

KARDOS ANDOR egyetemi tanár

AZ ELŐREGYÁRTÁS KÉRDÉSEI A LAKÓHÁZÉPÍTKEZÉS TERÜLETÉN

A most megvalósulás alatt álló hároméves terv több mint 100 000 lakás építését irányozza elő, s ezzel a lakóházépítkezés építőipari tevékenységünk legjelentékenyebb ágazatává válik. Ezért különös súllyal kell foglalkoznunk lakóházépítkezéseink előregyártásával, hiszen előregyártás segítségével akarjuk felemelni építőipari termelésünket olyan fokra, hogy az az előbb említett teljesítményre képes legyen.

Vitaindító előadásomban csak röviden akarok kitérni annak leírására, hogy előregyártó tevékenységünk meddig jutott el, hiszen ezt amúgy is közismertnek lehet feltételezni. Nem is lenne helyes ilyen ismeretterjesztő előadás tartása már azért sem, mert ez a szakajtónak és az Építőipari Tudományos Egyesületnek a feladata. Az előadásom számára rendelkezésre álló aránylag rövid időt inkább azon átfogó feladatok felvetésére és tárgyalására kívánom fordítani, amelyek előregyártásunkkal kapcsolatban felmerülnek.

Mindenek előtt állítsuk fel lakóépületi előregyártásunk célkitűzéseit, mégpedig a jelenlegi fontossági sorrendben. A célok:

1. Lakóházépítéssel foglalkozó iparunk teljesítményének a növelése.
2. Az építési költségek csökkentése.
3. A hiányanyagokban jelentkező szükséglet csökkentése, illetve a hiányanyagok pótlása.

Azon célkitűzések, melyekről gyakran hallani, pl. az idényjelleg megszüntetése, a költségsökkentés nagysorozatú elemgyártás biztosításával stb., a fenti célkitűzésekben már bennfoglaltatnak.

Lakóházépítési előregyártásunkra jellemző, hogy az majnem kizárólagosan üzemi előregyártásra épül fel. Üzemi előregyártó telepeink szállítanak szerelés céljára az építkezéseinkre:

A) födémgerendákat és kitöltőelemeket, valamint 1,00 m széles födém-elemeket,

B) vasbeton szaruállásokat,

C) nyílás kiváltógerendákat,

D) faltáblákat (egynemű anyagból).

Ezen gyártmányok ismertetésétől eltekintek, csupán a faltáblákkal kapcsolatban jegyzem meg, hogy itt a fejlődés három fokozatát lehet megkülönböztetni: Készülnek:

a) vázkitöltő faltáblák, habosított vagy gázosított könnyű anyagból (pl. Gubacsi úti lakóépület),

b) rejtett vázzal ellátott habosított szilikátokból vagy pernyéből készülő táblák (pl. Fogarasi úti lakóép.),

c) könnyűbetonból készülő egynemű teherhordó faltáblák (pl. a csepeli, a táti pernyebeton táblák, vagy a még ipari kísérletek stádiumában levő habosított kohósalakkal készülő egynemű anyagú teherviselő faltáblák.)

Nem hagyhatjuk ki a felsorolásból az előrefalazott téglatömböket (Gubacsi úti építkezés), sőt fel kell említenünk a középméretű salakbeton tömbökkel végzett kísérleteket is — bár alkalmazásuk aránylag kisebb számú ipari kísérletekre korlátozódik —, bár aránylag kisebb felkészülést kívánnak meg.

Ha végigtekintünk a lakóházépítkezések terén külföldön használt előregyártott azon szerkezeteken és módszereken, melyek a szakirodalom révén hozzánk eljutottak, akkor mint lényegbevágó ténytet kell megállapítanunk, a külföld teljesítménye előregyártási ösztömben általában nem nagyobb a mienknél, de irányban és esetleg minőségben eltérések vannak.

Számunkra a Szovjetunióban, Franciaországban, Csehszlovákiában és — bizonyos szempontokat tekintve, melyekre még visszatérek — főként a Svéd- és Németországban folyó munka bír érdekességgel. Az előbb említett három országban a kezdeti kísérleteken már túl vannak és nagyiparszerűen építenek sokszintű lakóépületeket teljes előregyártással. Ezen azt értem, hogy az építkezéseken végigvezetik az előregyártás összes következményeit, az előregyártást az épület összes szerkezeti és felszerelő elemeire kiterjesztik, és a felhasznált gépesítést az előregyártás-parancsolta szükségletekhez idomítják, nem pedig az előregyártást igazítják a rendelkezésre álló gépesítéshez.

Ugyancsak túlhaladná előadásom kereteit ezen teljesen előregyártott rendszerű épületek ismertetése, — leírásuk nagyrészt a mi folyóiratainkban is megjelent, — csak néhány lényegbe vágó tanulságot szeretnék ezekből levonni.

A kazánsalak felhasználása közép- és nagytömbök készítésére a Szovjetunióban és Kelet-Németországban igen nagy jelentőségű az építőanyagipar termelés emelése szempontjából. Ezen országokban ez a megoldás adja a legkönnyebben járható utat, és e mellett ez az út gazdaságos is. Megbízható adatok nincsenek ugyan az ilyen salaktömbös épületek költségeire vonatkozólag, de a még nem közzétett adatok szerint Leningrádban a „Similyka”-lakóházépítkezés ilyen salaktömbök alkalmazása révén a hagyományos módszereknek megfelelő 220 rubeles légméter költség helyett csupán 200 rubel költséggel járt. (Leningrádi Építésszervezési Tanszék adata.)

Természetesen tisztában kell lennünk azzal, hogy egymagában az a tény, hogy hagyományos téglafalazat helyett a falakat salaktömbökkel készítjük, nem idézhet elő a lakóépület költségeinél 10%-os csökkentést. Ilyen lényeges költségcsökkentést viszont el lehet érni új építési eljárásokkal és hozzájuk idomuló, következetesen megvalósított ésszerű szervezéssel. Az új építő-eljárások révén ui. egész munkatételek maradhatnak el (pl. belső vakolás, homlokzati vakolás, homlokzati felállványozás, padozati feltöltések, munkáigényes koszorúképzés stb.), és ha a szervezés ezen lényeges előnyöket ésszerűen kihasználva, szalagépítkezést alkalmaz, akkor az építési idő lényegesen lerövidíthető, és ezzel építkezéseink egyik főköltsége, a rezsiköltség csökkenthető.

Ilyen szempontból nézve előnyösek a francia előregyártó rendszerek (Camus stb.) által alkalmazott szobanagyságú táblák, melyek a fentvázolt

szervezési előnyöket lehetővé teszik. Ennek tudható be, hogy az említett eljárások versenytárgyalási rendszerben is versenyképesek maradhatnak a hagyományos építési rendszerekkel szemben.

Ha viszont elfogadjuk azt a megállapítást, hogy nem egyes szervezetek elszigetelten gazdaságos volta idézte elő egyes előregyártott építési módok átütő gazdasági sikerét, hanem azok összessége és egymás közti összehangolása, akkor világos, hogy egy-egy előregyártott szerkezetet sohasem vizsgálhatunk meg gazdaságosság szempontjából a teljes építési folyamatból kiragadva, hanem csak a többi tervezési és kivitelezési szempontból is hozzákapcsolódó szerkezetekkel együtt.

A Szovjetunióban és Franciaországban a teljesen előregyártott épületek aránya az egész építési termeléshez képest jelentéktelen ugyan, mégis sikerült oly egybehangolt szerkezeti és szervezési megoldást találni, mely a gazdasági versenyt kiállja. Elmondhatjuk tehát, hogy ez idő szerint ennek a két országnak lakóépületi előregyártása tekinthető a legfejlettebbnek és ez szolgálhat sok tekintetben nálunk is példaként.

Arra nézve, hogy miként alakítsuk ki lakóépületi előregyártásunkat, a következőkben itt néhány kérdést vetek fel.

1. Üzemi vagy helyszíni előregyártás fejlesztésére törekedjünk-e?

Ez a kérdés természetesen az elemméretekkel is kapcsolatban van, hiszen világos, hogy nagyobb elemek távolsági szállítása jóval nagyobb műszaki felkészültséget igényel.

Mint már előljáróban megállapíthattuk, lakóházépítkezési előregyártásunk majdnem kizárólag telepített üzemekre támaszkodik. Ha ezt a tényt józan árvetési munkának és a verseny által kialakult helyzetnek tudhatnánk be, akkor a kérdés már el is volna döntve. De a helyzet, sajnos, nem így áll. Az a körülmény, hogy kivitelező vállalataink szinte hallani sem akarnak helyszíni előregyártásról, elszámolási és tervteljesítési szabályokban, beralapkérdésekben, az egy-egy főre eső teljesítménymutatókban stb. leli magyarázatát.

A tényleges bizonyítékot ebben az ügyben csak a tárgyilagos termelői árak megvalósítása után végrehajtott árvetés fogja szolgáltatni. Annyit azonban már most látnunk kell, hogy a telepített előregyártó üzem sok hátránnyal veszi fel a harcot.

Vegyük csak azt, hogy egy-egy kb. 200 m³-es napi, vagy 60 000 m³-es évi teljesítőképességű üzemnek beruházási költsége kb. 60—65 millió forint (Zsolca, Sztálinváros). Ha tehát a beruházás kamatterhét, a leírasi százalékot, a karbantartási és javítási költségeket 20%-ban vesszük fel, arra a következőre jutunk, hogy 1 m³ kész betonáru költségét *csak* ezen tételek eleve kb. 200 forinttal terhelik. Mivel ezen 200 Ft/m³ több, mint az 1 m³ vasbetonáru helyszíni munkabéreköltsége, világos, hogy azok a meggondolások, amelyek a telepített üzemekben fellépő munkabérmegtakarítást hangoztatják, nem tekinthetők döntőeknek. Különösen kihangsúlyozódik ez az ún. „mindent megelőző költség” a falazati elemek vonalán, hiszen ezeknek a helyszínen 240 Ft/m³ költséggel előállítható téglafalazattal kell versenyezniük.

Eddigi árvetéseink a legtöbb esetben a helyszíni előregyártás olcsóbb voltát bizonyították, de reális bizonyítékok csak reális termelői árakkal végrehajtott árvetések után lesznek nyerhetők.

A telepített előregyártó üzem termelékenységi mutatóinak aránylag magas voltát az alábbi okok magyarázzák :

- a) a helyszíni előregyártásnál magasabb fokú gépesítés,
- b) az időjárástól való függetlenítés és az idényjelleg kiküszöbölése,
- c) a gyártás nagy sorozatszama, de sokszor csak
- d) az alkalmazott igen magas rezsikules.

Az első három pont természetesen előnyt jelent és így — ha a helyszíni előregyártást fejleszteni akarjuk — törekednünk kell itt is a telepített üzem viszonyait megteremteni.

ad a) Nagy lakóházépítkezéseinkhez mozgó előregyártó üzemeket kell létesítenünk, olyan gépesítéssel, hogy az 1 fő havi termelékenységi mutatója megközelítse a telepített üzemét. Az NDK-ban hasonló kísérlet már történt. Tanulmányozni kell sürgősen az ott elért eredményeket.

ad b) Az év 9 hónapjának időjárási ingadozásaiból származó behatásokat repülőtetők alkalmazásával kell kiküszöbölni.

ad c) A termelékenységi mutató a sorozat emelkedésével nő ugyan, de aszimptotikus görbe alakját veszi fel, ti. egy bizonyos sorozat elérése után már nincs további emelkedés. Az elem többé vagy kevésbé bonyolult alakításától függően 1—4 heti munka után a betanított segéd munkások már elérik a lehetséges legnagyobb teljesítményt. Mivel legnagyobb fokú előregyártás mellett betonelemeink (fa + födém + tető) térfogata lakásonként 40—45 m³, ezért ha az ilyen építkezésekre napi 40 m³-es teljesítőképességű repülőüzemet irányzunk elő, előregyártó üzeink munkásai kb. 25 lakás (1 havi munka) esetén már elérik a legnagyobb termelékenységi mutatót. Természetesen, mozgó előregyártó üzem csak oda telepítenénk, ahol az üzem létesítésének és elbontásának költségei nem haladják meg a kb. 5%-os felvonulási költségkeretet. Ha a mozgó előregyártó üzem fel- és elvonulási költsége kb. 100 000—Ft, üzem csak akkor szabad létesíteni, ha a gyártandó mennyiség értéke 2 000 000 forintnál nagyobb, vagyis kb. a 100 lakásos település az a határ, ahol a helyszíni előregyártás már sikerrel alkalmazható.

2. Az elemek nagyságának kérdéséről

Gyakran hallani szakkörökben és egyebütt, hogy lakáselőregyártás terén és általában kommunális vonalon csak bátortalan kezdő lépéseket tettünk, míg ugyanakkor ipari vonalon előregyártásunk aránylag magas szintet ért el. Ez a szemrehányás nem helytálló, hiszen a feladat a lakásépítés terén összehasonlíthatatlanul nehezebb. Ipari vonalon helyileg egy-egy építkezésre készítettünk megoldást, és ennek megfelelő gépesítést létesítettünk. Lakás vonalon a kérdést országos szinten kell megfogni, tehát itt a gyártást, szállítást és elhelyezést országos szinten kell — az egyedi megoldású ipari épülettel szemben — megszervezni. Ehhez hozzájárul az is, hogy lakásépítkezés esetében a kapcsolási helyek száma általában sokszorosa az ipari csarnokok csomóponti kapcsolatainak, és köztudomású, hogy éppen ezek a drágák, és ezek képezik a szerkezetek hibapontjait.

Tisztán mérnöki szempontból nézve a dolgot, a jövő fejlődést az jelentené, ha az egyes elemek nagyságát emeljük és ezzel a kapcsolatok százalékarányát csökkentjük. Ez azt jelentené, hogy pl. födémek esetében a mai menetmélységek mellett felmehetnénk a 2,00 t súlyig, hiszen az ilyen még-

törpe toronydaru is be tudná emelni. Ezek szerint a kb. 1,50 m széles födém-
elemekre már gépesítésünk jelen fejlődési szakaszában is áttérhetnénk.

A tervező építészek részéről elhangzott óhajok általában éppen ellenkező
értelműek. Amint MAJOR M. az Építőművész Szövetség múlt évi kongresszusán
mondotta, a tervező építészek nincsenek ugyan ellene az előregyártásnak, de
olyan elemeket kívánnak, amelyekből művészi elképzeléseiknek megfelelő
bármely formát ki tudnak alakítani. Ez azt jelenti, hogy épületszerkezeteinket
kis előregyártott elemekből állítsuk össze. Amíg tehát a kivitelező mérnök
eszményképe a nagyméretű előregyártott szerkezet, addig a tervezőké az
előregyártott kisebb elemekből összeállítható szerkezet.

Véleményem szerint a felfogáskülönbségből eredő nehézség annak
tudható be, hogy nálunk még nem alakult ki — nem is alakulhatott ki — az
előregyártott épületek külső megjelenési formája. Az előregyártott épület
sokkal szigorúbb, valósággal katonás rendet követel meg, mind alaprajzi, mind
homlokzati szempontból, és ezért eleve fel kell adnunk azokat a lehetőségeket,
amiket a nem előregyártott épületek, pl. falsíkok mozgatója területén nyúj-
tottak. Ezért az előregyártott épületszerkezeteket nem szabad olyan pót-
anyagoknak tekintenünk, amellyel bármilyen épület monolitos szerkezeteit
helyettesíteni tudjuk. Az előregyártott épületnek külső megjelenési formája
is elárulja, hogy itt előregyártott épületről van szó.

Mihelyt az előregyártott épületeknek ez az új stílusa kialakul, meg fog
szűnni az ellenzés a szerkezetek nagyságrendi növekedése ellen. Természetes
viszont az is, hogy az előregyártó és kivitelező mérnökök körében fel sem
merül az a gondolat, hogy gazdasági természetű megfontolásaik végső leszűrt
tanulságait az épületeink művészi megjelenését féltő gonddal őrző tervező
építészeinkre ráerőszakolják. Valamely ésszerű ponton mindkét érdek talál-
kozni fog.

3. Szobanagyságú táblaelemek kérdése

Ha már megállapítottuk az előzőekben, hogy az előregyártás — mint
éppen Camus rendszerében is — nem annyira az előregyártott szerkezeteknek
a monolitosokkal szemben való olcsósága révén száll versenybe a hagyományos
építési módokkal, hanem lényeges szervezési előnyeivel, a rezsiköltségek csök-
kentésével és azzal, hogy egyes munkatételek teljesen elmaradnak, világos,
hogy tétovázás nélkül a szobanagyságú elemekkel való építés megvalósításának
úttára kell lépünk. A szobanagyságú fal- és födémekkel elérhető
előnyök ui.

a) A lényegesen gyorsabb szerelési munka és ezzel a rezsiköltségek nagy-
mértékű csökkentése.

b) Az egyszerű, az építkezés kívánalmaihoz igazodó helyszíni előre-
gyártás.

c) Az emelőgépek teljes kihasználása.

d) Vakolási munkák, a koszorúkészítés, továbbá a tokelhelyező munkák
teljes elhagyása.

A szobanagyságú elemekkel való munka közeljövőben való bevezetésé-
nek egyetlen akadálya a megfelelő *gépesítés hiánya*.

Tisztában vagyok azzal, hogy 80—100 tm-es toronydaruknak nagyobb
számban való beszerzése ez idő szerint nem lehetséges. Helyesebb lesz a portál-

darura való áttérés, ami ugyan lassúbb, de könnyebben megvalósítható utat jelent.

Földszintes és egyemeletes lakótelepülések céljára az 5 t teherbírású, 1,00 m fesztávú kisportáldaru máris elfogadható, és ennek két-, illetve háromemeletes lakóépületek céljára kialakítandó válfaja nem jelentene építőgépeket gyártó iparunk számára túlnagy megterhelést.

Lényegesen megkönnyítené a szobanagyságú elemek bevezetését, ha a jelenlegi nagy méretű rácsosztásról letérnénk és közelednénk a francia alaprajzok rácsméreteihez. Ez szép példája lehet annak, hogy nem csak az építész tervező munka van átalakító hatással a kivitelre, de az előregyártási követelmények is visszahatást gyakorolnak az építész munkájára.

4. Előregyártott szerkezetek anyagai lakóházépítkezéseken

Amíg ipari építkezés vonalán az előregyártás anyaga beton, ill. vasi beton, addig a lakóházépítkezések vonalán helyzetünk nem ilyen egyszerű. Lakóépületeken ui. a különféle építőanyagokkal szemben nem csak szilárdságkövetelményeket támasztunk, hanem hő- és hangszigetelési követelményeket is. Az anyaghelyzet igen feszült volta pedig még azt az új követelményt is magával hozza, hogy előregyártott szerkezeteinkkel építőanyagtermelésünket növeljük. (Ilyen szempontból nézve a téglatömbös pillérek alkalmazása nem lehet helyes megoldás, mert anyaghelyzetünket csak éppen azon mértékkel javítja, amilyen mértékkel az üzemi falazás és tömbszállítás kevesebb anyag-töréssel és kállóval jár, mint a hagyományos falazati munka, illetve téglaszállítás.)

Az elmúlt években sok kísérlet történt *habosított és gázosított örölt kvarchomokhabarccsal*, továbbá ugyancsak *habosított pernyehabarccsal*. Sajnos, ezek a kísérletek nem folytatódtak üzemi gyártás bevezetésével, s ezért nem mondhatjuk el, hogy a magyar könnyűbetonggyártás anyagát már meglévőnek tekinthetnők. Mindezen habosított és gázosított anyagok — bár adalékos kapacitást jelentenének anyagszempontból — igen drágák és — mint a Fogarasi úti példa is mutatja — még további ipari kísérleteket igényelnek.

A *pernyének* mint adalékanyagok felhasználása már nagyobb távlatot mutat, de itt is szükséges még további rendszeres kutató munka annak megállapítására, hogy a pernyebetonok milyen gyártási feltételekkel tekinthetők stabilnak.

A *keramzit* előállítására is folyt kísérleti munka. A keramzit, mely egyébként alkalmas lenne könnyűbeton kérdésének megoldására, — sajnos előállítás szempontjából túl energiaigényes ahhoz, hogy nagyobb tömegben jelenhessék meg a magyar piacon. Folyik a kísérleti munka a keramzithoz hasonló gyöngyadaléknak pernyéből való előállítására is, ami reménnyel biztató kísérlet ugyan, de újból csak kísérlet.

Legközelebb áll a reális megvalósításhoz a *habosított kohósalak*, mely ugyan csak kis részét tudná kielégíteni könnyűbeton adalékanyag szükségletünknek, de előállítása nem igényel külön energiát, nagyipari előállításához pedig viszonylag kicsiny beruházás is elégséges. Érthetetlen az a huzavona, ami a szabványos minőségű habosított kohósalak nagyipari módon való gyártásának céljára szükséges beruházás kérdésében tapasztalható.

Külön lapra tartozik a *kazánsalak* kérdése. Tekintettel az e kérdésben tapasztalható erős véleménykülönbségekre, helyes lenne, ha ezt a kérdést az Építésügyi Minisztérium részéről külön gyártási utasítás rendezné.

Végigtekintve a rendelkezésre álló anyagokon és azokon a nehézségeken, melyekkel ezen a vonalon a tervező találkozik, meg kell állapítanunk, hogy azok a szemrehányások, amelyekkel az építőipart a lakásépítési előregyártás elmaradása miatt ostorozzák, nem helytállóak. Inkább az anyagipar maradt le az új és korszerű anyagok előállításában. Meggyőződésem, hogy mihelyt könnyűbeton gyártására alkalmas megbízható anyaggal rendelkezünk, a lakóépületi előregyártás ugrásszerűen fejlődik majd.

Az elmondottakból látható, hogy szakembereink nem csak az ipari, de kommunális építkezések vonalán is sokat, és az általános európai színvonalnak nagyjában megfelelő módon dolgoztak. Adva vannak a lehetőségek, hogy ezen a vonalon az elkövetkező években minőségi változás következék be, és a hazai lakóépületi előregyártás világviszonylatban is az élvonalba lépjen elő.

KELEN TIBOR:

Helyszíni előregyártáson általában olyan gyártási módot értünk, amely az elemeket az épület mellett, az emelődaruk hatósugarában állítja elő, és az elemeket vagy közvetlenül a gyártás helyéről, vagy legfeljebb a gyártással szorosan összefüggő raktár területéről emeli be. Meg kell mondani, hogy az ilyen gyártási eljárás elsősorban csak ipari épületek építésén és egyes egyetlen épületből álló építkezéseken valósítható meg. A lakótelep építkezésének területére telepített előgyártó üzem nézetem szerint már nem is nevezhető helyszíni előregyártásnak. Az előgyártó üzemet ebben az esetben nem a városnak valamely alkalmas pontján, hanem az építendő lakótelep térségében létesítik. A gyártás az ilyen helyeken kétségkívül üzemi előregyártás jellegű, s ebből a szempontból közömbös, hogy az üzem milyen mértékű gépesítéssel van ellátva. Az ilyen helyszínre telepített előgyártó üzemekből az elemeket úgyis fel kell rakni gépkocsikra és az épületek helyszínére kell szállítani ugyanúgy, mintha ez az üzem a lakóteleptől messzebb, esetleg több km-re került volna. Nem tudom elképzelni célravezetőnek egy-egy lakótelep építkezésén belül az ún. mozgó előgyártó üzemeket sem, mert ha egyszer az előgyártó üzemet valamely új lakótelep térségébe telepítjük, akkor azt azon a helyen feltétlenül meg is hagyjuk, legalább is a lakótelep teljes elkészültéig.

Folytatva a gondolatmenetet, kérdés most már, vajon egy-egy ilyen üzemet feltétlenül a lakótelep közelségébe, avagy máshova kell-e telepíteni. Világos, hogy e kérdés megoldását egészen más tényezők határozzák meg. Ezek közül elsősorban az a kérdés jön számításba, hogy az elemgyártás alapanyagait, az adalékanyagokat, a cementet és a vasat miként lehet a leggazdaságosabban az előgyártó üzembe juttatni. További szempont, hogy miként viszonylik az említett alapanyagoknak az előgyártó üzembe, vagy az építés helyszínére való szállítási költsége a kész elemeknek a beemelés helyére való szállítási költségeihez. Figyelembe kell venni azt is, hogy a lakótelepek körzetében létesített előgyártó üzemeket végül is el kell bontani, míg ha eleve a városnak valamely más alkalmas területére telepítjük az üzemet, akkor az ott véglegesnek tekintendő és mint ilyen megfelelően fejleszthető is.

A lakóépületek előregyártásával kapcsolatban állandóan felmerül a kivitelezők egyik legfőbb gondja, az ti., hogy milyen fajta daruval lehet a jelentkező feladatokat célszerűen megoldani. Az építési beemelő szerkezetektől az alábbiakat kívánják:

1. Legyenek alkalmasak könnyűbetonból készült szobanagyságú fal- és födém-elemek beemelésére.

2. Legyenek alkalmasak az épületek teljes szélességében a különböző elemek beemelésére. Toronydaru esetében a gémkar kinyúlása a szükséglet szerint gyorsan legyen változtatható.

3. A daru gyorsan legyen kiszállítható, felállítható és lebontható.

4. Legyen a daru sínpályája alkalmas a darunak kis ívben, 90°-os szögben való beforgatására, illetve a daru áthaladásának biztosítására.

5. A darukezelő részére megfelelő kilátás legyen biztosítva.