üzemeltetés alatt is.

Az állandó terhek egy része képviseli az üzemeltetés szempontjából lényeges, az esetleges terhelésben hasznosítható tartalékokat.

Így pl. a kis hajlású tetők héjalását jelenleg háromrétegű préselt, kavicsolt, bitumenes lemezfedéssel végzik, figyelembe vett súlya általában 25 kg/m^2 . A Repanol ezzel szemben $5-6 \text{ kg/m}^2$ súllyal, a Senol $4-5 \text{ kg/m}^2$ súllyal ad héjalóréteget. Az utóbbiak alkalmazása tehát, minthogy 20 kg/m^2 egyenletesen megoszló hasznos terhelést szabadít fel más célra, ez egy kb. 500 kp-os Demag-pálya terhelési igénye.

A felerősítendő szerkezetek részben megoszló, részben koncentrált jellegű terhelést adnak át.

Ennek értékét célszerű egyrészt:

a) egyenletesen megoszló terhelésként,

b) a szerkezet használata során figyelembe vett koncentrált mozgó teherként megadni.

A típuscsarnokok szerkezeténél ezért az esetleges terhelés 85 kp/m^2 értéke kerül felbontásra, 25 kp/m^2 egyenletesen megoszlóként tekintett terhelésre, mely a technológiai vezeték felfüggesztésére minden esetben az erre a célra tartalékolt megoszló terhelés —, vala-

mint 60 kp/m^2 egyenletesen megoszló esetleges teherre. Ez azonban helyettesíthető bármely csomópontban működő $P=7,44 \text{ mp}$ (faktorozott értékű), vagy 2 db, egymástól 6 m távolságra működő $P=4,22 \text{ mp}$ faktorozott értékű koncentrált mozgó terheléssel.

Műszaki-gazdaságossági szempontból megvizsgálható, hogy milyen gazdasági hatással jár a változtatható esetleges terhelési értékek nagyságának különbözősége.

Amennyiben a $18 \times 12 \text{ m}$ -es vb. csarnokoknál a 720 kp/m^2 értékadó teherbírást 601 kp/m^2 -re leszállítjuk, akkor a födempallók bordaközi pótvasalásának csökkentése m^2 -enként 10,— Ft-tal olcsóbbá teszi a költségeket. A főtartók vasalásának csökkentése pedig kb. $10,40 \text{ Ft/m}^2$ -es fajlagos költségcsökkentést jelent. A megtakarítás tehát összesen kb. $20,40 \text{ Ft/m}^2$.

A teherbírás csökkenésével elérhető megtakarítás általában csekély. A csarnokszerkezetek teherbírásának túlzott leszűkítése kockázatos és az elérhető megtakarítás nem áll arányban a használati érték csökkenésével. A legtöbb beruházó ezért inkább vállalja a teherbírás növelésének amúgy sem túl jelentős költségföbbletét annak érdekében, hogy bármikor lehetősége legyen a jövőben bekövetkező esetleges technológiai módosításoknál a további vezeték felerősítésére vagy a konvejpályák felszerelésére.

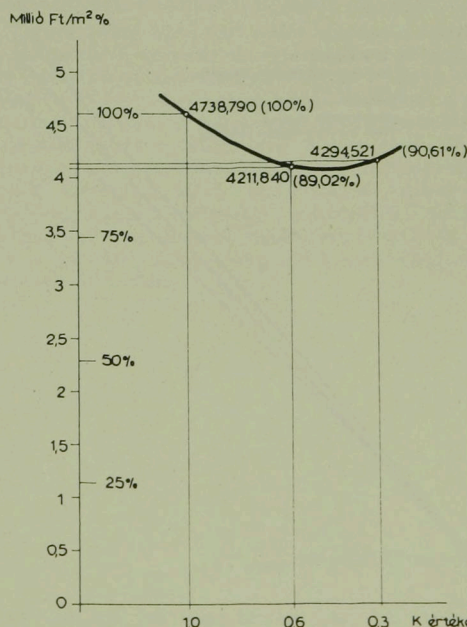
A többszintes épületek közbülső födémeinek teherbírásánál is hasonló következtetésekre juthatunk. Az összefüggéseket itt szerkezeti elemenként mind külön, mind összetetten is kielemezték. Ennek eredménye szerint ha a m^2 -enkénti hasznos terhelést 1000 kg -ról 2000 kg/m^2 -re növeljük:

- a födémpanelek költsége 6%-kal,
- a födémgerendák költsége 36%-kal,
- a vízszintes szerkezetek költsége 12%-kal,
- a pillérek költsége 28%-kal,
- a felmenő szerkezetek összesen 14%-kal,
- az alapozás 94%-kal,
- a teljes vázszerkezet költsége 23%-kal emelkedik.

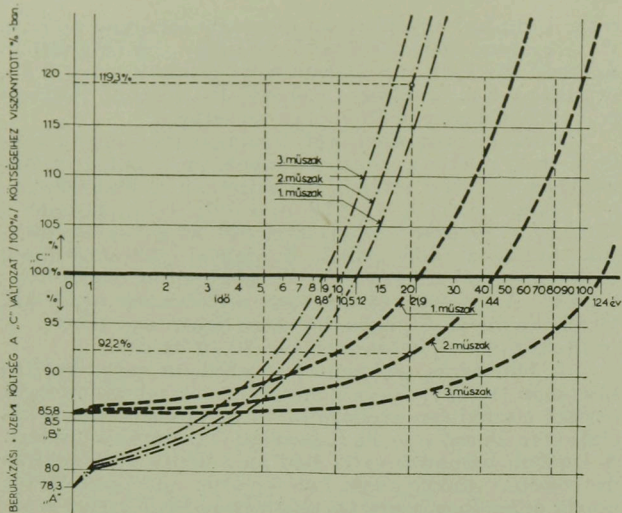
Ha az épület bruttó költségeire és nemcsak a vázszerkezetre vonatkoztatjuk a fenti adatokat, akkor az előző %-os értékeknek a tört része jelentkezik.

A legnagyobb jelentőséggel itt is a födém elem bír, mert az elemek döntő hányadát ez az elem képezi és az üzemi gyártású födém elemet az egyedi szerkezetekkel kombinálva is használják.

Vizsgálták a típuscsarnokok optimális hőszigetelési értékeit is. Az épület megkívánt hőszigetelési értékeit tartalmazza az ME-35-65 sz. műszaki előírás. Az előírás



12. ábra. A hőszigeteléssel változó költségtényezők módosulása az üzemeltetési költségek diszkontált értékeinek figyelembevételével ($12 \times 12 \text{ m}$ -es csarnok, 30 éves élettartam, $i=5\%$)



13. ábra. Zárt, illetve különböző természetes világítású csarnokok építési és üzemeltetési költségeinek összehasonlítása

szerint a hőátbocsátási tényező értékei a szerkezet tömegétől függően változik.

Ezek:

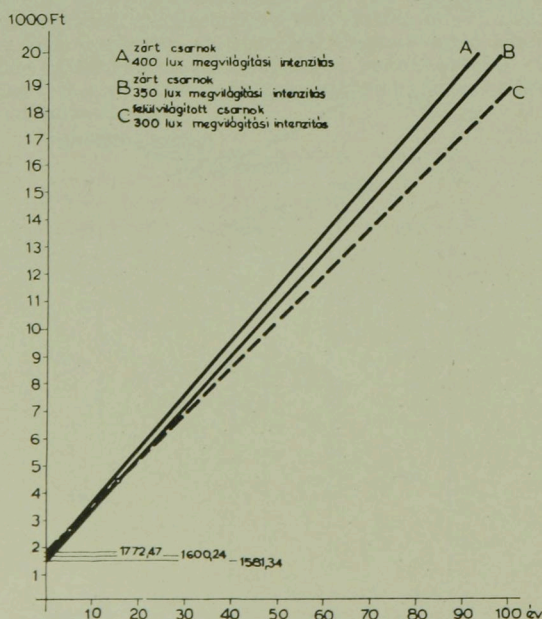
Külső fal Külső födém
K-érték

300 kpm ² -ig	1,2	0,9
300—700 kp/m ² -ig	1,33	1,00
700 felett	1,41	1,05

A hőátbocsátási értékek abból a feltételből adódnak, hogy a normál 65%-os relatív nedvességtartalmú helyiségekben ezeknél a K-értékeknel nem rosszabb esetben nem jön létre páralecsapódás a belső felületeken. Azonban gazdaságosabb, a megengedett minimumoknál kedvezőbb K-értékek biztosítása igényesebb belső légállapotnál.

Az erre irányuló vizsgálatok a beruházási és üzemeltetési — ez esetben a fűtési — költségek átszámított értékeinek figyelembevételével készültek.

A tető-hőszigetelés költségeit vizsgálva a jelenlegi árak mellett az az eredmény adódott, hogy semmi esetre sem gazdaságos 0,6 K-érték alá menni a fűtött épületeknél. A költségváltozást diagram ábrázolja (12. ábra).



14. ábra. Zárt és felülvilágított csarnokok költségeinek alakulása az idő függvényében — megközelítően azonos használati értéket feltételező — egyenlőtlen mutatók mellett

Az ipari épületek többségénél azonban kisebb jelentőségű a hőszigetelés szerepe. Egyrészt azért, mivel a belső légállapotra irányuló igények többnyire szerények, másrészt, mivel jelentős részben amúgy is hőpozitív üzemek létesülnek.

Egyébként is a hőszigetelés gazdaságosságára irányuló vizsgálatok eredménye rendkívüli módon függ a hőszigetelő anyagok — általában csökkenő — áráról.

Megjegyezzük, hogy az elmondottak csak a fűtött helyiségekre érvényesek, a hűtőkalória előállításának költsége ugyanis kb. háromszorosa a melegkalóriának.

A tipizált csarnokok továbbfejlesztésére tanulságos a csarnokok megvilágításának műszaki gazdasági elemzése is.

Az oldalvilágítás csak aránylag keskeny csarnokoknál alkalmazható, megközelítően olyan csarnokoknál, ahol az épület szélessége nem haladja meg — kétoldali világításnál — az ablakok záradékmagasságának négyszeresét (13. ábra).

A csarnokokra a felülvilágított vagy a zárt megoldás jellemző.

A beruházási költség szempontjából a zárt csarnokok szinte kivétel nélkül minden esetben olcsóbbak, mint a természetes világítású csarnokok.

Arra, hogy az üzemeltetési költségek hogyan módosítják a beruházási költség előnyeit, alapvetően hatnak az üzemeltetési igények és körülmények (így a biztosítandó belső hőmérséklet, a munkásokon megkívánt luxszám, a műszakok száma, az igényelt légeserék száma stb.).

A típuscsarnokok elemzése bizonyították, hogy amennyiben a követelményeket a zárt és természetes világítású csarnokoknál azonos szinten állapítják meg, az üzemeltetési költségek figyelembevételével is olcsóbbak a zárt csarnokok, még egyműszakos üzemnél is.

Egyes vélemények szerint azonban a zárt csarnokok ilyen körülmények között nem képviselnek a felülvilágított csarnokokkal azonos használati értéket, mert szükséges ehhez a zárt csarnokok kb. 20—30%-os túlvilágítása, csírátlantatása germicidlámpákkal és a fokozottabb mesterséges légsere.

A zárt csarnokok üzemeltetési költségei ilyen esetben már azt eredményezhetik, hogy az épület beruházási és üzemeltetési költségei egy idő múlva meghaladják a felülvilágított csarnokok beruházási és üzemeltetési költségeit. A helyzetet diagram ábrázolja: a zárt csarnok ráfordításait képviselő vonal ábrázolja a felülvilágított csarnokok ráfordításait jelző vonalat. A két diagramvonal azonban még ez esetben is rendkívül kis szöveget zár be (14. ábra).

Ebből azt az eredményt szűrhetjük le, hogy a természetes világítás erőltetését műszaki, gazdasági megfontolásokkal általában nem lehet indokolni, és a felülvilágító létesítését inkább megszokáson alapuló pszichológiai szempont, bizonyos mértékű üzembiztonság stb. indokolhatja.

A használatos építési technológiák közül jelenleg a monolit a legolcsóbb, viszont a legmunkaigényesebb és legidőigényesebb is. Ezért a nagy építési programok megvalósítására nem alkalmas általános módszerként.

A helyszíni előregyártás bár kb. 6—10%-kal drágább, de kisebb munkaigénye és nagyobb gyorsasága miatt számottevően tért hódított.

Az egyre bővülő igények azonban így sem kielégíthetők a rendelkezésre álló építőipari munkaerő létszámával. Ezért az építőipari termelés egyre nagyobb része tolódik át a nagyobb termelékenységet biztosító üzemi gyártásra.

Az ipari, elsősorban a csarnoképítés elemeinek legnagyobb része alkalmas üzemi előregyártásra.

Az üzemi gyártású csarnokok eddig a helyszíni gyártásával szemben további kb. 6—10% emelkedést jelentettek. Ez várhatóan csökken vagy teljesen eltűnik a következő években. A fenti feltételezésre reális alapot nyújt az üzemi gyártás számottevően magasabb termelékenysége.

A vizsgálatok szerint Magyarországon jelenleg a helyszíni előregyártásnál 1 m³ vasbeton szerkezet előállításához átlagosan 26 munkóra szükséges, míg az üzemben erre mindössze 13 óra elegendő. Addig, amíg a helyszínen egy munkás átlag 1600 órát teljesít évente,

a telepített üzemből a dolgozók évenként átlag 2100 termelőórát dolgoznak. A kettő együttes hatása kb. 2,6-szoros fajlagos termelésnövekedést jelent.

Az üzemi munka természetesen nagyobb állóeszköz-felhasználással jár, de még az üzemi rezszi magasabb értéke mellett is az üzemi gyártás önköltség szempontjából kb. 10–15%-kal kedvezőbb.

Az egyes elemek önköltségi vizsgálata megmutatja, hogy milyen nagy különbségek adódnak a különböző elemfajtáknál. A műszaki oka ennek az, hogy bizonyos elemeknél jobban kihasználhatók az üzemi gyártás lehetőségei, míg az üzemből is lényegében poligonális körülmények között állítanak elő egyes elemeket. Ez persze felveti annak a kombinációnak a realitását, hogy az üzemi gyártásban gazdaságos elemekhez poligonokban készüljenek a további csarnokelemek.

Az üzemi gyártásról szólva utalnunk kell arra, hogy a sorozattermelésnél növekedik a teljesítmény, ami még a kezdetleges gyártási körülmények közt is jelentkezik. Így pl. a Kecskeméti Vasszerkezeti üzemből az acél „Poloncau”-főállások munkaidő igénye 2 év múlva az első év ráfordításának már csak 1/3-a volt, a 18 m-es főtartót a második évben — néhány gyártási egyszerűsítés alkalmazásával — fele élőmunka ráfordítással állították elő.

Az üzemi gyártás műszaki fejlesztése mellett azonban építéstechnológiailag fejlődik a helyszíni előregyártás és a monolit eljárás is, fokozódik gépesítettség, felszerszámozottsága, felsablonozottsága stb. Így bár termelékenységük elmarad az üzemi gyártás termelékenységé mögött, lényegesen kisebb rezsiköltségükkel és kisebb szállítási kiadásokkal versenyképesek lehetnek.

Az ipari csarnokvázelemek gyártása várhatólag a következő tervidőszakban a jelenleginél heterogénebb összetételű lesz. Az ilyen jellegű szerkezetek gyártásába bekapcsolódó üzemek számát és jellegét a jövőben befolyásolják az érvénybe léptetett rendeletek és a piac felszíni tényezői stb.

Az elemgyártás magas rezsijével kalkulált elemgyári árak több — erre alkalmas — beruházót saját rezsijű gyártásra és építésre készítenek, amellyel számolni kell más fő profilú üzemek épületelemgyártásával is.

Az üzemi elemgyártás sok egyedi kezdeményezést vissza tudna szorítani az ipari elemgyártás mennyiségi felfuttatásával és az alacsonyabb árakkal.

A várható mennyiségek leggyártására a meglevő vagy a jelenleg épülő üzemeken, ill. azok kapacitását növelő beruházáson kívül nem látszik szükségesnek központi kezdeményezésű nagyberuházás.

A belépő üzemek döntő többsége mindenesetre előre megtervezett — tehát típus jellegű —, raktárról szállított vagy a helyszínen a kész sablonokkal és gyártási, ill. építési eljárással készült szerkezeteket szállít.

Az ipari csarnokszerkezeteket gyártó üzemek az alábbi csoportokra sorolhatók:

— Elemgyárak, üzemi gyártású vb., ill. feszített szerkezetek előállítására.

— Előregyártó — esetleg vándor — poligonok vb., ill. feszített szerkezetek előállítására.

— Vasgyárak, acélművek, az üzemi jellegű, számottevő részben hidegen hengerelt szelvényekből készített, feszített acél szerkezetekre, az üzem félkész gyártmányait felhasználó segéd, ill. profil üzemből előállított szerkezetekre.

— Lakatosipari üzemek többnyire melegen hengerelt szelvények feldolgozására. (Kis KTSZ-eket is beleértve.)

— Korszerű felsablonozott építési mód, szerszám-szerű állványzattal vagy csúszó, kúszó, ill. vegyes szerkezetek vb.-acél kombinációjával, későbbiekben esetleg a műanyagok felhasználásával.

A vázakhöz viszonyítva meglehetősen elmaradt az egyéb szerkezetek tipizálása és sorozatgyártása. A fal-elemek még mindig csak szórványosan készülnek, s nem jutott nyugvópontba a felerősítés kérdése sem (oszlopra vagy egymásra támaszkodó felerősítés).

Egyedi megoldások készültek ipari álmennyezet-tel. Ma még nem rendelkezünk olyan üzemmel, amely ezek komplex előállításával foglalkozna, holott ezeknek az elemeknek külön megrendelése a generálkivitellező részéről, már elavult állapot.

A felülvilágítók egyedi tervek alapján készült megoldásai igazolják, hogy biztosíthatók gyártásuk műszaki előfeltételei, de még egyetlen gyártó sem merte vállalni a piacra termelés kockázatát.

A válaszfalak sorozatgyártása lényegében szintén kísérleti stádiumban van.

Általános tapasztalat a szakipari gyártmányokkal kapcsolatban, hogy az előállító üzemek még mindig csak rendelkezésre gyártanak, elégtelen egyelőre a hajlandóság a saját kezdeményezésre, a piacra termelésre.

Remélhetőleg e helyzet megszűnése az új gazdasági irányítási rendszer egyik pozitív eredménye lesz.

Így elképzelhető és remélhető, hogy megjelennek az egyes épületfajták gyártásával, szállításával és szerelésével komplexen foglalkozó vállalkozások is.

A következő tervidőszak csarnokainak kialakítását befolyásolni fogják a könnyű hőszigetelő anyagok, műanyaghabok szélesebb körű alkalmazása, valamint a lejtésmentes, esetleg vízzel elárasztott tetők megnyugtató kialakítását biztosító vízszigetelő héjalások.

Kereskedelmi cikként lesznek beszerezhetőek a páradiffúziós rétegeként alkalmazható lemezek, a korszerű tömítőanyagok stb. Az építési-vegyészet eredményeinek szélesebb körű gyakorlati hasznosításával is számolhatunk.

A szerelvényezés és a gépészeti berendezések anynyira kívánatos választékára és színvonalbeli emelkedésére reményt ad, hogy részben új szerelvényüzemek, részben KTSZ-ek kapcsolódnak be a gyártásba.

A tipizálás új körülményei közt az egyes vállalatok kezdeményezéséből erősen felgyorsulhat a beinduló szerkezetek sorozatgyártása. A különböző gyártási technológiák a leggazdaságosabb módszerek szelektálásával a realisabb ár kialakulás irányában hatnak.

Ugyanakkor számolni lehet bizonyos átfedésekre is.

Felmerül a kérdés, mi értelme lesz a típus és nem típus szériatermékek megkülönböztetésének, hiszen tipizálás nélkül is sorozatban gyárthatók az elemek, s a típusok sem élveznek felhasználási preferenciákat?

A különbség egyelőre csak abban érzékelhető, hogy a típusmegoldások koordináltabb rendszereket adnak, elemeik szélesebb körű variációkban alkalmazhatók, tervfeldolgozásuk mélysége sokrétűbb, gyorsabb és problémamentesebb adaptálást tesz lehetővé, ami különösen a területi, nem szakprofilú tervezőegységek számára alapvető előny.

Korszerű vasbeton szerkezetek alkalmazása az ipari épülettervezésben

HARASTA MIKLÓS

A következő rövid áttekintés — a korszerűség tág fogalmát leszűkítve — a „versenyképes” szerkezetekkel kíván foglalkozni. Elsősorban hazai viszonyokat vizsgál és a közelmúlt időszakból mutat be példákat. A jövő fejlődés kilátásait elemezve az elméleti vizsgálatot és a nemzetközi tapasztalatokat is segítségül hívja. Mivel a tartószerkezeti rendszer és a kivitelezési technológia nem választható el egymástól, a vizsgálatoknál ez utóbbit is figyelembe veszi.

A tartószerkezeteket az ipari építészet két alapvető épülettípusa — a földszintes csarnok és többszintes ipari épület — felosztás szerint célszerű vizsgálni.

Az elmúlt néhány éves időszakot áttekintve, általában két tendenciát figyelhetünk meg.

Egyrészt differenciálódás tapasztalható az építési anyagok és a kivitelezési technológia területén. Bizonyos fajta egészséges verseny kialakulása figyelhető meg. A nálunk korábban általánosan használt vasbeton mellett a fém szerkezetek is erőteljesen tért hódítanak. Az építéspolitikára erre az időszakra elsősorban a tartószerkezetek üzemi gyártásának fejlesztését irányozta elő. Emellett azonban előnyöknek bizonyultak a monolit hagyományos szerkezetek, a korszerűsített monolit eljárással készült felületszerkezetek, a helyszíni előregyártású hagyományos szerkezetek, a korszerűsített, félüzemi jelleggel előregyártott elő- és utófeszítéssel kombinált hagyományos és felületszerkezetek egyaránt, ha a körülmények gondos elemzése alapján, mindegyiket a maga célszerű alkalmazási területén használták.

Másrészt bizonyos integrálódási tendencia tapasztalható a tartószerkezeti rendszerekben belül. Ennek változó fokozatai a tartóalak és csomópont-kialakítás egyszerűségére való törekvéstől, a rendszeren belüli kevés elem alkalmazásán át, az indokolt méretű nagyelemes előregyártás újraeledéséig és a komplex szerepű héjak alkalmazásáig terjednek.

A nagyvonalú egyszerűsége való törekvés, az „elaprózás” kerülése mögött — a tartószerkezetek tiszta erőtanú megkonstruálásán túl — elsősorban a munkaráfordítás és az építési idő szerepének egészséges értékelése fedezhető fel.

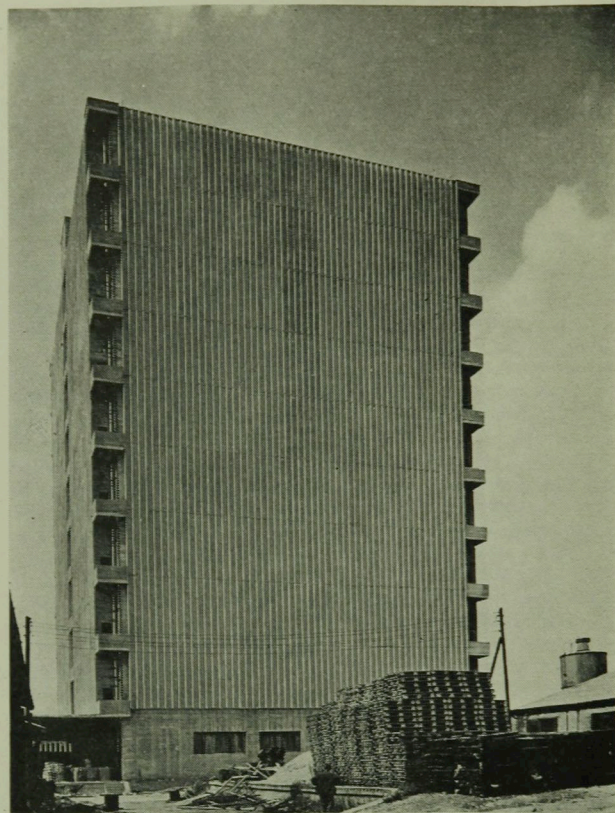
A két jellegzetes épületfajta szerkezeteit vizsgálva látszik, hogy a többszintes épületek szerkezetei kevésbé sokrétűek. Ennek oka mindennekelőtt az lehet, hogy a többszintes épületvolumen a földszintes csarnokvolumennél lényegesen kisebb. Mivel a többszintes épületek jellemző paramétereinek száma nagy — a szintszám és födémterhelés új paraméterként jelentkezik — ez az igény is megoszlik. A sok paraméter miatt valamiféle univerzális megoldás gazdaságosan alig alakítható ki.

A konkrét épületek és szerkezeti megoldások bemutatására áttérve, a fenti elvet követi az 1. ábrán látható Kén utcai gyapjúraktár (1). A 9×9 m-es pillérál-látú, tízszintes raktárépület a korszerű monolit módszerrel készült gombafödém és előregyártott vb. panelfal alkalmazásának építészeti — szerkezeti — egyaránt meggyőző példája.

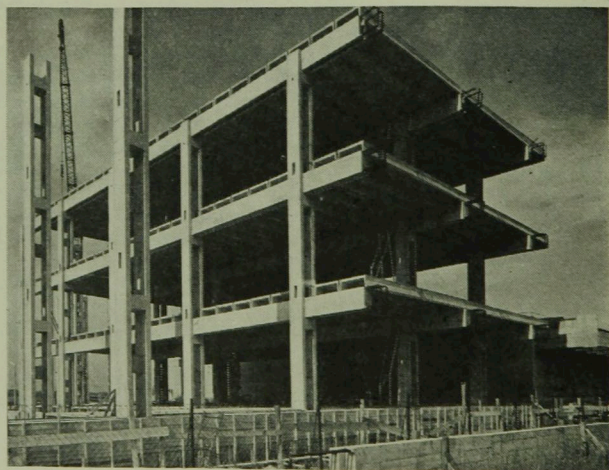
Helyszínen előregyártott szerkezeti rendszert, átmenő Vierendeel pilléreket, mestergerendát, keresztborda nélküli födémpaneleket és két szintet átfogó vasbeton falpaneleket alkalmazott a tervező a 2. és 3. számú képen látható, Rákospalotán épült ruházati raktárnál (2). A raktár alapincézett, földszint + két szintes. A pillértengelytávolság 9×9 m-es. A mestergerendák 3 db $15/90$ cm méretű lamellából állnak és többtámaszúsítottak. Az $1,50$ m széles födémpanelek bordája 7 cm, a lemeze 5 cm vastag. Az $1,20$ m széles, bevilágítás miatt hézagosan rakott oldalfalpanelek gázszilikát hőszigetelésűek.

Mindkét bemutatott raktárnál a tartószerkezeti rendszer nagyvonalú egyszerűsége, az utóbbinál ezen túl a nagyelemes megoldásra való törekvés is megfigyelhető.

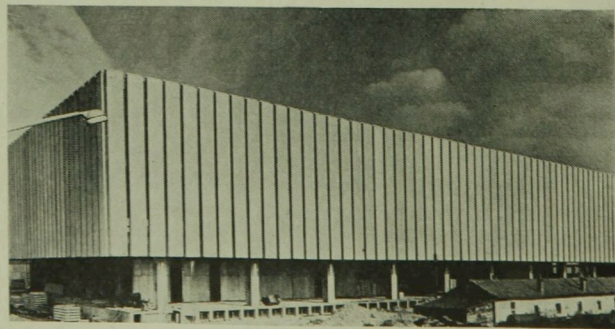
A külföldön használatos, az előző konferencián is felvetődött könnyített lemez-födém-rendszereket és a feszítéssel kapcsolt kazettás födém szerkezeteket szórványo-



1. ábra. Gyapjúraktár képe



2. ábra. Rövid- és kötöttáru raktár építés közben



3. ábra. Rövid- és kötöttáru raktár külső képe

san alkalmazták (3), de általánosan nem terjedtek el és a liftsablak technológia sem nyert ezen a területen polgárjogot.

A földszintes csarnokok tartószerkezeti rendszerei változatosabbak. Mivel a fémszerkezetű megoldásokat a cikk címe kizárja és a tipizált üzemi gyártású szerkezeteket más dolgozat tárgyalja, a továbbiakban a még előforduló változatokat vizsgáljuk.

A korszerű monolit eljárással készülő héjszerkezetek köréből már korábban is ismert és bevált megoldásaink vannak.

A 4. ábrán bemutatott célgépcarnoknál a tervezők a korábbi rendszert egyszerűsítéssel egyidejűleg jelentősen továbbfejlesztették (4). Ezt elsősorban a műanyag kupolás felülvilágítórendszer alkalmazása tette lehetővé. Mivel itt az egyes héjegységeket felülvilágítószáv nem választja el egymástól, egyszerűsödtek a peremívvek. A korábbi megoldások V alakú alátámasztása helyett szokványos pillér készülhetett, a darupályatartó kialakítása egységesebbé vált. Az épület költségmutatói újlag megerősítették ennek a komplex működésű szerkezeti rendszernek létjogosultságát.

A helyszínen előregyártott hagyományos tartószerkezeti rendszer érdekes és tanulságos példája az OGV Ócsai úti gumiraktára (5). A közel 15 000 m² alapterületű, földszintes raktár tervezője alapos és részletes gazdasági elemzés alapján a vasbeton rendszerekből lassan kiszoruló rácsostartós-szelemenek megoldás versenyképességét bizonyította be. A 6 m-enként kiosztott 24 m fesztávú rácsostartókra süllyesztett szelemenek és azokra üzemi gyártású kis fesztávú tetőelemek fekszenek fel. A rácsostartó csekély keresztmetszeti méreteit, jó anyagmutatóit, de az egyszerű készítést is elősegítette az acélbetétek bütös hegesztése. Az épületet készítés közben mutatja az 5. ábra.

A héjszerkezeteknek a kedvező tartószerkezeti működéséből és a térlehatároló szerep egyidejű ellátásából következő komplex előnyei és a hosszúpados előfeszítés kedvező lehetőségei jutottak érvényre a 6. képen látható szuperfoszfát érlelő és raktáráépületnél (6).

Az épület két, 18 m fesztávú daruzott hajóból áll. A pillérek tengelytávolsága 6 m. A teret a csarnokok tengelyére merőlegesen sorozott, hullámvonal vezérgörbéjű hosszú dongahéjak fedik. A héjelemek szélessége 3 méter, szerkezeti magasságuk 70 cm. Peremtartó és merevítő diafragma nem készült. A héjak alsó és felső felületének vezérgörbéje azonos, párhuzamosan van eltolva. Így a vastagság statikai szempontból is kedvezően változó, a hullámhegynél és -völgnél 5 cm, a ferde részeken 4 cm. Az egyszerű alak a hosszúpados gyártást és tárolást egyaránt nagyon megkönnyítette. A rendszer gazdaságosságához a kedvező gyártás mellett elsősorban a héjak csekély anyag- és munkaigénye járult hozzá jelentősen.

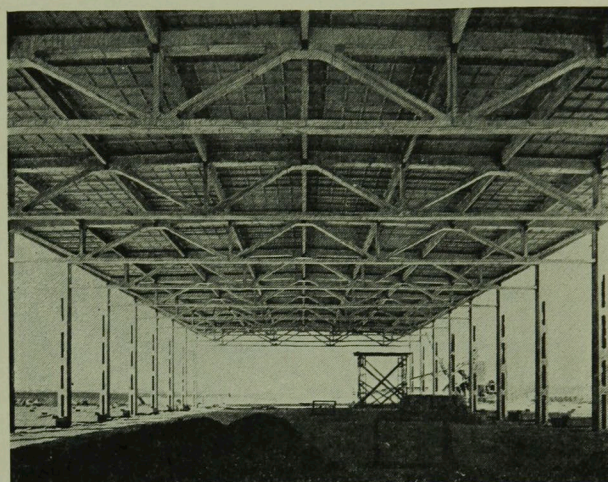
Rendszerében hasonló megoldás készült az Alföldi Porcelángyár csarnokánál is, azzal az eltéréssel, hogy a tervező héjelemek helyett TT keresztmetszetű paneleket alkalmazott (7. ábra). Statikai működésük ezeknek is kedvező, a fejelem jól kihasználható, a bordák mérete csekély. A függőleges bordában a feszítő acélok — a nyomatéki ábrához jobban igazodva — törtvonalúan vezethetők. A megoldás a külföldi rendszerektől abban is eltér, hogy az elemek szerkezeti magassága változó, a gerinc felé nő. Így a szabadon változó hosszúságú elemek előállításának lehetősége némileg korlátozott, bár betétek alkalmazásával a két irányú lejtésű elemek változatosan rövidíthetők. A változó keresztmetszetnek az anyagszükséglete is kisebb, de a tetőfedés és vízelvezetés egyszerűbb megoldása sem elhanyagolható szempont (7). A rövid főtartók I keresztmetszetűek, a panelek süllyesztettek.

A vizsgálatok szerint a rendszerből adódó alapvető előnyöket és főleg a munka termelékenységét bizonyos további gépesítéssel — pl. hegesztett hálóbetétek alkalmazásával — még fokozni lehet.

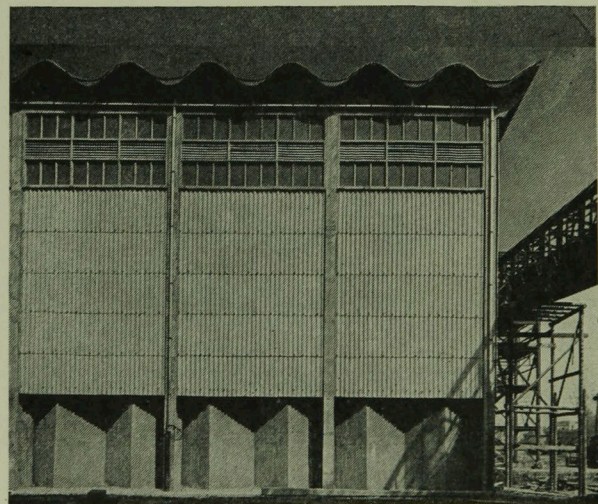
Az utóbbi két épület az alkalmazott tartóelemeken kívül a tartószerkezeti rendszerben is újat képvisel a korábbiakhoz képest. Mindkettő úgynevezett rövidfőtartós megoldás. Jellemzője, hogy a rövidebb fesztávú főtartó a csarnok tengelyével párhuzamos, a fióktartórendszer pedig a tengelyre merőleges. A rendszer a héj- és törtlemez fióktartók alkalmazásával és a hosszúpados



4. ábra. Célgépcarnok szerkezete építés közben



5. ábra. OGV gumiraktár építés közben

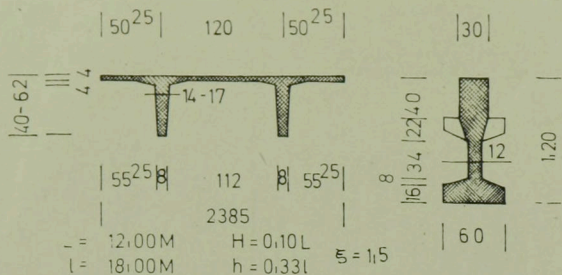


6. ábra. Szuperfoszfát érlelő és raktáráépület

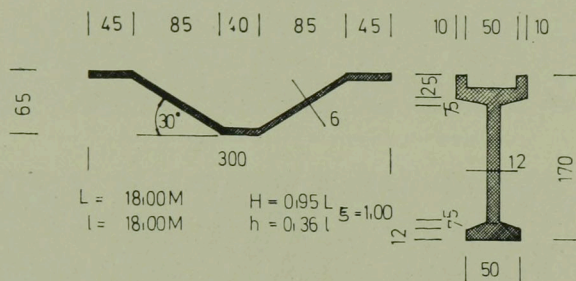
feszítési technológiával együtt, külföldön is egyre inkább teret hódít és a tartószerkezeti rendszer integrálásának egy fokozatát példázza.

A héj és tört lemez gazdaságos szerkezet, a feszítés statikailag előnyös, a hosszúpados gyártás termelékeny és aránylag egyszerű, a szállítás problémamentesen megoldható, az összeépítés egyszerű, időigénye kicsi, az eljárás „szapora”.

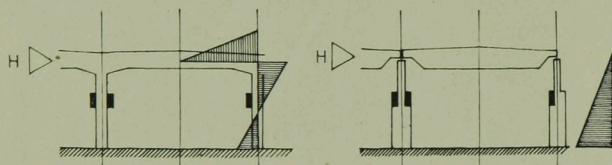
Az NSZK-ban ezt a rendszert korábban a Zeiss-Dywidag-rendszer, újabban a Silberkuhl megoldás kép-



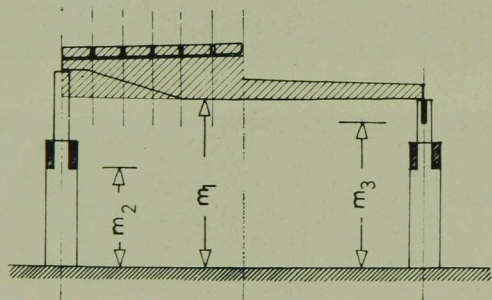
7. ábra. TT panel és főtartó metszete



8. ábra. Trapézlemez fiók- és főtartó kialakítása



9. ábra. Főtartóvázak működése vízszintes terhelésre



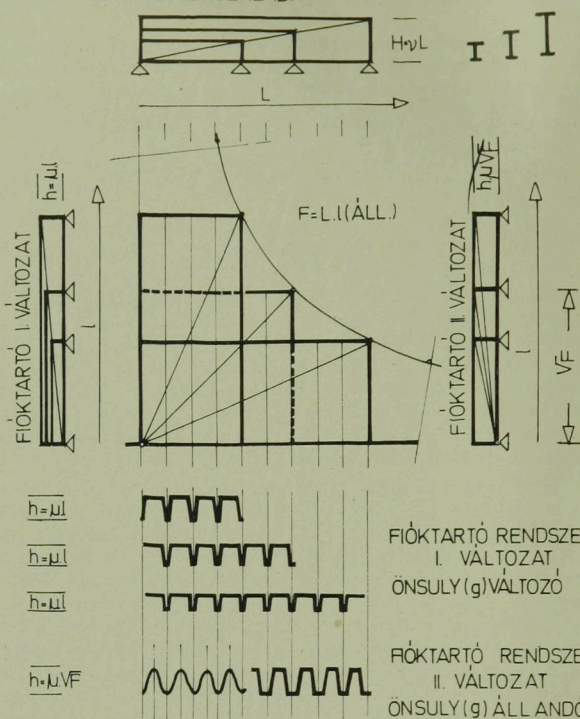
10. ábra. A hosszú és rövidfőtartós rendszer többletlégtére

viseli. Az USA-ban és Kanadában héjak helyett törtlemez dongákat vagy kettős T tartókat alkalmaznak előszeretettel. Egy Olaszországban megépült élelmiszeripari üzem fő- és melléktartó megoldását mutatja a 8. ábra (8). Újabban a népi demokratikus országok is alkalmazni kezdték.

A rövid főtartós rendszert gyakori előfordulása és várható jövőbeni elterjedése miatt célszerű közelebbről megvizsgálni.

A fejlődés bevezetőben vázolt irányát szem előtt tartva logikusan lehet a rendszerhez eljutni. A sarokmerev szerkezeteknél erőtanilag indokolt volt, hogy a főtartóvázat a csarnok tengelyére merőlegesen sorozzák; a gerendaszám is résztvevő a vízszintes terhelések felvételében (9. ábra). Az egyszerűbb tartóelemekre és kapcsolati csomópontokra való törekvés a szabadon felfekvő gerenda, illetve kétesuklós pillér-gerenda rendszert hozta magával. Ezeknél a vízszintes terhelések már csak a pilléreken okoznak nyomtatékot. A gerendának legfeljebb csak a terhelést továbbító, illetve elosztó szerep maradt. De erre a fióktartó rendszer is alkalmas, megszűnt tehát a nagy szerkezeti magasságú főtartó csarnoktengelyre merőleges fektetésének indoka.

MESTERGERENDA



11. ábra. A vizsgált lefedési rendszer jellemzői

Ha a főtartóvázat 90 fokkal elfordítjuk, szembe-tűnően csökken a beépített térfogat (10. ábra). Átfordítás után már nem a főtartó, hanem a fióktartó alsó éle határozza meg a belmagasságot (m_1). A szomszédos csarnokok között kisebb lesz ugyan a szabad nyílás magassága (m_2), de irányított csarnokok esetén ez a technológiát általában nem zavarja. Daruzott csarnokoknál pedig amúgyis a sokkal alacsonyabban futó darupályatartó korlátozza a szabad nyílás magasságát (m_2). A hasznos térfogat aránya különösen az alacsonyabb, daruzatlan csarnokoknál javul erőteljesen.

A beépített légtér csökkenése gazdaságilag minden vetületében — határolófalak, fűtés, mesterséges szellőzés — egyértelműen kedvező. Hasonlóképpen rendezettebb, esztétikusabb a csarnok belső megjelenése is.

Nem ítélné meg azonban ennyire egyértelműen a nagyobb fesztáv irányában futó, általában „szorított” magasságú fióktartó rendszer anyag igényességéből származó költségnövelő hatás.

A betonmennyiségeket nem érdemes vizsgálni, mivel ezek a szerkezetek a készítmény technológia miatt amúgyis szükséges minimális betétméretekké általában megfelelnek. Inkább az acélmennyiség alakulása lehet mérvadó.

A következőkben csupán a hajlításból eredő acéligény kvalitatív változásainak kimutatására alkalmas modell vizsgálatunk, a kengyelezést, illetve nyírási vasalást figyelmen kívül hagyjuk.

Az általánosan használt lágyvasbetétes szerkezetekkel való összehasonlítás miatt a rövid főtartós rendszerrel is ezt tételezzük fel.

Fesztáv esetén a körülmények némileg másként alakulnak. De az összehasonlítandó két rendszernek a beépített légtér és vasmennyiség alakulásán túl egyéb kihatásai is vannak; a reális gazdasági összehasonlítás-hoz amúgyis konkrét esetek részletes elemzése szükséges.

Az előbb vázolt korlátozott igény céljára a nyomatéki ábra területekből számított vasmennyiségek alakulása megfelelőnek látszik.

A vizsgálat alapjául szolgáló rendszert a 11. ábrán mutatjuk be. Feladat egy adott F felületű, mestergerendával és fióktartórendszerrel lefedett közbenső szekciós vasmennyiség alakulásának vizsgálata, a fiók és a főtartó fesztávviszonyának függvényében, a gyakorlatilag érdekes értelmezési tartományban.

A főtartó magasságát a szokásnak megfelelően a fesztávval lineárisan változóznak feltételezzük. A fióktartó rendszerénél két változat vehető figyelembe. A hagyományos jellegű, nagytetőleemes megoldásnál a fióktartó magassága is lineáris függvénye a fesztávnak. A hosszúpados technológiával gyártott fióktartó rendszerénél — gyártási célszerűség miatt — változó fesztávokra is azonos magasságot használunk. Ilyenkor az állandó magasságot a négyzetalaprajzú rendszer „közepes” fesztávéhoz rögzíthetjük.

Első közelítésben a főtartó önsúlyát és a fióktartók fesztávától függő önsúlyváltozását elhanyagolhatónak véve, $q = 1$ megoszló felületi terheléssel számolunk.

A közelítés annál jogosabb, mennél nagyobb a tartóönsúlyokhoz képest a további állandó (hőszigetelés) és hasznos terhelésrész. Az állandó magasságú fióktartókra a feltevés igaz. A főtartó önsúly hatása adott esetben százalékosan megbecsülhető. Végül, mivel a fő- és fióktartórendszer együttes vasmenyiségét vizsgáljuk, az elkövetett hiba némileg kiegyenlítő tendenciát mutat. Ha a fiókfesztáv és önsúly nő, a főtartóé csökken és megfordítva.

A vizsgálatnál használt jelölések a következők:

a vizsgált szekció alapterülete $F = L \cdot l$

a felületi terhelést $q = 1$ -nek véve, a tetőteher $Fq = Q = F$

a főtartó fesztáva $L = \sqrt{\frac{F}{\xi}}$

a fióktartó fesztáva $l = \sqrt{\xi F}$ $\xi = \frac{l}{L}$

a főtartó magassága $H = \nu L$

a főtartó belső erők karja $Z = \eta H = \eta \nu L$

a fióktartók magassága $h = \mu l$

a fióktartók belső erőkarja $z = \epsilon h = \epsilon \mu l$

A tartórendszer terhelése és a nyomatéki ábrák területe a 12. ábra szerint alakul.

A nyomatéki ábra területeket a megfelelő belső erők karjával és $\sigma \nu H$ -al osztva a vasalás térfogatára jellemző mennyiség:

$$V_v = \Phi[F, \xi, \nu, \mu, \eta, \epsilon] = \frac{\frac{1}{12} F^2 \xi}{\sigma_v \epsilon \mu \xi L} + \frac{\frac{1}{12} F^2}{\sigma_v \eta \nu L}$$

A változók száma csökkenthető, ha az η és ϵ -ra állandó és azonos értéket veszünk fel. Mivel a fióktartó rendszer általában fejlemezés és a főtartó I, T szelvény vagy rácsostartó; az $\eta = \epsilon = 0,9$ érték megfelelőnek látszik. Mindkét oldalt F -fel osztva, az állandó értékeket átírvé és a bal oldal állandóit A -val jelölve, a felületegységre jutó vasmenyiség:

$$AG_v = \Phi[F, \xi, \nu, \mu] = \frac{F}{\mu L} + \frac{F}{\xi \nu L}; \quad A = \frac{0,9 \cdot 12 \sigma_v}{F \gamma_v}$$

Továbbá ν -t állandónak véve, ami a nagy terhelésű főtartónál kb. 0,1 érték körül mozog és $\Psi = \frac{\nu}{\mu}$ új változót bevezetve, majd L -t F értékkel kifejezve:

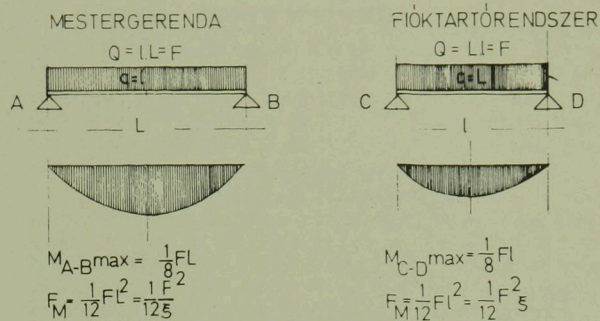
$$BG_v = \Phi[F, \xi, \Psi] = \sqrt{F} \left(\Psi \sqrt{\xi} + \frac{1}{\sqrt{\xi}} \right); \quad B = A \cdot \nu$$

Végül adott feladatot vizsgálva F -et ismert állandónak véve:

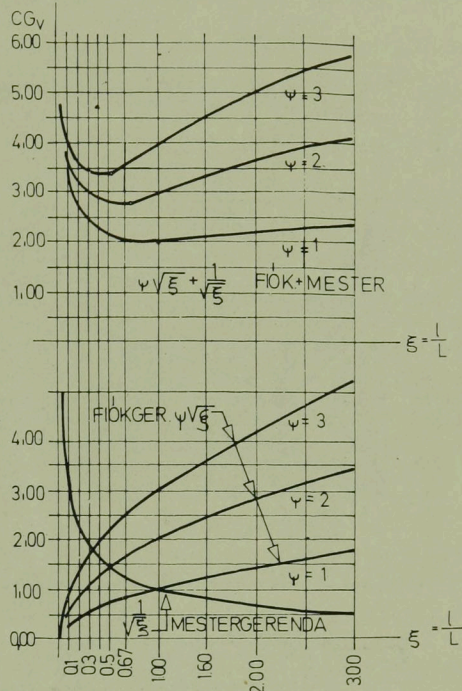
$$CG_v = \Phi[\xi, \Psi] = \Psi \sqrt{\xi} + \frac{1}{\sqrt{\xi}}; \quad C = \frac{B}{\sqrt{F}}$$

A szélső értékek helyét keresve a minimum $\xi = \frac{1}{\Psi}$ értéknél adódik.

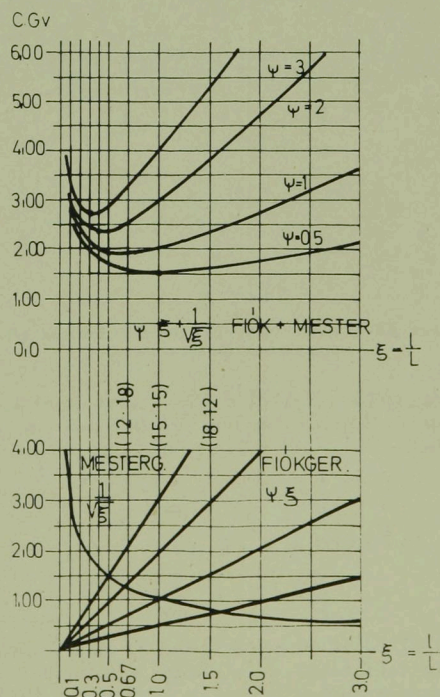
Az előző összefüggést ξ függvényében ábrázolva és Ψ -t paraméternek véve a 13. ábrán látható függvénygörbéhez jutunk. Az ábra alsó szakasza a fő- és fióktartók vasalását külön ábrázolja. A főtartó vasalása ξ növekedtével hiperbola szerint csökken, a fióktartóké parabola szerint nő. Az ábra felső része az együttes vasmenyiség alakulására jellemző. A minimum helyek Ψ -től függően $\xi = 0,33; 0,50; 1,00$ értéknél találhatók.



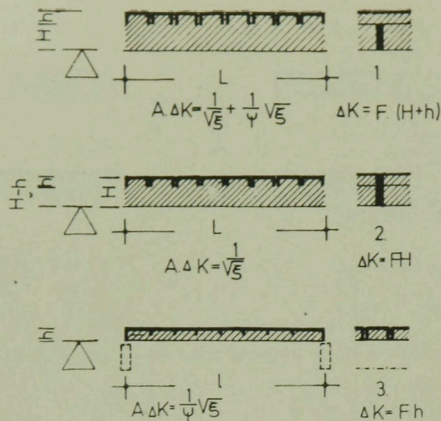
12. ábra. A fő- és fióktartó terhelése és nyomatékértékei



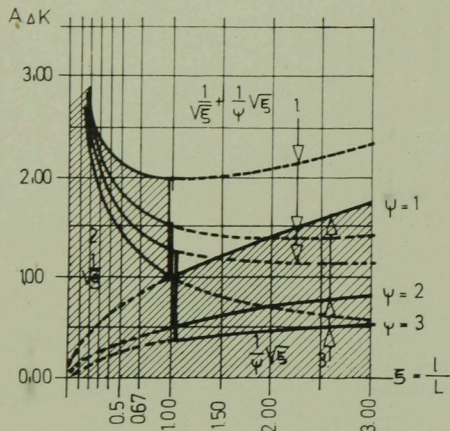
13. ábra. Az acélmenyiség alakulása, változó magasságú fióktartó esetén



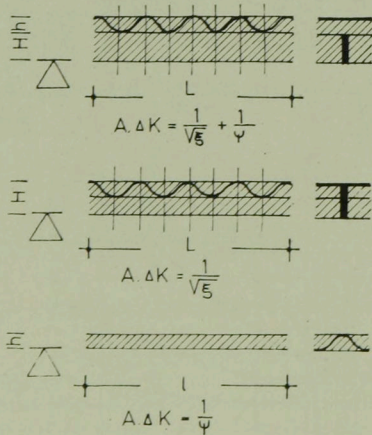
14. ábra. Az acélmenyiségek alakulása állandó magasságú fióktartó esetén



15. ábra. Fő- és melléktartó elrendezési változatok, változó magasságú fióktartóval



16. ábra. A többletlégtér alakulása, változó magasságú fióktartó esetén



17. ábra. Fő- és melléktartó elrendezési változatok, állandó magasságú fióktartó esetén

Tájékozódás céljából a 12.18 m-es rendszert vizsgálva hosszúfőtartós esetben $\xi = 0,67$, rövid főtartós változatban $\xi = 1,50$. $\Psi = 3$ esetén

$$\left(H = \frac{L}{10}, h = \frac{l}{30} \right),$$

az $L = 25,50$ $l = 8,50$, a $\Psi = 2$ esetén

$$\left(H = \frac{L}{10}, h = \frac{l}{20} \right),$$

az $L = 20,80$ $l = 10,40$ osztás adná az ideális megoldást.

Végül tekintetbe véve, hogy a főtartó önsúlyból adódó vasmennyisége miatt az értékek az ábrázoltnál néhány százalékkal nagyobbak, hasonlóképpen ξ növekedtével — a fióktartók önsúlynövekedése miatt —

azok vasmennyisége is nő; megállapítható, hogy a le szálló és felmenő görbégek egyaránt meredekebbek és a szélsőérték-helyek is eltolódhatnak.

De ettől függetlenül megállapítható, hogy a gyakorlatban eddig szokásos hosszúfőtartós rendszerek közelítik meg inkább az optimumot. A rövid főtartós változatok, főleg nyomott magasságú fióktartók esetén, a növekvő vasmennyiség tartományába esnek.

Az állandó $h = \mu\sqrt{F}$ magasságú, a közepes feszítávhöz igazodó fióktartók esetén a vasmennyiségre levezetett fenti összefüggések némileg módosulnak:

$$CG_v = \Phi[\xi, \Psi] = \Psi\xi + \frac{1}{\sqrt{\xi}}$$

A minimumhelyek pedig a

$$\xi = \sqrt[3]{\frac{1}{4\Psi^2}}$$

helyen találhatók. A megfelelő függvénygörbék a 14. ábrán láthatók. A fióktartóknál megfigyelhető, hogy vasalásuk az előző parabola szerinti változással szemben most lineárisan nő; kifejezésre jut ebben, hogy a fióktartó a $\xi < 1$ szakaszon „túlméretezett”, a $\xi > 1$ szakaszon pedig „szorított” magasságú. De tekintettel arra, hogy ezt a rendszert általában feszítéssel együtt használják, a megfelelő értékelésnél más szempontok a mérvadók.

A 11. ábrán felvázolt elrendezés arra is alkalmas, hogy a tartószerkezet miatti „holt” légtér változását is nyomon kövessük.

A 15. ábra a tartó feszítávokkal lineárisan változó magasságú rendszer változatait mutatja be. A fióktartók felfekhetnek a főtartóra és lehetnek süllyesztettek. A hasznos magasság hosszú főtartós rendszereknél a főtartó aljáig terjed. A rövid főtartós rendszerre való átfordulástól kezdve a hasznos belmagasság a fióktartók aljáig számítható.

A szerkezet miatti légtérnövekedés ΔK az alábbiak szerint alakul.

Mestergerendán felfekvő fióktartóval:

$$\Delta K_1 = \Phi[F, \xi, \nu, \mu] = F(H+h) = F(\nu L + \mu \xi L)$$

ν -t ismét állandónak véve és $\Psi = \frac{\nu}{\mu}$ új változót bevezetve, F -fel osztva és az $L = \sqrt{\frac{F}{\xi}}$ helyettesítést elvégezve, a felületegységre jutó légtérnövekedést a következő függvény írja le:

$$\frac{\Delta K_1}{\nu F} = \Phi[F, \xi, \Psi] = \sqrt{F} \left(\frac{1}{\sqrt{\xi}} + \frac{1}{\Psi} \sqrt{\xi} \right)$$

Végül a konkrét összehasonlításnál F -et ismertnek véve, a növekedésre jellemző mennyiség:

$$A\Delta K_1 = \Phi[\xi, \Psi] = \frac{1}{\sqrt{\xi}} + \frac{1}{\Psi} \sqrt{\xi}, \quad A = \frac{1}{\nu F \sqrt{F}}$$

Hasonló módon eljárva süllyesztett fiókgerendánál:

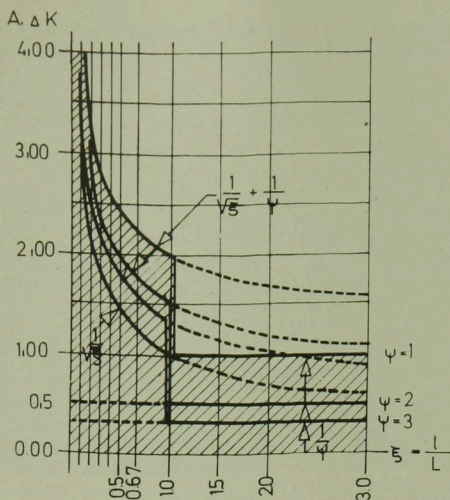
$$A\Delta K_2 = \frac{1}{\sqrt{\xi}}$$

Végül csak fióktartó esetén:

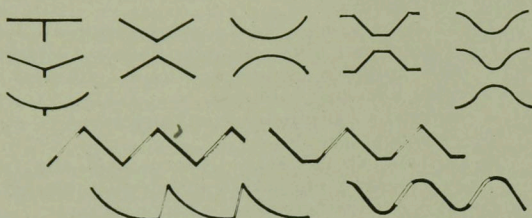
$$A\Delta K_3 = \frac{1}{\Psi} \sqrt{\xi}$$

A fenti összefüggéseket ábrázolja a 16. ábra. A teljes vonallal ábrázolt görbék és a sraffozott rész a gyakorlatban érdekes értéktartományt mutatják.

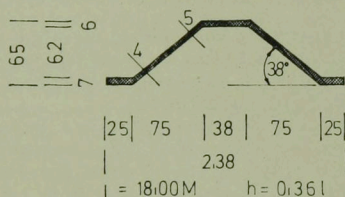
A hosszúfőtartós rendszerből a négyzetes felé közeledve a többletlégtér csökken. A $\xi = 1$ értéknél ugrászerű csökkenés következik be — itt érhető el a minimális érték —, a rövidfőtartós elrendezés felé távolodva a többletlégtér ismét nő.



18. ábra. A többtöbblégtér alakulása, állandó magasságú fióktartó esetén



19. ábra. Fióktartó keresztmetszeti alakok



20. ábra. NDK-ban használt trapézszelvény

Állandó $h = \mu \sqrt{F}$ magasságú fióktartórendszert alkalmazva — részletezés nélkül —, a légtérnövekedésre jellemző értékek a 17. ábra szerint alakulnak.

A függvény összefüggéseket ábrázolva az eredmény a 18. ábrán olvasható le. A légtértöbblét a főtartóra helyezett és süllyesztett fióktartónál egyaránt, a hosszú főtartós rendszerből a négyzetes felé közeledve, hiperbola szerint csökken. A $\xi = 1$ értéknél, a rövid főtartós rendszerre való átfordulásnál ugrásszerű csökkenés következik be, és ez az érték azután állandó marad.

A rövidfőtartós rendszer gazdaságossága — az előzőkből is megítélhetően — a fiókrendszer megoldásától függ elsősorban. Ezért érdemes még röviden a fióktartók kialakításához egy-két észrevételt tenni. A hosszúpados gyártást és feszítést is alapvető feltételnek kell vennünk. Az elképzelhető sokfajta keresztmetszeti alak közül — 19. ábra — a megfelelő kiválasztását a gyártási hatóság előnyei és a kedvező statikai működés döntheti el.

Az egyes keresztmetszeti alakok jósági fokát — az önsúlyra vonatkoztatott nyomatékbitást — a (9) irodalom tárgyalja. Ilyen szempontból a trapézlemez, a hullámvonal és a T tartó jó hatásfokú. Az NDK-ban végzett kísérletek szerint (10) a kedvezőbb keresztirányú hajlítónyomatékok miatt a lefelé fordított trapéz adott jobb eredményt (20. ábra).

Készítés szempontjából a törtlemez felületek némileg kedvezőbbek az íveseknél, de mindenképpen el kell érni, hogy a ferde síkok hajlásszöge alatta maradjon a beton megcsúszási szögének. A T és TT szelvények készítése egyszerű, az alakjuk miatti kisebb jósági fok hátrányait ellensúlyozhatja, hogy a feszített huzalok vezetése adott esetben a nyomatéki ábrához igazítható.

Az irodalomban fellelhető megoldások között még számos szempontból mutatkozik eltérés — gyártásmód, összeépítés lehetősége, szállítás, felülvilágító rendszer megoldási lehetősége, hő- és vízszigetelés —, ezekre a további kérdésekre a jövő tapasztalatai adhatnak megnyugtató eligazítást.

IRODALOM

- (1) Pozsgai Lajos: Tízszintes gyapjúraktár. Műszaki Tervezés 1965/10.
- (2) Virág Csaba: Ruházati raktártelep. Ipari Építészeti Szemle 23. sz.
- (3) Szubi Tamás: Többszintes kereskedelmi létesítmények nagy feszítávú szerkezei. Műszaki Tervezés 1967/2.
- (4) Pál Balázs—Reisch Róbert: A csepeli szerszámgépgyár héjszerkezetű csarnoka. Műszaki Tervezés 1968/4.
- (5) IPARTERV: склады (Raktárak.) 1968.
- (6) Löke Endre: Szuperfoszfát-érlelő és raktárépület Szolnokon. Műszaki Tervezés 1966/10.
- (7) Löke Endre: TT keresztmetszetű előfeszített tetőelemek. Műszaki Tervezés 1967/10.
- (8) Koncz Tihamér: Die Konstruktion einer Grosshalle mit vorgespannten Faltwerken. Zentralblatt für Industriebau 1966/2.
- (9) Rühle, H.—Tobisch, F.: Zur Optimierung von Schalen- und Faltenträgern. Bauplanung Bautechnik 1968/2.
- (10) Kühn, E.—Riethmüller, R.: Entwicklung und Erprobung eines vorgespannten Faltwerkträgers als Grossflächiges Dachelement. Bauplanung Bautechnik 1968/2.

Acélszerkezetek alkalmazása ipari épületekben

KORDA JÁNOS

Acél és vasbeton szerkezetek versenye

A XIX. században a szegecselt acélszerkezeteket igen elterjedten alkalmazták ipari épületekben.

A vasbetonszerkezetek elterjedésével az acélszerkezetek alkalmazása erősen visszaesett. Ezt a tendenciát a háborúk alatt és után mutatkozó idomacél hiány és egyes országokban az acélszerkezeti gyártó kapacitás hiánya is fokozta. A II. világháború után olyan iparilag fejlett országokban is, mint Nagy-Britannia, csökkent az acélszerkezetek alkalmazása a magasépítés vonalán. Magyarországon is acélszerkezeteket csak kivételesen, különösen indokolt esetben alkalmaztak az ipari épületekben.

A II. világháború utáni időszakban a világ acéltermelése rohamos növekedésnek indult. Az acél hengereltáru termelés 1950–1965-ig terjedő másfél évtized alatt valamivel több mint kétszeresére emelkedett. Különösen gyorsan növekedett az acéltermelés a KGST-országokban; ugyanebben az időszokban ezeknek az országoknak az acéltermelése megháromszorozódott. Az egy főre eső acéltermelés jelenleg legmagasabb az NSZK-ban, második helyen áll Csehszlovákia, a harmadik az USA.

Ezzel párhuzamosan emelkedik az acélszerkezetek építőipari felhasználásának aránya is, de szerkezetében megváltozik. Éppen az iparilag fejlett országokban válik gyakorivá, hogy egy-egy épület teherviselő szerkezetének elemei különböző anyagokból készülnek. Acélszerkezetet csak azoknál az elemeknél alkalmaznak, ahol ezt a gazdaságosság, vagy más előnyök indokolják. Így ipari csarnokoknál gyakori, hogy csak a főtartók és darupályatartók készülnek acélból.

Az acél és vasbeton csarnokszerkezetek építési költségeinek alakulását számos szerző vizsgálta a csarnok fesztávnának, a kerettávnak, a héjazat súlyának függvényében. E tanulmányok eredményei az egyes országok gazdasági viszonyaitól függően némileg változnak, de tendenciájukban hasonlóak:

— nagy fesztávú (24–30 m fesztáv felett), könnyű szerkezetek hajlított elemei esetében az acélszerkezet gazdaságosabb;

— jelentős nyomásnak kitett elemek, pillérek esetében, a vasbeton gazdaságosabb;

— kis fesztávú, illetve nehéz szerkezetek hajlított elemeinél is a vasbeton megoldás kiviteli költsége alacsonyabb.

Például 1965-ben Lengyelországban publikált tanulmány szerint tipizált feszített beton és rácsos acél csarnokszerkezeteket összehasonlítva 250 kg/m² terhelés esetén az acél rácsos főtartók a feszített beton szerkezettel szemben

- 12 m fesztávnál kb. 15%-kal drágábbak,
- 24 m fesztávnál kb. 1,5%-kal olcsóbbak,
- 30 m fesztávnál kb. 20%-kal olcsóbbak.

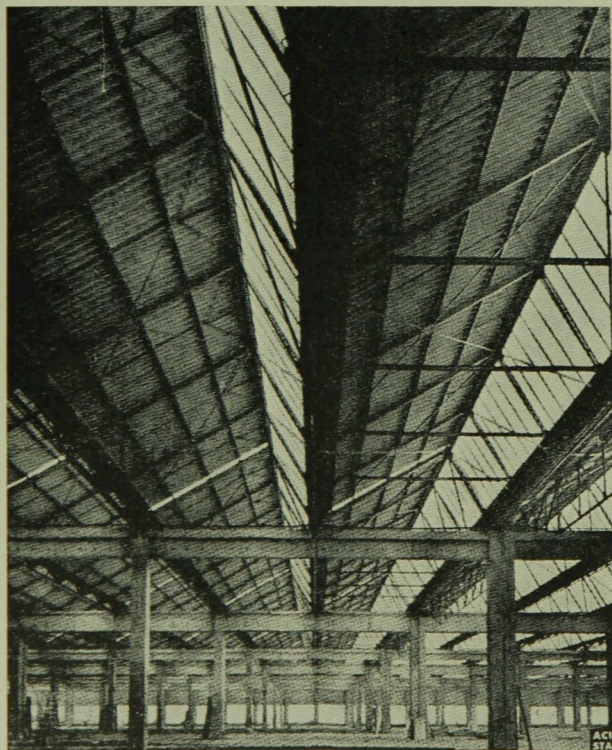
Sorozatban gyártott típuselemek esetében a vasbeton és feszített beton elemek általában magasabb beruházási költségeket igényelnek, mint az acélszerkezet.

Ipari épületelemekkel egy-egy gyár általában viszonylag nagyobb területeket lát el és a hosszabb szállítási távolságok is az acélszerkezetek javára módosítják a gazdasági mutatókat.

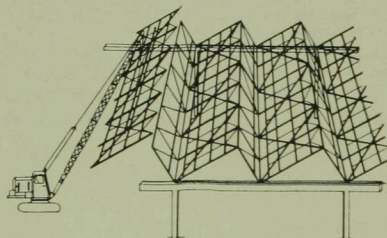
Gyakran nem is a gazdaságossági szempont indokolja az acélszerkezet alkalmazását, illetve a gazdaságosságot csak komplex elemzéssel lehet elbírálni. Az acélszerkezetek közismert előnyei:

- a minimális építéshelyi munkaigény,
- gyors megépíthetőség,
- a szerelés, az időjárási viszonyoktól alig függ,
- nagy fesztávú elemek is viszonylag kis teherbírású szállító- és emelőgépekkel mozgathatók,
- utólagos csatlakozások, alakítások, erősítések viszonylag egyszerűen oldhatók meg,
- üző igénybevételekre kevésbé érzékeny (darupályák),
- egyes korróziós hatásokkal szemben jobban megvédhetők, mint a vasbeton szerkezetek,
- acélból kisebb helyigényű elegánsabb szerkezetek építhetők, mint vasbetonból.

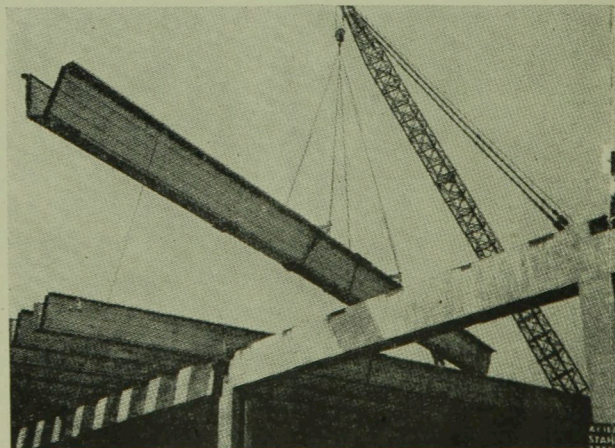
Több csarnok esetében például a vasbetonnál némileg drágább acél főtartókat alkalmaztak, mert így a főtartó emelési súlya a többi elem súlytartományába esett. Technológiai jellegű berendezések, pódiumok első



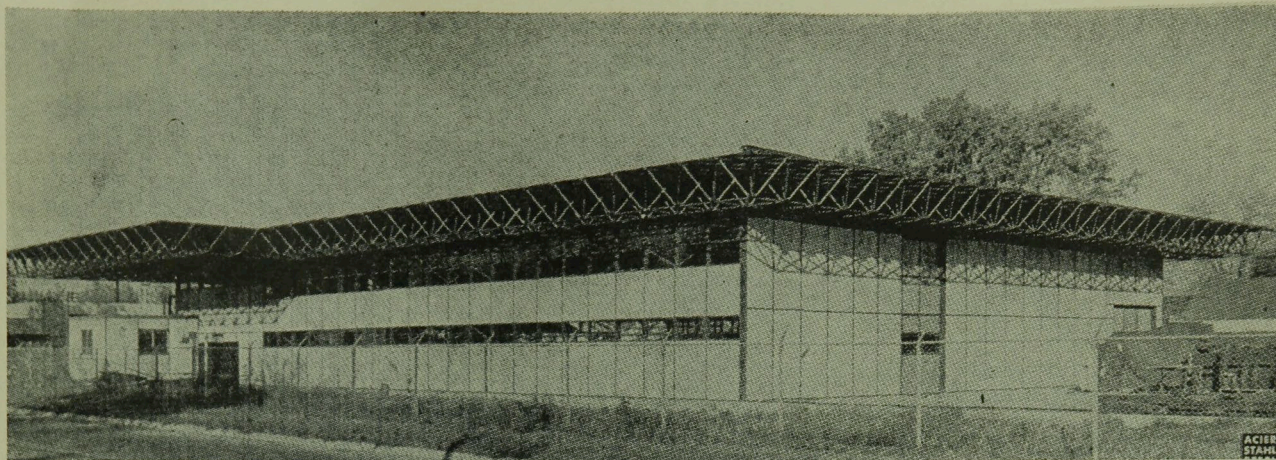
1. ábra. Lille-Ronchin-i Dohánygyár csarnoka rácsos lemezműszerkezettel, pillérostás: 12 × 18 m



2. ábra. Lille-Ronchin-i dohánygyári csarnok szerkezeti sémája



3. ábra. Galvanizált acélból gyártott lemezműcsarnok



4. ábra. „Unistrut” acélszerkezeti gyártó csarnok térrács tetőszerkezettel

megépítési költsége acélból gyakran költségesebb, mint vasbetonból. Figyelembe véve azonban az üzem technológiájának megváltozása miatt várható átalakítások költségét, e berendezéseknél legtöbbször az acélszerkezet alkalmazása gazdaságosabb. Magyarországon egyes textil- és műszeripari üzemi épületek céljára érdemesnek látszott Angliából acél csarnokvázakat importálni, mert a gyors megépítés következtében az üzem termelésének korábbi időpontban való megindulásából származó gazdasági eredmény jelentősebb volt az acélszerkezet importjából származó költségtobbletnél. (Megjegyzendő azonban, hogy üzemből előregyártott vasbetonszerkezetek is igen gyorsan összeszerelhetők.)

A fejlődés tendenciáját is figyelembe véve várható, hogy az acél és vasbeton szerkezetek versengése egyiknek a javára sem fog eldőlni. Könnyű tetők vázszerkezeteként nagyobb fesztávú ($l > 18$ m) csarnokok főtartóinál, darupályatartóknál és minden olyan szerkezetnél, mely az üzem technológiájának megváltozása esetén átalakításra, vagy áthelyezésre szorulhat, az acélszerkezetek fognak dominálni. Többszintes raktár és üzemi épületeknél, iroda és öltöző épületeknél az acélszerkezeteket a jövőben is csak ritkábban fogják használni.

Ipari épületekben alkalmazott acélszerkezetek fejlődési irányai

Napjainkban az acélszerkezetek formai megjelenése terén nem lehet forradalmi fejlődést megfigyelni. Talán a fejlődés legjelentősebb lépése a rácsostartó felfedezése volt, de ez a XIX. században történt. Csarnokszerkezetek ma is leggyakrabban rácsostartós megoldásúak és a mai rácsostartók távlati képe nem sokban különbözik az 50 évvel ezelőttiektől. A részletmegoldások terén van főleg fejlődés, így a szelvényezés, kapcsolati módszerek, anyagminőség, gyártási technológia és korrózióvédelem vonalán.

Konstrukciós vonalon az utóbbi időben jelentek meg a térbeli szerkezetek: orthotrop lemezek, lemez-művek, héjak. A vasbetonszerkezeteknél elért ez irányú eredményeket hasznosítjuk az acélszerkezeteknél.

Az 1. ábrán látható lillei dohánygyár sheed-szerkezetét például 12 m fesztávú vasbeton főtartó rendszerre állított rácsos acél lemezű alkotja. A lemezű fesztávja 18 m. Szerkezeti sémáját a 2. ábra tünteti fel.

A 3. ábra galvanizált acélból készült lemezű csarnokot ábrázol szerelés közben. Tervezője: A. Riva.

Jellegzetesen acél térbeli szerkezetek a térrácsok. Ezek bonyolult csomópontjainak kialakítására több rendszer alakult ki. Szokásos a csomópontban acélgömböket alkalmazni, vagy speciális — általában szabadalmazott — kapcsolólemezeket. Az amerikai Unistrut-rendszerben megépített acélszerkezeti gyárat ábrázolja a 4. ábra. Az 5. ábra a csomópontok elrendezését, a 6. ábra a kapcsolóelemek képét mutatja. A gyár Wayne (Michigan) épült. Tervezője: Sun Chien Hsiao.

Nyugat-Európában is több cég, — pl. a Mannesmann-művek — nagy sorozatban gyárt térrácsleme-

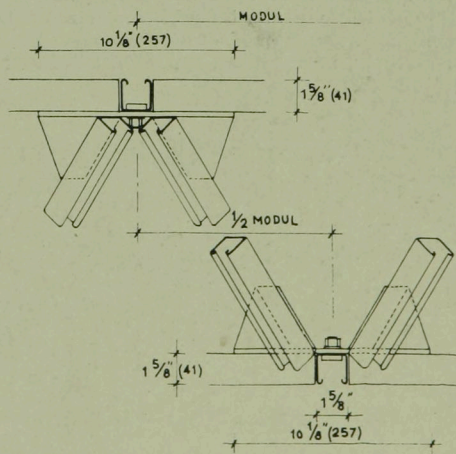
ket. A KGST országokban is számos térrács épült. A térrácsszerkezetek előnye esztétikus megjelenésük és kétirányú vonalas megtámasztás esetén kedvező erőjátékuk. A különleges és igen precíz gyártást igénylő csomóponti elemek alkalmazása esetén gyorsan szerelhetők, de nem gyorsabban, mint a legtöbb ügyesen konstruált acélszerkezet.

Ha a térrácsszerkezet nem vonalasan, hanem pillérekkel pontszerűen van megtámasztva, gazdasági előnyei elmaradnak, sőt, mivel a nagyszámú rúd egy részét a kötött szelvényválaszték miatt általában többkevesebbé kell mértezni, az anyagszükséglet gyakran magasabb, mint lineáris elemekre bontható acélszerkezet esetén.

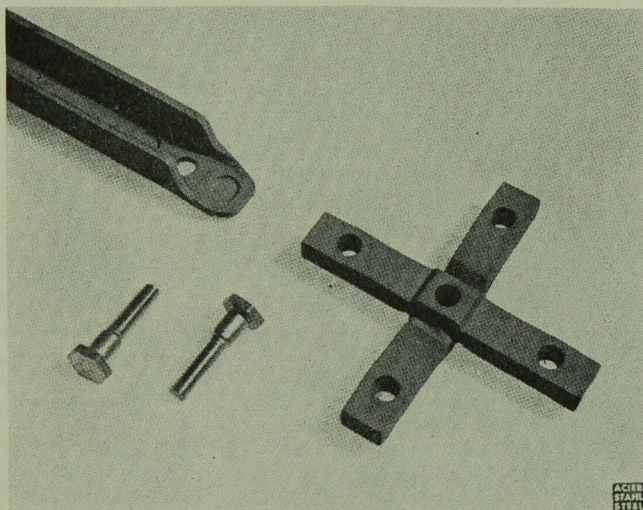
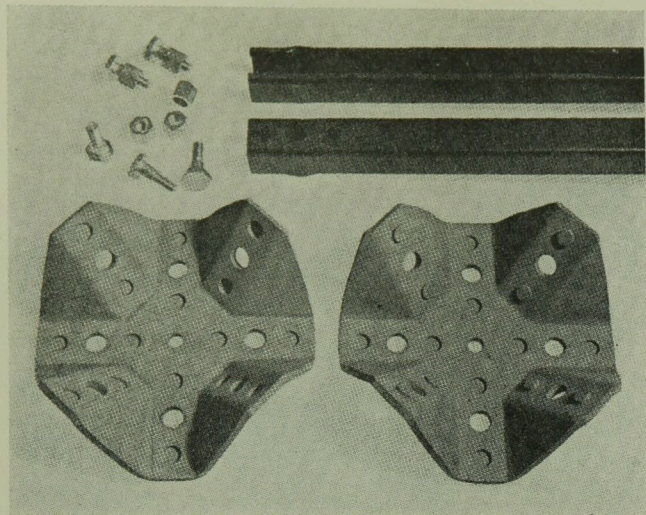
E szerkezetek gyors elterjedésére középületeknél lehet számítani. Ipari épületeknél alkalmazásuk előreláthatóan szórványosabb lesz, használatuk elsősorban esztétikailag igényesebb helyeken, pl. ipartelepek kultúrtermeinek fődémszerkezeteinél célszerű.

Az acélszerkezetekkel kapcsolatos fejlesztési törekvések elsősorban az anyagszükséglet csökkentését célozzák — néha már egyoldalúan. E téren jelentős eredményekre vezetett a hegesztés alkalmazása, mely az ipari építésben majdnem teljesen kiszorította a szegecseletést, még a dinamikus igénybevételeknek kitett daru- és darupálya szerkezeteknél is.

Jobb minőségű anyagokkal is elérhető az anyagfelhasználás csökkenése. Iparilag fejlettebb országokban az 50 kp/mm² szilárdságú, hegeszthető szerkezeti acélok alkalmazása mind általánosabbá válik és lehetővé teszi az acéltartók karcsúbb, elegánsabb konstruálását. Az iparilag kevésbé fejlett országokban a magasabb szilárdságú acélfajtákat csak nagyon magas selejtszázalék mellett tudják gyártani, ezért számukra ezek alkalmazása nem kifizetődő.



5. ábra. „Unistrut” térrácsrendszer részletei

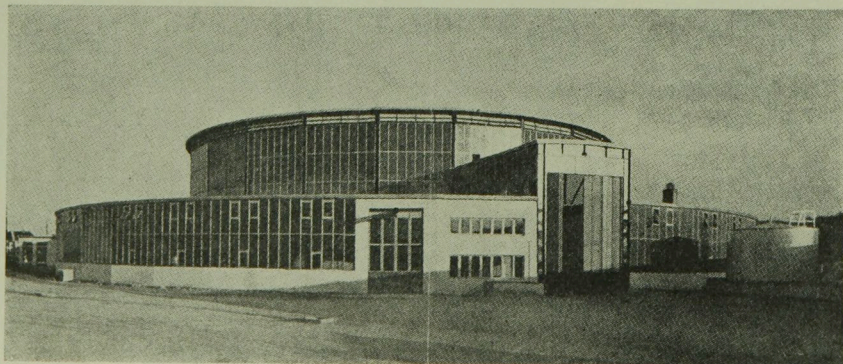


6. ábra. „Unistrut” térrácsrendszer csomóponti kapcsoló elemei

Különösen nagy szilárdságú acélok használhatók fel gazdaságosan a függőtetőknél. Ezek fő teherviselő eleme a húzott kábel és egy általában vasbetonból készített nyomást felvevő peremgyűrű.

A függőtetők előnye, hogy gazdaságosan használhatók nagy fesztávú terek lefedésére. Elegáns, könnyed megjelenésű épületek konstruálására alkalmasak. Egyes függőtető típusok minimális állványzat segítségével szabadon szerelhetők, könnyű emelőgépek felhasználásával.

A függőtetők hátránya, hogy gazdasági előnyeik csak kötött — íves — alaprajzi formák esetén érvényesülnek. Az így kialakuló épületek utólag nem bővíthetők. A függőtetők változó terhek, pl. szélnyomás hatására viszonylag nagy mozgásokat végeznek. Ezért csak nagyon rugalmas, ismételt deformációkat jól tűrő anyagokkal hálalhatók.



7. ábra. Binder & Co. Graz melletti gépgyárának héjszerkezetű üzemi épülete

A függőtetők is főleg nagy fesztávú középületek lefedésére alkalmas szerkezetek, melyeknek ipari épületeknél való alkalmazására csak kismértékben lehet számítani.

A függőtetők előnyeivel rendelkezik, de azoknál nagyobb merevség miatt kedvezőbb a 7. ábrán látható héjszerkezetű csarnok. Elvi elrendezését a 8. ábra tünteti fel. E csarnok Graz mellett épült, a Binder & Co gépgyár üzemi épülete. Tervezője Dr. Ing. Kurt Koss, szaktanácsadó Prof. H. Beer. A tető szerkezete függesztett acéllemez kúphej. A nyomóigénybevételeket előregyártott vasbeton peremgerenda veszi fel. (Itt is, mint a korszerű szerkezeteknél mind gyakrabban, a húzott elem acélszerkezetből, a nyomott vasbetonból készült.) A kúphejra közepén 3 hídardarut függesztettek egyenként 10 Mp teherbírással. A hídardaruk a csarnokban körbejárhatnak. 25 m fesztávú hídardaruk alkalmazása mellett 50 m átmérőjű pillér nélküli tér alakult ki.

A kúphejat a középpontban alkalmazott segédállvány és a hídardaruk felhasználásával szabadszereléssel építették. Lemezének falvastagsága 4 mm. Belső felületén szórtazbeszt hőszigetelés, külső oldalán korrózió ellen védő és fényvisszaverő mázolás készült. A tető teljes súlya 40 kp/m^2 .

A tető daruzás szempontjából szükséges nagy merevségét próbaterheléssel is igazolták.

A bemutatott szerkezet ipari épület esetében ugyan előnyösebb a függőtetőknél, több tekintetben előremutató, de a bővítés nehézségei miatt jelentős elterjedésére nem számíthatunk.

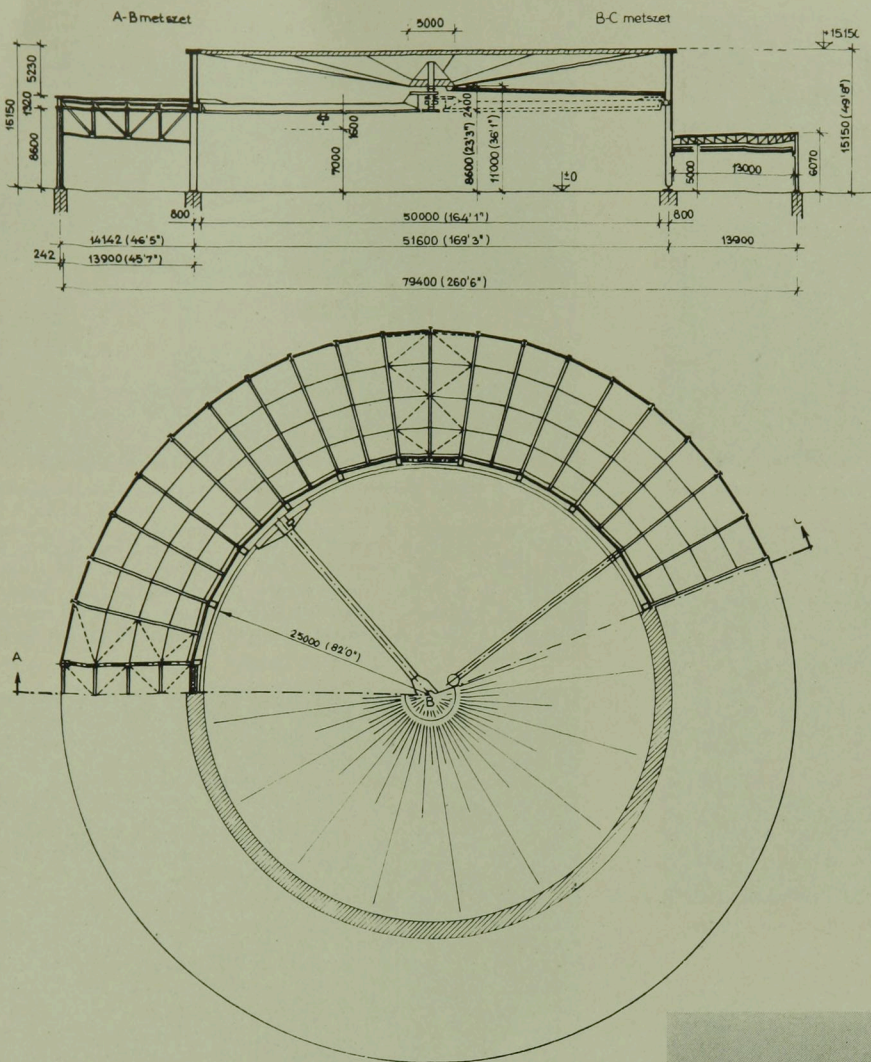
Önhordó karosszéria jellegű acél héjszerkezettel készült a 9. ábrán látható mészmu felső része. Az épület belső födémei, kezelő karzatai is acélszerkezetűek. Csehszlovákia és Jugoszláviában épült több ilyen kétaknás, illetve négyaknás mészmu, a KGMTI tervei alapján.

Az acélszerkezetek anyagszükségletének és költségének csökkentése terén jelentős eredményeket értünk el az ún. „könnyű acélszerkezetek” bevezetésével. E kifejezésen a különböző szerzők nem ugyanazt értik. Itt tekintjük könnyű acélszerkezetnek azt az acélszerkezetet, melynek szelvényei a statikai optimumot jól megközelítik. E feltétel a melegen hengerelt idomacélok választékából ritkán teljesíthető. Lemezből hegesztett, szélesacélból görgősoron vagy élhajlítógéppel gyártott, illetve csőszelvények jönnek számításba. E szerkezeteket, ha 4 mm-nél vékonyabb lemezanyag felhasználásával készülnek, vékonyfalú acélszerkezeteknek is szokás nevezni.

A hidegalakítással gyártott szelvényeknél az alapanyagnak a hidegalakítás eredményeképpen jelentős szilárdulása áll elő. (Ugyanaz a jelenség, amit a betonacél csavarásánál is hasznosítunk.) Ez a körülmény e szerkezetek gazdaságosságát fokozza.

A könnyű acélszerkezetek kialakulása a stabilitás számítási módszerek, a hegesztési technika és a korrózió elleni védőeljárások fejlődésének köszönhető. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az optimumot a statikailag optimálisnál némileg vastagabb alapanyaggal lehet elérni, mert lényeges szempontok, mint pl. a korrózió elleni védelem, a szelvény falvastagságának csökkentése ellen szólnak.

A könnyű acélszerkezetek lehetnek rácsostartók, gerinclemezes tartók, gerendák, vagy keretek, de ide



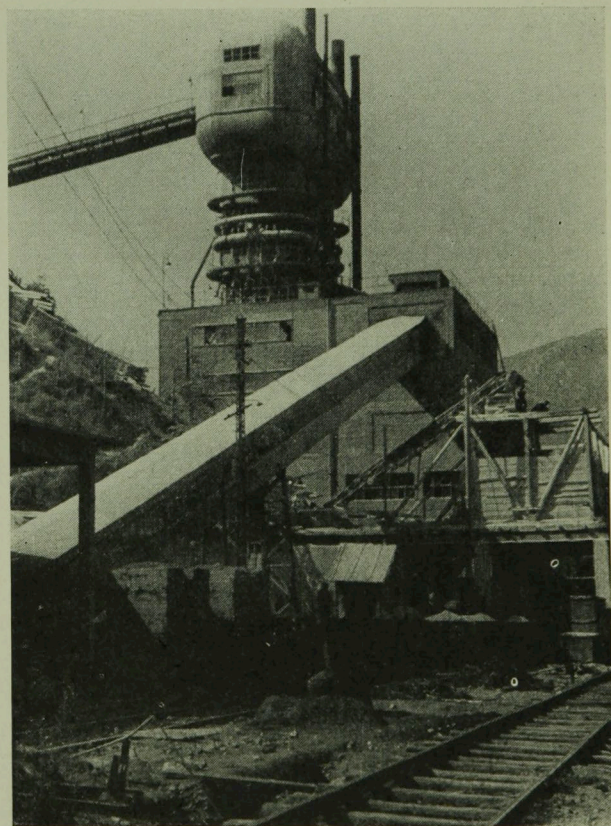
8. ábra. A Binder & Co. cég csarnokának elvi elrendezési vázlata

sorolhatók a különböző profilú hullámlemezek és szendvicslemez is.

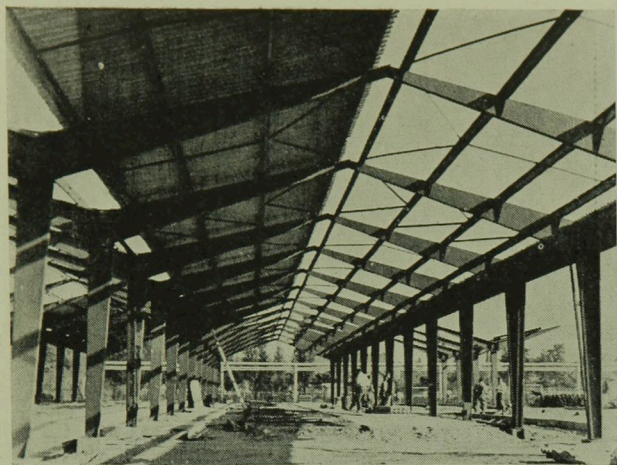
Kis esetleges terheket ($100-200 \text{ kp/m}^2$) hordó fődémekek és épületvázak esetében a könnyű acélszerkezetek már viszonylag kis fesztáv esetén is a vasbetonszerkezetekkel azonos árszinten mozognak, de azokhoz képest az acélszerkezetek ismert előnyeivel rendelkeznek. Egyetlen jelentős hátrányuk a korrózió elleni védelem kapcsán mutató karbantartási igény. Több, részletesen megtervezett épület esetében az acélszerkezet acélszükséglete nem magasabb az azonos rendeltetésű korszerű vasbetonszerkezet betonacél szükségleténél.

A könnyű acélszerkezetek esetében a hagyományos, melegen hengerelt szelvényekhez képest gyakran bonyolultabban gyártható szelvényeket alkalmaznak. Ezért a súlymegtakarítás leginkább csak a sorozatban gyártott könnyű acélszerkezeteknél jár együtt jelentős költségcsökkenéssel, mert célszerszámok és nagy termelékenységű kapcsolási eljárások (ellenállás hegesztés) alkalmazásával a szerkezet egységárát is le lehet szorítani.

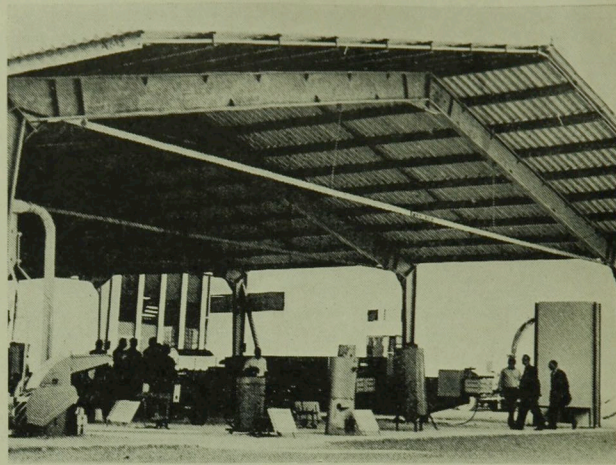
A nagy sorozatban gyártott és korrózió ellen kis karbantartást igénylő módszerekkel — pl. tűzihorganyozással védett — könnyű acélszerkezeteknek az ipari építésben gyorsan fokozódó elterjedésével kell számolni. Számos iparágban az üzemek technológiájának igen gyors változása az átalakíthatóság, illetve áttelepíthetőség lehetőségét mindinkább megköveteli. Ebből a szempontból az oldható kapcsolatokkal készülő könnyű acélszerkezetek minden más szerkezetnél lényegesen előnyösebbek. E szerkezeteknél legmagasabb az üzemi előregyártás foka, mivel a teljes társadalmi munka ráfordításból a szállításra és építéshelyi munkákra jutó



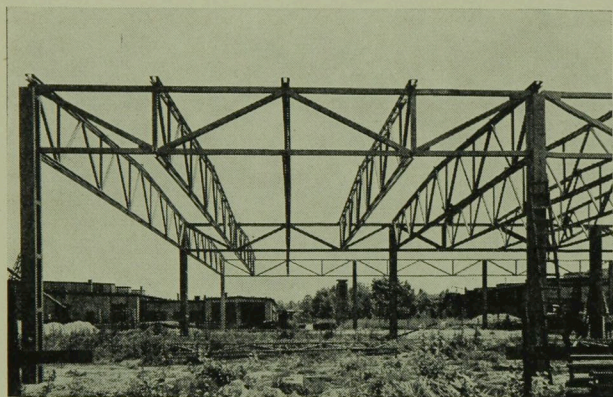
9. ábra. Kétaknás mészmű acélhéjszerkezetű felső résszel



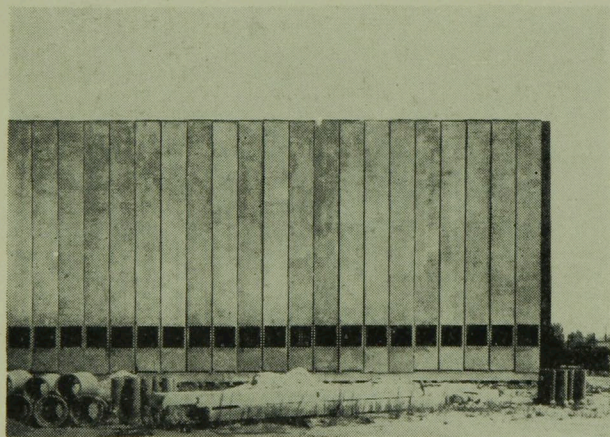
10. ábra. „Csillagkeret” nevű tárolószín szerkezet Y jelű változata



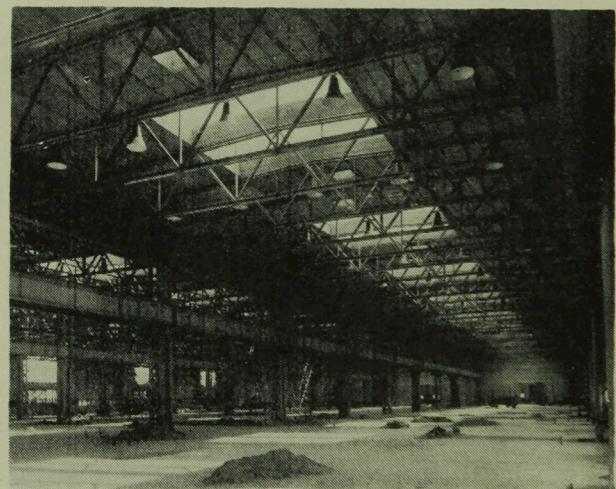
11. ábra. A Dunai Vasmű DV-K 18. jelű 18 m fesztávú csarnokváza



12. ábra. A Dunai Vasmű DV-K 12x18 jelű 12x18 m-es pillérosztású többcéltű csarnoka



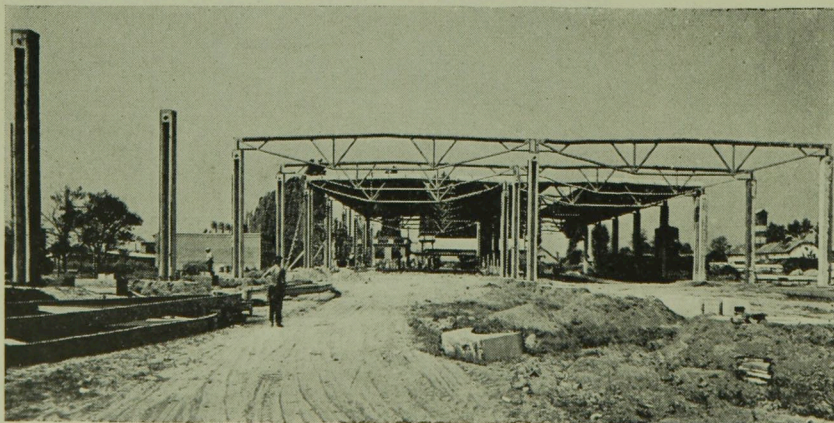
14. ábra. Fémmunkás vállalat kecskeméti új csarnoka



13. ábra. Fémmunkás Vállalat kecskeméti új csarnoka, a DV-K 12x18 jelű csarnokváz daruzott változata

Itt néhány magyar sorozatban gyártott, ill. könnyű acélszerkezetet mutatunk be:

A 10. ábrán a *Dunai Vasmű* „Csillagkeret” nevű tárolószín vázának egyik változata látható. Fesztáv 9 m, kerettáv 6 m. A teljes váz ára 128 Ft/m². A csillagkeret szerkezetből eddig 1 800 000 m² készült. A keretet élhajlítással gyártják, egyenszilárdságú tartó. A szelemenek görgősoron készülnek.



15. ábra. 12x18 m pillérosztású többcéltű típuscsarnok acél főtartója

A 11. ábrán a *Dunai Vasmű* DV-K 18. jelű egyhajós csarnokvázát láthatjuk. Fesztáv 18 m, kerettáv 6 m. A teljes váz ára 172 Ft/m². Eddig elkészült 180 000 négyzetméter.

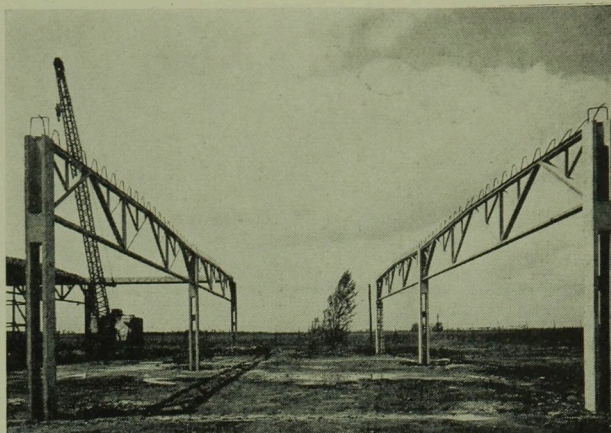
A *Dunai Vasmű* sorozatban gyárt hasonló jellegű 12 m fesztávú acél csarnokvázat is.

A 12. ábrán a *Dunai Vasmű* DV-K 12×18 jelű többcélú csarnokvázszerkezete látható. Pillérosztás 18 m az egyik, 12 m a másik irányban. Hőszigetelt csarnok építésére alkalmas, poliészter felülvilágítóval. A tartók alsó övére álmennyezet függeszthető, ill. 1 Mp teherbírású futómacska akasztható fel a tetőszerkezetre. Acélszükséglete 19,5 kp/m², az azonos rendeltetésű vasbeton csarnokok betonacél szükségletéhez hasonló érték.

A tetőszerkezet daruzott csarnok építésére is alkalmas, de más pillérekkel. A 13. és 14. ábra ugyanennek a csarnokszerkezetnek daruzott változatát mutatja be. *Tervező: Iparterv. A daruzott változat acélszerkezetét az ÉVM Fémmunkás Vállalat gyártotta.*

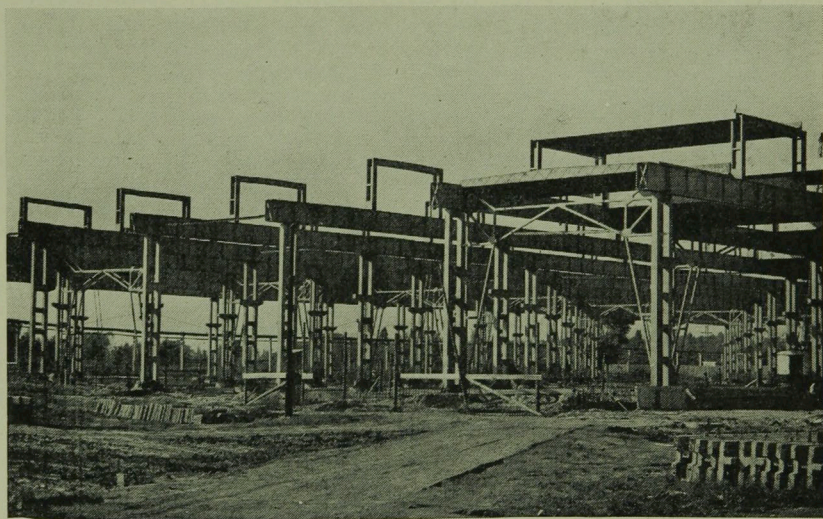
Melegen hengerelt szelvényekből készült, sorozatban gyártott, 18 m fesztávú acél csarnokfőtartót ábrázol a 15. ábra. E tartó 12×18 m pillérosztású, többcélú ipari csarnok főtartójaként használható. A csarnokszerkezet többi eleme vasbeton anyagú. Készül ugyanerre a célra alternatív megoldásként vasbeton főtartó is, melyhez képest az acél főtartó 100 km-nél nagyobb szállítási távolság esetén olcsóbb. Évente 300–400 acéltartó készül. A tartót az *ÉVM Típustervező Intézei, Guoth István* tervezte. Hasonló tartó készül 24 m fesztávval is.

Az előzővel azonos rendeltetésű és fesztávú a 16. ábrán látható SR jelű rácsostartó. E tartó négyszögkeresztmetszetű csőszelvényekből készült. A felső öv a rákerülő vasbeton szerkezettel együtt dolgozik. A két megoldás közül utóbbi tetszetősebb, de az alapanyag magasabb egységára miatt költségesebb. *Tervezője: Reisch Róbert.*

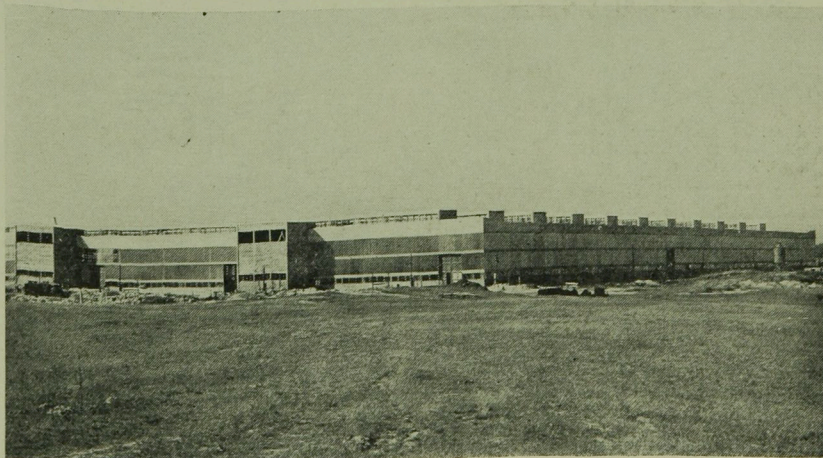


16. ábra. SR rendszerű 12×18 m-es pillérosztású típuscsarnok főtartója

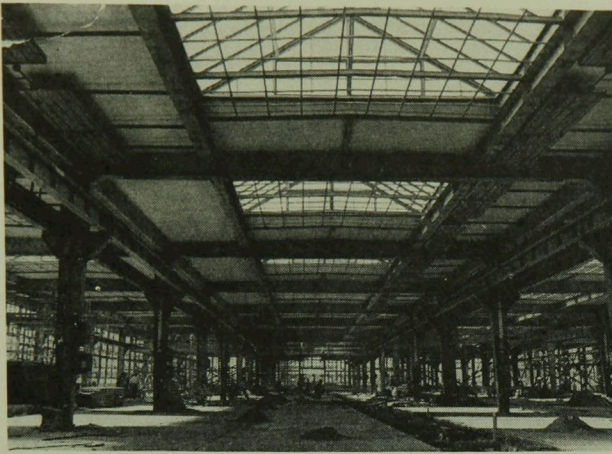
A 17. és 18. ábrán az *ÉVM Győri Tervező Vállalat* által kifejlesztett 12×18 m raszterű, ikerszelvényű, acél főtartós, többcélú ipari csarnok látható. E szerkezet készül daruzott, illetve daruzatlan változatban is. A szerkezetre szállítópályák is felfüggeszthetők. Eddig 80 000 négyzetméter csarnok készült el e rendszerben. A gerinclemezes tartó acélszükséglet tekintetében természetesen nem tud versenyezni a rácsos szerkezetekkel, de azokhoz képest előnyei vannak a szerkezeti magasság és a felfüggesztett terhek szabadabb elhelyezhetősége tekintetében. A csarnok daruzatlan laterna nélküli 5,40 m belmagasságú változatának acélszükséglete 34,0 kg/m². Figyelembe véve a gerinclemezes tartó alacsonyabb egységárát is, e szerkezet versenyképes az előzőekben



17. ábra. 12×18 m pillérosztású ikerfőtartós többcélú ipari csarnok



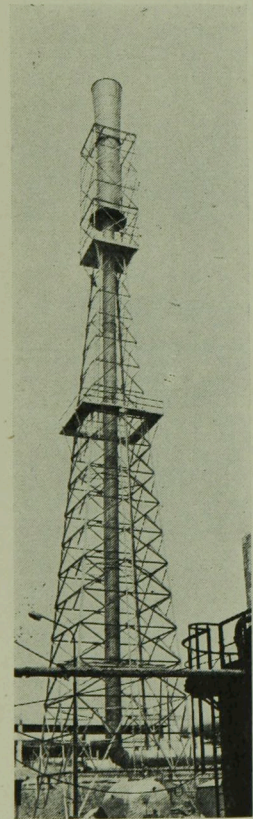
18. ábra. 12×18 m pillérosztású ikerfőtartós többcélú ipari csarnok



19. ábra. 12 × 12 m pillérostású többcélú daruzott csarnokszerkezet

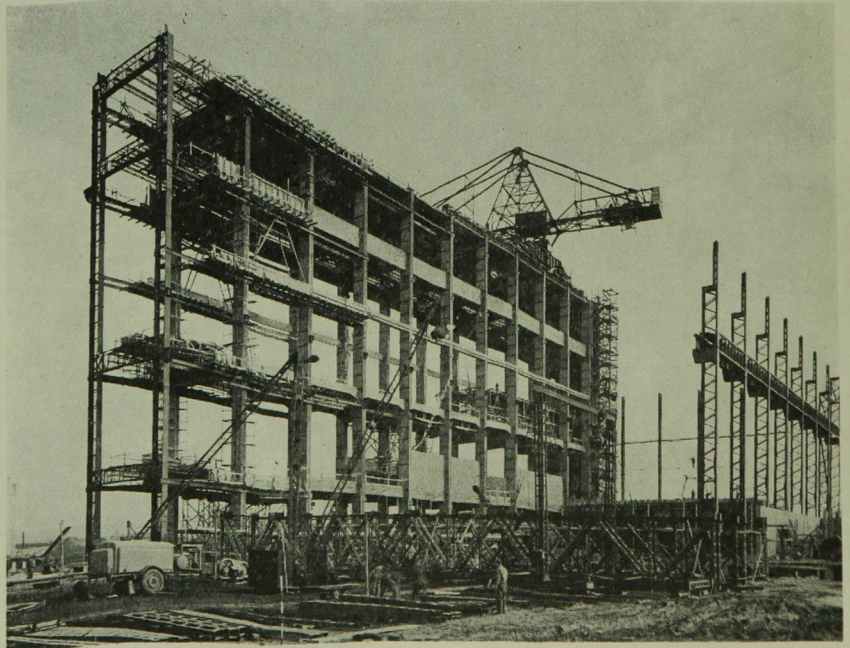
bemutatott hasonló rendeltetésű szerkezetekkel. *Tervezők: Bircher Oszkár, Bödök Tamás, Lőrincz József, Máté János, Szalay Kálmán.*

A 19. ábra a KGMTI által kifejlesztett 12 × 12 m pillérostású, többcélú ipari csarnokot ábrázolja. Készül daruzott és daruzatlan változatban. Tetőhéjalása kő-



20. ábra. 60 m magas vég-gázkémény korrózióálló acélból, keverőkürtővel és kezelőszintekkel

21. ábra. Oroszlányi Hőerőmű merevácélbetétes szerkezete



szivacsfallós vagy acél-műanyag kombinációjú szendvicslemez.

Az acélszerkezetek korrózió elleni védelme terén a klasszikus olompírmázolás mellett jelentős fejlődés tapasztalható. Különböző műanyagalapú mázanyagok ismereteseek igen jó korrózióvédő tulajdonságaikkal. A karbantartási költségeket is figyelembe véve, a már huzamos ideig kipróbált és bevált eljárások közül leggazdaságosabbnak a tűzi horganyzás bizonyult. Az Építéstudományi Intézet által kidolgozott költségadatokat az alábbi táblázatban tüntettük fel:

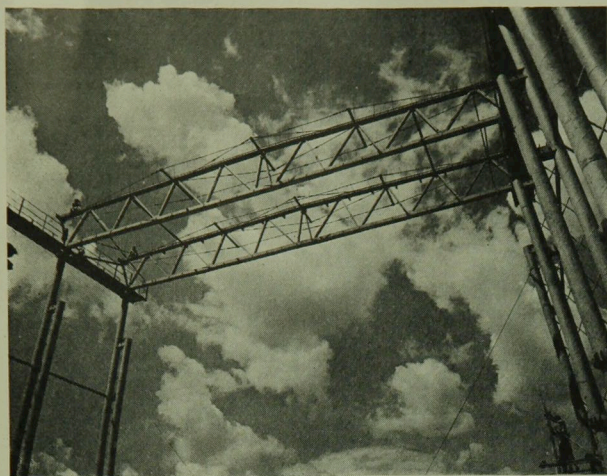
Bevonatrendszer	Első bevonás		20 éves fenntartás	
	költsége, Ft/m ²	munkaerő szükséglete, fő/10 ³ /m ² /év	költsége, Ft/m ²	munkaerő szükséglete, fő/10 ³ /m ² /év
a) Kézi drótképezés, alapozó festés, 2 réteg helyszíni olajfestés	39,39	33,6	566,15	29,6
b) Tűzi-mártóhorganyzás, W. P., 2 réteg beégethető zománcfesték	46,16	16,8	52,03	1,04

Az a) változatnak gyakorlatilag nincs beruházási igénye, míg a b) változat bevezetése a Dunai Vasműben létesülő és előreláthatóan 1970-ben üzembe lépő évi 13 000 t kapacitású acélszerkezeti gyár induló adatai alapján számolva — 1,16 Ft/m². Az a) változat fenntartási költsége a gyakorlatban a táblázatban szereplő értéknél némileg kisebb, az előírthoz képest lazábban végzett karbantartás miatt.

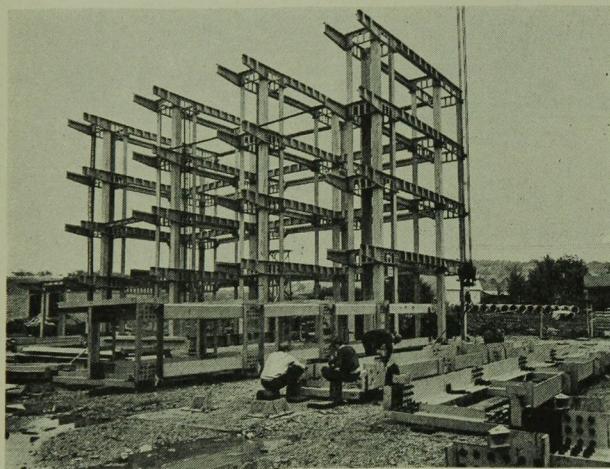
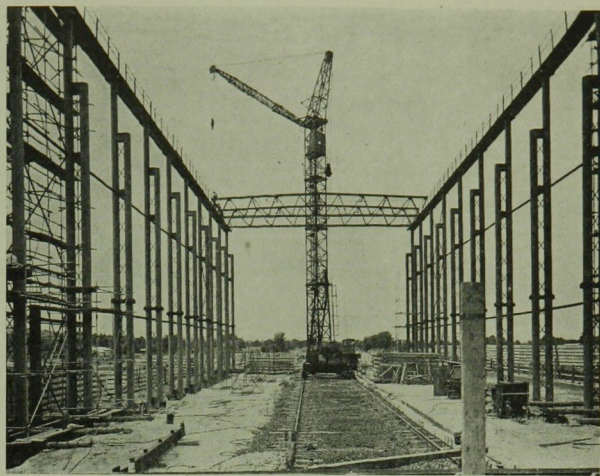
Még ha figyelmen kívül hagyjuk, hogy a karbantartási munkák az üzemben folyó termelést gátolhatják, csupán a költségtényezők alakulása alapján elengedhetetlennek látszik sorozattermékek tűzi horganyzással vagy más egyenértékű eljárással történő korrózió elleni védelme. Vékonyfalú acélszerkezetek tömeges alkalmazása esetében e feltétel alapvető fontosságú.

Igen jó korrózió elleni védelmet biztosít a galvanizálás. Ezt az eljárást alkalmazták a 3. ábrán látható csarnokszerkezetnél. Jelenleg elsősorban szendvics elemeknél, homlokzati burkoló elemeknél használnak galvanizált acéllemezeket.

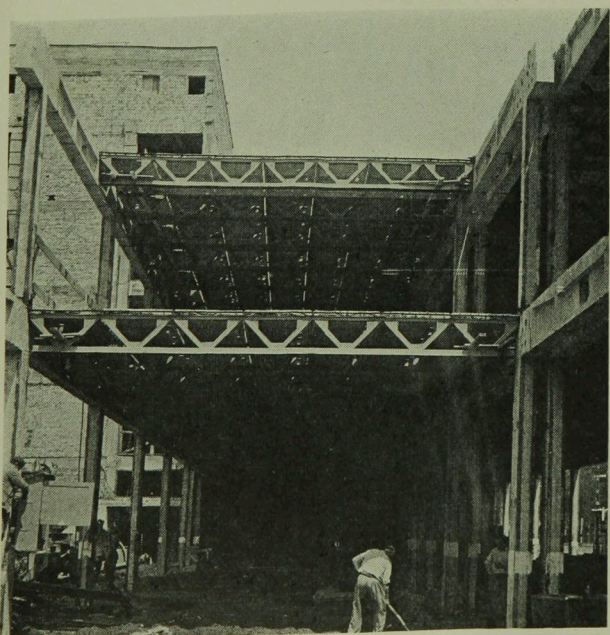
Korrózióálló acélból (Kor. 5.) készült a 20. ábrán látható véggázkémény vegyipari célra. Magassága 60 m. A korrózióálló acél magas ára miatt önhordóként való kialakítása gazdaságtalan. Ezért külön acélváz merevíti. A korrózióálló acélnak ilyen különleges területeken való



22. ábra. Lábatlani Vékonypapírgyár papírgépterem acélszerkezete



23. ábra. Variálható vegyipari üzemi épület acélváza



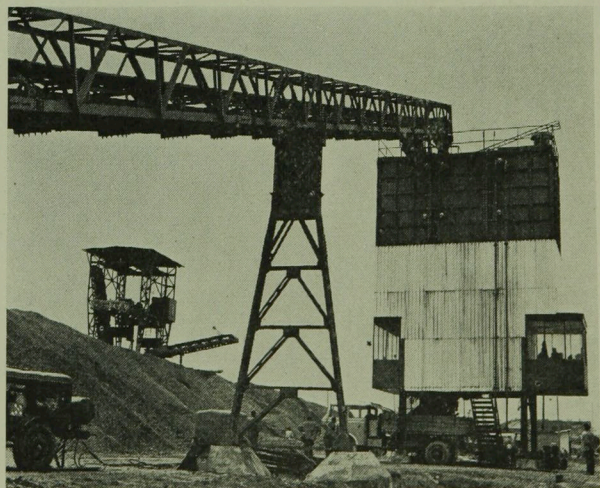
24. ábra. Gamma Művek Fehérvári úti műszeripari szerelőcsarnoka

felhasználása indokolt. A kéményt a *Vegyiműveket Tervező Vállalat*, Gálos Miklós tervezte.

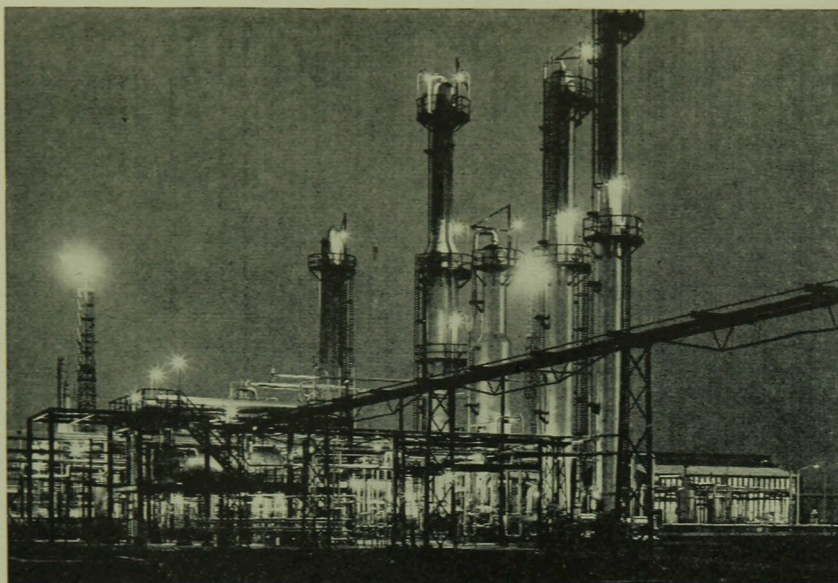
Merev acélbetétes szerkezeteket az ipari építésben csak olyan pillérek esetében érdemes alkalmazni, ahol a szerkezet nagy méretei miatt előregyártott vasbeton szerkezet alkalmazása nehézségbe ütközik. E megoldás drágább a betonacéllal vasalt vasbeton oszlopoknál. A Magyarországon megépült merev acélbetétes ipari szerkezetek közül legjelentősebb az Oroszlányi Hőerőmű (21. ábra). A képen jól látszik az acélvázra függesztett zsaluzat. A beton szállítása pneumatikus úton történt a betonüzemtől a betonozási helyre. Az épület költsége kisebb, mint acélszerkezet esetén, mivel a nagyterhű, közbenső födémek hasznos terhének viselésében a nyomóerőket olcsóbban viselő beton is dolgozik. Az építési ütem természetesen lassúbb, mint kibetonozatlan acélszerkezet esetében. Az erőművet az *IPARTERV* tervezte, építész Berczki László.

A merev acélbetétes pillérek legkorszerűbb formája a kibetonozott acélső. Ez esetben az acélső nemcsak mint nyomott rúd dolgozik, hanem a betonmagot körülveve a spirálkengyelezés szerepét is betölti. Egyes kísérleteknél az acélsőben levő betonmag törőfeszültsége elérte a 2000 kp/cm² értéket. A betonmag nemcsak nagyon nagy nyomóerő felvételére alkalmas, de egyszerű a készítése is. Az acélső beszerelése után felülről betonnal kitölthető, zsaluzatra egyáltalán nincs szükség.

A 22. ábrán a Lábatlani Papírgyár papírgépterme látható szerelés közben. A 20 m magas pilléreket három födém és 24 m fesztávú 20 Mp teherbírási hídaru is terheli. Magyarországon és több más országban is a ha-



25. ábra. BK-60 jelű útbetongyár autópálya építéshez



26. ábra. Szabadban telepített földgázüzem, önhordó készülékekkel, könnyű csőhidakkal, lefúvató fáklyával

sonló papírgyárak pillérei általában monolit vasbetonból épültek és lelassították az építkezést.

A lábatlani acélső oszlopok emelési súlya 4,5 Mp. 420 mm átmérőjű spirálhegesztésű csőből készültek. A papírgyárat az IPARTERV tervezte.

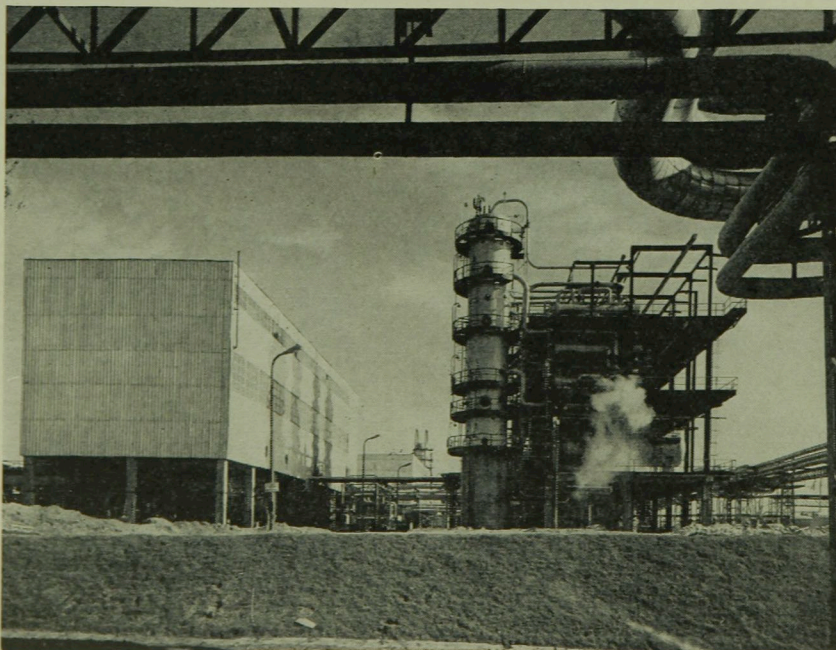
Ipari épületek nagy terherbírású közbenső födémei acélszerkezettel általában költségesebben építhetők, mint vasbetonból. Acélszerkezet alkalmazása akkor indokolt, ha az átalakíthatóság igénye kihangsúlyozott. A vegyipari üzemek gyorsan változó technológiai igényeinek kielégítésére alkalmas például a 23. ábrán látható, acélvázalattal épített üzemi épület. A Vierendeel-oszlopok közé beakasztott főtartók feszítve 4,5–7,0 m határok között változtatható 3,0–3,6 m magassági osztással. A kis súlyú elemekből összerakott, oldható kapcsolatokkal kialakított szerkezet a technológiai igényeknek megfelelően átalakítható. Tervező: a Vegyiműveket Tervező Vállalat, Balogh Antal, Rácz Piroska, Szőke György, Sámsondy György.

Előregyártott vasbeton főtartóra támaszkodnak a Gamma Művek Fehérvári úti épületének üzemi födémeit alátámasztó rácsos acél fióktartók (24. ábra). Az épület ötszintes, kéthajós műszeripari szerelőcsarnok 1000 kp/m² terherbírású közbenső födémeikkel. Pillértáv

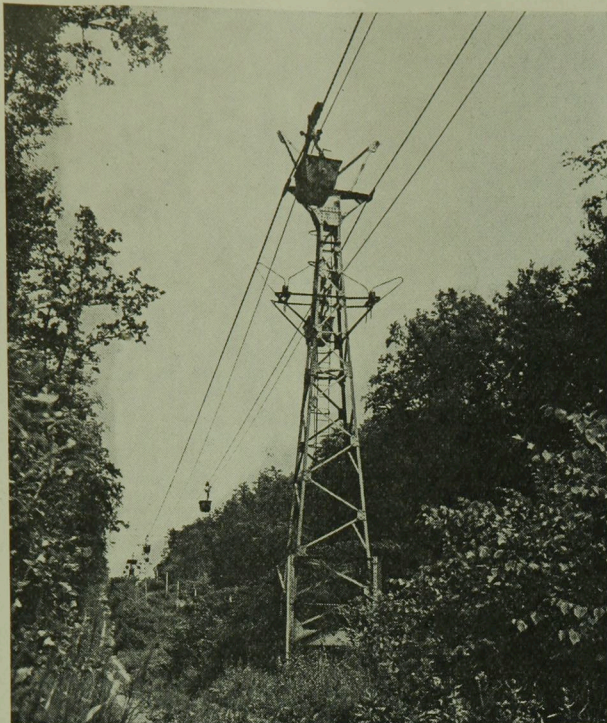
mindkét irányban 7,5 m. A rácsostartók alsó síkján bontható álmennyezet készül. A födémbe elektromos, préslevegő, klíma stb. hálózatot szerelnek. Az alapvezeték-hálózatokat ritkábban, az ehhez kapcsolódó leágazásokat gyakrabban át kell szerelni. A nagymennyiségű vezeték helyigénye és az átszerelhetőség biztosítása indokolta az alkalmazott acél rácsostartós megoldást. A rácsostartók a Dunai Vasmű vékonyfalú szelvényeiből készültek. Acélfelhasználás 17,6 kp/m². A vasbeton födémlemezek a rácsostartó felső övével együtt dolgoznak. E födémrendszer más hasonló jellegű üzemi épületeknél jól bevált. Tervezője: IPARTERV, építész: Juhász Jenő, statikus: Pozsgai Lajos.

Az áttelepíthetőség igénye jól kielégíthető acélszerkezettel a 25. ábrán látható BK-60 jelű útbetongyár esetében is. A gyár percnként 1 m³ lazabetont készít. A balatoni autópálya építéséhez létesült. Tervező: UVATERV, szerkesztőtervezők: Ivándy Somogyi Dénes, dr. Sasvári Andor, Szabó Zoltán.

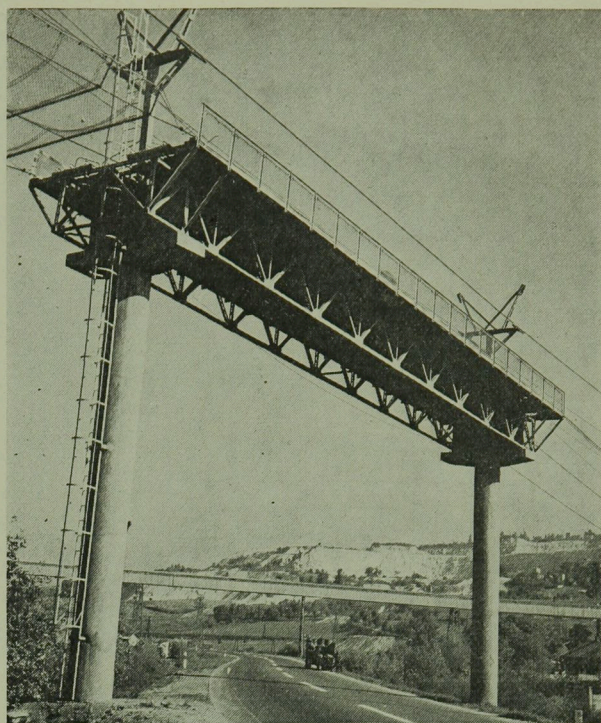
Az ipari acélszerkezetek fejlődési irányait vizsgálva nem szabad megfeledkeznünk a korszerű készüléktartó állványokról, vezetéktartó szerkezetekről, műtárgyakról. Ezekre is jellemző, hogy a célszerűség és gazdaságosság mellett a tervezők nagy súlyt helyeznek a szer-



27. ábra. Dunai Kőolajipari Vállalat paraffinmentesítő üzem



28. ábra. Teleszkópos drótkötélpálya állvány



29. ábra. Tatabányai Mészmű kötélpályája. Védőhíd

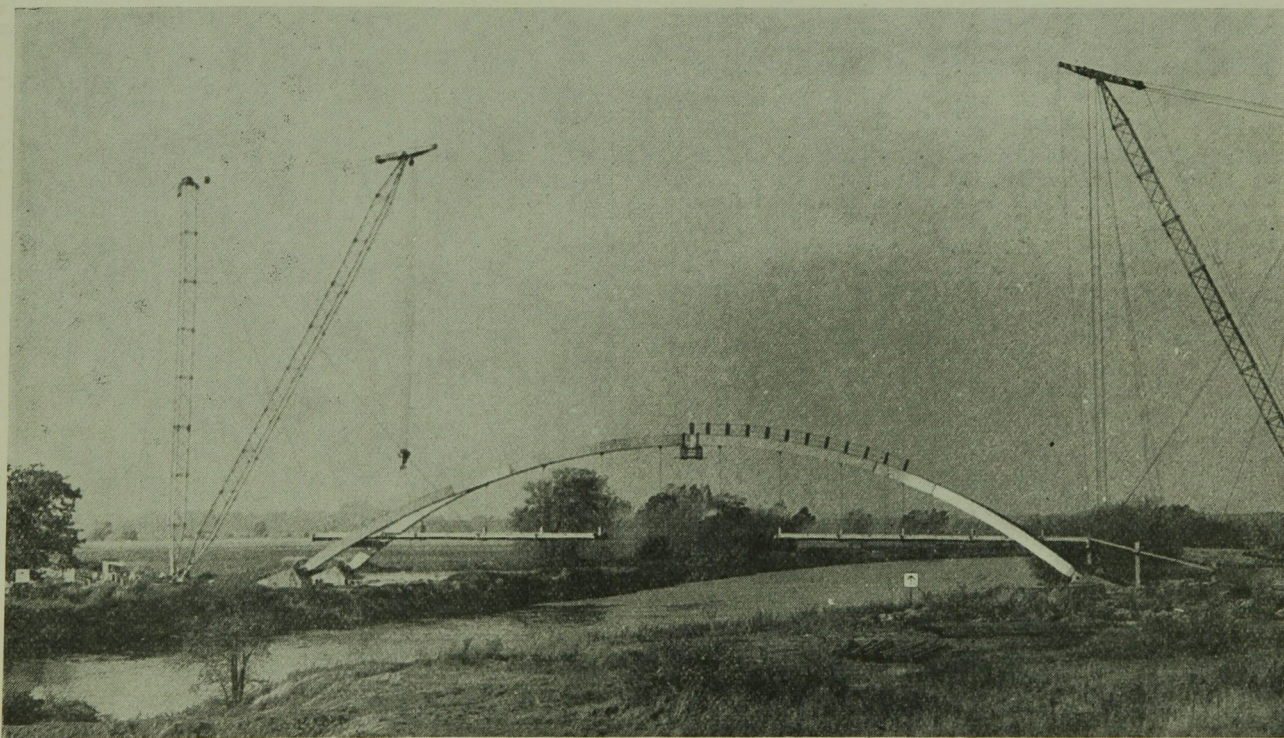
kezetek esztétikus megjelenésére. Látványként is érdekesek a 26. ábrán bemutatott, szabadba telepített földgázüzem berendezései: önhordó készülékek, állványok, csőhálózat és lefúvató fáklya acélszerkezetei. *Tervező: Vegyterv, Széll Sándor, Balogh Antal, Bankó Miklós.*

Könnyen átalakítható korszerű állványszerkezetek láthatók a Dunai Kőolajipari Vállalat Paraffinmentesítő Üzemében is (27. ábra). A berendezés nagyobb része szabadba telepített, kisebb része védett helyre, a bal oldali épület emeletére került. Az épület is acélszerkezetű, alumínium hullámlemez oldalfalpanelelkel. *Rész-*

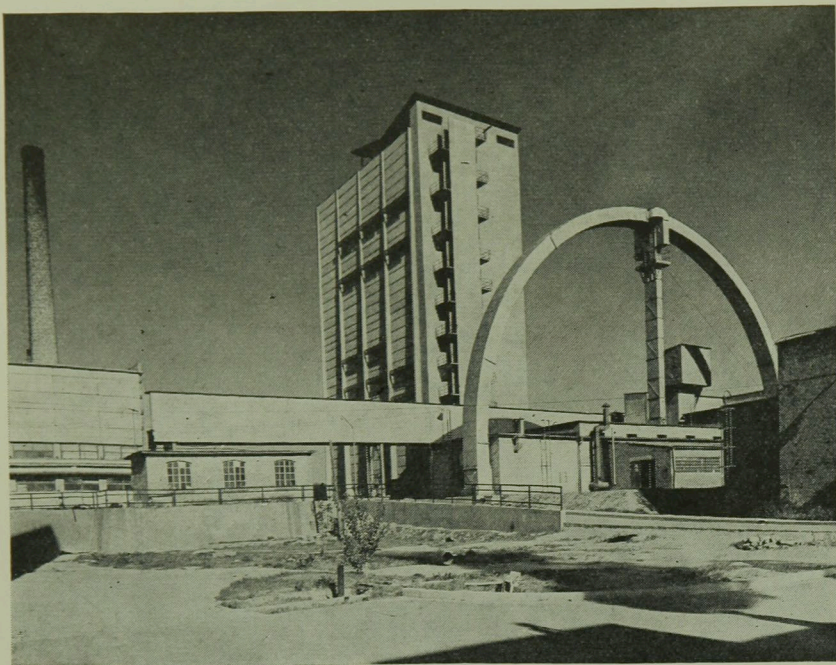
ben cseh tervek, részben az ÉVM IPARTERV tervei (Papp Béla) alapján készült.

Alábányászott területen előnyös a 28. ábrán látható teleszkópos tartóoszlop, melynél a talajrozkadásból származó mozgások magassági és vízszintes értelemben is kompenzálhatók. *Tervező: UVATERV, Lehofer Pál.*

A 29. ábra a Tatabányai Mészmű kötélpályájának védőhídját ábrázolja. Fesztáv 21,6 m. A pillérek vasbetonból készültek. A hídra leeső csille ütőhatásának csök-



30. ábra. Csővezeték tartó ívhíd a Saale folyón (NDK)



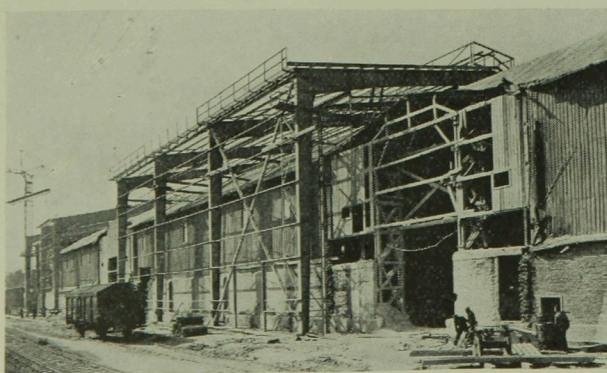
31. ábra. Váci Forte Fotokémiai Vállalat. Szárítóív



32. ábra. Acélszerkezetű kormánypad a Dunai Vasmű Meleghengerművében

kentésére képlékenyen deformálódó acélsővek szolgálnak. Tervező: UVATERV, Kövesi Tibor.

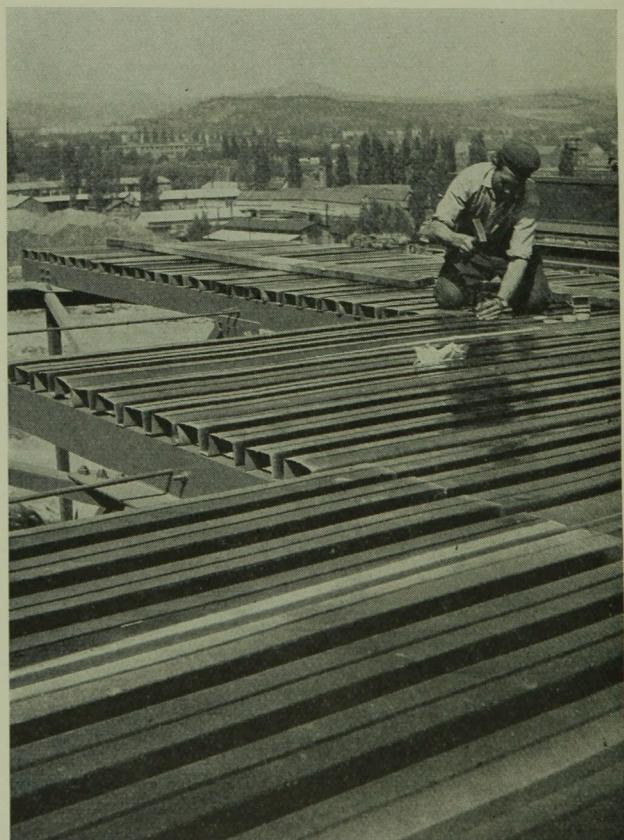
A 30. ábrán látható 70 m támaszközü acél ívhíd egy szódamű ipari hulladékát szállító csővezetékek Saale folyó (NDK) feletti szakaszának felfüggesztésére szolgál. A 93 Mp összsúlyú acélszerkezetet a Diósgyőri Gépgyár Acélszerkezeti Gyáregysége gyártotta. A szerelést az IMO (Leipzig) cég végezte. Tervező: UVATERV, Ernst Hesse, dr. Sasvári Andor, Hegyi Károly.



33. ábra. Peremartoni superfoszfát raktár

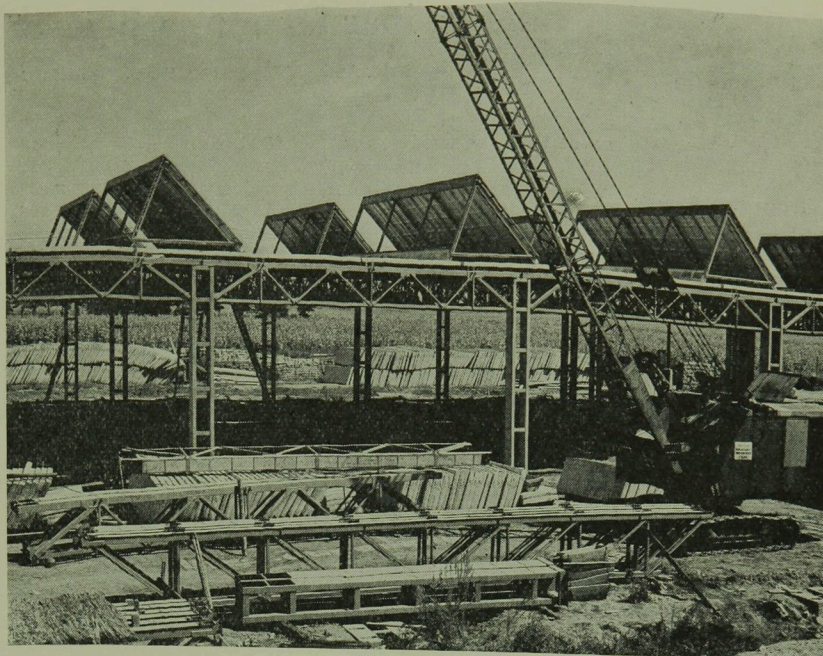
A 31. ábra a Váci Forte Fotokémiai Vállalat szárító berendezését mutatja be. Emulzióval ellátott fotópapírok szárítására szolgál. A technológiailag meghatározott hosszúságú szárítóberendezés a rendelkezésre álló helyen csak ívesen volt elrendezhető. Az acélszerkezet tervezője: IPATERV, Papp Béla.

Lábakra állított acélszerkezettel célszerű készíteni az ipari épületbe kerülő művezetői fülkéket, kormánypadokat. Ilyen kormánypadot ábrázol a 32. ábra. E kormánypad a Dunai Vasmű Meleghengerművében helyezkedik el. A kormánypadot és a csarnokot is a KGMTI tervezte.



34. ábra. Lenin Kohászati Művek húzó-hőkezelő csarnok könnyű héjazata

35. ábra. Szentesi Kontakta Alkatrészgyár
12 × 9 m-es pillérsztáú vékonyfalú
acélszerkezete



Célszerűen használhatók acélszerkezetek elavult ipari épületek üzem alatt történő korszerűsítéséhez. A 33. ábrán a peremartoni szuperfoszfát raktár átépítése látható. A 40 m fesztávú kereteket az épület egyik végénél szerelik és párosával összemerevítve sínpályán húzzák végleges helyükre. A régi faszervezetű épületet az elkészült új épületszakaszok alól kibontják. Acélfelhasználás 40 kp/m². Tervező: IPARTERV, Marosi István.

Ipari acélszerkezetek terén jelentős fejlődés várható az alumínium és műanyagok kombinált alkalmazásától. Ezek az anyagok különösen a héjazatok terén jutnak szerephez. Acélszerkezetű épületek héjalására régebben leggyakrabban fát használtak, mely a követelmények jelentős részét jól kielégíti, de gombák, rovarok és tűz ellen védelemre szorul. A II. világháború után a fa sok országban hiánycikké vált. A vasbeton nagy önsúlya miatt nagy acélszükségletet eredményez. Gazdaságosabb, de még mindig súlyos héjázat készíthető vasalt gázszilikát pallókból.

A 34. ábrán látható könnyű héjázat teherviselő eleme 0,6 mm lemezvastagságú horganyzott hullámlemez. Erre 30 mm vastag poliuretán-hab hőszigetelő táblák és ragasztott vízszigetelés kerül. A tetőhéjalás önsúlya 35 kp/m². A 34. ábrán látható szerkezet a Lenin Kohászati Művek húzó-hőkezelő csarnokánál épült a KGMTI tervei szerint.

Igazán könnyű héjazatok az ún. szendvicslemezek, melyek alsó-felső felületükön alumínium vagy korrózió ellen megfelelően védett acél sík-, illetve hullámlemezről, belül műanyaghabból állnak. A műanyaghab hőszigetelő funkcióján kívül tartószerkezeti szerepet is játszik. E héjalóelemek napjainkban gyors fejlődésben vannak. Nagyarányú elterjedésükre lehet számítani.

Összefoglalás

Ipari acélszerkezetek fejlődési tendenciáival kapcsolatosan megállapítottuk, hogy

— az acélszerkezetek alkalmazási területe némileg bővülő tendenciát mutat. A könnyűacélszerkezetek megjelenése már kisebb fesztávok esetében is árban versenyképes acélszerkezetek konstruálását teszi lehetővé. (Pl. a 35. ábrán látható Szentesi Kontakta Alkatrészgyár csarnokánál 12 × 9 m-es pillérsztár esetében alkalmazott kis fesztávú, könnyű acélszerkezet gazdaságosnak bizonyult. Tervező: IPARTERV, építés: Arnóth La-

jos—Vörösmarty Kálmán, statikus: Ivits Iván—Papp Béla. (Másképpen számos iparágban előtérbe kerül az átalakíthatóság követelménye, melynek legolcsóbban acélszerkezettel lehet eleget tenni. Olyan üzemszerűen, sorozatban gyártott típus szerkezetek esetében, melyeket nagyobb hatósugárban kívánnak alkalmazni, a szállítási költségek az acélszerkezetek javára billentik a gazdasági összehasonlítást;

— a konstrukció vonalán továbbra is a rácsostartókból szerkesztett lineáris elemekre bontható szerkezetek fognak dominálni;

Az utóbbi időben kifejlődött térbeli szerkezetek: terrácsok, lemezművek, héjak, függőtető, az ipari építésben csak lassabban fognak elterjedni, fő felhasználási területük a középületek vonalán várható;

— szerkezeti anyagok terén gyakorivá válik az olyan ipari épület, melynek csak egyes elemei készülnek acélszerkezettel — pl. a nagyobb fesztávú hajlított tartók — a teherviselő szerkezet más részei viszont vasbetonszerkezetűek — pl. a pillérek; a nagyobb szilárdságú hegeszthető szerkezeti acél alkalmazása általánossá válik iparilag fejlett országokban.

— az acélszerkezetek gyártási technológiája terén az üzembeli hegesztett, helyszínen csavarozott kapcsolatokkal készülő szerkezetek váltak uralkodóvá. Nagy sorozatban célszerszámokkal, készülékekkel gyakran vékonyfalú szelvényekkel gyártott többcélú típus szerkezetek jelentős elterjedésére lehet számítani;

— a korrózió elleni védelem terén általánossá válik különösen a sorozatgyártmányoknál a tűzi horganyzás, esetleg tartós műanyag alapú védőbevonatok alkalmazása. Galvanizált acélból és speciális esetekben korrózióálló acélból is készülnek szerkezetek;

— héjazatok közül a könnyű héjazati rendszerek kifejlődése várható. Ezek közül alumínium vagy acéllemezek közötti hőszigetelő és teherviselő szerepet is betöltő, műanyaghabból álló szendvics szerkezeteknek lehet a legnagyobb jövőt jósolni;

— állvány-, készülék- és vezetéktartó szerkezetek, műtárgyak vonalán az acélszerkezeteket továbbra is széleskörűen alkalmazzák, és ezek a formai és erőjátékbeli tisztaság és egyszerűség felé fejlődnek.

Az ipari acélszerkezetek fejlődése érdekében jelenleg a legfontosabb feladat a könnyű héjazatok és a megbízható, kevés karbantartást igénylő korrózió elleni védő eljárások kifejlesztése, illetve bevezetése.

Az ipar felépítése Jugoszláviában

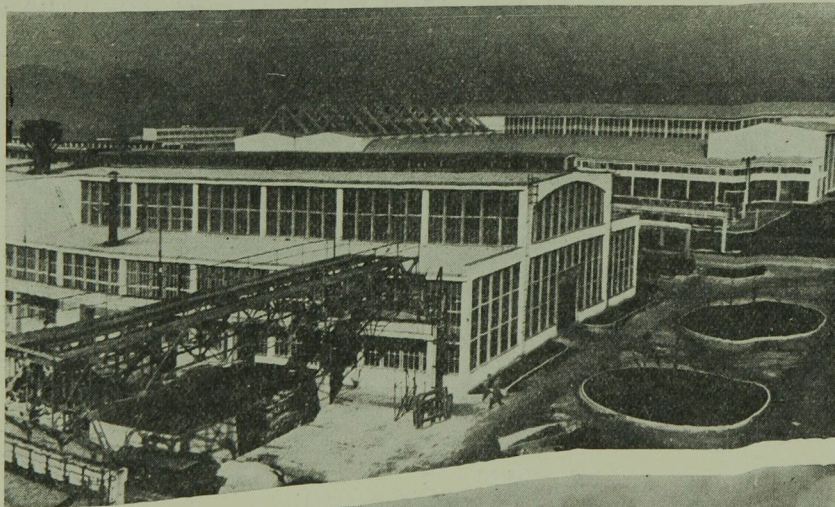
Prof. Arch. VOJISLAV D. DAMJANOVIĆ

Az ipari építészetre és a jugoszláv ipar felépítésére három időszak jellemző, keletkezésének és kiépülésének három periódusa. Az első szakaszba tartoznak azok az objektumok, melyek az ipar kezdetétől a II. világháború befejezéséig — 1945-ig — épültek. Bár ez a periódus elég hosszú volt, az építmények száma után ítélve nem volt jelentős, mivel annak idején Jugoszlávia kifejezetten mezőgazdasági ország volt, nagyon hátramaradott, fejletlen, kicsi, többségében feldolgozó könnyűiparral. Ezek többnyire mérnöki építmények voltak. Sötét megjelenéssel, rossz arányokkal, mind funkcióban, mind formában minden építészeti minőség nélkül. Ebben az időben építések — kevés kivétellel — nem vettek részt az ipari építészetben, mivel akkor, mint az ipari Európa több országában, az volt a vélemény, hogy az ipari épület a géppark megvédését szolgálja az időjárás behatásai ellen.

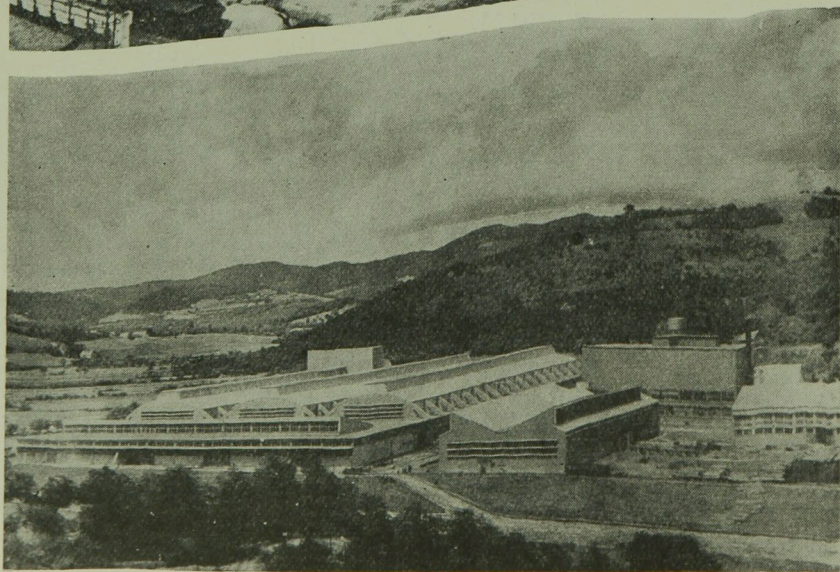
A munkának ebben a szakaszában a kezdeti és szét-szórt építés minden gyengéje megmutatkozott: a feldaraboltság, a koncentráció hiánya, az ipari és a lakónegyedek összeolvadása és áthatása, a környezetben levő emberek fizikai és vegyi veszélyeztetése, valamint a gyakran értékes városképi, építészeti, táji adottságok zavarása. Bár sajnos, az ilyen ipari településsel nem lehet semmit csinálni, hogy modernebb legyen, legalább ami a termelést illeti, mégis valami értéket képviselnek: az amortizációjuk még tart, és ez azt jelenti, hogy az építészeti, építőipari és város-rekonstrukciós szanálásuk nehéz problémájának megoldása még egy ideig várát magára.

A jugoszláv ipar felépítésének második jellemző szakasza 1945-től 1955-ig tart. A háború által feldúlt ország megújulásának időszaka, az új képességek kiépülésének korszaka, amikor a szervezés súlypontja az alapipar, a nehézipar, általában a nagyipar és az energetikai ipar. Egész Jugoszláviában a gazdasági erő kiépítéséhez feltétlenül szükséges új ipartelepek születnek, melyek a továbbiakat segítik elő:

Kohászati kombinát „Litostroj” Ljubljana és a szlovéniai Jesenice Store és Zenica Acélművek, zeljezniki Nehézszerszámgépgyár, a Zágráb melletti zitnjaki Fémipariművek, dalmáciai hajógyárak, spiliti polyvinilművek, svetozarevoi Kábelgyár, sok vízi és hőerőmű. Mindezek az impozáns ipari együttesek és kombinátok a háború utáni elsőszülöttek, ahol az építészek első ízben kísérlik meg az alkotást és a részvételt az alkotásban. Nem csoda tehát, hogy ebben a csoportban olyan épületeket is találunk, melyek építészeti szempontból nem nagyon jelentősek, mivel a mi építészeinknek az alkotás ezen a területén nem volt hagyományuk. Ezen az objektumokon még mindig érződik a mérnökös kifejezési forma, de azért már észre venni a szégyenlősen fellépő újat, a modern építészeti gondolkodás jeleit. Az erőteljes építészeti szemléletnek ez a lassú felbukkanása ebben az időben a kiviteli nehézségekkel is okolható, továbbá anyagiánnyal, az akkor szükséges gyors tervezéssel, mely nem engedett meg előzetes tanulmányokat és elemzéseket. A kivitel ebben az időben gyakran egy lépéssel előbbre volt, mint a tervezés. Az alapozásokat pl. részben vázlattervek után készített statika szol-

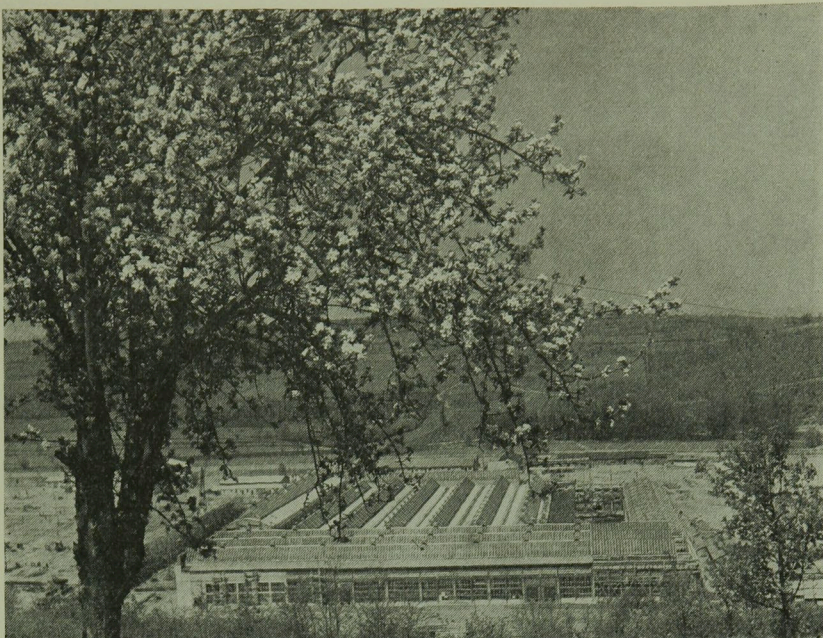


1. ábra. Részlet a ljubljanaei „Litostroj” kohászati kombinátból



2. ábra. Faipari kombinát Blazulban. (Építész: Bruno Milic és Josko Jelovec)

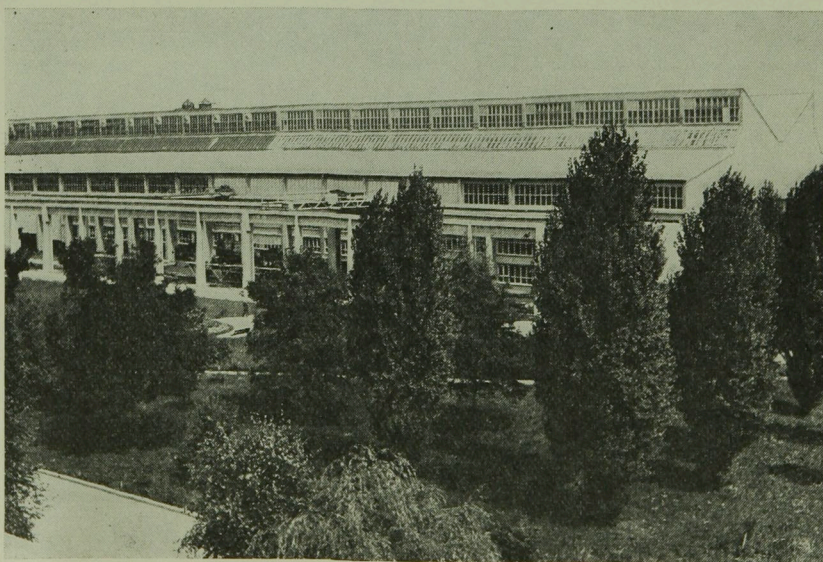
3. ábra. Kábelgyárkombinát Svetozarevóban

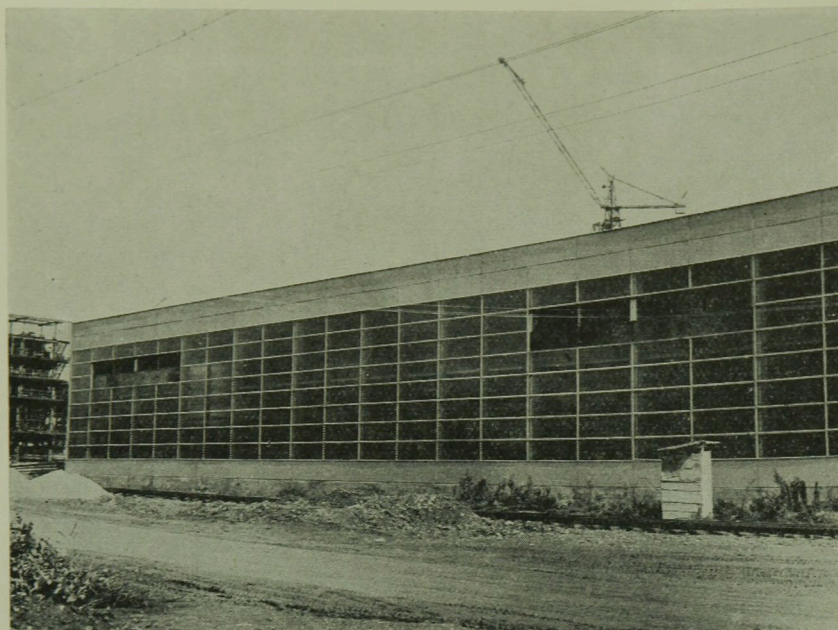


4. ábra. Ljubljani távközlési gyár

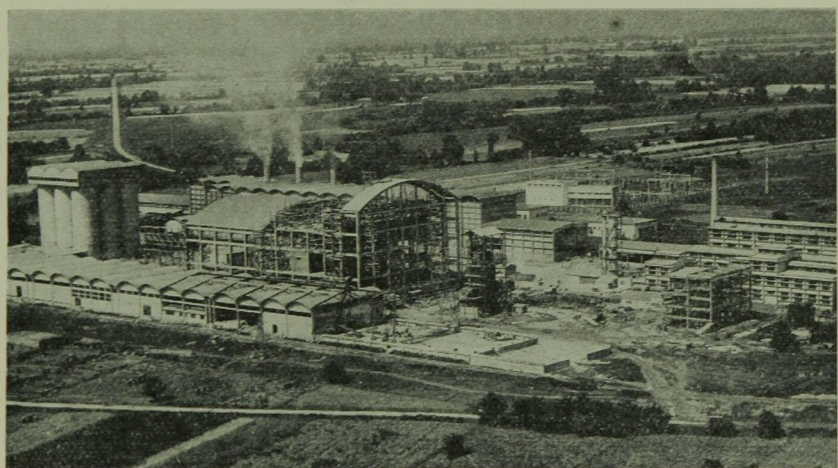


5. ábra. A zágrábi „Prvomajska”
gyár öntödéje

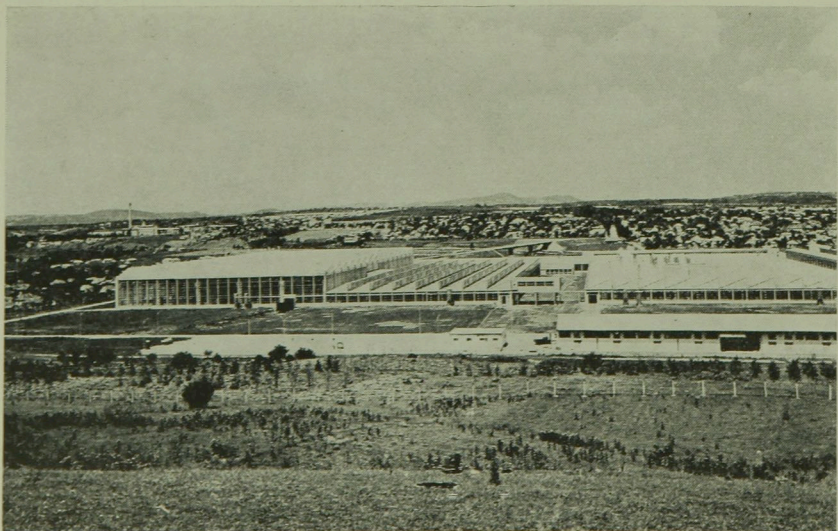




6. ábra. Skopljei acélművek, transzformátor.
(Építész: Rasevski)



7. ábra. Tetovai elektrokémiai
kombinát együttese



8. ábra. A kragujeváci teherautó-kombinát
(építész: Petrović)

gáltatta akkor, amikor még be sem fejezték az egész ter-
vet. Így ment ez állandóan, majd minden épületen.

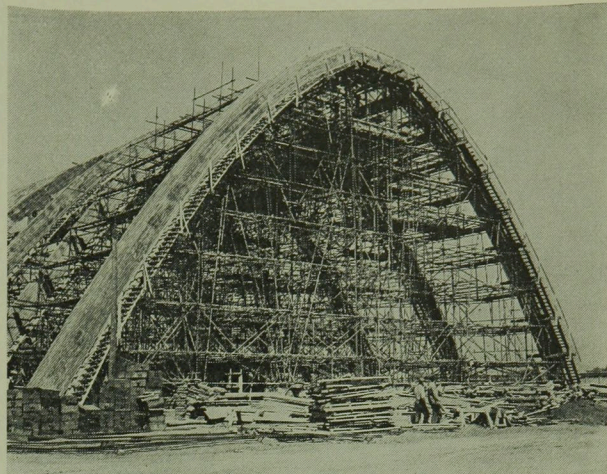
E szakasz épületei nehéz vasbeton konstrukcióval
épültek, klasszikus szerkezettel, kis elemes tömör ki-
töltéssel — téglával. Nemsokára azonban, már néhány
évvel ez idő után — 1950 körül — az ilyen építés gazda-
ságtalansága következtében a túl nagy építőanyag-fel-
használás és a hosszú építési idő miatt, előtérbe kerültek
az új felszerelési megoldások, valamint az előfeszített
betonszerkezetek alkalmazása. Ezeknek az éveknek fon-
tos kísérlete a zágrábi „Prvomajaska” öntőde, a tetovói
textilművek shed-csarnoka, az arandjelováci és Titov
Veles-i elektro-porcelán művek, valamint a pancsevói
üveggyár kemencéi. Ezek az objektumok azonban a sze-
relt tartószerkezet mellett még mindig a kifalazott tég-
lakitöltés régi módszerét használják és a klasszikus fő-
dém szokásos bonyolult rétegeit.

Az ország felszabadulásának háború utáni éveiben,
a lerombolt üzemek sürgős helyreállítása volt soron,
kapacitásukat bővítésekkel növelték anélkül, hogy meg-
indult volna a városok egészének a rekonstrukciója és
szabályozása. Ebből az időszakból származik sok nehé-
ségünk, melyeket egyrészt a városok normális növe-
kedése okozott, másrészt az ipari kapacitás természet-
szerű emelkedése. Éppen ezért Belgrád iparának nagy
része ideiglenes település. Ez az időlegesség 1945 óta
tart és még sokáig fog tartani. Az ipar áttelepítése a
nagy kiadások miatt a gazdasági lehetőség kérdéséhez
kötött. Az építkezés összehasonlíthatatlanul drágább,
mint a gépi beruházás. Ezek a kérdések, bár lassan, de
megoldódnak a városok mellett kiépített új ipari zónák-
kal. Avval, hogy a zóna a közlekedést megoldja, hogy
közös közművek létesülnek, hogy egységesen oldódik
meg az energiaellátás, az élelmezés és a munkások egész-
ségvédelme, az ipari zóna lett az egyetlen helyes és ra-
cionális megoldása a telepítésnek.

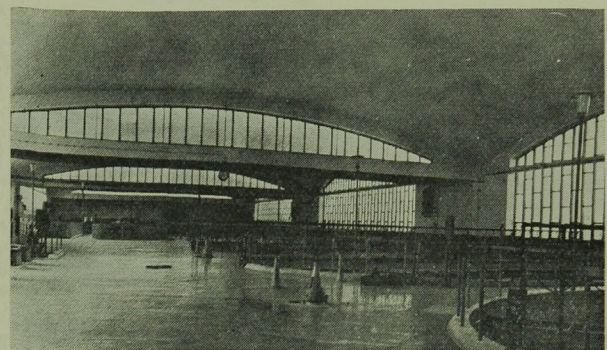
Az ipari építés harmadik időszaka 1955-től tart és
nagy lépést jelent az előzőekkel szemben. Ez természe-
tes, mivel azokban az időkben sok hibát figyelhattunk
meg és a nagy építkezéseken gazdag tapasztalatokat
szerezhattunk. Azonkívül újabb kiviteli lehetőségek
fejlődtek, hála a számos új építőanyagnak. Az új szer-
kezeti rendszerek bevezetése és az iparsarnokok alkotá-
sának lehetőségei együttesen eredményes és minőségileg
értékes munkává forrtak össze. A múlttal szemben, ami-
kor élesen megkülönböztették az elsődleges és másodla-
gos tartószerkezetet, most a szerkezeti épületek lépnek
előtérbe. Azok az egységek, melyek összeolvasztják a
tartószerkezetet a konstrukcióval — ipari csarnokok
födém szerkezetei, melyek egyben magukban hordják a
tartó és a térzárás funkcióit (skopljei üveggyár, piroti
üveggyár, loznici viszkóagyár, zadari kötélverő, ma-
ribori elektromosipari művek).

A jugoszláv ipar építésének utolsó szakasza abban
is különbözik az előzőtől, hogy más az újonnan tervezett
telepek szerkezete, az építésnek a ritmusa nyugodtabb,
akár a kivittelt, akár a tervezést nézzük.

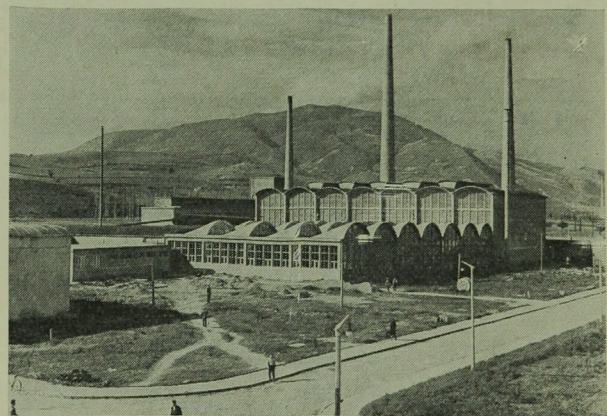
Az új feladatok nagy felfrissülésként hatnak a ter-
melési folyamat technológiai funkcionális kívánalmai,
és a formakeresés korszaka után. A feldolgozó köny-



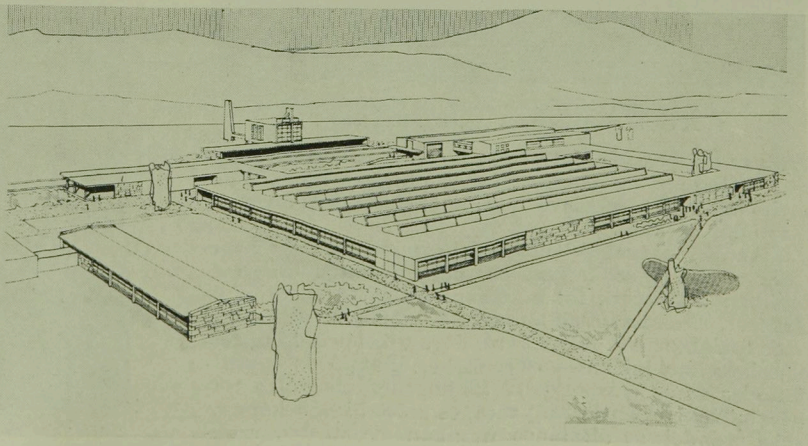
9. ábra. Pancsevói nitrogénműtrágya-gyár
(építész: Martinković)



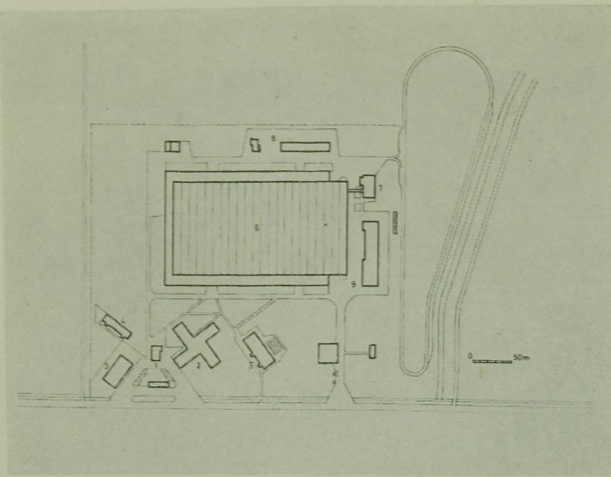
10. ábra. A loznici viszkóagyár csarnokának belső tere



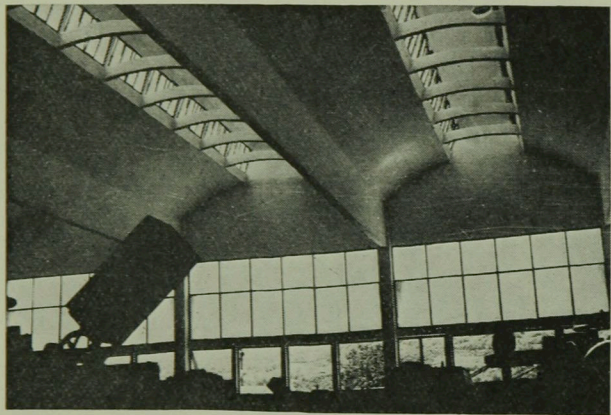
11. ábra. Skopljei üveggyár (építész: Mijusković)



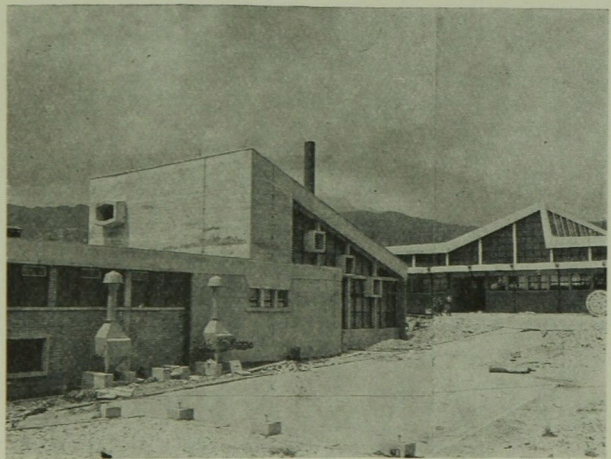
12. ábra. A prokupljei textilipari
kombinát terve
(építész: Damjanović)



13. ábra. A koperi motorkerékpár kombinát (építész: Gregorič). 1. porta; 2. igazgatási épület; 3. parkoló; 4. ambulatórium; 5. étterem; 6. gyártó-csarnok; 7. kazánház; 8. raktárak; 9. garázs



14. ábra. A piroti gumigyár csarnokának belső tere (építész: B. Petrovič)

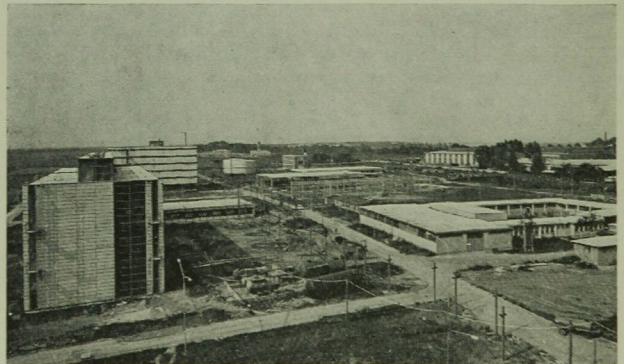


15. ábra. Cetinjei elektroipari kombinát részlete, kazántér és az egyik gyártócsarnok (építész: Damjanovič)

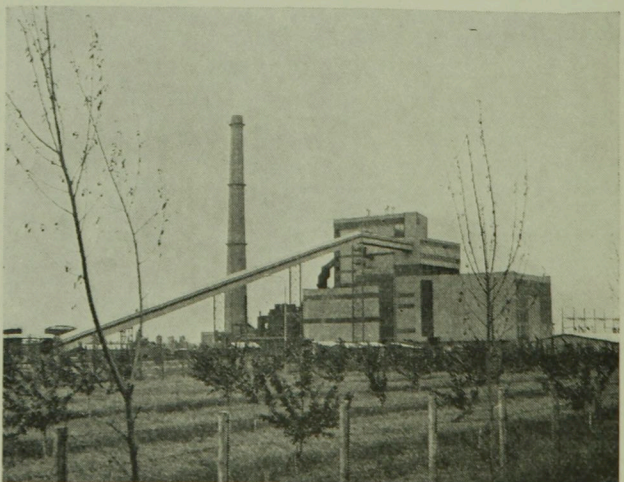
nyűipar számos vállalattal gazdagodik, a vegyi és olajipar, valamint az energiaipar hatalmasan növelik kapacitásukat és a meglévő ipari együttesek kiegészülnek újabb épületekkel.

Az új iparágak felállításával egy időben megmutatkozik annak a szükségessége, hogy jelentős tanulmányokban dolgozzunk föl a racionalizálás és az átépítés kérdését. Ezek nemcsak a meglévő, hanem az új iparokkal is foglalkoznak. Mivel évről évre tökéletesedő új termelési technológiákat vezetnek be, állandó az együttműködés és az összeolvadás kihangsúlyozásával a termelés növekedésének iránya, és erősödik a bekapcsolódási szándék az általános munkamegosztásba, szük-

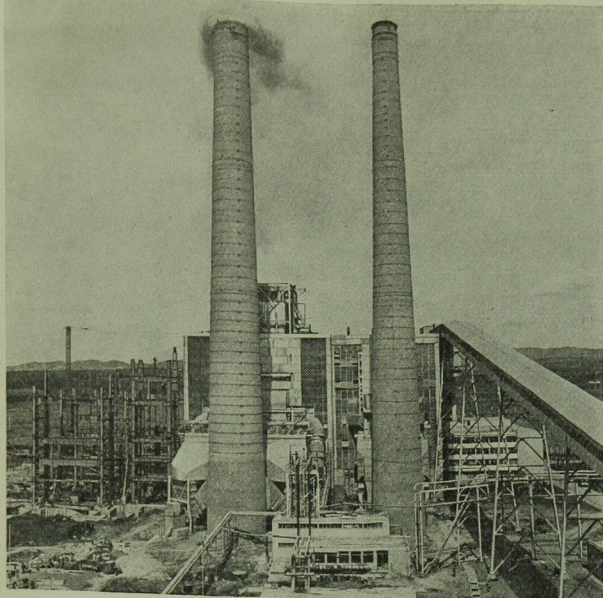
ségessége mutatkozik a jelentős építészeti-épületszerkezeti beavatkozásoknak, átalakításoknak, bővítéseknek és áttelepítéseknek. Ez a munka, mivel sokkal bonyolultabb, mint a teljesen új gyár tervezése, megköveteli az alapos, szakszerű építészeti tanulmányt. Mind e tények, a piac változásainak kihatása, az eredetileg gyártott termék megváltoztatása, továbbá a géppark pótlása és szaporítása nálunk Jugoszláviában is felvetették a teljes flexibilitást és alkalmazkodást lehetővé tevő új szerkezeti megoldások szükségességét. Először most ébredtünk rá annak a szükségességére, hogy előre-gyártott, teljesen szerelhető szerkezeteket teremtsünk. Ezek a nagy tengelytávolságban elhelyezett tartóoszlopaikkal, a gyári csarnokok nagy belmagasságával megadják a lehetőséget a könnyű alkalmazkodáshoz és az olyan átalakításhoz, mely lehetővé teszi a termelés minden fajtáját. Azonban rá kell mutatnunk azokra a jelenségekre, amelyek megnehezítik az útját az ilyen építési rendszer tömeges alkalmazásának. Először is csak akkor gazdaságos az előregyártott elemekből készített, szerelt épület, ha gyártása nagy szériákban várható; ez minálunk nincs így. Másodszor a különböző klimatikus és terepkülönbségek mellett Jugoszlávia területei egészen ellentétes követelményeket állítanak az épülettel szemben, amiknek sikeres megoldása nehéz feladat. A hőveszteség elleni védelem, mindenfajta csapadék, hőmérsékleti szélsőségek, óriási napmelegedések esetről esetre adják a feladatot. Ezek mindenképpen tükröződnek az építőanyag felhasználásában, a szerkezeti megoldásokban, sőt magában az ipari műhely-épületek formaadásában is. Ne feledjük el, hogy Jugoszlávia nagyjából öt éghajlati területtel rendelkezik: Szerbia Horvátországgal és Észak-Macedóniával, Szlovénia Közép-Boszniával, Vojvodina, Dalmácia és Dél-Macedónia. Ehhez vegyük még az egyes területek különböző geofizikai adottságait, mind a talaj hordképessége, mind a szeizmikus fokok tekintetében. Ezek voltak azok az okok, amelyek befolyásolták a jugoszláv épít-



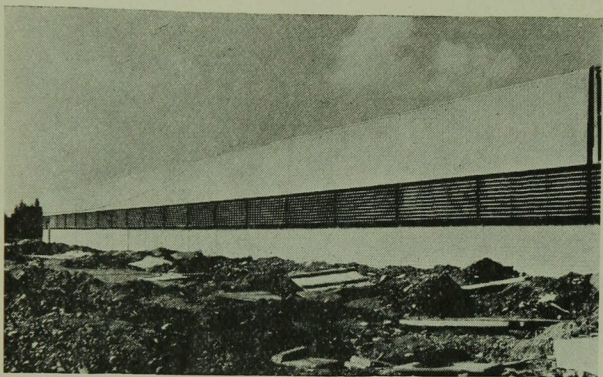
16. ábra. A Belgrád melletti „Galenika” gyógyszergyár



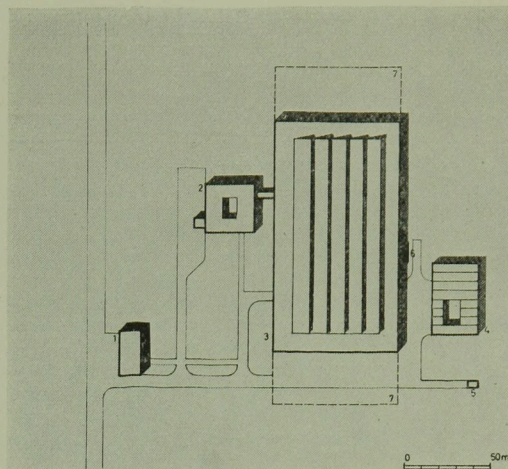
17. ábra. „Morava” hőerőmű nézete (építész: Rasevski)



18. ábra. „Kosovo” hőerőmű



20. ábra. Az algériai bőrgyár gyártócsarnokának nézete
(építész: Rasevski)



19. ábra. Algériai bőripari kombinát (építész: Rasevski). 1. portál; 2. igazgatási épület; 3. gyártócsarnok; 4. garázs és szervizépület; 5. vegyi raktár; 6. vízmedence; 7. bővítési lehetőség

tetőket, hogy a teljes szerkezeti építéssel szemben, előnybe helyezzék az előregyártást és az elemekből való építést. A mi építőiparunknak gazdag választék áll rendelkezésére burkolólapokból és szerelhető falakból. Ezek éppen az ipari épületeknél találtak felhasználást (Durisol, Siporex, szendvicslemez, üres, könnyű, salakbeton blokkok stb.). Az energiaiparban szép építészeti sikereket értünk el, ezek az építkezések voltak az utolsó évek figyelmének központjában. A sok hatalmas erőmű magas kazánjai jelentős építészeti formaértékeket mutatnak: mint pl. a kakanji hőerőmű és a továbbiak Zág-rábban, Novi Beogradban, Kostolacban, Kosovon, Kolubarán és Moraván. Végül, ha a jugoszláv ipari építészetről beszélünk, nem hagyhatjuk ki azokat az épületeket, melyeket hazánkon kívül építettünk.

A jugoszláv építészeti és szerkezeti irodák tapasztalatai lehetővé tették, hogy külföldön is sikerrel szerepeljünk. Számos új ipartelepét terveztünk, vagy kivitelezeltünk külföldön. Így építettünk Pakisztánban, Csehszlovákiában, Algériában, Szíriában, Marokkóban, Líbiában, Szudánban, Etiópiában, Indiában, Ghanában, az Egyesült Arab Köztársaságban, Maliban stb.

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

Hírlapboltokban

Acélszerkezet és ipari épületek

LUCIEN WAHL

A franciaországi ipari épületek építésénél alkalmazott anyagok és építésmódok közül, a helyszíni vasbetonból az előregyártott vasbetonon keresztül a ragasztott rétegelt faig, az acélvázak számos alakzatban és különböző kombinációkban léteznek. Egy sajátos nézőpont elfogadásának bizonyosságával közelítem meg a „Korszerű ipari vázszerkezetek” témáját, mivel kizárólag acélváz épületekről beszélek.

Valóban, a statisztikai vizsgálat bizonyítja egyrészt az acélszerkezetek állandó fejlődését, másfelől ezen építési mód kiterjedését az ipari építésben. Az 1957–1967. évek között a francia acélszerkezet-gyártás által megvaló-

1. Az anyagellátás feltételei alapvető fontosságúak. Egyes országokban bőséges acélgyártó kapacitással és cementhiánnyal rendelkeznek, ez előnyben részesíti az acélszerkezet gyártását. Sok más országban a helyzet fordított. De a kohászati gyártókapacitás világviszonylatú, jelenlegi jelentős növekedése és valamennyi (nemzet-) gazdaság folyamatos felnyitása meg kell könnyítse mindenki számára az acélpiacot és le kell csökkentse a gazdaságpolitikai tényezők fontosságát. Ezek az anyagellátási feltételek ténylegesen visszahatnak akár az árakra, akár a határidőkre, és gyakran egyidejűleg mindkettőre.

1. táblázat

Az acélszerkezetek fejlődése

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Gyártás, ezer tonnában	388	440	476	441	491	605	653	590	646	666	688	760

2. táblázat

Az acélszerkezetgyártás megoszlása szerkezetfajtánként

	1957		1962		1966	
	tonna	%	tonna	%	tonna	%
Ipari vázak (1)	204 796	57,88	334 903	65,79	368 810	60,56
Mezőgazdasági színek	15 673	4,43	36 435	7,16	56 123	9,22
Többszintes épületvázak	20 073	5,67	14 827	2,91	47 953	7,87
Hidak (2)	23 061	6,52	21 618	4,25	23 925	3,93
Távvezeték-oszlopok	25 905	7,32	27 466	5,39	31 987	5,25
Egyebek	64 203	18,18	73 830	14,50	80 235	13,17
Összesen	353 811	100%	509 079	100%	609 033	100%

(1) Beleértve repülőhangárokat és raktárakat.

(2) Beleértve a gyaloghidakat és mozgó hidakat.

Forrás: Francia Acélszerkezetgyártók Kamarája (C. S. E. C. M. F.)

sított mennyiség (1. táblázat) 440 000 tonnáról 760 000 tonnára emelkedett, ez a termékmennyiség képviseli kb. a fedett ipari és raktározási felületek $\frac{2}{3}$ -át, beleértve a mezőgazdasági épületeket is (2. táblázat). Továbbá a szerkezetípusok megoszlásának tanulmányozása mutatja (3. táblázat), hogy 1965-ben épített ipari és raktározási épületeknek több mint a fele acélszerkezetű volt.

Ezen számok vizsgálatából kitűnik egy helyzet, amely tükrözi a franciaországi acélszerkezetek jelenlegi arculatát. Ez a helyzet nemcsak a különféle eljárások szerint megvalósított épületek árainak összehasonlításából adódik, de egyéb tényezőkből is, amelyek közül az alábbiakat emeljük ki:

1. Az anyagellátás feltételei;
2. A kiviteli szállítási határidők;
3. Az acélszerkezetek bizonyos jellegzetességei.

3. táblázat

A szerkezetípusok felosztása az 1965-ben kiadott, nem lakóépületekre szóló, építési engedélyek szerint

	Felület, m ²	Acélváz, %	Teherhordó fal, %	Vasbetonváz, %	Fa, %	Egyéb, %
Mezőgazd. ép.	2 444 300	43,4	31,2	4,7	19,9	
Ipari épületek	4 080 500	53,8	22,1	22,6	0,8	
Raktározás	2 935 100	56,9	22,2	17,7	2,9	
Garázs	1 133 100	30,9	34,4	33,5	0,5	
Kereskedelem	638 400	24,8	29,7	42,7	2,2	
Irodák	1 026 000	9,5	20,1	69,4	0,8	
Oktatás						
Szoc. épületek	3 252 700	17,7	32,3	48,5	1,1	
Szállodák						
Különlélek						
Összesen	15 510 100	39,4	26,8	29	4,3	0,5

Forrás: Lakásügyi Államtitkárság.

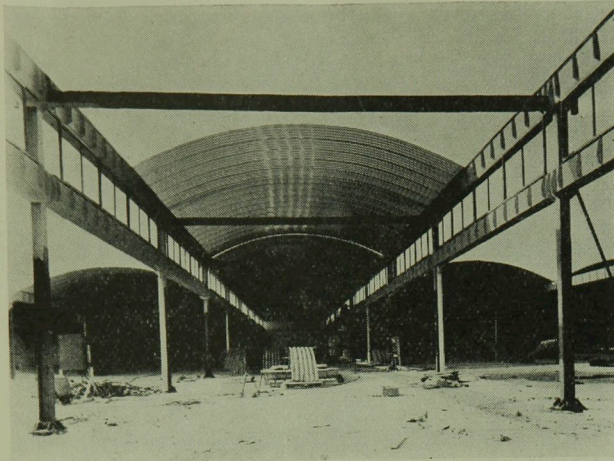
2. Ami a kiviteli határidőket illeti, ezeknek általában a lehető legrövidebbeknek kell lenniük. Vagyis az acélszerkezet gyakran lehetővé teszi, hogy egy üzem összeépítési időtartamát le lehessen csökkenteni. Ténylegesen az acélvázat a gyártóüzemben lehet készíteni, mialatt a tereprendezési és alapozási munkák folynak és végül minimális idő alatt lehet összeszerelni, bármilyen atmoszférikus feltételek mellett.

Az időjárás nehézségei nem állítják le az acélszerkezet munkákat. Idézni lehet például a Páris-i Porte de Versailles-i kiállítási épület kivitelezését, ahol a rendkívül kemény tél dacára is be lehetett tartani a parancsoló határidőt, ugyanakkor minden egyéb építési munkát le kellett állítani.

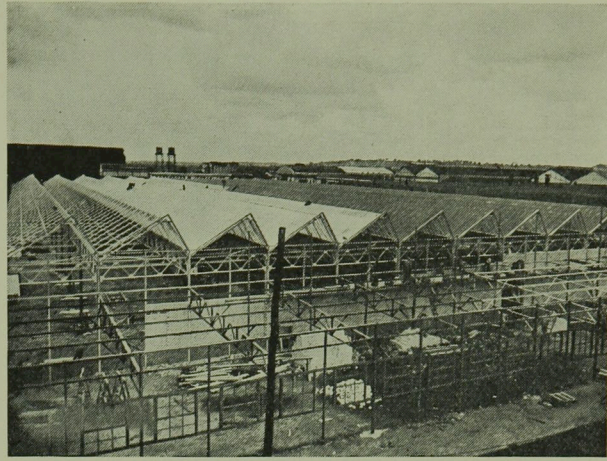
Valószínűleg szükségtelen hosszabban foglalkozni az acélvázak szerelésének jellegzetes gyorsaságával, amely lehetővé teszi, hogy kis létszámú csoportokkal, emelőgépekkel nagyméretű és nagy felületeket lefedő acélvázakat szereljenek össze, rendkívül rövid idő alatt. Egy gépkocsi gyártó üzem példáját adjuk, ahol egy nyolc fős csoport 5 hónap alatt szerelt össze 1300 tonna súlyú, 30 000 m² felületet borító csarnokot, vagy egy könnyű típusulemezből készített 600 m²-es földszintes épületet, amelyhez összesen 90 munkásóra volt szükség.

Ami az épületek üzemi gyártását illeti, az lehetővé teszi, hogy a dolgozók egy része kellemes és a szociális haladásnak megfelelő munkakörülmények között dolgozzon. Ezen túlmenően az üzemben jóval nagyobb gyártási pontosságot lehet elérni, mint az építéshelyen. Az ipari pontosság ezen megjavulása a félkészgyártmányok szerelésénél jelent nagy könnyebbiséget és még rövidebb kiviteli határidőt.

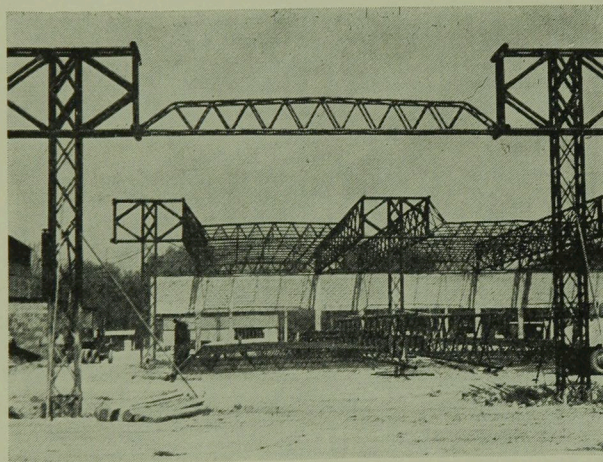
Az egyéb építésmódok, nevezetesen a vasbeton, törekzenek szintén az acélszerkezetek már régi technikái felé, az üzemi gyártás felé, hogy a lehető legrövidebb határidőkre tudjanak ipari csarnokokat szállítani. A betonlemek gyártása minden esetben szigorú pontosságban igényli az öntőformák elkészítését, amelyeknek a



1. ábra. Hosszfalmenti szalagablakok. (Bon marché áruház raktára Wissousban, a fedés önhordó alumínium elemekkel 8,0 m fesztávra. Besson et Lepeu.)



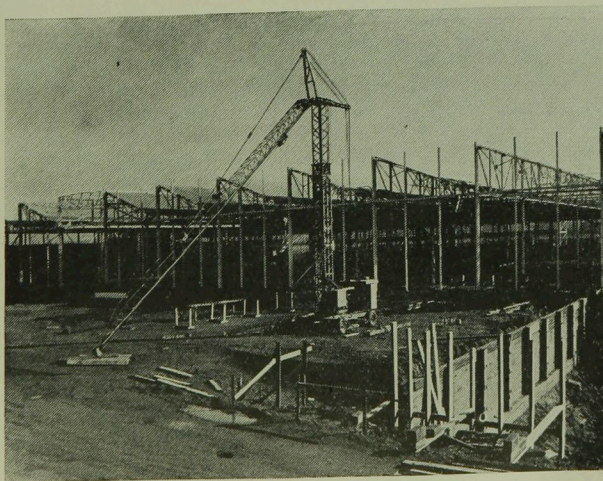
4. ábra. Ferde shedek. (Renault üzemek Le Mansban, Besson et Lepeu)



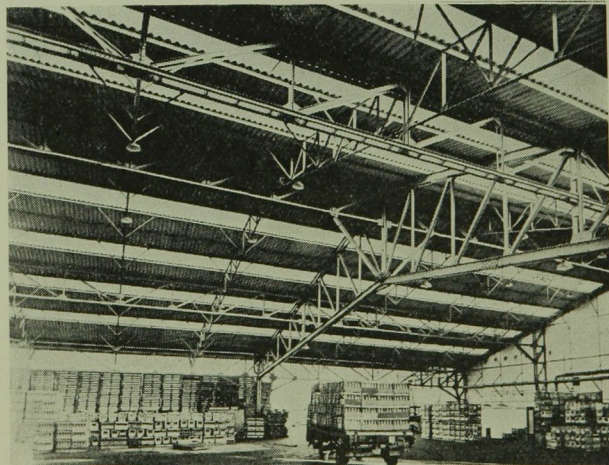
2. ábra. Függetlenes laternák. (Ferguson üzemek Beauvais-ban)



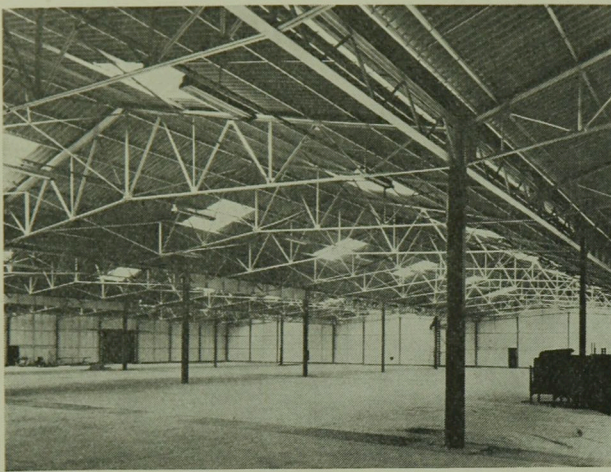
5. ábra. Gerinementi világításáv. (Chausson üzem — Reims, O. T. U. A. foto: H. Lacheroy)



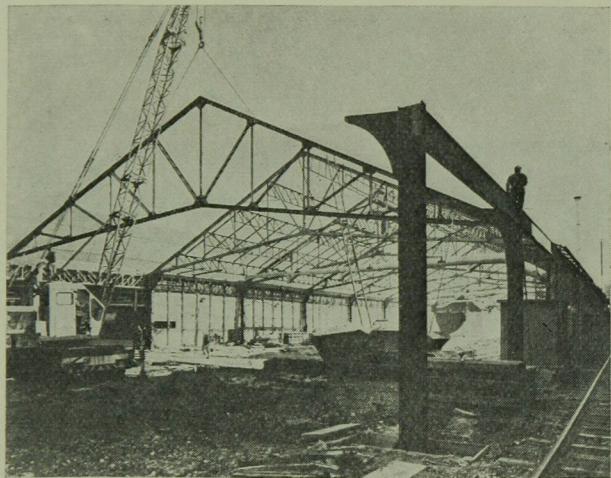
3. ábra. Függetlenes shedek. (Hispano—Suiza üzemek Chatellerault, foto Arambourou)



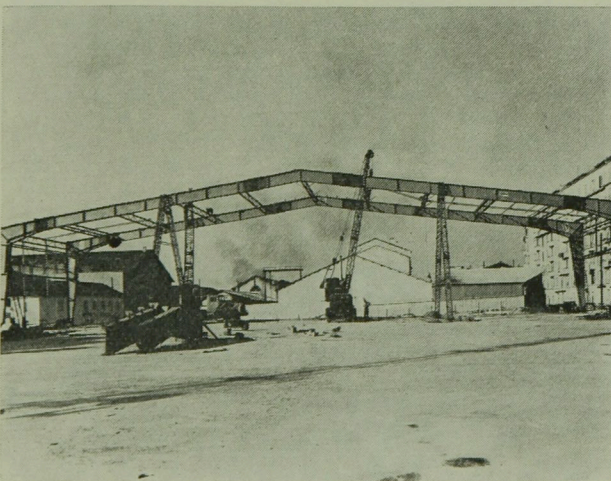
6. ábra. Világításávok a lejtős tetőmezőkben. (Lesieur raktár, Bonneuil-sur-Marne O. T. U. A. Foto: H. Lacheroy)



7. ábra. Bevilágítás fényáteresztő lemezekkel (Renault — Flins, Deleval, foto: Sevin-Hiblot)



8. ábra. Egy 1909-ben épített épület bővítése 1965-ben (R. A. T. P. műhely — Saint-Ouen, O. T. U. A. — foto: Lacheroy)



9. ábra. Hegesztett keretek. (Transcap épület Marseilleben, fesztáv: 52,29 m. Hossz: 80,00; Larive)

Rácsos főtartós épületek:

Fesztáv (méter)	7,016—9,581—12,146— 14,510—17,075—19,640 4	8,60—9,60—10,80—12,60	8,75—11,35—13,98— 16,59—19,20—21,82— 24,43—25,60 2,50—6,50 50—50 cm-enként 35%
Oszlopmagasság (m)		2,50—6,50 50—50 cm-enként 33%	2,50—6,50 50—50 cm-enként 35%
Tetőhajlás	26%		
Hosszirányú oszlopállás (m)	5	4—5—6—8—10—12	4—5—6—8—10—12

A számértékek vagy a tiszta oszlopközi belméretet, vagy a tető alatti teljes külső szélességet jelentik.

beruházási igényességük jelentős és az előregyártott elemekből készített üzemek építése nem lehetséges csak akkor — kivéve kisebb munkákat —, ha a méreteket előre rögzítik, például 12—15—18—21—24 méteres fesztávban. Ezenkívül a betonváz súlya általában túl nagy lesz és a vasszerkezetet betonnal helyettesítik. A szállítási költségek magasabbak egy olyan súlyos anyagnál, mint a beton, meghatározzák a hatókörzetét is. Ezen különféle okok folytán a beton ipari épületek, szokványos méretekben, egyáltalán nem fejlődtek ki ezideig Franciaországban.

Hogy a szállítási gyorsaság és a nagy sorozatoknál nyerhető költségesökkentés még nagyobb legyen, egyes francia acélszerkezetgyártó cégek ráálltak típusépületek gyártására. Így ők tudnak ajánlani egy többé-kevésbé kiterjedt választékot, hogy azok megfeleljenek a használok igényeinek az időjárási zónák figyelembevételével (4. táblázat).

De a rendelkezésre álló terület nem mindig felel meg a típusból adódó lehetőségeknek és a francia nagyon individualista: gyakran óhajt olyan elemeket, amelyek többé-kevésbé eltérnek a típusméretektől. Így az ipari épületek szerkezeteinek nagy része egyedi rendelésre valósul meg és a számítási eljárások fejlődése, az áttérés az elektronikus számítógépekhez és a gyártási eljárások tökéletesedése lehetővé teszik, hogy az acélszerkezetgyártók ezekre az egyedi rendelésekre gyorsan tudjanak válaszolni.

3. Végül még egy indok, amely igazolja az ipari rendelők acélszerkezetek iránti előszeretettét: az épületek átalakíthatóságának könnyű lehetősége. Napjainkban az ipari eljárások gyorsan átalakulnak, a gyártósorokat állandóan át kell alakítani, tehát acélszerkezet esetében igen könnyű különféle pontokon felfüggeszteni a szállítógepeket, megerősíteni a vázat, röviden: át lehet alakítani az épületet.

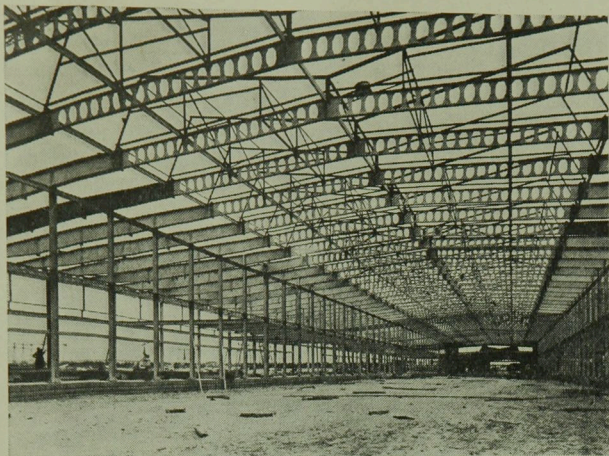
Idézzünk egy közismert jelszót az acélszerkezetek javára: „Egy nem átalakítható épület magában hordja a saját halálát.”

Miután az előzőekben láttuk az acélszerkezetű ipari épületek fejlődésének néhány tényezőjét, rátérünk arra, hogy körvonalazzuk az utóbbi évek folyamán kialakult formák előrehaladásának néhány jellegzetességét. Ezt az előrehaladást befolyásolta egyrészt az épület funkciók módosulása és a gyártási eljárások fejlődése, a lefedő és a vázanyagok vonatkozásában.

1. Mint minden építménynek, az épületnek is biztosítani kell a benne folyó tevékenység, esetünkben az ipari termelés védelmét. Így ezen termelési folyamat fejlődése, az iparok nagyrésztében szakaszosan ismétlődő műveletekkel jellemezhető: előkészítik az elemeket egyiket a másik után, néha ugyanabban az üzemben, néha különböző üzemekben, azután azokat összeszerelve befejezik, hogy ipari terméket hozzanak létre. A gyártási eljárások átalakítása igényli a szerelóbázisok részére a mind nagyobb területeket, oszlopok nélkül, mivel ezek zavarhatják az automatikus gépek elhelyezését. Az egyik legelső jellegzetesség, egyébként alapvető az ipari épületek fejlődésében a közbelső alátámasztási pontok nélkül lefedett felületek növekedése.

4. táblázat

Tipusépületek	
Keretszerkezetes épületek:	
Fesztáv (m)	12—15—20—25
Oszlopmagasság (m)	4—6—8
Tetőhajlás	10%—20%
Hosszirányú oszlopállás (m)	6



10. ábra. Széthúzott I tartók alkalmazása
(Rungis-i vásárcsarnok C. F. E. M. — foto: Lavallette)

2. Az ipari épület belső tere egy kitűnő és mindegyütt egyenletes világítást kell kapjon. Ezért az épületek alakja módosul az átlátszó és áttetsző anyagok fejlődésének függvényében (üveg, drótüveg, fényáteresztő műanyag fehér, vagy színes).

A legrégebbi ipari épületek kötelező jelleggel függőleges üvegezéssel voltak megvilágítva, a hosszanti falak mentén (1. ábra), laternákkal (2. ábra) vagy függőleges sheddel (3. ábra). Ezek az elrendezésű alakzatok megtalálhatók az újabb szerkezetnél is.

Azután megjelentek az ellenállóbb üvegminőségek, amelyek lehetővé tették a ferde shedek (4. ábra) építését, amelyek megnövelik a bevilágító felületek nagyságát, megőrizvén a függőleges shedek minden előnyét.

De a shedek beruházása költséges és karbantartása nehéz, ezen túl egy azonos tiszta belmagasságú épület fűtési költartalma shed esetén nagyobb. Jelenleg az ipari épületeket egyre gyakrabban tetőüvegsávokkal világítják meg, elhelyezve azt a gerincél mentén (5. ábra), vagy a tetőhajlatban (6. ábra), vagy fényáteresztő fedést alkalmaznak. Járható tetők esetében többretegű tetőszigetelést alkalmaznak és a bevilágítást kupolán keresztül biztosítják.

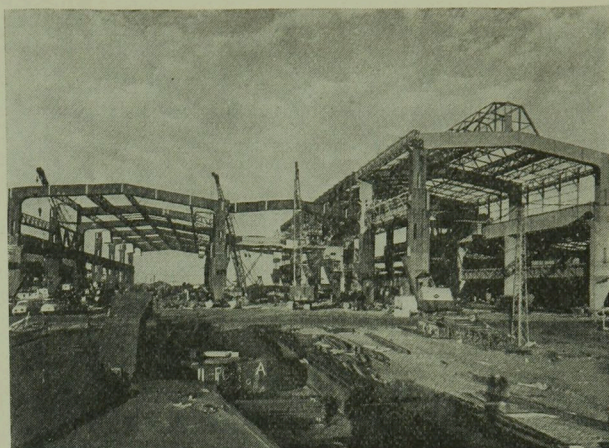
Amíg korábban a természetes világítás kötelező volt, addig azt most a mesterséges világítás fejlődése háttérbe szorítja. Léteznek már bizonyos elektronikus üzemek, amelyeket teljes kondicionálással és mesterséges világitással építettek, nappali fény beocsátása nélkül. Az ipari építész tehát jelenleg választhat a gyártóeljárás függvényében olyan világítást, amely neki a legmegfelelőbbnek látszik, és ezáltal nagyobb szabadsággal építhet.

3. A világítási anyagok módosulásával egyidejűleg, a vázszerkezetek építési módjainak műszaki fejlődése magával hozhatta újabb formák megjelenését.

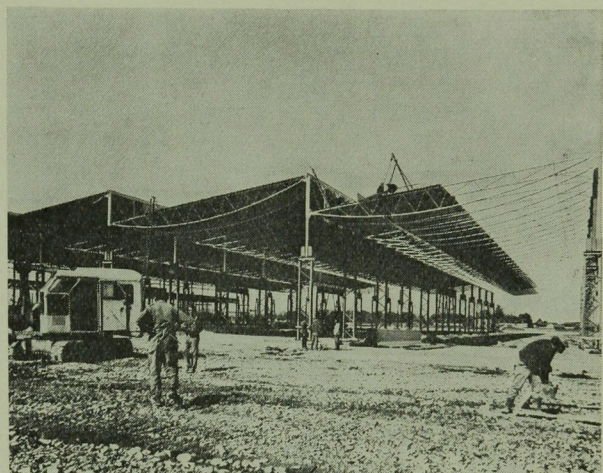
Az első ipari épületekben a tetőzet rácsostartókon nyugodott, szegecsel kapcsolattal. Az egész párizsi környéken számos olyan régi szerkezet van még, ahol ezek a rácsostartók teherhordó téglafalakon nyugszanak. Ezek lehetővé teszik, hogy az épületek közti udvart lefedjék raktár vagy műhely céljára.

Nagyon hosszú időn keresztül a szegecsel szerkezetek technikája fejlődött és javult, lehetővé tette, hogy az építők nagyon gazdaságosan valósítsanak meg épületeket, még nagy fesztávokra is. A 8. ábrán bemutatott példa egy gördülőanyag karbantartó épület meghosszabbítását mutatja. Ezt a bővítést tetőcserével egyidőben ugyanaz a vállalat végezte, amely 1909-ben azt megépítette. Ez a példa szándékozik azt bizonyítani, hogy mekkora a század eleje óta az acélszerkezetgyártás műszaki előrehaladása.

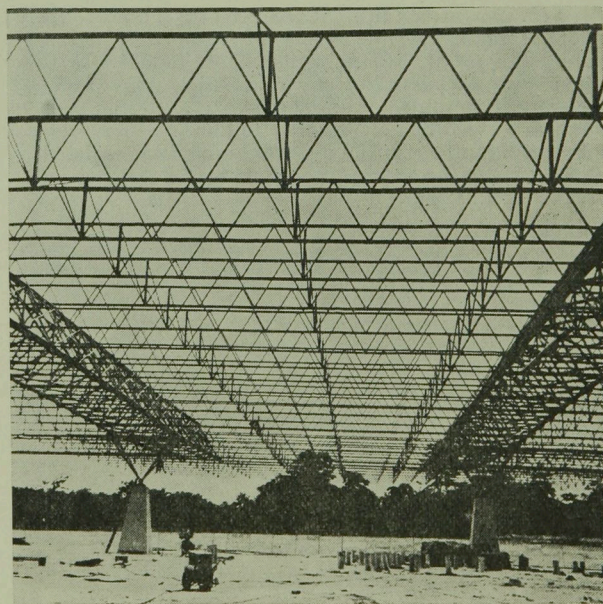
Jelenleg a rácsosszerkezetek fejlődése inkább a kohászati anyagok területén megtett előrehaladásból származik, mint az összeépítési módokból: a pontosabban gyártott, magasabb szilárdságú acélokat — megengedik egy magasabb munkahányad alkalmazását — vékony falú szögacélokat és IPE-szelvényeket is alkalmazzák



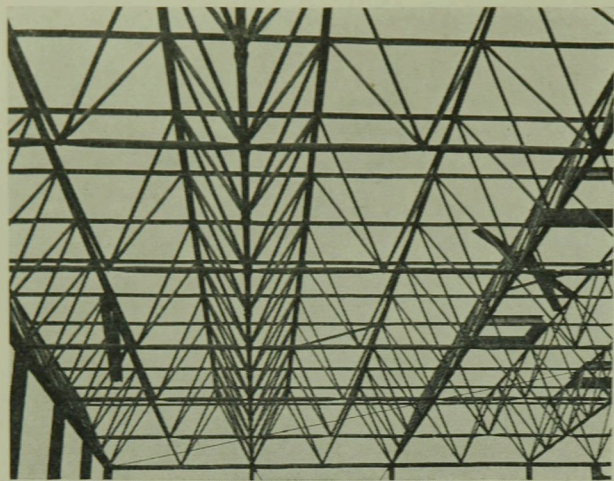
11. ábra. Szekrényes tartók
(Dunkerque-i kohászati üzemek, foto: Guy Proisy)



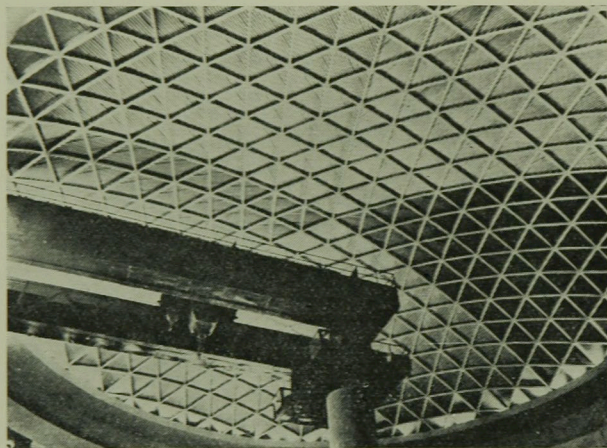
12. ábra. Görbé vonalú rácsos csőtartók.
(Berliet-művek Bour-en Bresse, Somel)



13. ábra. Háromövé gerendák.
(Devoiselle kartongyár Melun-ban, 111,0 m hosszú gerendák, két támaszra fektetve 66,0 m nyílásra, összekötve 24,0 m-es merevítővel; Besson et Lapeu)



14. ábra. Térbeli sík váz
(La Flèche művek, Système „Pyramitec” de S. du Chateau)



15. ábra. Térbeli váz, kupola
(Grandval-i kupola, belső nézet. Systéme S. D. C.)

már Franciaországban. Mindazonáltal a vázak alakja érezhetően a régi marad.

Továbbmenve, a hegesztett szerkezetek technikája egyre jobban megengedi az új épületformák megvalósítását (9. ábra), tisztább vonalvezetéseket, amelyekben a tartókat alkotó kisméretű vasak erdejét felváltja a kereskedelmi profil. Pillanatnyilag ha egyazonos fesztávra nézve Franciaországban egy rácsostartó egy kissé gazdaságosabb is mint egy keretszerkezet, a különbözet eltűnik és a számítási módszerek fejlődése — nevezetesen a határállapot szerinti számítás módszere — lehetővé teszi, hogy a hegesztett acélszerkezetek kiviteli súlya tovább csökkenjen.

Különleges gerendák alkalmazása, például széthúzott I-gerendák (10. ábra), hidegen alakított szelvények, szintén alkalmasak a súlyhányadok csökkentésére, ha majd ezek számítási módszerei megjavulnak.

Dacára e kissé magasabb fajlagos költségeknek, ez az épületfajta rendszeresen fejlődik Franciaországban, mivel könnyebb a korrózió elleni védelem, könnyebb a karbantartás, kisebb a fűtendő légköbméter azonos oszlopmagasság esetén.

Nagy fesztávok áthidalására és nagyon magas terhek esetében lehetséges hegesztett szekrénytartók készítése is. Ez a Dunkerque-i USINOR üzemek esete, ahol a talaj természete (homok) miatt csuklós keretláb alkalmazása volt szükséges a süllyedési különbségek kiegyenlítésére, emelhető görgőkre szerelve.

Az előzőekben bemutatottuk, hogy a gyártási eljárások fejlődése és a hegesztett vázak bevezetése hogyan befolyásolta az ipari épületek szerkezeteinek fejlődését. Az új kohászati profilok megjelenése, különösen a csőszelvények alkalmazásának kibontakozása szintén lehetővé teszi új formák megvalósulását.

Először is a csövet, optimális nyomóteherbíró tulajdonságai miatt, alkalmazni lehet rácsrudakként, legyenek az övek akár hengerelt szelvényből, akár csőből. Hála az automatikus levágó gépeknek, meg lehet könnyíteni a görbe vonalú síkrácsstartók kivitelezését (12. ábra). A cső alkalmas nagy háromötvű szerkezetekhez, nagy fesztávok áthidalásához és nagy felületek közbenső alátámasztás nélküli lefedéséhez (13. ábra).

Továbbmenve a kapcsolati módok haladása, a tér minden irányába futó csövek összeszerelésének lehetősége, a sokszorosán határozatlan szerkezetek számítására alkalmazható elektronikus számológépek lehetővé tették az utóbbi években, hogy a vázak többé nem síkban, hanem valóban térben bontakoznak ki. Ezt alkalmazták több ízben uszodatetőkhöz, kiállítási csarnokokhoz és ritkábban ipari csarnokokhoz.

Lassanként eltávolodunk a sík formáktól, hogy görbe felületeket építsünk.

Mindenki ismeri a kupolák építését, amelyek legújabbja a Montreal-i világkiállítás nagy gömbje.

Franciaországban, idézzük a Grandval-i vízierőmű lefedését (15. ábra), de valójában ezeket a rendszereket sokkal gyakrabban alkalmazzák templomtetőknél, vagy színházi csarnokokhoz, mint ipari célokra.

Sok más lehetőség is nyílik az ipari építész számára, miután itt egyre inkább nagy felületek lefedéséről kell gondoskodnia; a kábelre függesztett tetőket a repülőhangárok számára alkalmazzák, de néha egyszerű raktárhoz is. A felfújható szerkezetek egy más lehetőséget kínálnak; ezeket már alkalmazzák távközlési antennák védelmére is.

Végkövetkeztetésként megállapítható, hogy az üzemi épület kilép lassan abból az időszakból, amelyben egyetlen gond volt: a lehető legjobb árért ajánlani az ipari vevőnek egy épületet.

A szerkesztés és építés új lehetőségei megnyitottak, és megengedik az építésznek és mérnöknek, hogy a dolgozók számára egyidejűleg funkcionálisabb és emberibb keretet teremtsenek.

Új ipari szerkezetek a Lengyel Népköztársaságban

JERZY KAWECZKI

A BISTYPI ipari kutató és típustervező iroda — tehát e téren a vezető lengyel típustervező iroda — általános ipari építészeti használatra szánt típus választékkal rendelkezik, továbbá anyaghasználatra és szerkezeti megoldásokra vonatkozó tanulmányorozatokkal is, melyek a kutatást és a kísérleti építkezéseket szolgálják.

Ezenkívül nagyméretű, különleges épületek tervei vel rendelkezik. Az épületek korszerű anyaggal és ugyanilyen elemek felhasználásával, továbbá haladó szellemű szerkezeti megoldásokkal épülnek.

A mai lengyel gyakorlatban alkalmazott épületelemek és szerkezetek típusválasztékai közismertek. Ezért előadásomban csak az új típusmegoldásokat ismertetem, ezek a következő években válnak általánossá.

Ma ilyen megoldások szerint terveznek, illetve építenek korlátolt terjedelemben.

Előadásom második részében néhány nagy fesztávú, különleges térlefedő szerkezetet ismertetek. Ma e megoldások szerint foglalkozunk az egyik komplex beruházással. E szerkezetek alapján két másik épületet is tervezünk, illetve kutatjuk a vonatkozó megoldásokat.

*

I. Általánosan használt építőelemek és szerkezetek

1. Egyszintes, vasbeton szerkezetű ipari épületek

Ebben a fejezetben az ún. „előregyártó üzembn” előregyártott építőelemeket ismertetem.

Lengyelországban az ipari épületek 80%-a vasbeton, illetve előfeszített vasbeton szerkezet. Már évek óta ezek a szerkezetek alkotják ipari épületeink többségét. Bár a jövőben az acélszerkezetek részesedése fokozódik, de a legközelebbi években még többségben maradnak a vasbeton szerkezetek.

Nálunk 1950-ben kezdődött a vasbeton elemek tipizálása, tömeges használatra szánt választék alapján, és pedig az alábbiakból:

- tetőelemek,
- darupálya-tartók,
- külső fal- és ablakelemek,
- többszintes termelőépületek elemei,
- különfélék, pl. csatornák, gépalapok stb.

Az oszlopokat és az épületalapokat nem tipizáltuk. Ezenkívül szekció-típusok készültek egy- és többemeletes épületek részére, továbbá sokféle ipari épület típus-terve, úgymint raktárak, kazánházak, porták, trafók stb.

Az elmúlt 15 évben kifejlesztett és előregyártott építőelemek bizonyos termelési körülményekhez és a meglehetősen alacsony fokú iparosításhoz illenek.

Ezért például a tetőszerkezetek főtartóinak többsége utófeszített (lágvasbetétesek csak 15 m fesztávig). Tetőelemként általában 6 m fesztávú vasbeton elemeket használnak.

Az 1966. év végén határozták el az előregyártó üzemek termelő technológiájának korszerűsítését. A korszerűsítés kellő feltételeinek megteremtésére biztosítani kellett a nagy sorozatban gyártandó készítményeket, ez a választék elvi korlátozásával jár. Eszerint a leggyakrabban alkalmazott épületszekciók elemsorozatait kellett kifejleszteni.

Ezt a feladatot 1967-ben vállalta a BISTYP, azaz a Lengyel Ipari Kutató és Típustervező Iroda.

Az elvégzett tanulmányok alapján a megfelelő elemsorozatokat alapadataiként a következőket fogadták el:

- 18 m fesztáv, ami a beépített csarnokok területigénye 60%-ának felel meg;
- tengelytáv: 6 és 12 m
- a tiszta belmagasság 4,80 m és több, a termelőjegyzék szerint 6 m—10,80 m-ig látjuk el az igényeket,
- a belső szállítóberendezések kapcsolódnak az épületszerkezetekhez,
- a 6 és 7,20 m magas csatornáknál — 6 m tengelytávot véve — 2—2 db darupályát építünk 3,2, illet-

ve 2 tonnás függesztett futódarukra, a tetőszerkezet önsúlyától függően,

- a 8,40 m és ennél magasabb csarnokok részére, 6 m oszlopállásnál alulról támasztott hídharuk tartoznak, 5—8—12,5 vagy 20,5 t terheléshez.

A 12 m fesztávú csarnokoknál általában nem készítünk belső szállítóberendezéseket, tehát sem függesztve, sem felfekvően futó darut. Ez a korlátozás természetesen csak a készítményjegyzékben említett típus-tervekre vonatkozik.

Az elemsorozatok csoportjai a következők:

- 6 m fesztávú vasbeton tetőelemek,
- 12 m fesztávú tapadóbetétes beton tetőelemek,
- 12 m fesztávú tapadóbetétes vasbeton tetőelemek,
- 18 m fesztávú tapadóbetétes főtartók, 3-féle vasalással,
- hőszigetelés nélküli külső vasbeton falelemek,
- vasúti aljak,
- darupályatartó gerendák, kétféle kivitelben,
- közbelső és szélső oszlopok.

Az 1. ábra ilyen típuscsarnok metszetét és egyik nézetét szemlélteti; a 2. ábra pedig a sorozat néhány jellemző szerkezeti elemét. A sorozatnál figyelembe vettük az acélszerkezetű felülvilágítókat, továbbá az acélból készült ablakokat, ajtókat és kapukat.

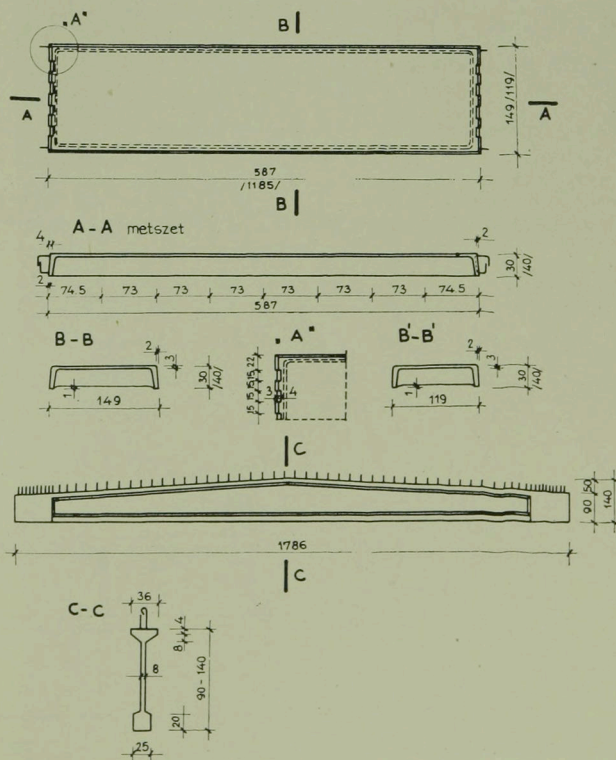
Ez az elemsorozat kissé eltér a Lengyelországban jelenleg használt választéktól. Újak a következők:

- a 18 m fesztávú, tapadóbetétes főtartók,
- a 12 m fesztávú tapadóbetétes tetőelemek,
- a 6 m fesztávú könnyűbeton külső falelemek,

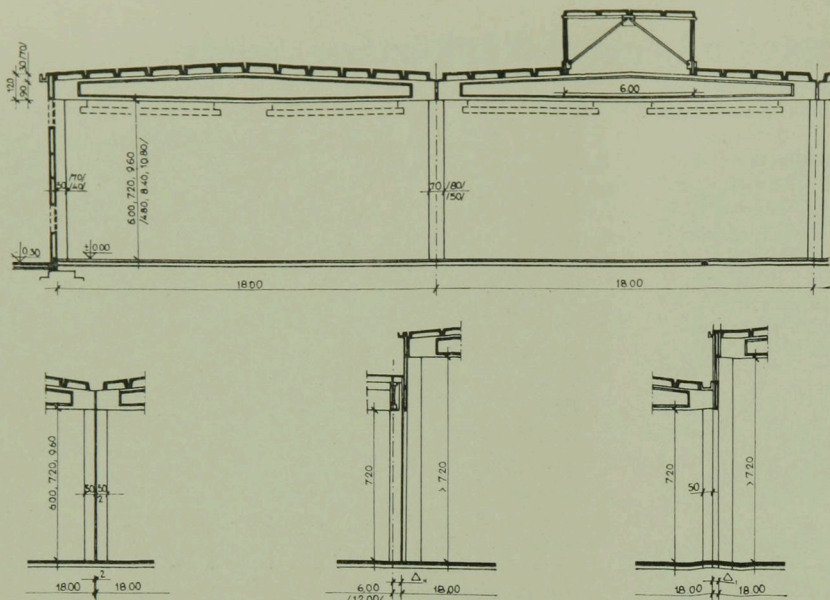
Az új tetőszerkezeti főtartók felső öve 36 cm széles, tehát a jelenleginél szélesebb, ez jó és megbízható felfekvést biztosít a 12 m fesztávú tetőelem részére.

Ezek a főtartók háromféle vasalással készültek, s ezért a 6, illetve 12 m támaszköze a főtartókat kiváltók nélkül alkalmazhatják.

A 12 m fesztávú tapadóbetétes tetőelemeket és a gázbetonból készült 6 m fesztávú falelemeket eddig proto-



1. ábra



2. ábra

típusként gyártották és vizsgálták: ezután sorozatgyártásban alkalmazták.

A 18×6 és a 18×12 m oszlopállású szekciók alapján tervezték a fent említett elemekkel a termékjegyzék szerinti csarnokmegoldásokat, s általuk az adott alaprajzi raszteren az épület tetszés szerint alakítható.

Az Építő- és Építőanyagipari Minisztérium által meghatározott új elemválasztékot az ún. „előregyártóüzem” készíti. Évente 1 millió m^2 összapterületű földszintes ipari épületet gyárt.

2. Földszintes ipari épületek acélszerkezetei

Jelenleg Lengyelországban a kivitelezett ipari csarnokok beépített alapterületének 15%-ában alkalmaztak acélszerkezeteket, túlnyomóan a nehéziparban és részben a gépgyártásban.

Eddig a vasbetonszerkezeteknél sokkal kevesebbet foglalkoztak az acélszerkezetek tipizálásával.

Az említett BISTYP típustervező intézet a MOSTAL acélszerkezet-tervező szakirodával együtt tervezi 24×12 m-es raszteren az acélvázcsarnokok típus terveit, illetve típus-szekcióit. A fejlesztésnél figyelembe veszik a daruzott és daruzatlan csarnokokat.

A többcélú csarnokok szekció-változatainak fejlesztésénél a következőkkel foglalkoznak:

a) Daruzatlan, 24×12 m-es többcélú csarnok

— előregyártott vasbeton elemekkel körülvelt és lefedett csarnok (fal- és tetőelemek), a tetőfödém 210 kg/m^2 -es terhelésével. Egy- és többhajós csarnokok, 6 és $7,20$ m belmagassággal, négyféle megoldásban,

— előgyártott, könnyű elemekkel körülvelt és lefedett csarnokok (fal- és tetőelemek) a tetőfödém 125 kg/m^2 -es terhelésével. Egyhajós csarnokok, 6 és $7,20$ méter belmagassággal, kétféle megoldásban.

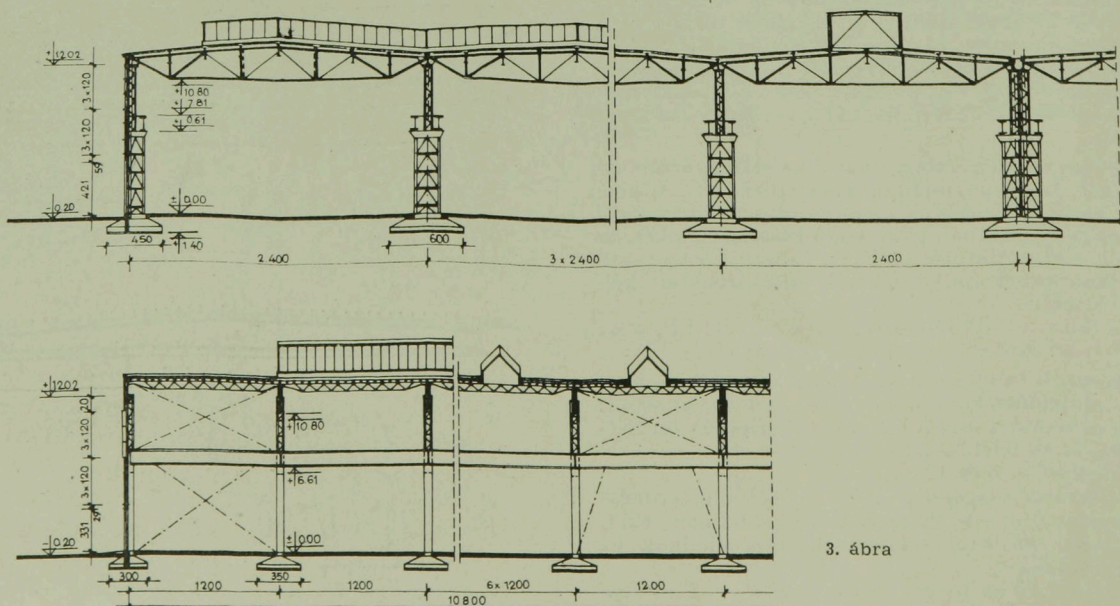
b) Daruzott, 24×12 m-es többcélú csarnok

— előregyártott csarnokok vasbeton körítőfallal és tetőelemekkel, a tetőfödém 210 kg/m^2 -es terhelésével. Egy- és többhajós csarnokok, $8,40$ és $10,80$ m belmagassággal, négyféle megoldásban.

A tetőszerkezet főtartói melegen hengerelt idomacél rácsostartók. A tetőfőtartót acél- vagy vasbetonoszlopok hordják. Az acél tetőszelvényeket 3 m-enként helyezik el. Az acélszerkezetű felülvilágítók két változatban készülnek: 6 m széles ereszesatornás laternák, vagy 3 m széles háromszög metszetű hernyók.

A darupályák tartói acélszerkezetek. Az acélszerkezetű csarnok egyik metszetét a 3. ábra szemlélteti.

Az előírányzatok szerint acélszerkezetű csarnokok készülnek majd olyan iparok részére is, amelyeknél eddig nagyobbreszt vasbeton szerkezeteket építettek. Ide



3. ábra

tartozik a könnyűipar, a fa- és papíripar és részben a vegyipar stb.

A fenti iparágak technológiai különböző mikroklimát igényelnek (a belső levegő hőmérséklete és relatív nedvességtartalma).

A többcélú csarnokok szekcióinak típuserv-sorozatai eszerint készülnek, tehát különböző tetőkkel és külső falmegoldásokkal.

3. Könnyű lemezművek egyszintes ipari épületek részére

Az ipari épületek építésmódját a kivitelezés és az építési rendszer fejlesztésének szempontjából mindinkább befolyásolják az alábbi körülmények:

- a nagyipar féltermékeit feldolgozó kis- és közep-nagyságú üzemek igényei,
- a feldolgozó ipar nagy rentabilitása, és az ebből eredő, rövid építési időtartam követelménye,
- az építőipari munkáshiány, és az állandóan szaporodó feladatok,
- a különböző ipari technológiák által indokolt különböző tervezési paraméterek.

A helyileg elszórt építési feladatok számára alkalmas építésmódoknak a következő tulajdonságokkal kell rendelkezniük:

- univerzális, általános legyen, tehát könnyen alkalmazkodjon a különböző tervezési paraméterekhez;
- az építőelemek legyenek könnyűek és könnyen szállíthatók; alkalmazkodjanak az általában használatos szállítóeszközökhöz;
- az építőelemek előregyártása és helyszíni szerelése, beépítése könnyű legyen, egyszerű munkát képezzen;
- csökkentse a munkaigényt.

E követelmények fő célja a kivitelezés idejének le-
rövidítése.

A feldolgozó ipar elszórt helyszíne részére kutatott szerkezeti megoldás egyik példája a háromszögű, rétegelt lemezzel fedett csarnok terve, tehát szendvicsszerkezet alkalmazása. A tervet az említett BISTYP, Ipari Kutató és Típustervező Iroda készítette, és több országban szabadalmaztatta.

A tetőszerkezet fő eleme négyszögletes, rétegelt elem, acélkeretben, melyet 33° lejtéssel szerelnek, a 4/a ábra szerint. Ez a lejtés elégséges a tetősíkhöz tartozó tetőablakok beépítésére, mivel bebizonyították, hogy ennél a lejtésnél a belső ablakfelületről nem válnak le a lecsapódásból eredő vízcseppek.

A dőlt derékszögű háromszög alaprajzi vetülete egyenlőszárú háromszög; a szárazak — a derékszögnél — 2,88 m hosszúak, ami az alapraszter modulméretének, tehát a 3 m-nek megfelel.

Az ismertetett elem magassága 2,20 m, így állva és fekvé is szállítható, tehát példaképpen a „Star 20” teherautón is, az 5. ábra szerint.

A háromszögű elemek megfelelő összeállításával térbeli szerkezet keletkezik, amely 6 és 12 m oszloptávú, különböző csarnokok lefedésére szolgál (lásd a 4/b ábrát). Lehetőleg a 12, 18 és a 24 m-es fesztávok alkalmazandók.

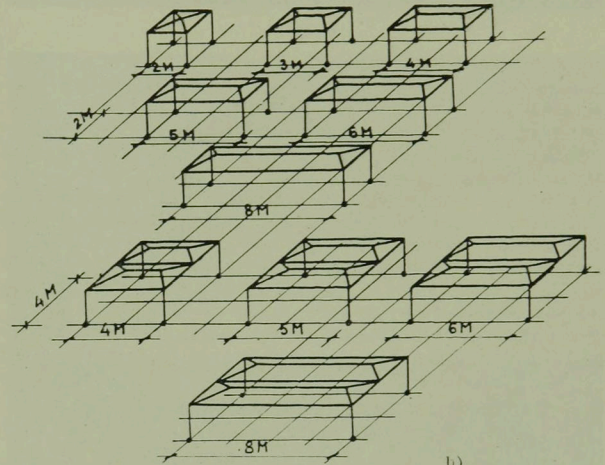
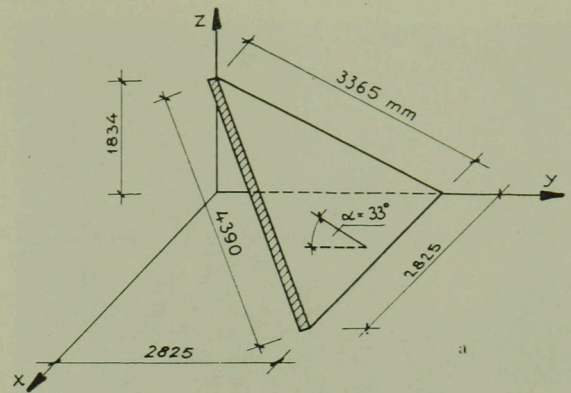
Az átváltást 6 m fesztávról a 12 m-es fesztávra 2 db 6 m-es szekció egyesítésével végezzük, a tetőfelület felett beépített, nyomást kifejtő feszítőtag segítségével.

A háromszögű elemek említett szögvaskeretének statikai és technológiai szerepe a következő: a zsalut helyettesíti, és a szállítás alatt védi az elem peremeit. Az idomacélok keresztmetszete természetesen különböző és az elemek helyétől, továbbá a terhelésektől függ (hordhat ráfüggesztett berendezéseket).

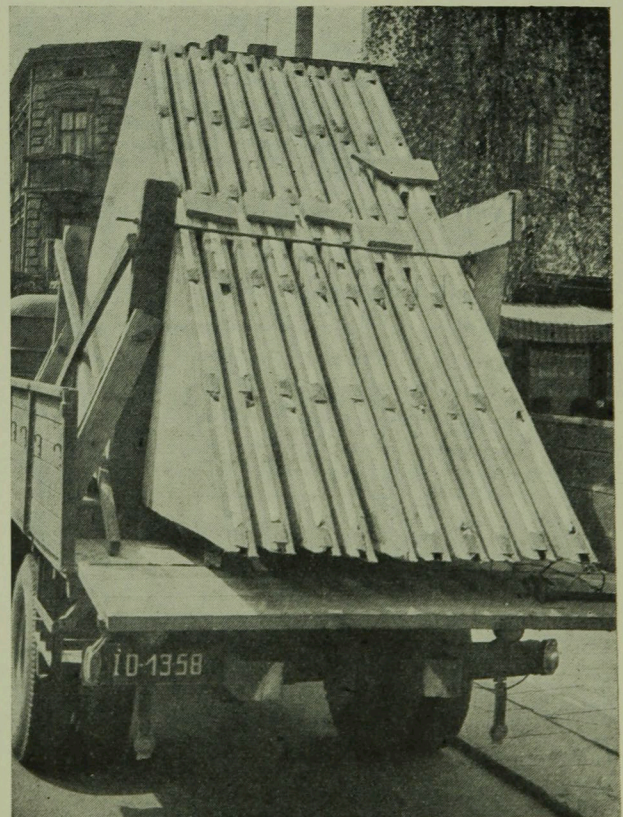
A kereteket az összekötő idomokkal összehegesztve, illetve hegesztéssel kötve prizma-alakú lefedés keletkezik, melyeket csak a sarkokon kell alátámasztani. Tehát egyesített lemezszerkezet készült, amelyben az erőket mind a lemez, mind a keretezés továbbítja.

Az oszlopok vasbetonból készültek, magasságuk 360, 420, 480 vagy 720 cm. Az oszlopfej acélból készült.

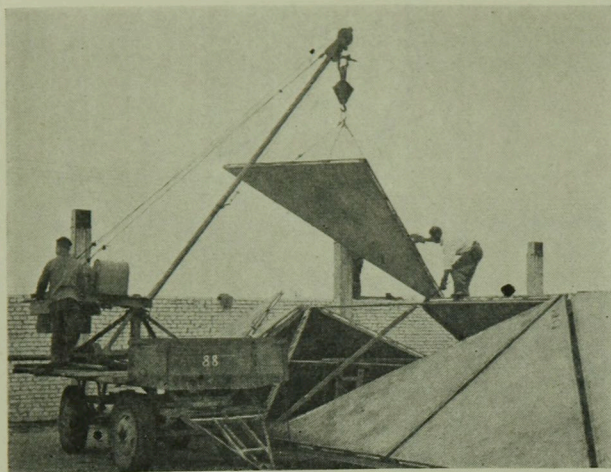
A külső falakat eddig mészhomoktéglából falazták, mivel olcsóbb az előregyártott falelemeknél, főleg az előregyártott szendvics-elemeknél. A teljesítmény növelésére törekedve tervezték az utóbbi időben a könnyű,



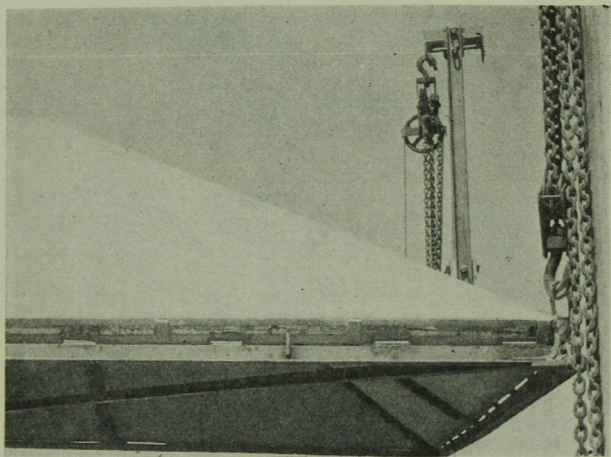
4. ábra



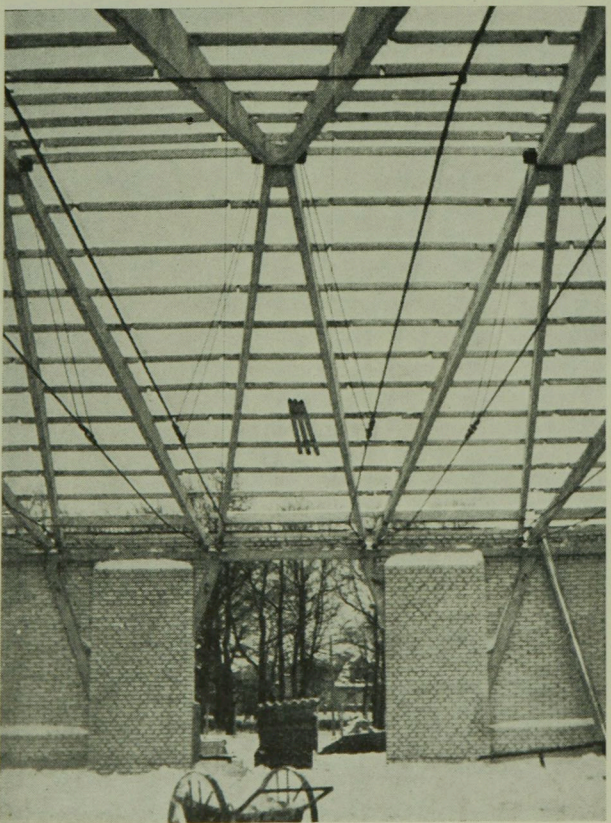
5. ábra



6. ábra



7. ábra



8. ábra

rétegelt falelemeket, amelyek a tetőelemekhez hasonlóan.

Mint már említettem, a csarnokok felülvilágítás nélkül, vagy a tetőfelületbe beépített felülvilágítókkal készülnek. Eszerint háromféle típusú háromszög alakú elemet gyártanak: az egyik tömör elem, és a másik kettő felülvilágító elem.

A szellőzőcsatornákat hosszirányban helyezik el, az oszlopok fejképzése felett, a vágókban; a harántirányú bevezető csatornákat az oromok alatt fektetjük. A csatornák és a vezetékek kívülről hozzáférhetők, tehát a tetőhéj felől, s ezért kezelésük és karbantartásuk nem zavarja a termelést.

A tetőszerkezetek 5 t-ig hordhatják a szállítóberendezések és a technológiai berendezések felfüggesztéséből eredő terheléseket.

A csomópontok alaprajz szerinti távolsága 3 m, s ez kedvezően befolyásolja a darupályatartók keresztmetszetét. Mivel a tetőszerkezet gerendái nem nyúlnak a mennyezetsík alá — még 12 m-es fesztávnál sem —, a darupályák tartói többtámaszú megoldással vezethetők a csarnokok hajóin keresztül.

A szerelés sorrendje a következő:

a) az oszlopokat autódaruk helyezik a kész helyalapokba,

b) elkészül a csarnok betonpadlója,

c) a padlón elhelyezik az idomacélból készült teljes, kapcsolt tartóvázat, amelyre kis daruval (pl. a Pionir-típusúval) helyezik el a háromszögű elemeket, majd az elemek kereteit hegesztéssel kötik össze az összekötő tagokhoz, (6. ábra)

d) a kész tetőszerkezet-szekciót az oszlopfejekre erősített emelőberendezéssel felemelik és az oszlopfejek konzoljaira helyezik, (7. ábra)

e) elkészítik a tetőfedést, illetve a tetőhéjat.

4. Könnyű tartórácsok ipari csarnokok lefedésére

Az előregyártott vasbeton rácsalemek háromcsuklós, vonórudas, vagy vonórúd nélküli tetőszerkezetet alkotnak.

A 18×6 m-es oszlopállásnál a tetőszekció két rácsa-lemből áll. Nagyobb fesztávoknál — 24, 30 és 36 m esetén — a tetőszekció 4 rácsa-lemből készül. Ekkor a tetővonal a fesztáv negyedében tört vonalú lesz. A tető keresztmetszete a parabola-hoz közeledik, s ezzel a hajlítónyomatékok kicsik maradnak.

Az előregyártott, háromcsuklós rácsa-lemet két, változó magasságú borda képezi, melyeket változó hosszúságú, és 1 m tengelytávú szelemenek kapcsolnak össze. A kész elemeket a helyszínen hevederezéssel hegesztik össze. A gerinc-kapcsolat csuklós kiképzésű.

A rácsszerkezetre könnyű, hőszigetelt, réteges 40—50 kg/m² súlyú lemezeket helyeznek. A lefedés, ha hőszigetelésre nincs szükség, hullámeternit.

A vasbeton rácsa-lemek B 200-as betonból készülnek. A tetőszekció fesztávja 18 m és súlya — lefedés nélkül — 2,8 t.

Mozgó daruval szerelik, szekciónként.

A tetőszerkezet anyagigénye m²-ben, alaprajzi vetületben:

előregyártott betonelemek 0,025 m³

St-0 és St-50-B acélbetét 10 kg

A 8. ábra szemlélteti a háromszögű tetőelemekkel készült csarnokokat.

Az ismertetett tetőváltozat előregyártott rombusz-elemekkel készül, a 9. ábra szerint.

A rombusz rövidebb átlóján borda merevít. Az elem súlya 1,5 t.

A tetőszerkezet anyagigénye m²-enként, alaprajzi vetületben:

előregyártott vasbeton elemek 0,037 m³

St-0 és St-50-B acélbetét kb. 11 kg.

Előnye a nagyobb merevség, továbbá könnyebb az elhelyezése a tetőelemeknek és a tetőfedésnek.

5. Több emeletes ipari épületek

A földszintes ipari épületeken kívül évek óta fejlesztik Lengyelországban a több emeletes ipari épületeket is. Ezt több tényező befolyásolja. Néhányat példaként említünk, tehát:

— bővítendő a könnyű —, az elektronikus és a finommechanikai ipar, de más iparágak is, amelyeknek nincs szükségük földszintes épületre,

— a nagy értékű mezőgazdasági termelésre alkalmas területen is csökkentendő a beépített alapterület.

Ez idő szerint Lengyelországban széles körben alkalmaznak két tipizált építési módot: a teljes és a részleges előregyártást.

Előregyártott, többszintes épület :

A rendszer méretei:

— fesztávok: 6, 7,50 és 9 m, és ehhez járulékosan 3 m a közlekedési út céljára,

— tengelytáv: 6 m

— belmagasság: 3,30, 3,60 és 4,80 m

— a szintek száma: 3

A monolit alapok kivételével a rendszer teljesen előregyártott.

A tipizált építőelemek a következők: födémek, gerendák 500, 750 és 1500 kg/m² esetleges terheléshez.

A többi felhasznált építőelem a gyártmányjegyzék szerinti. Ezek a csarnoképítésnél is alkalmazott tetőelemek, külső falelemek, alap- és párkányképző gerendák, rámpa-elemek. A különböző tervezési paraméterek miatt az oszlopokat nem tipizálták. Különböznek ugyanis a magasságok, a keresztmetszetek és a vasalások.

Ezeket az elemeket B 200-as betonból készítik, 34-GS jelű acélbetétekkel, (σ_v 4000—4200 kg/cm²). Maximum 5 t súlyú oszlopoknál az épület 45 tm-es toronydarúval szerelhető.

Többszintes, részben előregyártott, részben monolit szerkezetű épületek

Ezt a rendszert 10 éve használják és tökéletesítik.

A födémgerendák kivételével majdnem mindegyik építőelem előregyártással készül, tehát az oszlopok, a tető- és a födémek, továbbá a külső falpanelek. A födémgerendákat szerelés közben különleges zsaluzatban betonozzák, melyeket az oszlopokra rögzítenek, és hordják szerelés közben a födémeket is (lásd a 10. ábrát).

A rendszer méretei és esetleges terhelései egyeznek az előzőkkel, tehát a teljesen előregyártott rendszerű épületekével.

A 6 m-es fesztávnál a födémgerenda zsaluját 30-as I-tartóból készítik; 9 m fesztávnál az I-tartó alá lemezidomot helyeznek, amivel a gerenda magassága 20 cm-rel növekszik.

A monolit gerendák növelik a rendszer merevségét, viszont a munkaigény — az előregyártott gerendák szerelésével összehasonlítva — csak csekély mértékben nő.

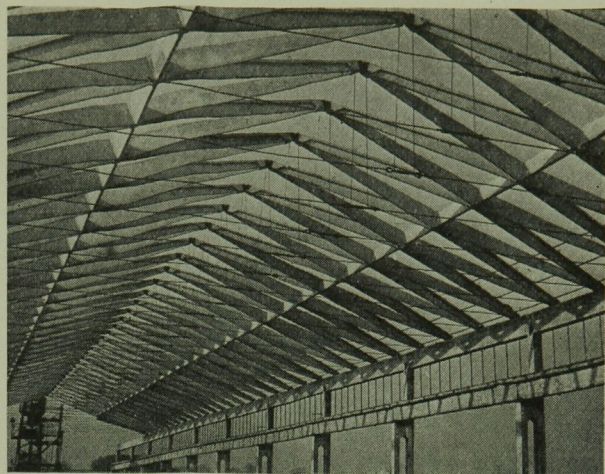
A beton- és az acéligény valamivel kedvezőbb, és 5 szintes szerkezetnél — a falak nélkül — 6×6 m-es raszternél, m²-enként, alaprajzi vetületben.

A födémek esetleges terhelése

kg/m ² -ben	500	750	1000	1500
betonigény m ³ /m ²	0,151	0,151	0,172	0,192
acél StÖ és 34GS kg/m ² ...	10,53	14,24	14,79	21,87

6. Réteges (szendvics-) lemezek

A könnyű tetőfedő- és falelemek tanulmányozásával, tervezésével és kísérleteivel néhány éve a BISTYP Ipari Kutató és Típustervező Iroda foglalkozik.



9. ábra

Egész sor lehetséges megoldás elvetése után a munka célja a habosított műanyaggal (stiropiannal) készült, magiszigetelt lemezek fejlesztése. A belső és a külső lemeztérteket különböző anyagokból készítik, például rétegelt falemezből, keményfarostlemezről, eternitből, acélháló vasalású betonból, üvegbetonból. Az üvegbeton ez esetben üvegfátyollal erősített beton.

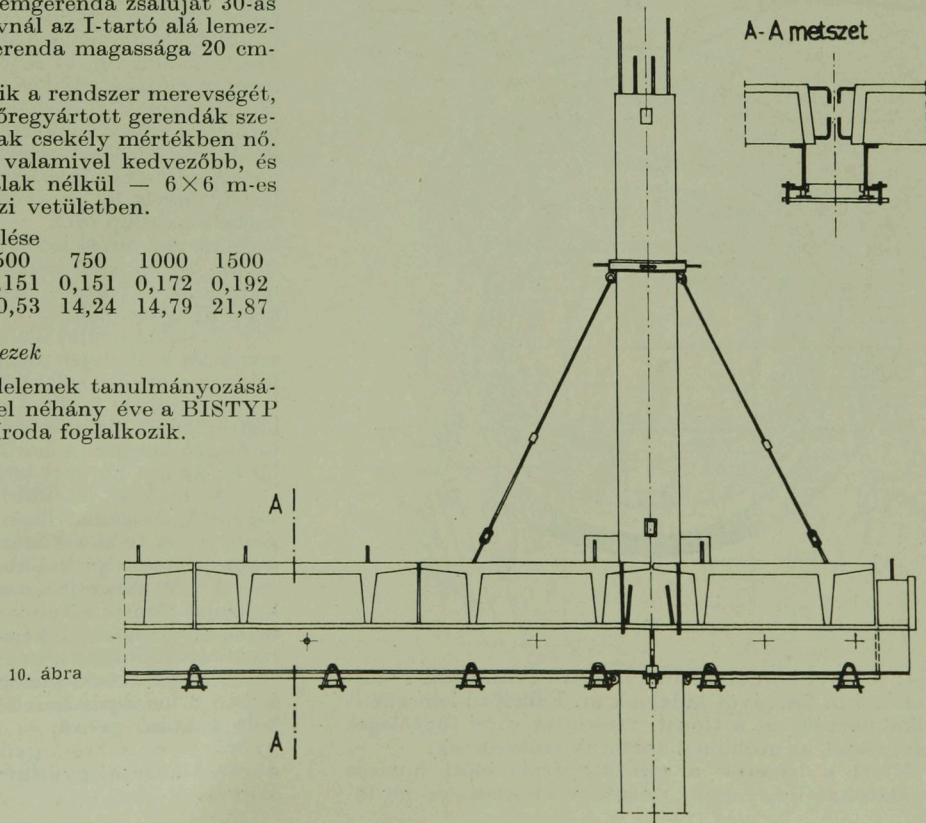
A lemezburkolat szerint a lemezeket enyvezéssel, vagy az összeépített anyagok természetes tapadóképességének felhasználásával kötik.

A rétegelt falemezeket és az eternit lemezeket enyvel kötik a stiropián-maghoz. Az acélhálós, vagy üvegfátyollal erősített betont a cementoldat adhéziója köti a stiropiánhoz.

A magréteg vastagsága általában 6 cm. A lemez teljes vastagsága a burkolóanyagtól függően 60—80 mm.

Így készült lemezek 2—3 m fesztávra alkalmazhatók tetőfedésként, tehát általában szelemeneket igényelnek.

A szelemenek nélkül készült tetőszerkezetek részére erősített lemezváltozatot fejlesztettek. Az erősítést hidegen hengerelt acélidomokból készült keret al-



10. ábra

**plyty warstwowe z rdzeniem
piankowym z tworzyw sztucznych**

PLYTA AZBESTO- CEMENTOWA	PW3	32 kg/m ³	R-1,73
SIATKOBETON	PW4	40 kg/m ³	R-1,73
WYLEWA WOODOPORNA	PW1	15 kg/m ³	R-1,70

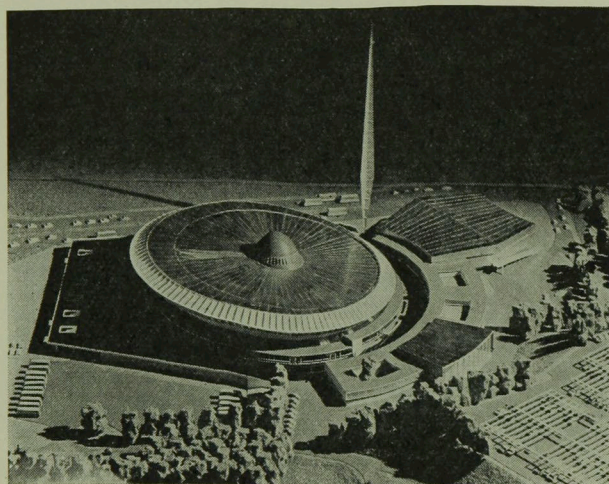
**plyty warstwowe z rdzeniem
z plyty paździerzowej**

PLYTA PILSŃONA YARDA	PWPP	30 kg/m ³	R-1,33
PLYTA PAZDZIERZOWA	PWP	30 kg/m ³	R-1,16

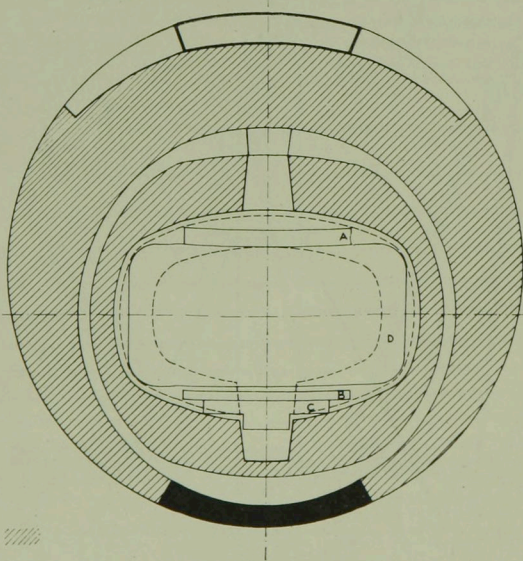
**plyty żebro-warstwowe
z żebrami stalowymi**

PLYTA PW3	PŻW3	30 kg/m ³	R-1,73
ŻEBRO			

11. ábra



12. ábra



13. ábra

kotja: a keret bordáinak magassága 16 cm. Ezek a tető-
lemez 6 m fesztávot hidalnak át. Falképző lemezként
is alkalmazzák ezt a típust, vízszintes vagy függőleges
elhelyezéssel, az utóbbinál koszorúk szükségesek.

Mivel a lemezek a sorozatgyártás előtt hosszas
vizsgálatokat igényeltek, először a kísérleti- és proto-

típus-épületeknél alkalmazták, továbbá az építőipari
kisegítő épületeknél is.

Az Építéstechnikai Intézet kísérletei szerint a háló-
vasalású és az üveggel erősített betonfelületű lemezek
E osztályú, tehát 15 perces tűzállóságot tanúsítottak, s
a más szerkezettel, illetve burkolattal készült típusok
ennél kevesebbet.

A kísérletek befejezése után bekerülnek az „előre-
gyártó-üzem” választékába. Néhány típusukat a 11.
ábra szemlélteti.

II. A nagy fesztávú szerkezetek néhány példája

1. Színház- és sportcsarnok Katowiceben

Jelenleg nagy színház és sportlétesítmény épül Ka-
towiceben (lásd a 12. ábrát). A létesítmény fő épülete a
csarnok. A csarnok mellett épül a gyakorló jégpálya, a
tornacsarnok, a sportorvosi tanácsadó központ, a szál-
loda és más kisegítő épület.

A teljes létesítmény beépített területe 19 594 m².
A beépített légtér 330 708 m³. Ebből a színház- és sport-
csarnok területe 11 006 m² és a beépített légköbméter
246 624 m³ (13. ábra).

A csarnok legfőbb része a műjégpálya. Teljes mé-
retű hockey-pályát fogad be (30×61 m) és ezzel meg-
felel a koresolyapályára vonatkozó nemzetközi előírás-
soknak is.

A jégfelület — más célokra — úgy takarható le hő-
szigetelő padlózattal, hogy nem olvad.

Kétféle sporteseménynek, illetve előadásnak felel
meg a terem:

a) Koncentrikusan szemléltető látványok (ezek-
nél a nézők a játéktér minden oldalról körülvehetik).
Ide tartoznak: a kosárlabda, a röplabda, a tenisz, a
kézilabda, a torna, az ökölvívás, a vívás, a birkózás, a
cirkuszi mutatványok, a koresolya-számok stb.

b) Egy bizonyos irányból megtekinthető előadások
(tehát a nézők a tribünnek csak egy részét foglalhatják
el). Ide tartoznak: a panoráma mozielőadás, a színházi
előadás, a gyűlések stb.

Az állandó ülőhelyek száma..... 6992

A pótülések száma..... 4164

Az előadások jellege szerint az ülőhelyek száma te-
hát 5500-tól 11 000-ig terjed.

A nézőtér alapja négyzetbe írt kör, és így körgyűrűt
képez. Azonban az alapírányt jelző tengely szerint ké-
peztek ki, amivel mellőzik a kör alakú nézőtér hátrá-
nyait. Így a csónakakúp alakú nézőtér — melynek kisebb
átmérője alul van — fent ismét metszi a ferde mennye-
zetet.

A csarnok szerkezete a színpadtértől, illetve a sport-
területtől számítva 5,12 m magasságig vasbetonból ké-
szült, felette acélból (lásd a 14. ábrát).

A nézőtéri kúpalap támaszrendszere vasbeton szer-
kezet, vagyis 82 m átmérőjű peremgyűrű, melyet 40
vasbeton oszlop tart.

Az oszlopokat alsó vasbeton gyűrű is köti. Ez alatt,
és az oszlopokkal kapcsolatosan állnak az alsó oszlopok,
melyek az alapozáson nyugszanak. A támaszrendszert
a 15. ábra szemlélteti.

Mivel az épület alábányászott terepen áll, a tartó-
szerkezet különleges megoldást igényel. Ez védi az épü-
letet az esetleges talajmozgás ellen.

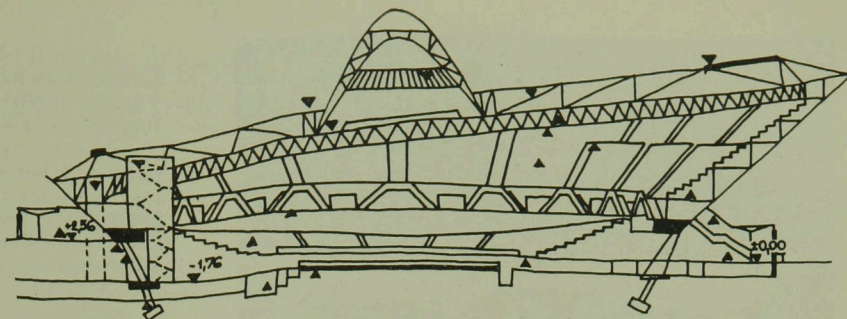
Az acélváz felső vasbeton gyűrűn ül: dőlt helyzetű,
koncentrikus elrendezésű rácsszerkezet alkotja, ezek a
tetőtartó bordák. A bordák tartják a nézőtér felső sáv-
ját is. Az így hordott tető átmérője 126 m.

A tető a játéktérhez viszonyítva koncentrikus
helyzetű, de excentrikus a csarnok külső vonalához ké-
pest. Ez a tribün kimetszésének következménye, ami
alaprajzi tengelyt határoz meg.

A kör alaprajzú csarnok kompozíciós eltolódását
konzolos elemek alkalmazásával oldották meg, amelyek
a rácsostartóként kiképzett tetőbordák felső részének
meghosszabbítását képezik.

A csarnoktető vonókábel-rendszere alaprajzi vetü-
letben a kerékpár kerekére emlékeztet. A 120 vonóká-
belt a külső gyűrű — tehát a konzolelemeket köti
gyűrű — és a belső gyűrű között feszítik. Lásd a 16.
ábrát. A középső gyűrűn ül a 29 m átmérőjű, parabolikus
kupola.

14. ábra



A tartószerkezetként dolgozó fő kábeleken kívül me-revítőkábeleket is igényelt a szerkezet. Ezek radiálisak, az aszimmetrikus terhelések hajlítónyomatékának felvételére, és érintőlegesek — a középső gyűrűhöz viszonyítva — a kupolatengellyel szemközt támadó forgatónyomaték leküzdésére.

Tetőelemként könnyű, rétegelt (szendvics-) lemezeket alkalmaztak.

Az előadások ismert, különböző programja szerint a csarnok vegyes és mozgatható berendezéssel készül, s ilyenek pl. a nagy tribün alatt tárolt kisebb tribünök, padlóburkolatok, panorámahátterek, és ezenkívül a szükséges egyéb berendezések.

A gyakorló jégpálya méreténél a színház- és sportcsarnokot követő legnagyobb térképzés. Beépített alapterülete 3150 m^2 és térfogata $35\,000 \text{ m}^3$. Két közös alapú trapéz képezi (lásd a 17. ábrát) az alapidomot. Pályája $30 \times 60 \text{ m}$; tribünjén 950 néző fér el.

A nézőtér felső pereme vasbeton szerkezet, e felett acélső oszlopok támasztják alá a térbeli rácsos acélszerkezetet. A tetőtartók fesztávja $38,40 \text{ m}$ — $52,80 \text{ m}$ -ig változik. Lefedése könnyű, rétegelt lemezből készült.

A tornacsarnok a csatlakozó épületek tömegébe ismül, a sportorvosi tanácsadó és az adminisztrációs rész, továbbá a szálloda között áll.

Beépített köbtartalma $11\,600 \text{ m}^3$.

Hasznos területe a kosárlabdának megfelelő. Tribünjén 400 néző fér el. Tartószerkezete vasbetonból készült, üvegezett külső falai acélszerkezetek. A tető 27 m fesztávú acélszerkezet, könnyű, réteges lemezzel fedve.

A teljes létesítmény gépészeti berendezésének kimagasló része a gyengeáramú szerelés.

A szellőzőberendezéssel beszállított légmennyiség kb. $950\,000 \text{ m}^3/\text{h}$. A nagy csarnok jégpályájának hűtőigénye $441\,400 \text{ kcal/h}$, a gyakorló jégpályáé $434\,200 \text{ kcal/h}$.

A teljes max. hőigény $12\,608\,850 \text{ kcal/h}$; az egyidejűség tényezője $C=0,65$. Mindezt a városi hálózat szolgáltatja; összértéke $Q=8\,000\,000 \text{ kcal/h}$.

A teljes elektromos teljesítmény kb. 3300 kW , ebből a világítás 1300 kW . A felhasznált csúcsteljesítmény 1200 kW .

2. Két nagy fesztávú kötél szerkezet Varsó központjában

A varsói városközpontban kb. 10 hektárnyi területen új közlekedési központot építenek, itt kereszteződik a távolsági, a helyi és a városi közlekedés. Legfontosabb épületei:

- a) Varsó központi pályaudvara,
- b) a LOT városi fogadó épülete.

A két épület könnyű, kötélműves tetőszerkezetét a már említett BISTYP iroda tervezte.

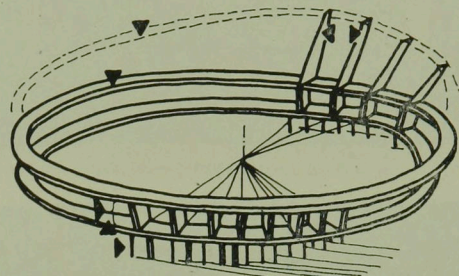
Varsó központi pályaudvara

Az épület mély bevágásban áll. A mélyen fekvő rész felett épült az indulási oldal várócsarnoka, helyzetének és az odavezető utaknak megfelelő trapéz alapidommal.

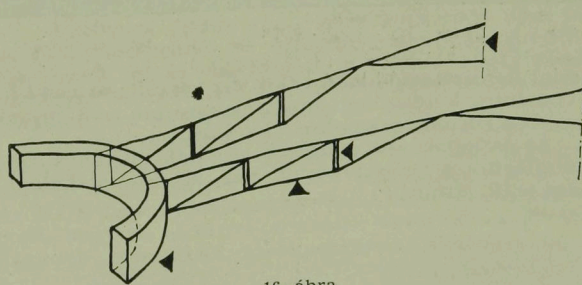
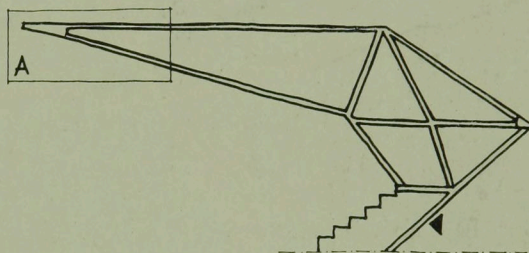
A 3100 m^2 alapterületű csarnok lefedését 4 trapéz alakú oszlop hordja.

Már az előtanulmányok során kitűnt, hogy a vágányok közt álló, 4 oszlop által hordott, könnyű tetőszerkezet legkedvezőbb megoldása a feszített kötél szerkezet. Ezenkívül vizsgálták a vízszintes és a függőleges kötélröket felvevő, tehát a főszerepet betöltő tartószerkezeteket is.

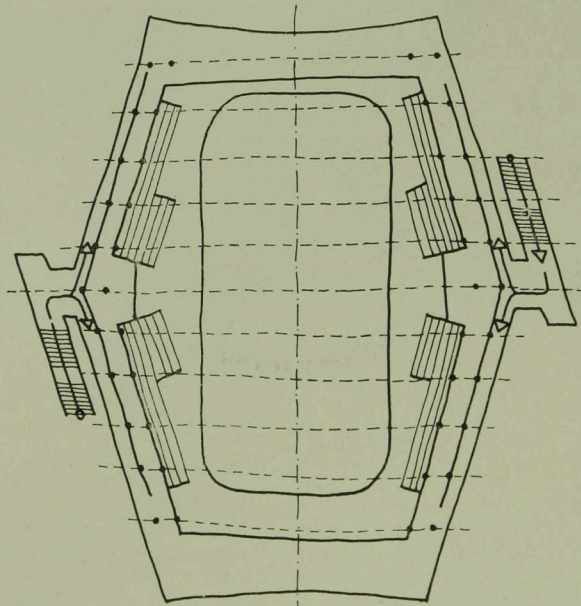
Az eddig készült függesztőműveknél ezt a részt — szokásosan — a külső keret alkotta. Az ismertetett terv



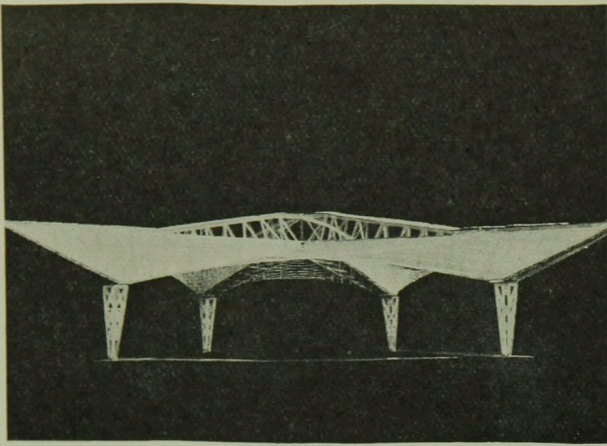
15. ábra



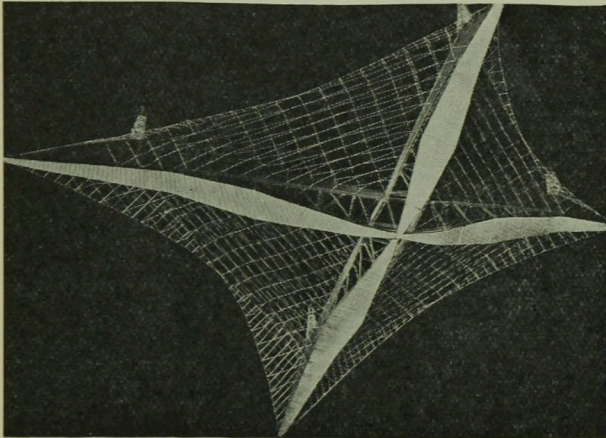
16. ábra



17. ábra



18. ábra



19. ábra

szerint keresztartó alakú belső váz készült; ez veszi fel a vízszintes kötélereket, amelyek eszerint nem jutnak tovább a karsú oszlopokra. (18. ábra.)

Az oszlopok csak a szélerőket adják tovább. A tető felülvilágítói a kereszt alakú váz szerint alakulnak. (Lásd a 19. ábrát.)

A körítő falakat támadó szélerőket a keretváz fő-tartóinak konzolos nyúlványai veszik fel. A nyúlványok végére erősített peremköteleket a külső falban már függőlegesen álló, vékonyabb kötelek feszítik.

A tetőváz keresztartói közé erősítik a kötélartók mezőit. Minden kötélartó vonóhorgonyokkal összekötött felső tartókötélből és alsó feszítőkötélből áll. A kötélartók feszítáva változó: a tető közepe felé csökken, és megfelelően csökken a két kötélt köze, valamint a keresztartók magassága.

A keresztartók teljes hossza 116 m.

A kötélháló hordja a tetőfedést, továbbá a hő- és hangszigetelő, függesztett álmennyezetet. E két födém-réteg másodrendű tartói alumínium idomlemezek.

A „LOT” városi fogadó épülete

Tetőmegoldása pályázat eredménye. A tetőt két összetett hyperbolikus parabola-héj alkotja.

Az aránylag lapos héj kedvező megjelenésű. Két héjperem lejtése a végérintő irányában csökken, a másik két perem felfelé görbül.

Az alapterület 2900 m²; egy részén félemelet épült.

Kétféle szerkezeti megoldással foglalkoztak:

a) vasbeton héjjal, és

b) 6 csomópontos peremkeret közt feszített, befüggesztett kötélhálójával.

A modellkísérletek szerint a b) változat kedvezőbb. A szokásos, 250–450 kg/m² önsúlyú, tömör héj helyett ortogonális kötélháló készült, a könnyű, 37 kg/m² önsúlyú lefedés hordására.

Mint említettem, a kötélhálót a peremkeret közé feszítik (20. ábra). A keretrudak magassága és szélessége változó. A keret középső felülete és a hálófelület meghatározza a ferdeszögű hyperbolikus paraboloidot.

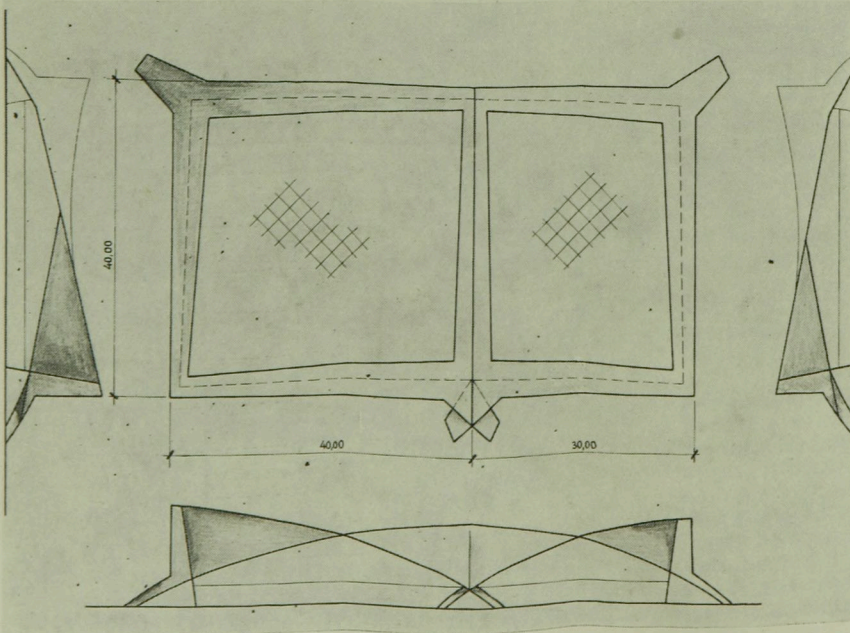
A tartó- és feszítőkötelek a paraboloid fő görbületét követik és ortogonális hálót alkotnak.

Az egyes keretrudak a paraboloid érintőjének irányában igen merevek. A tartó- és feszítőkötelek vízszintes komponensei a paraboloid érintőjének irányában hajlítják a keretet.

A parabola normálisának irányában a keret merevsége csekély, és kiegészítő merevítésre szorul. Ezt teljesítik a tetőháló kötelei és az üvegezett falak oszlopai.

A tengelyirányú erők, valamint a keretrudak és a felfekvések hajlító- és csavarónyomatékainak meghatározása volt a tervezés alapvető, és legnehezebb része.

Az 1:40 méretarányú modell tenziometrikus méréseivel sok adatot szereztünk.



20. ábra

Erőművek tervezése az NDK-ban

Dipl.-Ing. WERNER KISS — Dipl.-Ing. GÜNTHER SCHMIDT

Bevezetés

A „VEB Industrieprojektierung Berlin” berlini tervezővállalat főfeladata a nehézipari létesítmények építési-műszaki tervezése.

A vállalat 1950-ben alakult. A munkamegosztás és szakosítás szempontjainak figyelembevételével az 1959/60. évben főleg az erőművek tervezésére helyeződött a súlypont. A technológiai részt főleg a „VEB Energieprojektierung Berlin” berlini tervezővállalattal kooperálják. A VE Spezialkombinat Kohle und Energie Hoyerswerdai vállalat említendő meg mint kivitelező vállalat.

Az alábbi összeállítás áttekintést nyújt a végzett munkáról, továbbá rámutat néhány fejlődési törekvésre és ismerteti ennek a sokévi munkának fontosabb eredményeit.

1. Az energiatermelés fejlődése

A népgazdaság ellátása elektromos és hőenergiával, az ipari termelés további növekedése szükségessé teszi új erőművek építését. Az NDK-ban 1950-ben 19,5 milliárd kWó elektromos energiát termeltek, ez a termelés 1965-ben 53,5 milliárd kWó-ra emelkedett és 1970-ben a termelés eléri a 71,0 milliárd kWó-t. Az egy főre jutó energiafogyasztás 1966-ban az NDK-ban 2606 kWó volt, tehát az USA, Svédország és Nagy-Britannia mögött a negyedik helyen állott. Az elektromosenergia-szükséglet kb. 12 év alatt megkétszereződik. Ennek következtében az erőműépítéssel szemben nagy követelmények merülnek fel, és az áttérés a nagy egység-blokkra népgazdasági szükségszerűséggé válik.

Az NDK-ban primer energiahordozóként az elektromosenergia termelésre az ásványi tüzelőanyagokból rendelkezésre álló készleteknek megfelelően túlnyomórészt barnaszénal alkalmaznak.

A nyers barnaszén aránya az elektromos energia termelésére felhasznált primer energiahordozók összmenyiségében kb. 88%.

Az erőművekben felhasználásra kerülő nyers barnaszén fűtőértéke viszonylag alacsony, kb. 1700 kcal/kg. 1980-ig tervbe vették még néhány barnaszénrel működő nagy erőmű felépítését. Az erőművekben alkalmazott turbinák egységteljesítményének és a kondenzációs erőművek teljes teljesítményének fejlődését a táblázat mutatja:

Az erőmű megnevezése	Az 1. turbina üzembe helyezésének éve	Turbinaegység teljesítménye, MW	Az erőmű összteljesítménye, MW
Elbe erőmű	1953	32	384
Trattendorf III. erőmű	1954	25	150
Trattendorf I. erőmű ¹	1955	75	300
Lübbenau I. erőmű	1959	50	300
Lübbenau II—III erőmű	1961	100	1000
Vetschau I—II erőmű	1964	100	1200
Lippendorf erőmű	1969	100 és 50	600
Thierbach erőmű	1969	200	800
Boxberg II erőmű ²	1971	200 és 500	3000

¹ Kéttengelyű gépcsoportok 50 és 25 MW egységekből;

² 500 egységesek, előreláthatólag 1975-től kezdve.

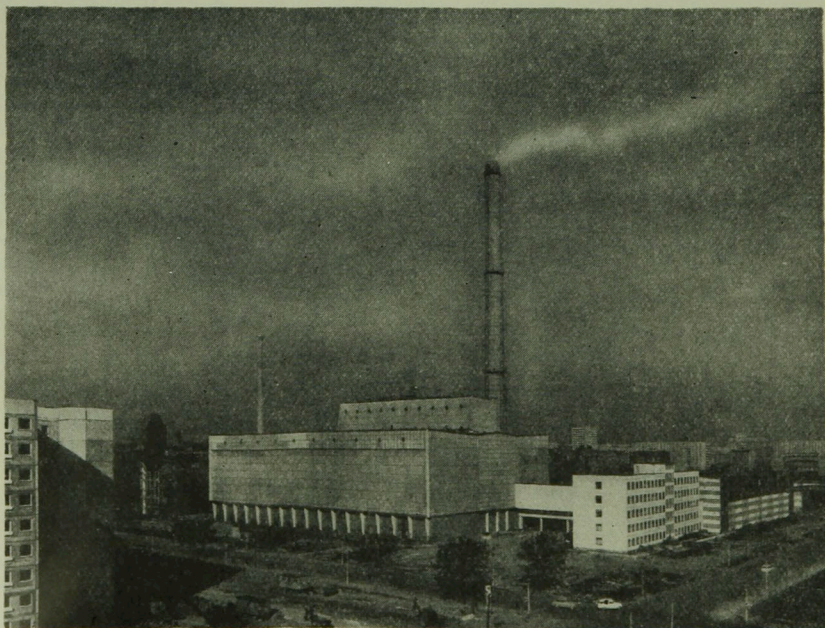
A nagy egységblokkok alkalmazásával javulnak a műszaki-gazdasági mutatók.

Az utóbbi években nagy számmal épültek ipari és fűtőerőművek az iparvállalatok és a városok hőellátására. Eddig túlnyomórészt nyers barnaszénrel tüzeltek ezekben az erőművekben. A primerenergiabázisú nyers barnaszénrel működő erőművek sorában különös fejlődést mutatnak a Schwarze Pumpe kombinátban létesült ipari erőművek.

Az erőmű megnevezése	Az első gőzfejlesztő berendezés üzembe helyezésének éve	Gőzfejlesztő berendezés egységteljesítm., t/ó	Összes teljesítmény, t/ó
„Nyugat” erőmű	1959	230	1380
„Közép” erőmű	1962	420	2520
„Kelet” erőmű	1968	420	2100

A jelenleg építés vagy előkészítés alatt álló ipari és fűtőerőműveknél az eddiginél nagyobb mértékben irányozzák elő az olajtüzelést. Ezáltal a szilárd tüzelőanyaggal üzemelő erőművekkel összehasonlítva erősen csökkenthető az építési költség (1. ábra).

Az atómerőművek tervezésének jelentősége mindinkább emelkedik. Az NDK-ban 1966-ban helyezték üzembe az első atómerőművet. Teljesítménye 70 MWel. Az NDK-ban a tüzelőanyag ellátás helyzete szükségessé teszi, hogy az elektromosenergia termelésre a jövőben nagyobb mértékben alkalmazzanak nukleáris üzem-



1. ábra. „Berlin Közép” fűtőerőmű 4 × 125 t/ó. Tüzelőanyag: fűtőolaj

anyagot. A Szovjetunióval együttműködve most folynak az „Észak” atomerőmű tervezési munkái. Az első ütem befejezésével az erőmű teljesítménye 800 MWel.

A kondenzációs erőművek 1980-tól túlnyomórészt nukleáris üzemanyaggal működnek.

2. Térbeli és alaprajzi megoldások

A gyűjtőcsín-rendszerrel, amellyel a főépületet négy részre — kazánházra, bunkerépítményre, közbelső építményre és gépházra — osztották fel, a kondenzációs erőművek építésénél általában a blokkrendszerre tértek át. Az 1960-ban beindult Lübbenau I. erőműnél megvalósult a három részre tagolt főépület is: a kazánház, bunkerépítmény és gépház. Ezt a beosztást alkalmazzák ma is (2. ábra).

Az 500 MW blokkegységekkel felszerelt erőművek vizsgálata azt mutatta, hogy a három részre osztott erőmű, ha a bunkerépítményt a kazánház és a gépház közé helyezik el, a jelenlegi fejlődési fokon a legtöbb előnyt nyújtja. Ezek az előnyök a következők:

- kedvező statikai rendszer hozható létre általa, hogy a gépházat a bunkerépítményre támasztják és keresztirányú lemezeket alkalmaznak,

- a bunkerépítmény és a gőzfejlesztők párhuzamosan szerelhetők, miközben a gőzfejlesztők váza önmagát stabilizálja, ami az építési és szerelési időnek meg rövidülését eredményezi,

- áttekinthető térbeli és alaprajzi megoldás, a kezelési és saját szükségletre vonatkozó kapcsolóberendezések ésszerű elhelyezésével,

- jó feltételek az előregyártott vasbeton elemek egységesítéséhez.

Ezekkel az előnyökkel szemben állnak lényegileg a következő hátrányok:

- a csővezetékek meghosszabbodása,
- a terület és térszükséglet kisebb mérvű növekedése.

A bunkernek beillesztése a kazánházba a szén betárolása szempontjából hátrányos, továbbá a széntároló szintén további rendszabályokat tesz szükségessé a tűzbiztonság érdekében. Műszakilag kifogástalan megoldás az építés és szerelés nagyobb fokú megnehezítése nélkül csak úgy lehetséges, ha acélt alkalmaznak a bunkerszerkezet építőanyagaként. Ezáltal számottevő mértékben emelkedik a költség és az acélszükséglet. A 330 t/ó teljesítőképességű gőzfejlesztők három hónapos ütemezése vagy a 650 t/ó teljesítőképességű gőzfejlesztők négyhónapos ütemezése szükségessé teszi a gőzfejlesztő-utcák szabadon tartását. Ezenkívül a bunker elhelyezése kedvezőtlen hatású az utcák megvilágítására és szellőzésére. Ezek az okok indokoltá teszik az NDK további erőmű-

építkezéseinek, hogy a háromrészes erőmű mellett kitartanak, ahol a bunkerépítmény a kazánház és a gépház között kap helyet.

3. Szabadtéri és részben szabadtéri elhelyezés

A múltban egyes országokon belül és nemzetközi viszonylatban is sokat vitatkoztak azon, hogy az erőművek főépületének szabadtéri megoldása nagyobb megtakarítást eredményez-e. Az NDK-ban is folytak ilyen irányú vizsgálatok. Az eredmény néhány felismerés, amelyek bizonyos megoldásoknál útmutatóul szolgálnak. Mindenekelőtt azonban néhány megjegyzést kívánunk tenni az erőművek szabadtéri megoldása terén az NDK-ban végbement fejlődésről.

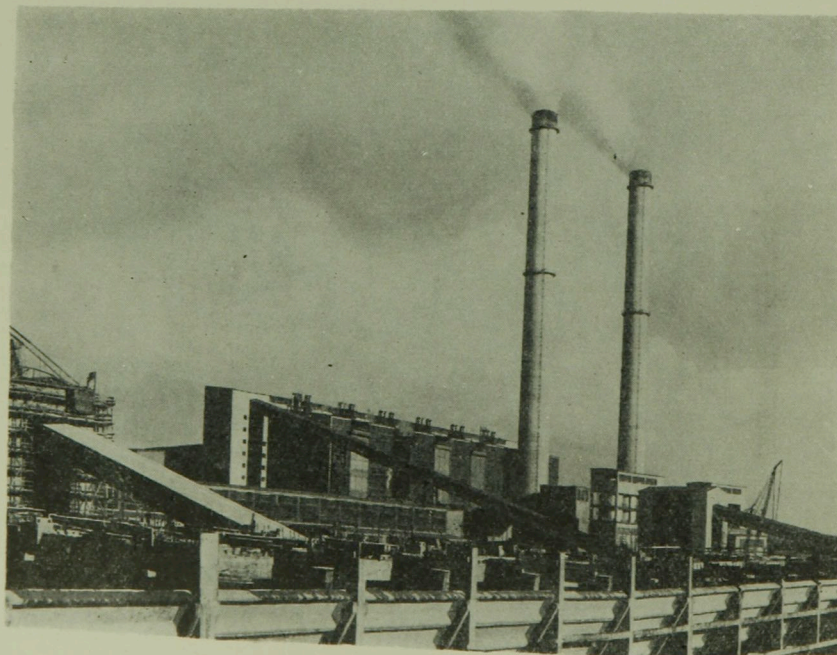
Az NDK-ban első ízben az 1953-ban tervezett Trattendorf III. erőműnél tértek el a kazánháznak zárt megoldásától. A gőzfejlesztő hátfala volt egyszersmind a külső fal is (lásd a 2. ábrát). Ez jelentette az első lépést a gőzfejlesztő részbeni szabadtéri elhelyezésére. Az elvet rendszeresen továbbfejlesztették. Ma már 12,6 t/ó teljesítőképességtől felfelé minden szilárd és cseppfolyós tüzelőanyaggal működő gőzfejlesztőt részben szabadtéri megoldással építenek.

Az NDK-ban szabadtéri építményként megoldott első nagyobb gőzfejlesztő teljesítőképessége 420 t/ó. Ezt a gőzfejlesztőt a „Schwarze Pumpe” kombinát középso erőművében létesítették. A gőzfejlesztő három oldala szabad. A tüzelő- és őrlőberendezéseket zárt helyiségben helyezték el. Az utólag végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a megtakarítás — figyelemmel arra, hogy tételhatárolásra és más hasonló célokra nagyobb ráfordítás vált szükségessé — a gőzfejlesztők és a kazánház költségeihez viszonyítva 0,3 százalékot eredményezett. A „Schwarze Pumpe” kombinát további építkezéseinek, a Keleti Erőműnél és a Lippendorf-i Erőműnél az égetőkamra körül körbe elhelyezett őrlőberendezésre tértek át és a gőzfejlesztőt részben szabadtéri kivitelben oldották meg úgy, hogy a hátsó fal egyszersmind a kazánház fala is. A végzett vizsgálatok kiértékeléseképpen a következő megállapításokat tehetjük a szabadtéri és a részben szabadtéri megoldásra vonatkozólag az olyan három részre tagolt erőműnél, amelynek bunkerépítményét a kazánház és a gépház közé helyezték:

- Ha az őrlőberendezéseket a homlokfalnál helyezték el, akkor a gőzfejlesztő szabadtéri megoldása csekély gazdasági előnyt nyújt.

- Ha az őrlőberendezéseket körbe helyezik el az égőkamra körül, akkor a tetőt a gőzfejlesztő-utca körzetében a bunkerépítmény magasságáig kell vezetni.

- A bunkerépítménnyel szemben a gőzfejlesztő-utca mélyen elhelyezett tető csökkenti ugyan a beépí-



2. ábra. Lübbenau I. erőmű.
A gőzfejlesztők részben szabadban elhelyezése

tett kubatúrát, de nem nyújt költségmegtakarítást, mert miközben növeljük a külső felületek arányát, csak légtérrel takarítunk meg.

— Ha a gőzfejlesztő lényeges mértékben kiemelkedik a bunkerépítmény teteje fölé, akkor ajánlatos a gőzfejlesztő felső részét szabadtéri építményként kivitelezni.

— Az oromfal elhagyása, beleszámítva a kazánház arányos részét, egy-egy gőzfejlesztőre vonatkoztatva kb. 1%-os építési költség-megtakarítást eredményez.

Két részre osztott erőmű esetében a szabadtéri vagy részben szabadtéri építkezés megválasztására a gőzfejlesztőtca szélességének és a gépház magasságának (gőzfejlesztő magasságához viszonyítva) van jelentősége. Összehasonlító vizsgálatok útján itt az optimális megoldást kell megkeresni.

A turbinák szabadtéri elhelyezésére vizsgálatot végeztek. A vizsgálatok a következőket eredményezték:

— Az építési ráfordítás és a beépített kubatúra csökken, összehasonlítva a zárt épületbeni elhelyezéssel. A megtakarítás nagysága függ a gépház szélességétől.

— Ha a meglévő közbenső építmény vagy bunkerépítmény magassága meghaladja a gépház magasságát, akkor a szabadtéri elhelyezés útján elért építési költségmegtakarítás kisebb lesz.

— A turbináknak „sziget”-szerű elhelyezésénél a turbinaalapok közötti földémszakaszt be kell zárni. Ez hátrányos a csővezetékek és szerelvények szerelésénél, ami kedvezőtlenül befolyásolja az építési időtartamot.

— A félportáldaruk és teljes portáldaruk lényegesen drágábbak, mint a hiddaruk.

— A turbinák szerelése és javítása nehezebbé válik.

A gazdasági vizsgálat a beruházási költségekben csekély megtakarítást és részben többletköltséget eredményezett. Ezekre az eredményekre tekintettel a turbinákat zárt gépházakban helyezik el.

Az RGW bizottságainak vizsgálatai azt mutatták, hogy a szabadtéri elhelyezés a főépület beruházási költségeinél, beleszámítva a berendezésekre fordított beruházási költségeket is, a részben szabadtéri felépítésű korszerű erőművekkel összehasonlítva 0,5–1,5% beruházási költségmegtakarítást eredményez.

Az erőművek segédberendezései közül az alábbiakat jó eredménnyel helyezik el a szabadban:

- a hűtővízellátás szivattyúmotorjait,
- a vízelőkészítő berendezések tartályait,
- a szerelő berendezés egyes részeit,
- a hőcserélő állomásokat.

A szabadtéri erőműépítkezés az egyes vállalatoknál sok munkát igénylő vizsgálatot tesz szükségessé. Ugyanakkor követelmény az is, hogy figyelembe véve az egyes létesítmények egyedi körülményeit, az alkalmazandó tüzelőanyag fajtáját, a térbeli és alaprajzi megoldásokat, a tervezési és szerkezeti megoldásokat igen magas színvonalon dolgozzák ki.

4. Építési módok

Az erőművek főépületeit 1960-ig monolit betonból és részben acélszerkezettel tervezték és építették. Az NDK-ban 1960 után áttértünk arra, hogy a bunkerépítményeket, közbenső építményeket, valamint a gépházakat előregyártott vasbeton elemekből készítsük.

Az első ilyen erőmű főépület a „Schwarze Pumpe” kombinátban a 6×420 t/ó teljesítőképességű közepes ipari erőmű. Az építmény tervezése és kivitelezése 1959-től 1962-ig tartott. Ennél az erőműnél az előregyártott vasbeton elemek súlya elérte a 70 Mp-t. Az egyedi elemeket az építés helyén készítették. Ez a megoldás fejlődést jelentett az erőművek főépületének építése terén. Azonban nem volt teljes mértékben kielégítő, mivel túl súlyos előregyártott elemeket alkalmaztak. Az elemek egyediek voltak és helyszíni előregyártással készültek. E hátrányoknak a kiküszöbölésére a gőzüzemi erőművek főépületeinek tervezéséhez új alapelveket dolgoztak ki. Az alapelvek előírják a főépület épületszerkezeteinek maradéktalan egységesítését és az előregyártott vasbeton elemeknek az üzemi előregyártását. Közelebbi fejtegetéseket erre vonatkozóan az 5. fejezet tartalmaz.

Az épületszerkezetek megválasztásánál a műszaki-gazdaságossági megfontolásokon kívül figyelembe kell

venni az építés és a szerelés kivitelezésének szempontjait is. Ezek alapján a következő építőanyagokat és építésmódokat alkalmazzák:

<i>Gépház</i>	Előregyártott vasbeton elemek, kivéve a darupályatartókat, a 36,0 m fesztávú tető-kötőgerendákat és az előmelegítő pódlumokat.
<i>Bunkerépítmény és közbenső építmény</i>	Előregyártott vasbeton elemek a pillérek, az összekötőgerendák, a födémek és a bunkerek részére.
<i>Kazánházak</i>	Teljes acélszerkezet; a gőzfejlesztő váza részben betölti az épületszerkezet szerepét is.
<i>Alapok</i>	Monolit kivitelben.

Az árrendszerben bekövetkezett változások befolyásolták a szerkezet fejlődését.

Az 1967-es ipari árreform után összehasonlító vizsgálatokat végeztek a főépület fő teherhordó szerkezeteinek helyszíni betonozású vagy előregyártott elemes készítésére. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a bunkerépítmények fő teherhordó szerkezeteinek előállítására előregyártott elemekből kb. 20%-kal nagyobb építési költséget eredményez, mint a helyszíni betonozás. Az építési költségek számításánál figyelembe kell venni az alábbi szempontokat is:

— a felvonulási berendezésekkel kapcsolatos költség arányosan csökken,

— megrövidül az építési idő, s ennek következtében az erőmű hamarabb üzembe helyezhető.

Nemzetközi viszonylatban, egyes szocialista országokban is mutatkozik az a törekvés, hogy a főépület teherhordó szerkezeteihez az eddigieknél nagyobb mértékben az acél alkalmazásuk építőanyagként. Az ipari árreform előtt végzett összehasonlítás azt mutatta, hogy a bunkerépítmények és közbenső építmények céljára nem gazdaságos az acél alkalmazása építőanyagként. Különböző változatok megvizsgálása útján kell eldönteni, hogy szóba jöhet-e az acél az erőműfőépületek teherhordó szerkezeteinek anyagaként. Itt tekintetbe veendők a tűzbiztonsági technikai követelmények a II. tűzállósági osztály alkalmazásával, valamint a fenntartási költségek is. A műszaki berendezések és az épületek élettartamát szintén figyelembe kellene venni ezekben a vizsgálatokban, mert jelentékeny aránytalanságot mutatnak.

5. A főépületek típustervezése

Az előregyártott vasbeton elemekből végzendő építkezések bevezetése a típuselemek legmesszebbmenő alkalmazásával és az áttérés a központi betonüzemekben végzett előregyártásra univerzális megoldásokat kíván.

Az energetikai létesítmények építéstechnikai szaktervezője a VEB Industrieprojektierung Berlin I. tervezővállalat 1961-ben univerzális megoldásokat dolgozott ki gőzüzemi erőművek számára.

A „Bauplanung und Bautechnik” folyóirat 1965. 2. és 3. számában G. Schmidt cikket írt „Hőerőművek tervezése előregyártott elemekből univerzális megoldások szerint” címmel. Az alábbiakban csak egyes főszempontokra térünk ki.

A fő berendezési tárgyakat teljesítményegységek szerint rendezik és az A–D építménysorokba osztják be. Az építménysorok egyes univerzális megoldásai lényegileg a következő fő berendezéseket tartalmazzák:

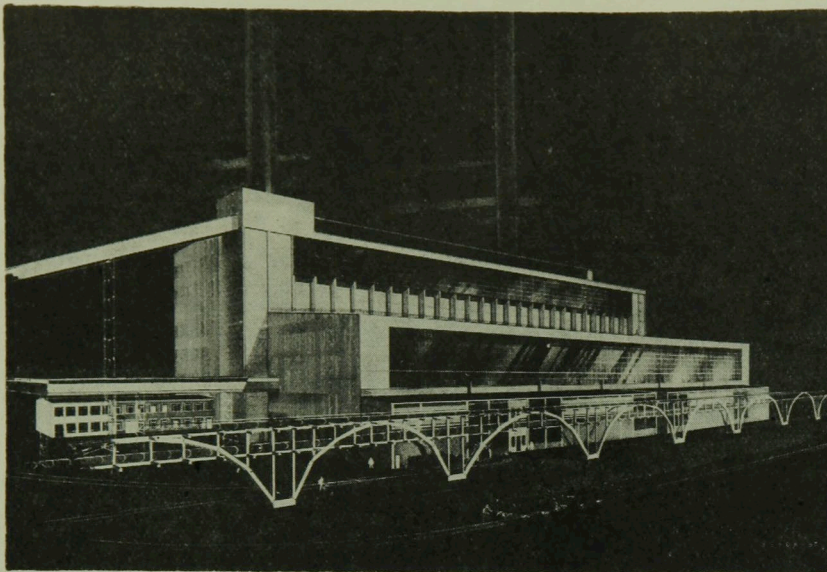
— „A” építménysor. Gőzfejlesztők = 220 t/ó.

— Egységtelepítmény és turbinák = 50 MW.

— „B” építménysor. Gőzfejlesztők, portüzeléssel 64–160 t/ó egységekkel, a turbinák az erőmű céljának megfelelően általában 12 és 25 MW egységekben.

— „C” építménysor. Gőzfejlesztők rostélytüzeléssel 12,5–64 t/ó egységekkel, valamint 2–12 MW turbinagységekkel.

— „D” építménysor. Gőzfejlesztők rostélytüzeléssel és 12,5–25 t/ó egységekkel, fűtőerőművek, kis ipari



3. ábra. A „Kelet” ipari erőmű főépülete
„Schwarze Pumpe”. Látkép

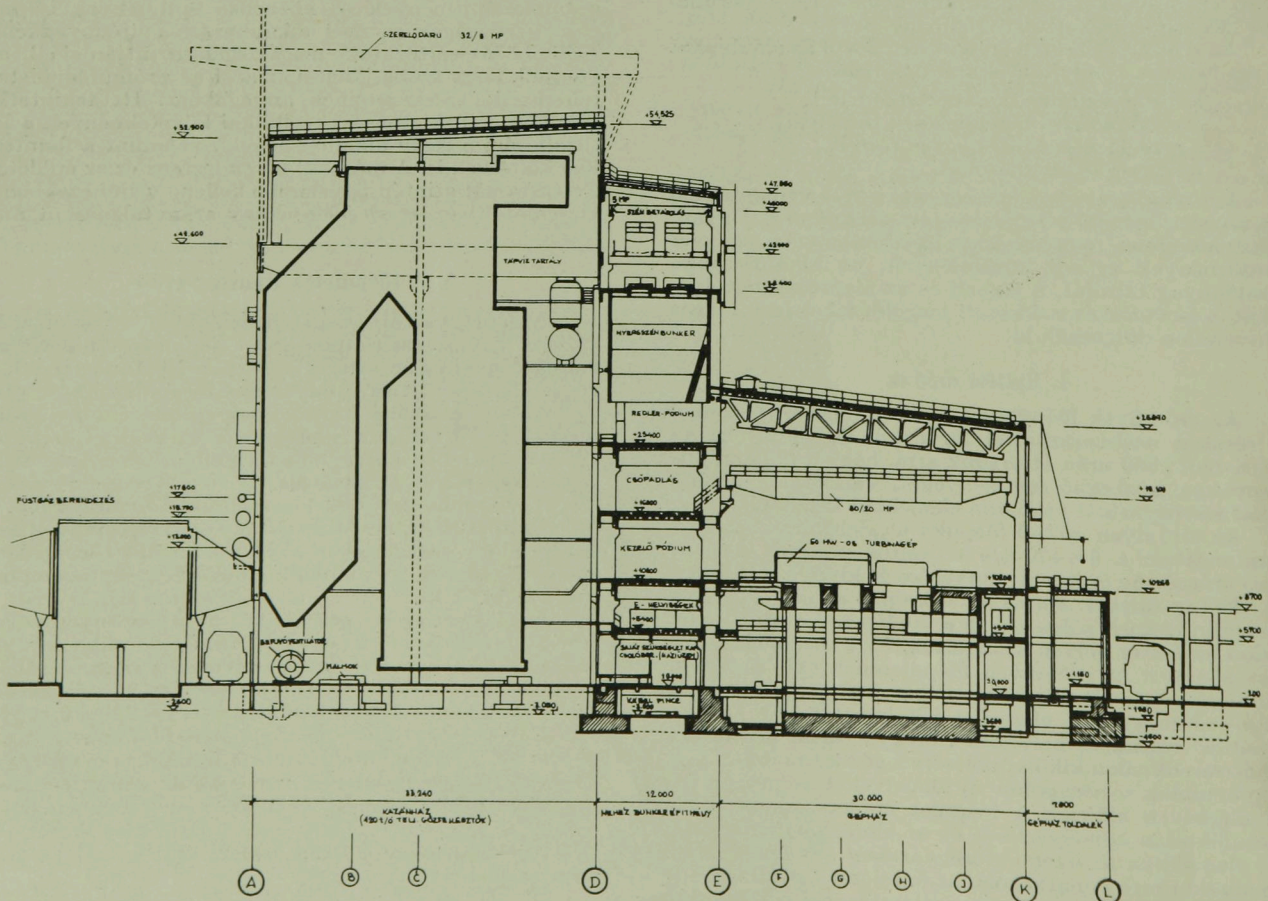
és fűtőerőművek részére 1,0–3,2 MW turbinaegységekkel.

Az építményeket szilárd tüzelőanyagra állították fel. Ezekbe az építménysorokba folyékony tüzelőanyag-gal működő erőművek is besorolhatók.

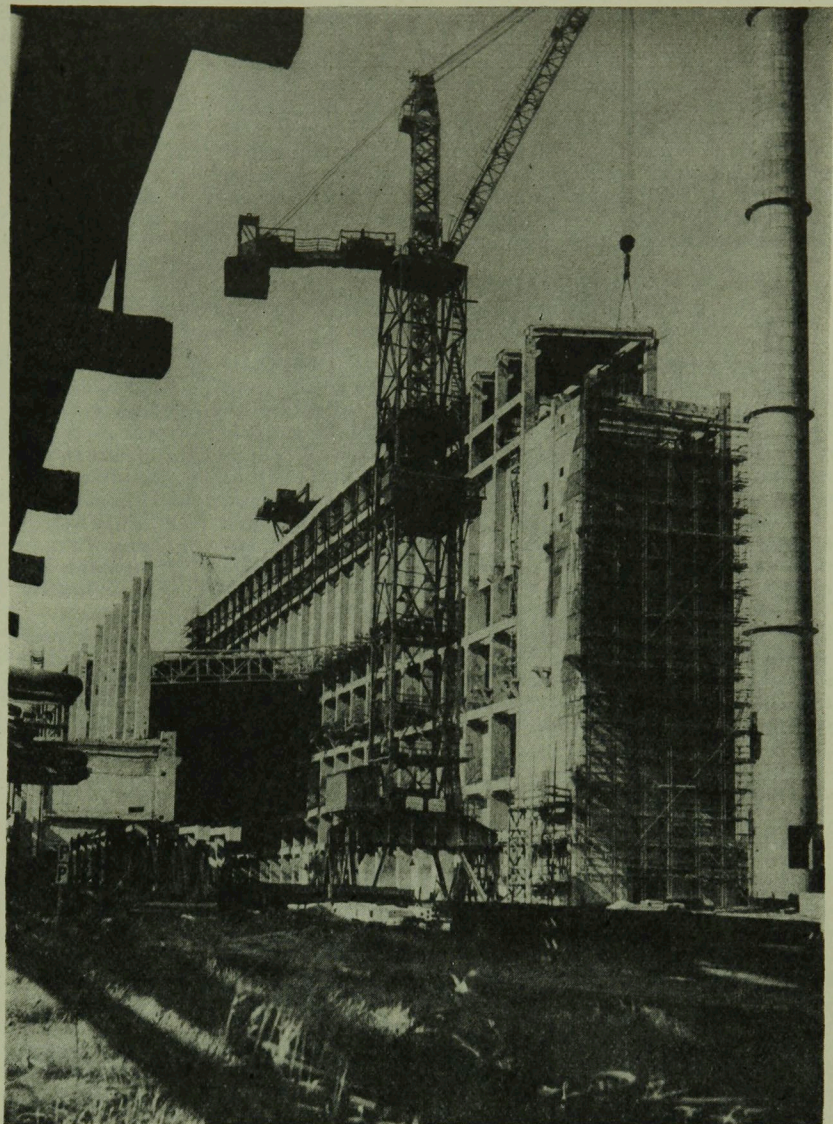
Az elmúlt években számos erőművet és fűtőerőművet terveztek és építettek e szerint az elv szerint. A 6. és 7. pontban olyan erőműveket ismertetünk, amelyeket az „A” és „C” építménysor szerint terveztek.

6. „Schwarze Pumpe” kombinát keleti ipari erőműve Az „A” építmény főépülete Elrendezés és funkció

A főépületet (lásd a 3., 4. és 5. ábrát) öt 50 MW-os gőzlevélteli-ellennyomós turbinacsoport és a hozzá tartozó 420 t/ó teljesítőképességű gőzfejlesztők részére tervezték. Ezenkívül a terv lehetőséget nyújt, hogy kibővítsék egy hatodik blokkal. A „Schwarze Pumpe” kombinát III. építési ütemén végrehajtott profilváltoztatás



4. ábra. „Schwarze Pumpe Kelet” ipari erőmű A főépület keresztmetszete



következtében változások következtek be az erőmű elrendezésében. Tüzelőanyagként nyers barnaszenet alkalmaznak. Az erőmű feladata a kombinát harmadik ütemében létesült széndúsító berendezéseknek gőzzel való ellátása. Az 50 MW-os turboblokkokból termelt elektromos energia fedezi a kombinát ipari berendezéseinek szükségletét. A termelt energia csekély részét leadják a kooperációs hálózatnak.

A főépület három részre osztott: kazánház, bunker-építmény és gépház, ehhez tartozik a trafo és a ventilátor-épületrész. A blokkok közötti távolság 30 m. A két 200 m magas kéményhez 3—3 gőzfejlesztő csatlakozik. A részben függesztett szerkezetű gőzfejlesztőnek nyolcszögletes a tüzttere, e köré helyezték el a négy ventilátor-malmot. A kazánvázban függesztették fel a tápvíz-tartályt is. A bunker-építménynek csak szénbetároló berendezései vannak, a +23,4 m szinten levő Redler-féle pódium felett. A tárolható készlet 6,8 órára elég. A +10,2 szinten helyezték el a kiszolgáló pódiumot. Ez magába foglalja a központi kétemeletes kapcsolóállomást is. Alatta található a kapcsoló és a háziüzem ellátására szolgáló berendezések. Az 50 MW-os turbocsoportokat keresztbe állították fel a gépházban. A levegő szénporos szennyeződése miatt a transzformátorokat körülépítették. Ugyanezen okból az erőmű kényszer-szellőztetésű.

A statikai rendszer

A gőzfejlesztő váza, a bunker-építmény és a gépház együttvéve alkot egy statikai egységet. A bunker-építmény mint kétszárú többszintes keret, keresztirányban

stabilizálja a gépesarnokot és a csuklósan csatlakozó gőzfejlesztővázat.

A blokkok közötti távolságnak megfelelően 30 m-enként létesülnek a dilatációs hézagok. Az oromszekciót hosszirányban lemezek merevítik. Valamennyi közbenső szekció ötrészes keret. A gépház-toldalék-épület megtámasztja a gépházi pódiumot.

Szerkezeti sajátosságok

A főépület térbeli és alaprajzi megoldása és a szerkezeti megoldás megfelel az „A” építménysor univerzális megoldási elveinek. Az alapok és a $\pm 0,0$ m szintű földem monolit kivitelű. Az összes felmenő szerkezeti rész előregyártott vasbeton elemekből épült. A hossz- és keresztirányú falakkal épült bunkerrekeszek részei a fő teherhordó rendszerek. A rézsűs keresztfalak a hosszfalak konzoljaira támaszkodnak. A tulajdonképeni rézsű a hosszfalon függ, azonban a vízszintes erőket a rézsűs keresztfalra továbbítja. Az épületszerkezetet összeegyeztették az általános ipari építkezés raszterével, így lehetőség nyílt arra, hogy a földem és a falak típus-épületelemből készüljenek. A kondenzációs és ipari erőművek egységes rendszerének kialakítása „A” erőműsorként lehetővé tette típus-erőelemek alkalmazását.

Az előregyártott elemek előállítás és szerelése

Valamennyi elem nyolc különböző betonüzemben készült. A maximális darabsúly 23 Mp, a maximális betonminőség B 450. Az elemeket a közbenső raktárba

vasúton szállítják, az építéshelyre pedig közúti járműveken.

A szerelést egy 600 Mp teherbírású forgó toronydarúval (5. ábra) végezték, amelyet időszakosan mozgódarukkal egészítettek ki, a gépház befejező munkáinál a meglevő híddarut is felhasználták. Az előregyártott elemek nagy pontosságának köszönhető, hogy a szerelésnél nem adódtak szerkezeti okokra visszavezethető nehézségek. A gőzfejlesztő szerelését egy 32/5 Mp teherbírású szerelődarúval és a füstberendezésben felállított 600 Mpm-es forgó toronydarúval végezték.

7. A Cottbus-fűtőerőmű A „C” építménysorozat főépülete Elrendezés és funkció

Ennek a fűtőerőműnek rendeltetése (6., 7. és 8. ábra) Cottbus város hőellátása. Beépítésre kerül 4 gőzfejlesztő 64 t/ó teljesítménnyel és 3 turbina 12 MW teljesítménnyel. A fűtőanyag nyers barnaszén. Az erőművet a város szélén, ipari terület közelében telepítették. A főépület háromrészes, kazánházból, bunkerépítményből és gépházból áll. A térbeli és alaprajzi megoldás megfelel a „C” építménysorozat univerzális megoldásának. Az egyes építményszekciókra vonatkozólag típuskatalógus áll rendelkezésre. Eszerint 2–6 szekció helyezhető egymás mellé, mindegyik kazánház- és bunkerszekcióból áll.

A kazánházban rostélyos gőzfejlesztőket állítottak fel, melyekhez a bunkerből a szenet gravitációs szállítással juttatják. A gőzfejlesztőket részben szabadtéri megoldással tervezték. A bunkerépítményben a szénelőkészítő berendezéseken kívül elhelyezték az elektromos kapcsolóberendezést és a vezénylőteret is. Eredetileg a táp-

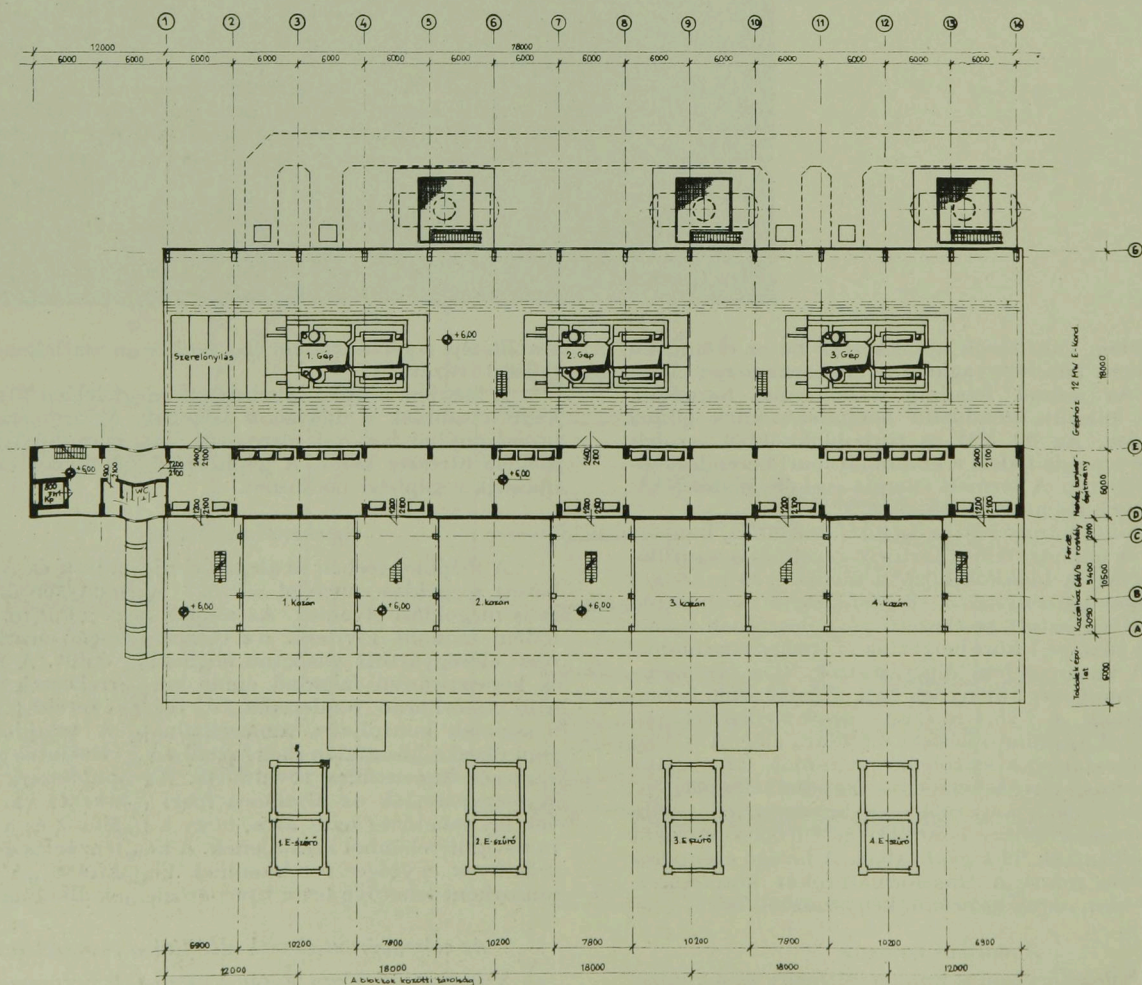
vízartályok befogadására közbenső épületet terveztek. A tápvízartályoknak a szabadban a transzformátorfülkék feletti elhelyezésével a közbenső építmény mellőzhetővé vált. A gőzfejlesztők 18,0 m-es blokk-távközei folytán a turbinákat hosszirányban helyezték el és a gépház fesztávolsága is 18,0 m. A gépházal kapcsolatban megvizsgálták, hogy nem lehetne-e a turbinákat a szabadban, a kezelőpódium felett +6,0 m szint felett felállítani. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az ilyen elhelyezés növeli a beruházási költséget. Ebből következő, hogy a szabadtéri építkezés a kis fesztávolságú gépházaknál nem eredményez költségmegtakarítást.

Szerkezet

A főépületet keresztirányban a bunkerépítmény kétszárú, többemeletes kerete merevíti. A hosszirányban vasbeton lemezek végzik a merevítést. A bunkerépítményre támaszkodik a gépház. A gőzfejlesztő váza hossz- és keresztirányban veszi fel a vízszintes erőket és ugyanakkor a kazánház teherhordó szerkezete is.

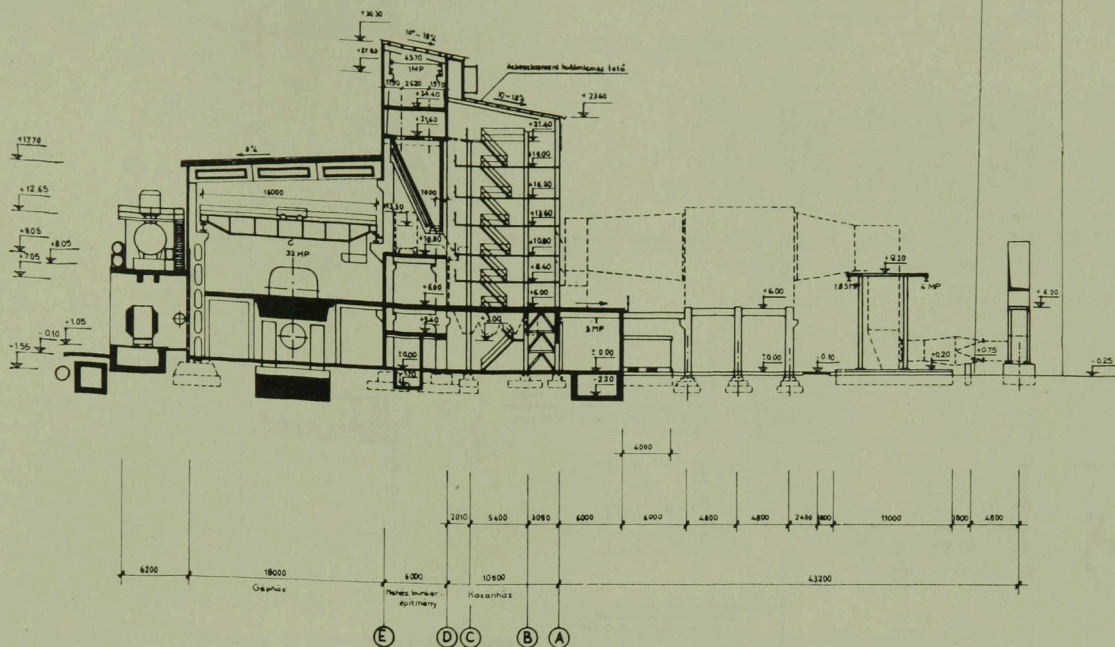
A szerkezet megválasztásánál arra törekedtek, hogy minél nagyobb mennyiségben alkalmazzák az általános ipari típusépítő elemeket. Ezért hosszirányban be kell tartani a 6,0 m-es osztást. A típus elemek százalékaránya az előregyártott vasbeton elemek össz mennyiségében kb. 35%.

Az oszlopok, összekötőgerendák és bunkerrészek az erőművek számára kidolgozott speciális típus elemek, amelyek fel vannak véve a típus elem-katalógusba. A bunkert az általános ipari építkezéseknél alkalmazott földlemezekkel résbunkernek alakították ki. A szer-



6. ábra. Cottbus-fűtőerőmű főépülete +6,0 m szint alaprajz

7. ábra. Cottbus-fűtőerőmű főépülete
Keresztmetszet



kezeti megoldás szabadság. A hossz- és keresztfalak kialakítása előregyártott vasbeton elemekből erősen csökkentette a falazott szerkezetek arányát.

Előállítás és szerelés

Az erőművek részére kidolgozott speciális típuselemeket a VVB Beton vállalat központi betonüzemeiben szokványos módon állítják elő. A termelési kapacitással összefüggő okokból az elemek egy részét az építővállalat betonüzemében az építéshelyen kívül készítették. Az elemek méreteinek nagyfokú pontossága és a felületeik jó minősége gyors, fennakadásmentes építést és szerelést tett lehetővé. Az előregyártás alkalmazása, az elemek előállítása központi üzemben az e sorozatba tartozó számos létesítmény kivitelezésénél jól bevált. Ennélfogva ezt a kivitelezési módot a jövőben is alkalmazzák.

8. Szerkezeti részletek Pillértoldások

Az előregyártott elemek méreteitől függően speciális szerkezeti alkatrészeket dolgoztak ki és osztották be az egyes építménysorozatokba.

A „Schwarze Pumpe Kelet”, „Böhlen II”, „Thierbach” és „Boxberg” erőművekben a 9. ábrán bemutatott pillértoldást alkalmazták. Mindkét összekapcsolandó részből egyenes csatlakozóvasak állnak ki. A központi elemekkel ellátott pillértuskó ± 5 mm pontosságot biztosít az elemek hosszánál, továbbá biztosítja az összehegesztendő hosszvasak pontos távközeit is. A helynek és nyomódarabnak kialakított központozóelemek megkönnyítik a pontos szerelést. A zsugorodási feszültségek kiegyenésítésére a betonvasak összehegesztésekor ólomgyűrűt helyeznek el a helyben. A hegesztést az AT (Alumínium Thormit) eljárással végzik. Az ütköző-illesztést torkrétbetonnal zárják le. Ezeknél a munkáknál B 600-as betonminőséget is elértek.

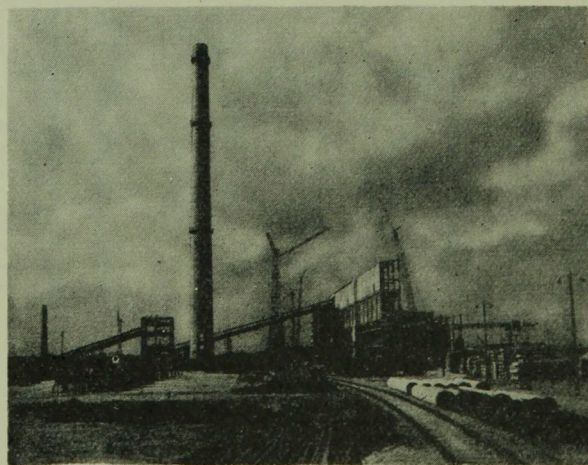
A 10. ábrán bemutatott pillértoldást általában a „C” építménysor szerint kivitelezett erőművek főépületeiben alkalmazzák. Előnye ennek a kötésnek, hogy a szerelés-

kor nincs szükség hegesztésre. Itt csapos kötésről van szó. A csap nagy szilárdságú betonból külön elkészíthető. A pillérek beigazítása acélékek segítségével történik. Az illesztési hézagok kisajtolásával a szerelési eljárás befejeződik.

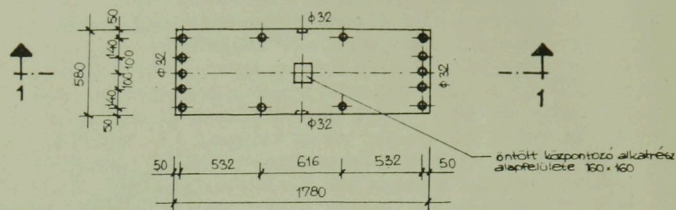
Összekötőgerenda-csatlakozások

A 11. és 12. ábrák különböző méretű összekötőgerenda-csatlakozásokat mutatnak.

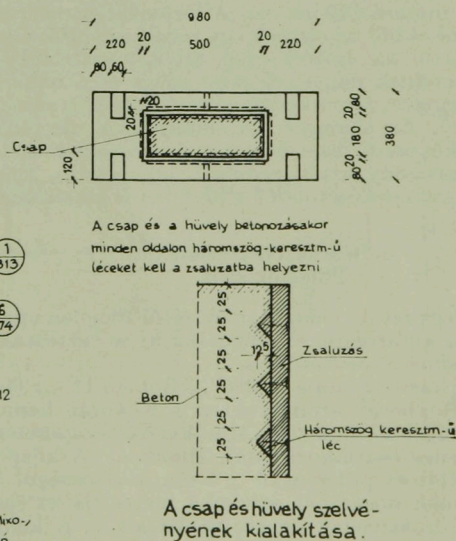
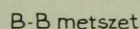
Az oszlopokból és az összekötőgerendákból csatlakozóvasak állnak ki, amelyeket félhég-hegesztéssel kötnek össze. Magas színvonalú héjelemek biztosítják az összekötőgerenda és az oszlop vasainak összeegyeztetését. Az ütközési hézagot az oszlopból kinyúló vas szükséges hossza adja meg. Ezt a hosszt úgy választották meg, hogy a hibás hegesztések kivághatók. Ezeket azután kettős hegesztéssel pótolják.



8. ábra. Cottbus-fűtőerőmű főépülete szerelés közben



9. ábra. Pillértoldás az „A” építménysorozatban hegesztett kötéssel, nehéz pillérek számára

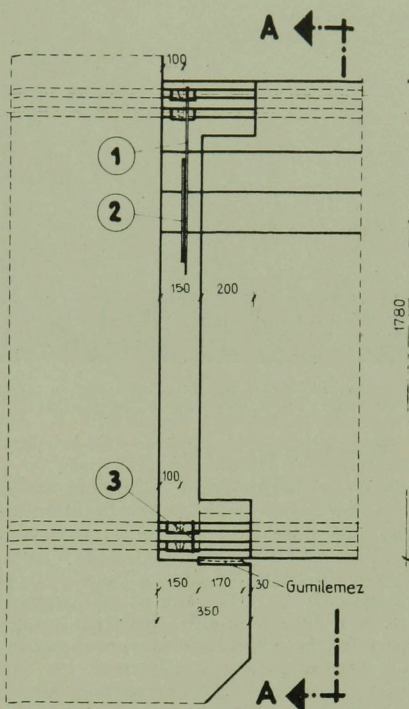
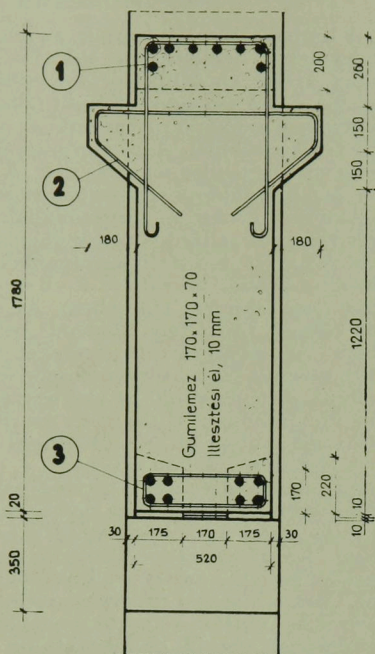


10. ábra. Pillértoldás a „C” építménysorozatban. Csapos kötés

A nagy összekötő-gerenda csatlakozása (d=1780)

A-A metszet

Nézet



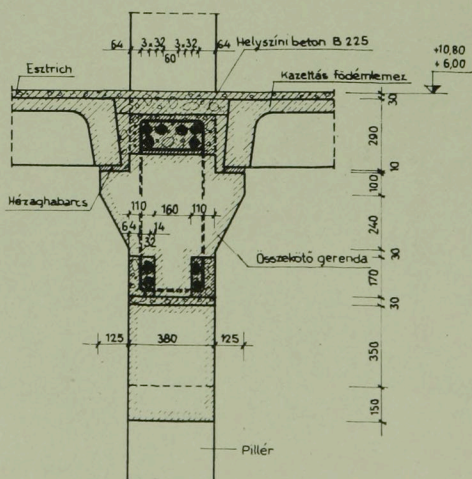
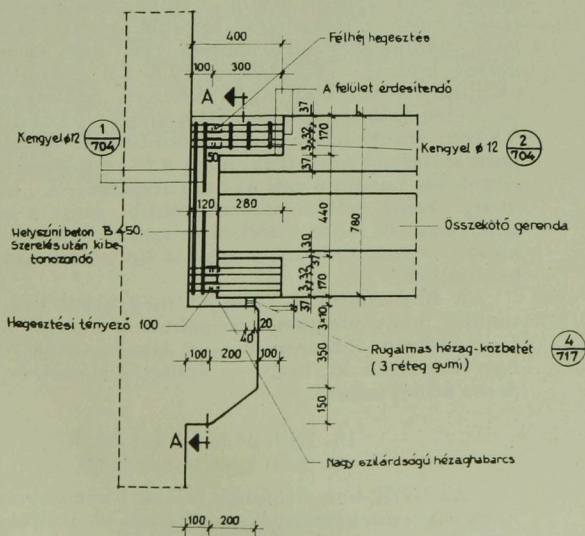
11. ábra. Az összekötőgerenda összekapcsolása a pillérrel az „A” építménysorozatban

1

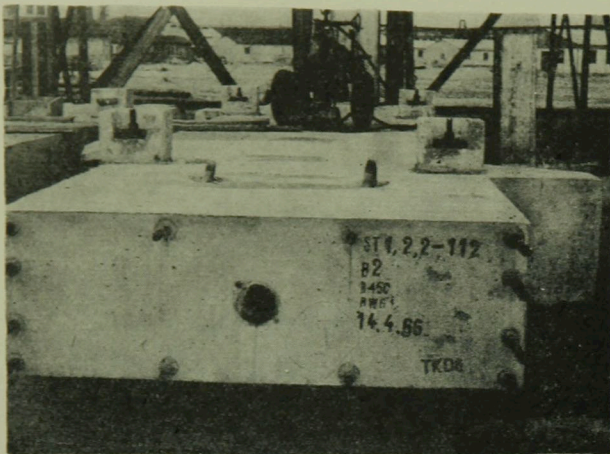
Nézet

A födémlemez csatlakozási beton nincs feltüntetve

A-A Metszet



12. ábra. Az összekötőgerenda összekapcsolása a pillérrel a „C” építménysorozatban



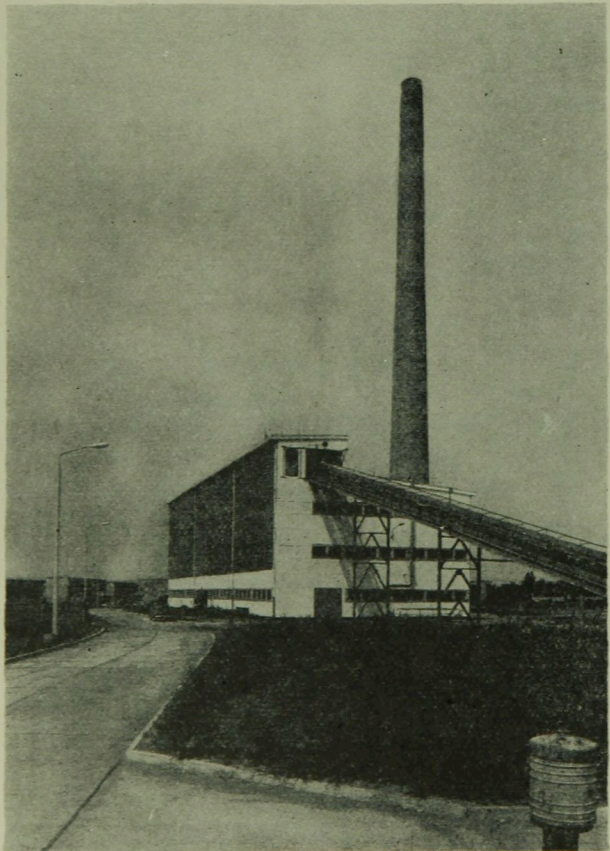
13. ábra. A bunkerépítmény pilléréhez feszített konzoljai az „A” építménysorozatban. Pillérfej beépített központozólemezzel

Feszített konzolok

A szerkezeti elemek felerősítésére a pillérek oldalára — minthogy monolit konzolok nem alkalmazhatók — túlnyomórészt feszítéssel odaerősített előregyártott vasbeton konzolokat alkalmaznak (lásd a 13. ábrát). St 60/90 acélminőségű, 26 $\varnothing$ -jú, 23 Mp előfeszítésű feszített acél alkalmazásával 11,8 Mp felvehető keresztirányú erőt értek el. A pillér és az előregyártott konzol közé cementhabarcs kiöntés kerül. Ez a szerkezet gazdaságosabb, mint az odahegesztett acélkonzol, ha egy feszített acélrúd két konzolt tart. Az összes acél-alkatrészt védi a korrózió ellen.

A dilatációs hézagok kiképzése

A kettős pillérekkel megoldott dilatációs hézagkiképzést a főépületben elvi okokból mellőzik. Az összes eltolódó részt, úgymint a földémlemezeket, a hossz-



14. ábra. Szilárd halmazállapotú tüzelőanyaggal működő fűtőerőmű mint típuserv, 1963.

gerendákat és falakat a házagnál speciálisan kialakított réteges gumialátétekre helyezik. Az alátétek minimális mérete 60×60×23 mm. Az alátétek beragasztott acéllemezekkel ellátott neopron lemezek.

9. Fűtőerőművek

A termelés gőzellátására és az ipartelepek, valamint lakónegyedek hőellátására sok fűtőerőmű szükséges. Minden évben kb. 20 fűtőerőmű épül szén- és olajtüzelésre, 6,5—12,5 t/h egységteljesítménnyel. A szilárd tüzelőanyaggal működő fűtőerőművek száma kb. 60%-kal múlja felül a többiét. A fűtőerőműveket 1963 előtt számos tervező egyedileg tervezte meg. A tervezés egyszerűsítésére és a megoldások egyszerűsítésére a VEB Industrie-projektierung Berlin I. tervezővállalat 1963-ban típustervet készített szilárd tüzelőanyaggal működő fűtőerőművekre 6,5 t/h és 8,0 t/h egységekkel. A típuserv szegmens-megoldással készült és 2—6 egységből álló összeállítást tesz lehetővé (14. ábra). Az előregyártott vasbeton elemek tipizáltak, központi betonüzemekben készülnek. Az előregyártott elemeket a berendezésekkel együtt szerelik össze, mozgó forgódarukkal és Derrickdarukkal. Az építési idő az első egységek üzembe helyezéséig kb. 10 hónap. E típuserv szerint az 1963 és 1967 közötti időszakban kb. 80 fűtőerőmű épült.

A típuserv 1970-ig érvényes.

Az „Anlagentechnik” tervezőivel együttműködve ez idő szerint új típuserven dolgoznak, amely csökkenteni fogja mind az építési, mind a berendezési ráfordításokat. Az új típuserv általános bevezetése előtt kísérleti épület épül, amelyben kipróbálják az új megoldásokat. Csak a kísérleti program szerinti kiértékelés befejezésével és miután a tervbe bedolgozták ezeket a tapasztalatokat, vezetnek be fokozatosan az új típuservbe. Ebben a tervben túlnyomórészt az általános ipari típus-építő elemeket alkalmazzák. Az építési ráfordításokat sikerült lényegesen csökkenteni; ez az alábbi táblázatból látható.

AKWK fűtőerőművek mutatószámai, t/h gőzre vonatkoztatva

Megnevezés	Mértékegység	Régi típuserv	Új típuserv
Beépített terület	m ²	23,2	20,0
Épület-kubatóra	m ³	283,0	125,0
Acél	t	3,5	1,8
Monolit beton	m ³	22,1	14,4
Előregyártott betonelemek	m ³	19,8	5,1

Ezeket az előnyöket többek közt azáltal nyerték el, hogy részben szabadtéri elhelyezést alkalmaztak és a külső falakat a fűtetlen épületeknél alkalmazott falakhoz hasonlóan képezték ki.

A cseppfolyós tüzelőanyagú fűtőerőműveknél is mutatkozik fejlődés. Eddig a típus-gőzfejlesztő elhelyezésére külső fallalakkal burkolt egyszintes típusépületet alkalmaztak. Köthenben 1967-ben kísérleti erőművet építettek 6,5 t/h és 12,5 t/h gőzfejlesztőkkel, cseppfolyós tüzelőanyagra, könnyű épületszerkezettel és „hideg építmény”-ként. Itt a külső burkolat 90%-ban 0,8 mm vastag hullám-alumíniumból áll. Az első tél tapasztalatai azt mutatták, hogy a fő probléma nem a hőszigetelés, hanem a szél át nem eresztése. A „hideg építmény”-kénti építés gazdaságosabb, mint a szabadtéri elhelyezés. A teljes kísérleti program befejezése után a kapott tapasztalatokat a sorozat típusterve számára felhasználják.

A fűtőerőművek témáját még azzal kell kiegészítenünk, hogy ideiglenes megoldások helyett a jövőben áthelyezhető fűtőerőműveket alkalmaznak. A tervet úgy dolgozták ki, hogy az épületszerkezet és a berendezés áthelyezhető.

10. Új fejlődési irányzatok az ipari kéményépítésnél

Az NDK-ban általában falazott kéményeket és monolit vasbeton kéményeket építenek; az utóbbiak csúszó- vagy kúszószaluzással készülnek. Kisebb mennyiségben acél is alkalmaznak kis létesítményeknél.

A gazdasági vizsgálatok azt mutatták, hogy ipari készítményeket 80 m magasságig falazott kivitelben és 80 m-nél magasabbakat vasbetonból célszerű készíteni.

Ez idő szerint főleg két irányzat határozza meg a kéményépítkezés további fejlődését. Egyrészt a nagyobb gépegységek alkalmazásával és az ipari területeken bekövetkező nagyobb koncentráció következtében — különösen a sűrűn lakott területeken — lényegesen szigorúbb követelményeket támasztanak a levegő tisztán tartására. Ez a fejlődés kb. 300 m-ig terjedő magasságú kéményekhez vezet. Másrészt az erőműépítés fejlődése a határfok növelését, a jobb hőkihasználást és a füstgázoknak mind alacsonyabb hőmérsékletű kibocsátását eredményezi. Ennek következtében a hőmérséklet a harmatpont alá száll le és szigorúbb követelményeket támasztanak a sav elleni védekezésnél. Mindkét körülményből olyan megfontolások születnek, amelyek megmutatkoznak a szerkezeti változásokban és a más anyagok alkalmazásában.

A vasbeton kéményekkel kapcsolatos eddigi építéstechnikai megoldásokat a következők jellemzik:

A fő elemek: körgyűrű-alap, csonkakúp héj és konikus akna. Építőanyagként B 225 és StA I került alkalmazásra. Az aknát korszorúsaluzással betonozták. Ez az eljárás napi max. 2,50 m előrehaladást tesz lehetővé.

Valamennyi kémény klinkertégglából készített termikus védőbéléléssel ellátott, amely a törzshöz simuló állvány- és emeleti bélésből áll. A hőszigetelés a bélésfalazat és a törzs között salakgyapot vagy ásványi szálakból készített lemez. Tekintettel arra, hogy a füstgázoknak magas a hőmérsékletük és ezért nem száll a harmatpont alá a hőmérséklet, nincs szükség korrózió elleni különleges védő rendszabályokra s ilyeneket nem is alkalmaznak. Az ipari létesítmények sűrűsödése az NDK-ban maga után vonja a füstgázkoncentráció növekedését. Az ebből folyó követelményekkel következetesen számolni kell a levegő tisztán tartása érdekében.

A magas kémények jól elvezetik a magasabb mozgó légrétegekbe a hulladékgázokat és tartósan biztosítják az ártalmatlan anyagok lehető legnagyobb mérvű eloszlását és ennek megfelelő felhígulását. Az NDK-ban alkalmazott barnaszenet mint tüzelőanyagot, különösen nagyfokú kén tartalom jellemzi.

Az ez idő szerint építés alatt álló Böhlen II. erőmű (Lippendorf) számára most építik az első 300 m magaságú kéményt. A felső végén az átmérő belméretben 10,00 m. Az ebbe a kéménybe bekötött gőzfejlesztők teljesítőképessége 4×330 t/h + 4×450 t/h = 3120 t/h. A füstgáz sebessége a torkolatnál 26 m/s.

A zsaluzótáblák (kúszósaluzásnál) kézi vagy gépi segédeszközökkel végzett áthelyezésének nagyfokú munkaigényessége arra kényszerített, hogy megkeressék a lehetőségét a nagy magasságú konikus kémények folyamatos felépítésének. A nagy magasságú, toronyszerű, változó keresztmetszetű építmények felépítésére gazdasági okokból a konikus csúszósaluzás kínálkozik, amellyel elérhető a napi 4–6 m előrehaladás. Az a körülmény, hogy a termikus védőbélés szintén elkészíthető csúszósaluzásban, a napi munka-előrehaladás számottevő növekedését eredményezi a hagyományosan falazott kivittel szemben.

A 300 m magas statikus oszlop fő teherhordó elemei a következők:

körgyűrű-alap,

csonkakúp-hiperboloid héj,
konikus törzs.

Építőanyagként az alaphoz B 300, a hiperboloid héjhoz B 450 és a törzshöz 300 minőségű betont alkalmaztak. Az alkalmazott betonacél minősége StA-III.

A termikus védőbélést szabadon álló állványbélés-ként vasbetonból építik. Ezt a bélést járható és szellőztetett közbelső térrel választották el a statikus oszloptól. A béléscső három masszív lemezzel támaszkodik a statikai oszlophoz. Akadálytalan hőtágulást tesz lehetővé ezeknek a lemezeknek a szerkezete mind vízszintes, mint függőleges irányban. A béléscső utolsó 15 m saválló kővekből falazott és savgittel kivitelezett.

A béléscső építőanyagaként bazaltbetont és StA-III acélt alkalmaztak. A bélésbetonban fellépő hőfeszültségek csökkentésére horganyzott acéllemezzel burkolt kamelitlapokat helyeznek el a felületen.

A hőmérsékletnek a sav harmatpontja alá szállása csak a berendezés beindításánál várható. Huzamos üzemeltetés esetén (még akkor is, ha az üzemelés kis terheléssel történik) a hőmérséklet nem száll a harmatpont alá. A minimális füstgáz hőmérséklet és a maximális harmatpont közötti különbség még mindig 10–12°C. A védelem céljából beindítási állapotban a füstgázokkal érintkező felületeket korrózió ellen védő mázolóssal látják el (kétszeri mázolás bornittal).

A füstgázok hőmérsékletének és a sav harmatpontjának folyamatos ellenőrzésére mérőfejeket építettek a bélésbe (mérőfejek = adók). A további fejlődés során várható, hogy a sav elleni védőrendszabályok jelentősége emelkedik.

Összefoglalás és a jövő kilátásai

Az energiaszükséglet gyors fejlődése az NDK-ban nagy követelményeket támasztott az építési szervekkel szemben. Szakosítási súlypontok keletkeztek a tervező- és kivitelező vállalatoknál. Az állandó jellegű elemgyárakban előállított előregyártott elemek felhasználását részesítették előnyben és a betonelemgyártás számottevő fejlődési fokot ért el érdekes műszaki megoldásokkal.

Különös figyelmet fordítottak a típustervezésre. Ennek során univerzálisan alkalmazható elemek és szekciók kialakítására törekedtek. Az elemek gazdaságos előállítására érdekében a nagy tételes felhasználásra törekednek.

Az előkészítés alatt álló kondenzációs erőművekben nagyobb gépegységeket fognak alkalmazni (200 és 500 MW-os turbinaegységek, 650 és 800 t/h teljesítőképességű gőzfejlesztők).

Ezek a létesítmények a szocialista országokkal való együttműködés keretében valósulnak meg. Például a Thierbach erőmű turbináit a Szovjetunióból szállítják, a hűtőtornyokat a Lengyel NK építi; a hidropneumatikus pernyeltávolító berendezést a Magyar NK-ból szerzik be.

Az eddig túlnyomórészt alkalmazott barnaszen mint tüzelőanyag a legközelebbi években veszít jelentőségéből. Kilátás mutatkozik nukleáris üzemanyagok felhasználására. Elsősorban a dúsított uránnal működő víz-víz reaktort részesítik előnyben. Az előkészítés stádiumában levő „Észak” atomerőműben az átfolyásos hűtés elve szerint tengervizet fognak alkalmazni.

Egészséges munkafeltételek az ipari épületeknél, teljesen klimatizált munkatermek, csarnokok és ezek építési és fűtés- technikai feltételei

Dipl.-Ing. I. REMMERT

Mindenekelőtt engedjék meg, hogy a meghívásomért köszönetemet fejezzem ki az Építőipari Tudományos Egyesületnek és egyben tolmácsoljam a Berlii Építész és Mérnök Egyesület üdvözlését.

A beszédidő a témának csak a vázlatát engedi elmondani, amelynek címe „Egészséges munkafeltételek az ipari épületeknél, teljesen klimatizált munkatermek és ezek építési és fűtéstechnikai feltételei.”

1.0. A háború sújtotta Berlin újjáépítésénél a vegyipar, az élelmiszeripar, a textil- és a nyomdaipar új építményeit kellett létrehozunk.

Az itt nyert tapasztalatok néhány fontos gondolatát kívánom témámban kifejteni:

1.1. Az ipari épületek sikeres tervezésének alapja egy jól összehangolt team értelmes együttműködése:

a tervező építésznek munkája megkezdése előtt meg kell ismerkednie a jól sikerült ipari épületek üzemi és építési technológiájával;

a geodétán kívül szükséges egy mélyépítő mérnök közreműködése is, aki a tervezés megkezdésénél tisztázza a talajszerkezetet, a talajvízállást, a talajvíz minőségének kérdését;

a statikusra hárul a tanácsadás az épületszerkezet, az állékonyság kérdésében;

További fontos feladatok hárulnak az épületgépészre, a fűtés-, szellőzés-, klímazakemberre, a világítást tervező szakemberre.

Az ipari épületet tervező csoporthoz tartozik továbbá az energetikus mérnök, a hő-, hang-, rezgésgátlás szakembere és a felvonótervező.

Ez a csoport szorosan együttműködik az új üzemi szakmérnökeivel: a tervező, akinek a tervezői képessége és beleélni-tudására nagy feladat hárul, a koordinálás munkáját veszi át.

2.0. Minden ipari tervezés vezérfonala a helyes építés és az üzemgazdasági mérlegelés mellett: a gondoskodás magáról az ott dolgozó emberről.

Az emberek napjuknak több mint harmadát töltik az üzemben: ezért jogosan igénylik az egészséges munkafeltételeket a munkahelyen, ami lehetővé teszi a balesetmentes alkotást és örömteljes bekapcsolódásukat az üzem életébe. Már csak muzeális értékűek azok a gyárak, ahol hiányoznak a szociális létesítmények és már a belépéskor elmegy az emberek kedve a munkától.

3.0. A mi időnk munkatermei azok, amelyek valóban tekintettel vannak az ember érdekeire. A következő feltételeknek kell, hogy megfeleljenek.

3.1. A teret nemcsak a gyártásnak, hanem az ott dolgozó emberek közérzetének megfelelően kell méretezni. A német-egészségügyi tervezési irányelvek igen könnyű testi munkánál személyenként minimálisan 10 köbméter légteret írnak elő, könnyű munkánál 12 m³-t, közepesen nehéznel 15 m³-t, nehéznel már 18 m³ az előírás.

Ehhez személyenként és óránként 30–60 m³ szellőztető levegő szükséges.

A munkatér gyakorlatban kedvezőnek mutakozó minimális 3,50 magasság abból származik, hogy személyenként 2,5 m² az előírás az alapterületre — ezt megszoroztuk a szükséges légtér kiadó magassággal.

Irodáknál, mellékhelyiségeknél ez a magasság 3, illetve 2,7 m-re csökkenhet, várótermeknél akár természetes, akár mesterséges szellőzésnél lemehet 2,5 m-re.

A terek természetes szellőzését jobbnak tartjuk mint a gépi megoldást. Olyan megoldást kell tervezni, hogy a munkahelyeken ne legyen huzat. Az óránkénti 3–4-szeri légcserét minden állandó munkahelynél biztosítsuk.

Személyenként 0,4 m²-t adunk az ipari nehéz munkánál a be- és elvezető szellőzés keresztmetszetétől, természetes szellőztetés esetében.

Az egyébként tiszta levegőjű üzemből kivételesen rövid időre mégis gáz-, gőz-, vagy porszennyezőzöszdével kell számolni, s a légterben elszívás hiányában az egy személyre jutó légteret 50%-kal kell bővítenünk.

Nem szabad állandó munkahelyet létesíteni a pincében; kivételes esetekben is csak úgy, hogy a legkisebb légtér háromszorosát adjuk.

3.2. A munkatérben minél kevesebb oszlop legyen, hogy áttekinthető munkateret biztosítsunk, ez nemcsak üzemi szempontból teszi lehetővé a jó kihasználását a helynek és nemcsak a munkafolyamat zavartalanágát biztosítja, hanem, ha megszűnnek a zavaró vezetékek és beépítések is, a dolgozóknak jó áttekintést adnak minderről, ami körülöttük történik. Munkájuk értékelését emeljük, azonfelül az egyes részletek helyes kialakításával növelhetjük a baleset-mentességet, megvédhetjük egészségüket.

3.3. A klímaberendezéseket ne csak technológiai célra a fondák és cigarettagyarak számára tervezzük, hanem klimatizálással egyéb üzemekben tegyük lehetővé az ott dolgozók munkaképességének megtartását. A német előírások a nagyon könnyű testi munkához és az irodákban 19–21 fokot kívánnak meg, közepesen nehéz munkához 14–18 fokot, míg a nehéz munka mellett 10–14 fokot tartanak helyesnek. A léggyorsaság kb. 0,5 m lehet másodpercenként.

A termelés megkivánja, hogy a magasabb hőmérsékletet kisebb légnyedvességgel és nagyobb léggyorsasággal kell ellensúlyozni. A padló hőmérséklete mindenekelőtt ülő munkánál egész évben legyen 18° körül. Ez elérhető a nem hideg építési anyagokkal, pl: kemény aszfalt lapokkal, magnezit padlóval, vagy a kerámia padló alatt elhelyezett hőszigetelő réteggel. Az alkalmazott fűtőtestek sima felületűek legyenek és úgy kell elhelyezni azokat, hogy ne lépjen fel huzat.

A mennyezet alatt mért hőmérséklet 3 m-es belmagasságnál nem lehet több 35 foknál.

A nyári napokra gondoskodunk a megfelelő szellőzésről. Ezt elérjük az ablakok megfelelő elrendezésével, szükség esetén napellenzővel. Az a cél, hogy a terem levegője, mely a motorok, gépek sugárzásától kap meleget, ne legyen kibírhatatlan ez időszakban sem.

Az ember számára is a legmegfelelőbb klíma — különösképpen nagyobb területeknél — elérhető az ablaktalan munkatermekkel. Az új létesítményeknél legelőször is a dolgozók előlétét kell leküzdenünk, akik át kívánnak nézni az ablakon, érzékelni akarják az idő múlását, az időjárás változásait.

Egy nagy csarnok építkezése előtt beszélgettem egy textilvállalat üzemi bizottságával és munkatársaival, számukra ablak nélküli munkatermeket építtettem. Kérdéseim elsősorban az asszonyokhoz szóltak. Arra a kérdésre, hogy milyen a munka az új helyen, olyan választ kaptam, amely egyértelmű igenlést jelentett az ablaktalan munkahelyek létesítésére. Egy kis idő azért kell a megszokáshoz.

Az Üzemi Bizottság ezenfelül a megbetegedések csökkenő számáról tudatott.

A Német Szövetségi Egészségügyi Hivatal kezdetben szkeptikusnak fogadta a munkahelyek ilyen fejlődését. Azonban 1960-ban a Német Mérnök Egylet évi közgyűlésén e hivatal referense egyértelműen az ablaktalan munkahelyek mellett állt ki, különösképpen az édesipari épületeinél és a textilipar csarnokainak létesítésénél.

Elismerték, hogy a munkahelyek egészséges klímakövetelményeinek mindent megelőzve eleget tud tenni az ablaktalan épület, ha betartják a megfelelő feltételeket.

Engedjék meg, hogy egy 1963–64. évben épített *fonoda* példáján megmutassam egy ablaktalan ipari épület építési és iparfelügyeleti követelményeit:

a kerekén 5000 m² alapterületű csarnok építéséhez háromhajós vasbeton szerkezetet választottam. A szerkezet oszlopokból, üreges szekrénytartókból és parabola alakú vasbeton tetőgerendából áll.

A kétemeletes fejépület felső emeletén az üreges tartókban — egyben a csarnok hosszanti fala — áramlik a klimatizált levegő, ezenkívül itt helyeztük el az üzem tekintélyes méretű világítási és gyengeáramú szerelését is.

A tetőhéjazat tartói könnyűbeton pallók, kifelé egy bitumbebe ágyazott alumínium fólia párazárással, majd parafalapokkal és ezüst színre mázolt kátránylemezzel fedve.

A padló sakktáblaszerűen betonozott vasbeton lemez, habanyaggal szigetelve, erre kerül az iparban szokásos fűlhideg padló.

Az elhasznált levegő és a szál elszívására vasbeton csőcsatornákat alkalmaztunk, ezekben helyet találnak a szükséges elektromos és sűrített levegő-vezetékek is.

A következő hatósági előírásokat teljesíthettük majdnem fáradságmentesen ezzel a rendszerrel:

Óránként 15-szörös légforgalom minimálisan 10% frisslevegő-részesedéssel és a 0,15% maximális CO₂-tartalom betartása mellett, megfelelően méretezett klímaaggregáttal elértük a klimatizált levegő *huzatmentes és egyenlő elosztását* 0,5 m/sec maximális sebesség mellett. Ezt a kimenő oldalnyílások egymáshoz képest eltolt elrendezésével biztosítani tudtuk a szekrénytartók alsó síkjában levő szellőztető nyílásokkal. A levegő hőmérséklete üzem közben télen nem szállhat 18 fok alá, nyáron pedig nem lépheti át a 25 fokot.

A gazdasági megoldást ehhez Berlin bőséges talajvize adta; a mély kutak által szolgáltatott víz a meleg nyáron is 10° C. Ezt a klímaaggregát felett porlasztjuk és a már előhűtött levegőt szállítjuk a termekbe.

Maximális *légnedvességként* 70 ± 2% *relatív állandó nedvesség* volt előírva. A térben elhelyezett 4 nedvesség-észlelő szerkezet ellenőrizte a feltételek betartását, ennek bejegyzéseit két évenként az iparfelügyelőség ellenőrzi.

A fonodáknál és cigarettagyáraknál a gyártástechnológia megkívánta *magas légnedvesség* az ipari épületeknél szokásos építési módnál a páralecsapódások miatt konstrukciós nehézségekkel járt. Ez a veszély helyes *térscsoportosítással* viszonylag egyszerűen megszüntethető az ablaktalan tereknél, a fonodáknál a fonóterem körül helyeztem el szükségképpen a magas gyapjúkeverő kamrákat, a klímagépházakat, a gyapjúelőkészítőt és az expedíciót, ezzel az üzemi légtér egy *hőtechnikailag kedvező*, a külső légtértől való elhatárolását lehetett biztosítani.

Az építési hatóság az ablaktalan épületrésznél megkövetelte a szellőzés és a világítás elektromos kapcsolatát; a világítás bekapcsolásával a klíma készülékek üzembe kellett lépnie és legalább a világítás tartamára megszakítás nélkül kellett működni; megfelelő védőkapcsolással biztosítottuk, hogy a közös kapcsolással a készülék szabályozhatósága ne szenvedjen és illetéktelenek a berendezésekhez ne nyúljanak.

Tűzesetnél megegyezve a tűzoltósággal, a fellépő füstöt egy észlelőkészülék idejekorán jelenti és az adott vasbeton csatornákkal és ventilátorokkal elszívjuk a füstöt.

A füstelszívást egy szükség áramforrásra kapcsoljuk úgy méretezve, hogy legalább hatszoros óránkénti légeséret teljesítsen.

Az ablaktalan munkatermek a füstöt és túlhevülést jelző készüléken túl megkövetelik a közlekedőutak és az összes kijárat szükségvilágításának megtervezését is.

A világításhálózat megrongálódásával, a szükségvilágításnak magától kell bekapcsolódnia és megfelelően kell megvilágítania az összes kijáratot és közlekedést.

Az ablaktalan termekből kivezető kijárat ajtókat és vész kijárókat el kell látni sötétben világító irányfénnel.

Nemcsak a gyártás érdeke, hanem a dolgozó embernek is érdeke mind az általános, mind a munkahelyre koncentrált *jó mesterséges világítás*. Az előírás szerint csillogásmentesnek és egyenletesen elosztottnak kell lennie.

A Német Világítási Tudományos Egyesület javaslata pl. az élvezeti cikkek üzemére és a textiliparra, illetve a nehéz látási és munkafeltételek között dolgozó folyamatos munkára a szín, a tükrözési fok és a kontraszt szempontjából, a termék *megvilágításának erősségét* 400–500 lux körül írja elő.

Emellett a *világítás tervezésekor* a várható elpiszkolódás miatt, a számított értékek 1,25-szörösét vettük.

Az általános világításra, a világítás erősségét a padlószinttől 0,85 m magasságban mérjük, míg a munkahely megvilágítást, a megmunkálendő darab magasságában számoljuk.

A szem kímélésére korlátozni kell a csillogást, a világítás ingadozását és a reflexeket úgy, hogy a fény beesési szögét helyesen választjuk meg és a diffúz fényeket csökkentjük.

Az ipari építkezéseken a végső szerelés előtt, az üzem néhány évütdében, próbamegvilágítást rendeltünk el, hogy ellenőrizzük a terv és a kivitel helyességét.

A dolgozók közérzetét és a munkateljesítményük fokozását szolgálja a helyes *színezés*.

Az utolsó évtizedben, egy kifejezett ipari munkahelyi színpszichológia fejlődött ki, amit csak feltételekkel alkalmazhatunk a gyakorlatban.

A felhasznált színek hatásának ismerete, magától értendő szerszáma kellene, hogy legyen minden építésznek.

Egy gyártóüzem napsugár nélküli termeiben az asszonyok ha túlnyomórészt ülő munkát végeznek és itt a falakat, vagy a mennyezetet kékre, vagy kékeszöld színre festik, akkor gyakori megbetegedéseket várhatunk.

Rögtön csökkennek a megbetegedések, ha ugyanazeket a termeket sárgás színre változtatjuk.

Ez bizonyítja azt a megismerést, hogy az ember a sárgát, mint meleget és sugárzót érzi, míg a sárga és kék keverékét: a zöldet, megnyugtatónak és állandónak fogja fel.

Nagy munkatermeknél, mindenekelőtt csarnokoknál kerüljük a *kevert színeket*, mint pl. a *narancs*, vagy a *lila*.

Az üzem sajátosságaihoz kell alkalmazni a falak és mennyezetek, de a padlók színadását is, azaz a termelés módjához és az olyan körülményekhez, hogy több asszony vagy férfi munkálkodik-e a helyiségben. Az asszonyok melegebb és pasztellesebb színeket kívánnak, míg főleg a férfi kollektívánál az irodalomban „agresszívna és nyugtalanító” jelzett, hidegebben ható színeket alkalmazhatunk.

Semmi esetre se alkalmazzunk „piszkosan ható” és „rég gyártermekre” emlékeztető színeket.

A színpszichológusok által ajánlott színpróbák az amúgyis változó személyzeti állománynál, véleményem szerint, a „tesztek” feltalálóinak honoráriumszükségletét szolgálják.

Az ipari tervező számára a szín a térformálás lényeges eleme, nagyobb felületeket próbaként befestet és hatását megvizsgálja megfelelő megvilágítás mellett a meghívott építetövel és a dolgozók hivatott képviselőivel.

Befejezésül még rámutatnék a szükséges *szociális helyiségek* fontosságára.

Az öltözők, mosdók, a pihenőhelyek és az étkező, az üzem tervének szerves részét kell képeznie. Ha ezek távolosnak a munkahelytől, akkor gátolja használatukat.

Az öltözőt, a mosdót és a kantint célszerűen kell bútorozni, és helyesen kell kialakítani építészetiileg is.

A jól felszerelt és megfelelő *szociális helyiségek* hozzájárulnak egy *jó üzemi közérzet* kialakításához és nem utolsósorban a *munkakedv megtartásához*.

Egy-két évvel ezelőtt épített dohányipari üzemem ismételt meglátogatva, meggyőződhettem, hogy a különös gondnal megtervezett öltöző-mosdó helyiségeket és az éttermet — mivel saját kezelésben voltak — a kollektíva szívesen és rendszeresen látogatta.

Az üzem vezetőinek véleménye szerint az ipari létesítmény egészséges munkafeltételeihez hozzájárultak az általam teljesített követelmények.

Egy ipari építész munkájából adhattam Önöknek áttekintést. Azokról a követelményekről, melyek a mi időkben a munkahelyeinket egészségessé teszik, és talán néhány kezdeményezést is a gyakorlati megvalósításra.

Építkezéseknél, épületjavításoknál és vako-
lási munkáknál építőanyagok, darabos ter-
hek emelésére szolgálnak az

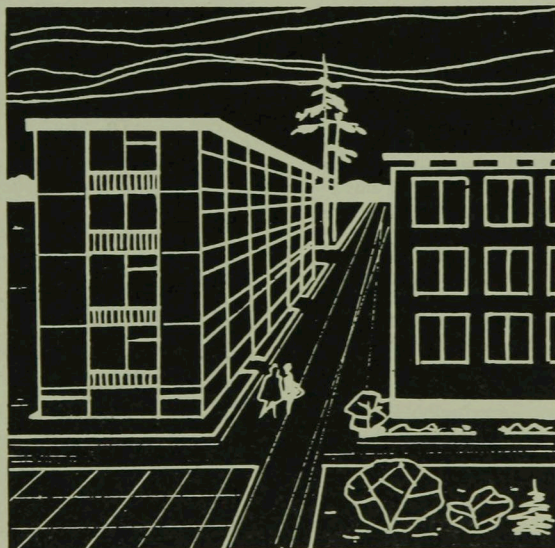
Sz-598 és Sz-447 típusú

ÉPÍTŐIPARI ÁRBOCDARUK

- egyszerű konstrukció,
- könnyű szerelhetőség,
- mozgékonyság.

A daruk különösen alkalmasak kisebb mér-
tékű építési munkákra, ahol a hatalmas to-
ronydaruk felállítása gazdaságossági szem-
pontok miatt célszerűtlen.

Az emelők teherbírása 0,5 t-ig
Emelőmagasság 9—16,6 m



598
447