

## ÉPÍTÉSZETI ÉS ÉPÜLETGÉPÉSZETI SZEMPONTOK EGYMÁSRAHATÁSA AZ IPARTELEPEK TELEPÍTÉSÉNÉL ÉS TERVEZÉSÉNÉL\*

*Az épületgépészeti berendezések jelentősége* az idők folyamán erősen nőtt az építészetben. Fokozott mértékben áll ez az ipari épületekre, amelyeknél mind a munkakörülmények állandó javítása, a munkavédelmi berendezések, mind a technológiai követelmények növekedése fokozódó számú épületgépészeti felszerelést tesz szükségessé. A szociális igények kielégítésének, és ebben az épületgépészeti berendezéseknek, fokozott fontosságuk van, kedvezőbbé teszik a munkakörülményeket és ez által a termelékenységet is. Ez a fejlődés napjainkban is tart, és az utolsó évtizedben ennek következtében erősen megnőtt ezeknek a berendezéseknek a helyi igénye is. Ilyenek elsősorban a légtechnikai (szellőzés, klimatizálás stb.) berendezések, de a különböző rendeltetésű szivattyú- és kompresszortelepek is, amelyek befogadására önálló helyiségekre, esetenként önálló építményekre is szükség van. Természetes, hogy ezek — a gyakran többszintes épületek — a létesítmény külső megjelenésére is döntően kihatnak. Elhelyezésük tehát különös gondot igényel. A helyes építészeti kialakítás a gépészeti és technológiai igények ismeretében és csak akkor lehetséges, ha az építészmérnök a berendezések céljával, működésével is tisztában van. A tervezőknek tehát már a program kialakításakor, de a vázlatterv készítésénél feltétlenül együtt kell működniök. Ez az *együttműködés* teszi lehetővé a legmegfelelőbb elrendezést, így alakul ki az épületek helyes kapcsolata, tájolása, ily módon állapítható meg a természetes világítás és szellőzés mértéke, illetve lehetősége, az ablakok és felülvilágítók helye és mérete, az épületfizikai követelmények, a hő-, a hang- és a nedvességszigetelés kielégítésének módja.

*A telepítésnél* fontos annak a megállapítása, hogy a kiválasztott terület közművekkel milyen mértékben ellátott, milyen teljesítményű és fajtájú közmű-, víz-, csatorna- és gázcsőhálózat áll rendelkezésre, milyenek az áramellátás lehetőségei. Megállapítandó a talajvíz várható magassága, ami nemcsak az épületek védelme, hanem a közműhálózatok kialakítása szempontjából is döntő fontosságú lehet.

Az épületek elrendezésénél az uralkodó szélirányt is figyelembe kell venni, főleg a kazánház, a kémény elhelyezésénél.

Nagy mennyiségű ipari vízigény esetén biztosítani kell a vízmennyiséget és meg kell állapítani, hogy a szennyvíz befogadására milyen lehetőségek vannak.

Az építész és az épületgépész a termelési feltételek (technológia) mellett

\* Dr. Rados Kornél: Ipartelepek építésze III. szakkönyv e tárgyú fejezete alapján.

köteles kielégíteni a dolgozók munkavégzéséhez szükséges kedvező viszonyokat (fűtés, hűtés, a levegő tisztasága, oxigén- és páratartalom, világítás). Az ipari épületgépészeti alkotásnál a technológiai szükségletek a dolgozók előbb említett igényeinek kielégítése — beleértve a munkásvédelmet is — megkívánja, hogy az épületszerkezeteket, az energiák adottságait, a gazdaságosságot együtt mérlegeljük.

A technológia, az épületgépészeti és munkavédelmi berendezések összefonódó hálózatot alkotnak. Az ipari létesítmény tervezőjének legalább nagy vonalakban áttekintése kell hogy legyen erről a sokrétű munkáról. Az építésznek tehát ezekkel a különböző követelményekkel is meg kell ismerkednie. Külön kérdés az épületgépészeti berendezési tárgyak, szerelvények, csövezetékek esztétikai elrendezése, kialakítása, hiszen az ipari épületek belső megjelenésénél a gépészeti berendezésnek is fontos szerepe van.

Az önálló gépészeti egységek önmagukban is megkívánják az építészesztétikai beavatkozását és a csatlakozó egyéb építményekkel harmonizáló kialakítást. A lakó és kommunális létesítményekben a cél általában a rejtett szerelés, míg az ipari építészet ezt az igényt általában nem támasztja; a karbantartás, ellenőrzés miatt szabadon, jól láthatóan szerelt vezetékekre van szükség. A csövekkel és berendezési tárgyakkal az esztétikai rendet az építésznek a gépésztervezővel karöltve kell megteremtenie.

A gépészeti csomópontok, mint csőfolyosók, szerelőszintek, hőközpontok, kazánházak, transzformátorhelyiségek, nyomásfokozó-befogadó helyiségek stb. — bár kiesnek a nagyobb forgalmú közlekedés útjából — igényelik az esztétikai kialakítást, a gépek és készülékek, a központi kapcsolók, a vezérlő-mérőablák olyan rendezett elhelyezését, hogy azok kellő kezelhetősége mellett az esztétikai megjelenés követelményét is kielégítsék a térben, illetőleg a falon, sőt színezésben is. A gépészeti felszereléseknek az épületbelső egységes színezési rendszerébe való beolvasztása ugyanis fontos a dolgozók munkakészsége, a munkabiztonság, az egészségvédelem szempontjából.

Tudott dolog, hogy az építészeti és világítási berendezések helyesen kialakított reflexióviszonyai kellő színezéssel megoldhatók. Ha a munkadarab és a közvetlen környezet (a gépbefogó szerkezet) szíkontrasztban áll egymással, a megvilágítási erősségnél megtakarítás érhető el. Helyes színdinamika mellett a megvilágítási szintet finom munkáknál sem kell 500 lux fölé emelni.

Különösen nehéz ez a belső építészeti kiképzésnél, ha az építész és a gépészeti berendezések tervezője nem működik össze. A berendezések, az épületgépészeti felszerelések helyes elhelyezése nemcsak technológiai, hanem esztétikai kérdés is. Ez nemcsak a tervezésre vonatkozik, hanem a szerelések kivitelére is, hiszen egy rossz vagy rossz helyen elhelyezett csomóponti kötés, vezeték, elágazás a belső kép harmóniáját tönkretetheti.

Az épületgépészeknek mind az új anyagok, mind az új technológiák szempontjából sok és sürgős teendőjük van. Az anyagok közül pl. alapvetően fontos a *műanyagok* mind nagyobb mértékű alkalmazása a szerelőiparban. A hazai szerelőipar évi PVC felhasználása az 1963. évihez képest 1980-ban 10-szeresére, azaz kereken 2000 tonnára növekszik. A műanyagcsövek és alkatrészek felhasználásában mind a mennyiség, mind a minőség szempontjából fokozott fejlődésre van szükség, különös tekintettel arra is, hogy a műanyagalkatrészek önköltsége, a szerszámköltséget is beleértve, 20–25%-kal kisebb, mint a színesfém-ből készülté. Ugyanakkor az épületgépészetben használatos *fémek korróziója elleni védekezés* is igen lényeges gazdasági kérdés.



A jó világítás a munkahelyeken a biztonságos, sikeres és gyors termelés lehetőségeit adja meg. Ezért szükséges az egyenletes megvilágítás, biztosítani kell a jó ipari megvilágításnak mind mennyiségi, mind minőségi követelményeit. Ez természetes megvilágítással, a csarnokokban, műhelyekben a falakban elhelyezett ablakfelületekkel vagy felülvilágítókkal, a tető síkjába beépített üveg vagy egyéb átlátszó anyagú lemezek beépítésével oldható meg. Figyelembe kell venni, hogy kis világító felület mesterséges világítást és így állandó üzemköltséget jelent, másrészt az üveg lehűlő felületet ad. A cél természetesen a jó világítás és az olcsó fűtés.

Különös gondot kíván a felületi világítás helyes elosztása a térben. Lényeges szerepe van a *káprázás elhárításában* a mesterséges világításnál a fényforrás burkolásának, a fény szűrésének, míg természetes nappali világításnál a helyes épülettájolásnak és a fényszűrő üvegek alkalmazásának. Az utóbbiakról a tervező építésznek kell gondoskodnia. A nappali világításnál a legnagyobb fokú egyenletességet tetővilágítással lehet biztosítani, azonban oldalablakos helyiségeknél ez sokszor nehézségekbe ütközik, kivéve, ha igen magas oldalablakok alkalmazására kínálkozik lehetőség. Ipari épületek természetes és mesterséges világítással való ellátása jelentőségteljes feladat, amely gyakran bonyolult összefüggések között teszi szükségessé az optimális megoldás kialakítását. Az ablakok, a tetővilágítók, továbbá a lámpatestek és villamosvezetékek összefüggenek az épület tervezésével, és ezért a természetes és a mesterséges világítás feltételeit kellő időben, mégpedig lehetőleg a tervezés kezdetén kell megállapítani. A telephelyet úgy kell megválasztani, hogy az az optimális létesítési költségek mellett legyen ellátható villamosenergiával. Ezért már a telephely kiválasztásánál tudnia kell az építésznek, azt, hogy mik a villamos- és világításberendezések alapvető szempontjai. Az alaprajzi elrendezésnél figyelemmel kell lenni a kialakítandó kábelfolyosókra, kábelalagutakra, kábelesatornákra; számolni kell a kihagyandó falihornyokkal, csatornák kihagyásával.

Az üzemi világításnak biztosítani kell a maximális termelékenységet, csökkentenie kell a selejtet, a dolgozóknak kellemes, egyenletes munkamenetet biztosító érzetet kell keltenie (ne legyen izgató, ne okozzon fáradtságot).

Az ablakok elhelyezésekor a műhelyekben a gép elhelyezésénél, a munkahelyek kijelölésénél, a lámpahelyek megválasztásánál tekintettel kell lenni a helyes fénybeesésre. A világítás és a színdinamika egymásra hatását tekintetbe kell venni a belső kiképzésnél.

A teljesen mesterséges világítás, különösen a többműszakos üzemeknél, a hazai villamosenergia árak mellett gazdaságos, persze figyelemmel kell lenni a pszichológiai szempontokra is. Erős mesterséges megvilágításnál a világítótesteknek tetemes hőleadása van. Fénycsövek 1000 luxos megvilágítása esetén a fajlagos hőterhelés  $10-15 \text{ kcal/m}^3 \text{ óra}$  (a normál fűtésnek 50%-a!). Ezért az üzemi költségeket növeli a hűtőberendezés nagyfokú nyári üzemeltetése.

A *vízellátás* és az építési tervezés szoros kapcsolata nyilvánvaló.

Ivóvízre szükség van ivóutaknál, a szociális létesítményekben, de egyes esetekben (főleg az élelmiszer- és gyógyszeriparban) az ipari vízzel szemben is ugyanolyan szigorú feltételeket állapítunk meg, mint az ivóvíznél. A hálózat kialakítása és az alaprajzi elrendezések szoros összefüggése csak a szakemberek együttműködése révén oldható meg helyesen. A szociális létesítmények (fürdők, zuhanyozók) lökészerű vízfogyasztását vagy tárolók közbe-



iktatásával, vagy pedig az ipari vízcsőhálózat igénybevételével kell biztosítanunk.

Technológiai célokra a közmű általában nem bocsát vizet rendelkezésre. Ilyen célra legtöbbször saját vízművet kell létesíteni az adott vízvétel céljára (folyóvíz, forrásfogalás, ásott vagy fúrt kutak) a megfelelő építészeti kialakítással. Lényeges építészeti motívumot jelent az ipartelepen az adott esetben szükséges *víztorony* elhelyezése, ill. megépítése. Hasonló építészeti folyamat a kazánteleg, vagy hőközpont, továbbá a hűtőtorony, a kémény megtervezése.

A vízellátással kapcsolatban a szivattyúberendezés (turbina-, búvár-, mammutszivattyú stb.) gazdaságossága lényeges és megfontolandó feladatot jelent. Ilyenek: a szivattyúfajta kiválasztása, a kiegyenlítő medence méretezése, elhelyezése, ugyanakkor megvizsgálandó a gépi berendezés, a csőhálózat építési költsége, a szivattyúberendezés üzemeltetésének kiadásai. A szivattyúház kialakításánál az építészeti megoldás gazdaságosságára is ügyelnünk kell. A vízkivételi szivattyútelepek helyes kiválasztása az üzemi költségek mellett építészeti szempontból is fontos. Sok esetben a vízkivételi mű telepítése visszahathat az ipartelepítésre is (nagy vízmennyiség nagy távolságra való szállítása költséges).

A *füst-, gáz- és poreltávolítás* általában nagy keresztmetszetű, magas, tehát feltűnő kémények, kürtők építését teszi szükségessé. Ezek elhelyezése — gyakran esztétikai szempontok figyelembevételével is — gondos megfontolást igényel. A helyes megoldás itt is csak az összes tervezők közös munkájával alakulhat ki.

Magukat a gázmérőket jól szellőzött, száraz helyiségbe, fagytól, nagy melegtől védetten kell elhelyezni; 60 m<sup>3</sup>/ó teljesítményen felül külön helyiségben. Mivel ezek tűz- és robbanásveszélyesek, ennek megfelelően kell a helyiségeket kialakítani. Szabadba nyíló bejáratra van szükség, a falazatba, padlóba sejtéglát, salaktöltést beépíteni nem szabad, a helyiséget a szomszédos helyiségektől gázbiztos falazattal kell elválasztani. A padlóburkolat megválasztásánál ki kell zárni a szikraképződés lehetőségét. A gáz-égéstermek elvezetése (9000 kcal/ó-nál nagyobb teljesítmény esetében kéményen át történjen).

A tervezésnél és kivitelezésnél a tűzrendészet követelményeit is figyelembe kell venni. Az építész olyan anyagokat és szerkezeteket építsen be, amelyek nem vagy csak nehezen éghetők és szilárdságukat a tűz behatására sem változtatják. Üzemeinket a megelőző tűzrendészet követelményei szerint kell építenünk, és ugyanakkor korszerű, nagyhatású oltóanyaggal működő oltóberendezéseket alkalmazunk.

*Önálló kazánteleg* tervezésénél figyelembe kell venni, hogy az üzem részére szükség van-e a fűtésen és a melegvíz-készítésen kívül egyéb hőenergiára. A kazánház telepítésénél figyelembe veendő szempontok: a közlekedés és szállítás (szén- és salakszállítás), a hálózat gazdaságos megoldása, az uralkodó szélirány és a súlyponti elhelyezés.

A kazánok elhelyezése és a tüzelőállás szintjének megállapítása a kazán szerkezetén kívül a helyi viszonyoktól, főleg a talajvízállástól függ. Tekintettel arra, hogy a kazánok tüzelőanyaggal való ellátása nagy energiaigényt és állandó munkát jelent, legelőnyösebb a tüzelőállást és a széntárolót egy nívón elhelyezni. Gyakran komplikált, drága mélyépítési és szigetelési munkák szükségesek akkor, ha a tüzelőállást a  $\pm 0,0$ -ra helyezzük. Ezért újabban többnyire kiemelt kazánházakat építünk.



A kazánházak építészeti kiképzése a fő méretek, a kazánok magasságának és számának függvénye. Az építészeti kialakításnak a könnyű kiszolgálást kell biztosítania, a kellő természetes és mesterséges szellőzés építészeti, esztétikai megfontolást is igényel. Magasnyomású gőzt előállító kazánok csak különleges előírásokat kielégítő épületben helyezhetők el.

*Egy üzem központi fűtőberendezésének* tervezése akkor kezdődik, amikor az építész tervezési feladatát megkezdi. A határoló szerkezetek megválasztásával egyértelműen meghatározzuk a fűtőberendezést is, amelynek feladata a határoló szerkezeteken eltávozó hőmennyiség pótlásaként a hő fejlesztése és rendeltetési helyre való juttatása; meghatározzuk továbbá a szükséges tüzelőanyag mennyiségét is. Ezért nem közömbös az, hogy a tervező építész a létesítendő fűtőberendezés ismeretén belül rendelkezik-e azokkal a fizikai ismeretekkel, amelyeknek birtokában tervezési munkáját a népgazdaság érdekeinek legmegfelelőbbben oldhatja meg.

Egy ipari létesítmény megtervezésénél ismerni kell annak használati módját, a használati idő alatti hőmérsékletet, valamint a használati időn kívül vagy üzemszüneti időben megengedhető hőmérsékletingadozást. E szempontok határozzák meg mind a határoló szerkezeteket, mind pedig ezzel együtt az ún. kalorikus költségeket, mint a fűtőberendezés beruházási és üzemi költségeit.

Az építész-tervező kezében van annak a lehetősége, hogy az épület hőszükségletét (fűtés) a minimumra lehessen csökkenteni. Az alkalmazott építőanyagok és a szerkezetek vastagságának kellő megválasztásával, a fal- és nyílászáró szerkezetek arányával, ezek hőátbocsátási tényezőjére figyelemmel, a falszerkezet hőtároló képességével kell számolni. Az új (könnyű, üreges, többrétegű) falszerkezetek alkalmazása új épületjellemzők bevezetését is szükségessé tette (hőcsillapítás, hőkéleltetés).

Sokszor helyezük előnybe a sugárzó fűtést, amelynél figyelembe kell venni azt, hogy a helyi konvenció fűtőtestek elmaradnak, a helyiség esztétikusabban képezhető ki, értékes alapterület szabadul fel. Nagy csarnokoknál csak a munkazonát kell fűteni, tehát tüzelőanyagot takarítunk meg, viszont drága a berendezés, hosszú a felfűtési idő.

*Az épületek hővédelmére* szükség van a bennük tartózkodó személyek szempontjából, télen és nyáron egyaránt. A téli fűtési időszak alatt kellően méretezett hőszigetelés a fűtési költségek csökkentésére vezet, tehát ennek beruházási többletköltsége rövid idő alatt megtakarítható. Fontos a hőszigetelés az épület állagának megvédésére is, különösen akkor, ha abban nagy párafejlődés van (mosoda, textilüzem stb.). Kellően nem méretezett hőszigetelés esetén ugyanis a páradiffúzió következtében kifagyás következik be. Nagy jelentőségű a hőszigetelés abban az esetben, ha az épületben mesterséges klímát tartunk fenn. Ilyenkor az erre fordított energia kellő hőszigetelés hiányában rohamosan nő (hűtőház, raktár stb.). A hőszigetelés megtervezése tehát fontos építészeti feladatot jelent.

*A napsugárzás* elleni védekezésül az ablak elé (külső vagy belső síkra) olyan szerkezetet helyezünk, amelynek fényelnyelő képessége nagyobb, mint az üvegé. Ezek árnyékoló hatásuk mellett építészeti, esztétikai szempontból is felhasználandók.

Az építési idő csökkentése céljából általában fokozni kell az épületgépészeti *előregyártást*. Fontos, hogy a *helyi szerelési időt* minél nagyobb mértékben csökkentjük, ami lehetővé teszi az üzem minél előbbi igénybe-



vételét. Ez viszont szükségessé teszi, hogy a berendezéseket és szereléseket mind nagyobb termelékenységgel tudjuk elkészíteni. Mivel az ipari épületek épületgépészeti berendezéseinél a tipizálásnak kicsi a lehetősége, kisebb az előregyárthatóság területe is, mint a polgári építészetnél.

Az egységes elosztószekrények alkalmazása, az erőátviteli és világítási hálózatok kombinációja jelenthet előrelépést. Az épületgépészeti szerkezetek tipizálásának elmélyítése fontos. Ide tartozik a nagy helyigényű berendezések lehető kiküszöbölése, a csomópontok, a légtechnikai berendezések elhelyezése stb. Ugyanakkor gondolnunk kell arra, hogy típus-épületeknél az épületgépészetet a többcélúságnak megfelelően, több változatra kell kialakítani. A berendezéseknek alkalmasaknak kell lenniök az alkalmazkodó üzemeknél a technológiai berendezések átrendezésére (körvezetékek létesítése).

Az *energiafogyasztás* a beruházási és az üzemi költségeket egyaránt befolyásolja. Ezért megfontolandó, hogy az energiaszükségletet miképpen befolyásolhatják a jó építési tervek.

Fontos az üzemek *szellőzése*, erre a dolgozók érdekében különös gondot kell fordítanunk. A mesterséges szellőztető berendezés üzemeltetése nagy energiafogyasztással jár, és ezért az épületek tervezésénél figyelemmel kell lennünk a természetes szellőzés lehetőségére és a szellőzést, ha erre mód nyílik, a megfelelő nyílászáró-szerkezetek útján kell megoldanunk. A természetes szellőzés megoldásához a nyílászáró-szerkezetek méretezését és elhelyezését gondos számítások előzzék meg. A legegyszerűbb megoldás az ablakon át történő természetes szellőzés és adott esetben a tetőn elhelyezett szellőzőnyílás és kürtő. Mindezek befolyásolják a homlokzati kialakítást és szükségessé teszik az építész-tervező és a szellőzés-tervező gépész együttműködését, a tervezés egyeztetését már kezdettől fogva. Az épület tájolása, az ablakok elhelyezése, a napsugárzás elleni védelem a határoló fallal és a tetőszerkezetek megválasztása, az egyes épületek egymáshoz viszonylagos elhelyezése, mind a jó szellőzési megoldás függvénye.

Melegüzemknél különösen figyelemmel kell lennünk a térelhatároló szerkezetek helyes technikai kiképzésére, kellő tájolással ügyelnünk kell arra, hogy a nyári napsugárzás minél kevésbé fokozza a belső meleget. Ugyanitt a fejlődő meleget ernyőzéssel, burkolatokkal, helyi elszívással kell csökkenteni, s ezek mind mint építészeti motívumok is szerepeltethetők.

A nyílásoknak az épület falain a vízszintes és függőleges szintű helyes elosztása biztosítja a helyiségek egyenletes átöblítését friss levegővel, mivel a szélcsendben szükséges szellőzés a belső- és külső hőmérséklet különbségének, de az alsó és felső szellőzőnyílások magasságkülönbségének és ezek nagyságának a függvénye. Tehát a nyílások nagyságának méretezése és a nyílások kellő megoldása szabályozza a szellőzés mértékét.

Külön oldandó meg az ilyen üzemek téli és nyári szellőzése, mert nemcsak a levegő hőmérsékletére kell figyelemmel lenni, hanem annak térbeli elosztására is, hogy az egyik oldalon magas hőszugárzásnak kitett és alig felöltözött dolgozók ne kerüljenek hideg levegőáramba. A természetes szellőzés az épületet kívülről érő légáram, szél hatására nagymértékben nő. A szennyezett levegőjű helyiségekben kerülni kell a mélyen lelógó bordákat, át nem szellőztethető sarkokat, holt tereket. Olyan üzemekben, ahol az ipari káros hatás (szennyezett levegő) nagymértékben megnövekedhet, gondoskodni kell vész-szellőzésről, kívülről és belülről egyaránt nyitható, kellő felületű ablakok betervezéséről.



Fontos a szellőzési igény csökkentése. Ezt a következő technológiai és építészeti eljárásokkal érhetjük el:

- a) azokat a készülékeket, csővezetéseket és tárgyakat, amelyek jelentős mennyiségű konvenciós vagy sugárzó hő forrásai, hőszigetelni kell;
- b) a párolgó folyadékfelületeket le kell fedni;
- c) a porképződéssel járó műveleteket az üzem légterétől le kell választani;
- d) a poros anyagok szállítását zártan kell megoldani, a mérgező gázokat és gőzöket zárt készülékben kell termelni;
- e) 20 kcal/m<sup>3</sup> ó-nál nagyobb hőfelszabadulással, ártalmas gázfejlődéssel járó technológiájú üzemszerveletet a földszinten vagy a legfelső szinten, a külső falhoz kell elhelyezni úgy, hogy a helyiség hosszabb oldala legyen a külső falnál, biztosítva egyúttal a természetes szellőzést.

A légfűtő- és szellőzőközpontok, főleg nagy berendezéseknél, helyigényesek. A szellőzőgépek — axiális vagy centrifugális ventilátorok — elektromotorok útján meghajtott lapátkerékkel a helyiségből, ill. a szabadból beszívott levegőt kellő hőfokon juttatják a légszűrőbe. Az acéllemezről, eternitből, falazatból stb. készíthető és nagy keresztmetszetű légszűrő esztétikus megoldása építészeti feladat. A légszűrő az épület szerkezetéhez simuljon, esetleg azzal együtt is kiképezhető, s ügyelni kell arra, hogy áramlástechnikai szempontból lehetőleg körszelvényű legyen.

Egyszintes csarnokoknál az épületgépészeti hálózatot nagy részben a mennyezeten helyezük el. Ilyenkor gyakori az álmennyezet létesítése, ahol is besüllyesztett világítótestek helyezhetők el, a szellőzés egyszerűbben oldható meg. Levegő szívható át a belső térből a külső térbe, elhelyezhetők a befűvő légszűrők és nyílások, a fűtés-, víz-, esővízcsatornák, a technológiai erőátviteli vezetékek stb.

A klímaberendezések beruházási költsége nagy, üzemeltetésük sok energiát igényel, létesítésüknél a technológus, az épületgépész, az építész- és statikusmérnök szoros együttműködése vezet a leggazdaságosabb megoldásra, az igények mértéktartó megállapításával, a berendezés takarékos megtervezésével és az épületszerkezetbe való beiktatása révén.

Központilag elhelyezett klímaberendezéseken kívül helyi klímaszekrények is készülnek, amelyek az egyes helyiségek hő- és levegőszükségletének ellátására szolgálnak. Ezek beépítése általában kisebb nehézséggel jár és a fűtő, valamint hűtő közeg hozzávezetése is kevesebb helyet igényel, mint a központi klímák nagyméretű légszűrőinek elhelyezése.

A modern életforma, az ipar, a közlekedés, a környezet *zajsztintjét* rendkívül megnövelte. Az állandó nagy zajban való tartózkodás az ember idegrendszerére rendkívül káros. Ezért igyekeznünk kell az üzemekben keletkezett zaj mértékét csökkenteni és annak terjedését a lehetőség szerint gátolni. A védelem a zaj keletkezésekor a leghatásosabb, tehát a technológiánál kell annak elsősorban jelentkeznie (pl. kovácsolás helyett sajtolás, szegecselés helyett hegesztés). A gépek egyenletes járásával, a rázkódások egyéb szerkezetekre való átadásának meggátolásával, a kellemetlen hangok terjedését is gátoljuk. Az ipari épületek határoló szerkezeteinek megtervezésénél és kivitelezésénél a zaj elleni védelemre nagy súlyt kell helyezni, hogy a munkakörülmények ily módon is javíthatók legyenek. A *rezgés-szigetelésekhez* hozzátartozik az az építési módszer, hogy a nagyobb gépeket lehetőleg az épülettől függetlenített alapokra helyezzük megfelelő rezgéscsillapító szerkezet közvetítésével.

A nyílásoknak és azok nagyságának fontos szerepük van a szerkezetek hanggátló képességének megváltoztatásában. Az elnyelő anyagokat esztétikai belső kiképzésre is felhasználhatjuk. Így festjük azokat, vagy impregnáló bevonattal látjuk el és ez az esztétikai igény mellett a nedvesség elleni védelmet szolgálja. Szükség van hangelnyelő úszó-padlókra, jó hangszigetelést biztosító födémszerkezetekre, számolni kell az esztétikusan kiképzett függesztett mennyezetekkel, amelyek a rezgésbe jött födémről kisugárzott hangok terjedését és a kisugárzott hang intenzitását csökkentik. A kiképzésnél figyelemmel kell lenni arra, hogy mindig a forrásnál vagy annak közelében helyes a zajt csillapítani. Ez biztosítja a leggazdaságosabb megoldást, mert minél távolabb vagyunk a forrástól, annál több emberre hat a zaj, annál több szerkezetet kell akusztikailag helyesen megoldani (átalakítani).

Az előzőekben vázoltak nyilvánvalóvá teszik az építész- és gépésztervező teljes harmonikus együttműködésének szükségességét, s világos az is, hogy mennyire fontos, hogy a két terület szakemberei egymás szakterületét kellő mélységig ismerjék. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy a termelékenység növekedését gazdasági szempontból a tervező mérnökök, az üzemmérnökök, a közgazdászok együttes munkájával lehet csak értékelni.