

Györök László<sup>1</sup>

## NÉHÁNY ÉPÍTÉSI FELADAT GYORS ÜTEMŰ ELKÉSZÍTHETŐSÉGE (POSSIBLE DONE OF SOME BUILDING TASKS USING ACCELERATED METHODS)

*A legtöbb építési projektnél az építési folyamatban érintett egyes felek részére szükségessé válik az aktuális és a megvalósításra váró munkafázisoknak a normál, eltervezett munkatempóhoz képest való gyorsabb elvégzése. Ez a szükség a polgári és a gazdasági érdekeltségű társaságok beruházásánál ugyanúgy jelentkezhet, mint ahogy az állami közútépítési vagy a védelmi infrastruktúra szerkezetépítési projekteknél is. A tanulmány áttekinti az építési beruházások folyamatát, fázisait, és célja, hogy bemutasson néhány építési munkatípus gyorsabb ütemű megvalósíthatóságát lehetővé tevő megoldást, építőanyagot és építési segédanyagot. Az összefüggések alapján a tanulmány az építési folyamat rövidebb idő alatti elvégezhetőségére elvi javaslatokat is tartalmaz.*

**Kulcsszavak:** beton, építés, folyamat, gyors, idő, igény.

*During most of the building projects some participants concerned by the project that actual and subsequent work phases would done and realised sooner that can consider at normal way or original working tempo was planned. These kinds of requests can be realised at construction projects managed by civil citizens and private companies, and also at realization public roads and structures of infrastructures organised by the state for defence tasks. The paper overviews process and phases of building investment projects, and its aim is to introduce some solutions, building materials and auxiliary materials are suitable to run some building and constructional working types faster. Based on relations the paper contains theoretic suggestions for building process done sooner.*

**Key words:** building, concrete, demand, fast, process, time.

## BEVEZETÉS

Az építések során időnként és helyzetektől függően az építésben résztvevő, az általa érintett egy vagy akár több szereplő részéről is szükségessé szokott válni a projekt egyes részfeladatainak vagy egészének az előre eltervezett folyamathoz, illetve a gyakorlatban megszokott ütemű haladási ütemhez képest rövidebb idő alatti elkészítése. A gyorsabb kialakítás szükségessége gyakran jelentkezik a nagyvolumenű, az állami megrendelésre készülő, illetve a védelmi célokat szolgáló beruházásoknál<sup>2</sup>.

Az építési projektek különböző szintű és típusú folyamatainak és feladatainak gyorsítási szükségletéből az eredetihez képest módosított igények fogalmazódhatnak meg. A módosított igények jóváhagyása után átszervezésre kerülhetnek az adott és az ahhoz kapcsolódó folyamatok

<sup>1</sup> NKE KMDI doktorandusz, gyorok.laszlo@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2546-0321

<sup>2</sup> „beruházás: gazdasági folyamat, célja és eredménye állóeszközök létesítése (korszerűsítése, pótlása, bővítése), termelőkapacitások és nem termelő létesítmények létrehozása. A beruházások feladata épületek, építmények, gépek, járművek, berendezések, technikai rendszerek kivitelezése, beszerzése, szerelése.” Szabó József (szerk.): Hadtudományi lexikon. 1. köt. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995, 137. o.

és feladatok ütemezése, vagy helyettük hamarabb megvalósítható munkatípusokat is elvégezhetnek. Ha pedig egy meglévő építményt érintő beruházással szemben már kezdetben hangsúlyos követelmény rövid elkészülési ideje, akkor ennek az időtényezőnek jelentős szerepe van abban, hogy a létesítmény felújításra, átalakításra kerülhet, vagy helyette gyorsan megépíthető, új változatot kell kialakítani. Azonban a megváltozott folyamatok és munkatípusok nem veszélyeztethetik a létesítménytől elvárt követelmények teljesülését, és nem csorbíthatja a munkafolyamatban résztvevő, annak eredményében érdekelt személyek, szervezetek és társaságok biztonságát, jogi, szakmai és anyagi érdekelttségét sem. Ebben a viszonyrendszerben mutat be a tanulmány, a teljesség igénye nélkül néhány olyan megoldást, amelyekkel a projektek és néhány részfeladatuk a hagyományos, normálnak tekintett tempóhoz képest hamarabb megvalósítható.

## A GYORSÉPÍTÉSEK NÉHÁNY SZIMBÓLIKUS JELLEGŰ ÉS VÉDELMI CÉLÚ TÖRTÉNELMI ÉS JELENKORI PÉLDÁJA

A korabeli uralkodók, állami vagy helyi vezetés számos olyan, azóta történelmi jelentőségűvé vált létesítmény építését rendelte meg, vagy kényszerítette ki létrehozását, amelyek még a későbbi korokban is gyorsnak számító tempóban készültek el. Az egykori, fokozott építési ütemek csak akkor voltak betarthatók, ha az előkészületek és a kivitelezés folyamatát nem akadályozták szélsőséges környezeti körülmények, és kedvezőek voltak a belső adottságok, rendelkezésre álltak az adott korban elérhető technika vívmányai, a biztos anyagi erőforrások, a nagymennyiségű és a speciális képességű munkaerő. Ennek megfelelően a gyorsépítések illetve az építések felgyorsításának korai példájaként Egyiptomban a fáraók és az uralkodóház tagjai még életükben építtetni kezdték piramisukat, az építés munkatempóját pedig megnövelték például betegségük gyógyíthatatlanná válásának felismerésekor. A piramisépítések intenzitására jellemző, hogy körülbelül egy évszázad alatt nyolc nagyméretű piramis mellett számos kisebbet is elkészített az építésre kötelezett több tízezer személy. [1] Szintén az állami építés korai példájaként Kína különböző területein a meglévő árkokat és természeti akadályokat is magában foglaló védőfal szakaszokat terméskő, téglá, agyagos talaj és faanyag részeket tartalmazó új szakaszokkal körülbelül hatezer kilométer hosszú erődítményrendszerrel bővítette mintegy másfél évtized alatt a munkavégzésre kirendelt többszázezer fő. [2; 31. o.] A középkori gyorsépítés jellemző példáihoz az állami vagy a hűbéri birtokokon elvégzett védelmi létesítmények talajrészekből, faanyagból, habarccsal összekötött téglá és kő elemekből kialakítása ugyanúgy hozzátartozik, mint az ellenség ostroma során éjjelente elvégzett szerkezeti helyreállítások. [3, 4]

Az újkorban csökkent a faanyagnak és a köveknek a létesítmények rendeltetését és kivitelezési módját figyelembe vevő alkalmazásának fontossága. Bár továbbra is felhasználták az említett építőanyagokat, de ekkortól már az acél, majd a vasbeton vált az építmények leglényegesebb építőanyagává. Az acélból és a vasbetonból új típusú és funkciójú, nagyteherbírású létesítmények építésére nyílt lehetőség. Vasbetonból készítették a Maginot erődítményrendszer több mint tízezer objektuma és állása szerkezetének többségét is úgy, hogy az erődítés változó tempóban folyó ütemét menet közben felgyorsították a Németországban bekövetkezett politikai és társadalmi változások miatt. [5] A létesítményrendszer kialakítása akkori értéken kö-

rülbelül kettőszázmilliárd Frank összeget igényelt. [6; 16. o.] Az 1950-es évek első felében kialakított magyar Déli Védelmi Rendszerben négy év alatt közel öt és félezer erődelemet hoztak létre, többségében vasbeton, téglá, természetes kőanyag és talajrészek felhasználásával. A kialakítást körülbelül négyezer-ötezer személy, akkori értéken körülbelül nyolcszáz millió és egymilliárd Forint közötti költségkeretből végezte. [7; 102-132. o.] Az acélhoz és a vasbetonhoz hasonlóan szintén az újkorban fejlesztették ki a tiszta alumíniumot, amelyet az alakíthatósága és kis önsúlya könnyen szállítható, gyorsan telepíthető és szerelhető, speciális teherbírású szerkezetek kialakítására tesz alkalmassá. [8] Az építőiparral kapcsolatban lévő egyéb iparágakban az utóbbi évtizedekben végzett kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységek eredményeként napjaink építőanyagai között egyre nagyobb mértékben használnak fel szervesen illetve polimer összetevőjű építőanyagokat és építési segédanyagokat, valamint üvegekből készített szerkezeteket. Azonban nemcsak a gyorsépítésre alkalmas építőanyagok és használatuk gyakorlata, hanem az építési folyamat költségét és idejét optimalizálni képes szoftverek is folyamatosan fejlődnek. [9] [10]

Az építési ütem felgyorsításának korai mintáihoz hasonlóan a jelenkornak is megvannak a jellemző hazai, védelmi célú, állami példái. A példák közé tartozik az Ideiglenes Biztonsági Határzár megvalósítása is, amelynek előkészítési, szervezési, bozótirtási, földmunka és építés-szerelési munkálatait menet közben gyorsították fel, hogy a létesítményrendszer a funkcióját hamarabb el tudja látni. [11] Szintén napjaink példája a déli határzár mögött körülbelül két hónap alatt létrehozott manőverút. [12]

## AZ ÉPÍTÉSI FOLYAMAT FÁZISAI, ÉS A RÖVIDEBB IDŐ ALATT BEFEJEZETT MUNKÁK VONATKOZÁSAI NAPJAINKBAN

Az építéssel kapcsolatos jogszabályok változásának, és az építési gyakorlat fejlődésének hatására az építési folyamatnak kialakult egy, az abban dolgozók, illetve a folyamat által érintett partnerek és ügyfelek számára elfogadott gyakorlati sorrendje. Ez a sorrend általános eljárásnak tekinthető a polgári építkezéseknél, és a gazdasági társaságok beruházásánál, vagy az állami építésekénél is. Az építési projektek klasszikus, normál munkafolyamatát mutatja be az alábbi sorrend, amelynek olyan részelemeit, mint az egyfajta SWOT<sup>3</sup> elemzésnek megfelelő koncepcióterveket, illetve az építéshatósági engedélyezési eljárást, az adott projekt típusától függően tartalmazza a folyamat. [13, 14]

- hosszú idő alatt, illetve hirtelen jelentkező szükségletek és szükségletváltozások;
- szükségletkielégítő igények megfogalmazása;
- igények összegzése, realizálása;
- tervelőkészítés: felmérések, előzetes tájékozódások, környezeti hatástanulmány;
- tervezés: koncepciótervek, majd vázlattervek, és az építetötől, megbízótól, a projekt típusától és az eljárásrendtől függő részletezettséggel kidolgozott tervdokumentáció;
- illetékes építéshatóságnál hatósági eljárás végig vitele;

<sup>3</sup> Erősségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek értékelése, mely során ezekhez különböző értékeket és intenzitásokat állapítanak meg, majd az ezekből származó eredményeket minősíthetik, sorrendbe rendezhetik.

- munkaterület átadása kivitelezőnek;
- kivitelezés a projekt típusától függően terv alapján vagy anélkül;
- munkaterület visszavétele kivitelezőtől, használatbavételi engedély illetve hatósági bizonyítvány megkérése a szükséges dokumentumokkal, például közmű és Felelős Műszaki Vezető nyilatkozatokkal, esetleg a megvalósulási vagy a fennmaradási tervvel;
- elkészített, használatba vett létesítmény üzemeltetése.

A tervdokumentáció a rajzok, a számítások, az általános és műszaki leírások mellett a projekt típusától és az eljárásrendtől függően tartalmazhatja az építés folyamattervét is, amelyre igény általában a nagyvolumenű, jelentős építési projekteknél merül fel. Az ilyen építések alapos tervellenőrzése és a folyamattervük elkészítése akár hónapokig is eltarthat. A folyamatterv készítése során a munkanemek időnormáit figyelembe vevő időszükségletek és ráhagyott tartalékidők alapján időelemzéssel és ráfordítás kalkulálással optimalizálják az egyszerre illetve az egymás után végezhető munkafolyamatokat és feladatokat, valamint ütemezik az igénybevételre kerülő erőforrásokat és eszközöket. A folyamattervben a véghatáridő teljesülésének biztosítására olyan kritikus részhatáridőket, részteljesítési feltételeket állapítanak meg, amelyeket a szükséges körülmények, eszközök, források biztosításával, és ellenőrzésekkel tartanak és tartatnak be. Az építési tevékenységelemek időnormái helyes alkalmazásának, a projektek fázisaihoz tartozó időkeretek megfelelő megtervezésének, és az ezekhez tartozó részhatáridők betartásának jelentős szerepük van a teljes építés késedelem nélküli elkészítésében.

Azoknak a projekteknek, amelyeknek a tervezésük fázisáig ismertté válik, hogy a gyorsépítésük olyan fontos követelmény, hogy a hagyományos építési eljárással létrehozható építményváltozathoz képest felmerülő ráfordítástöbbletek sokadrangú szempontnak számítanak, ott a helyszínen összeszerelhető, előregyártott elemekből is megtervezhetik a létesítményt. A hagyományos folyamattempóra ütemezett, de jóváhagyásra a kalkulálthoz képest tovább váró, illetve bármely ok miatt változtatásra kényszerült projektek pedig csak tervmódosítással, illetve rövidebbre szervezett kivitelezési folyamattal, a folyamat munkatípusainak megváltoztatásával lesznek az eredetileg megállapított határidőre befejezhetők. [14] Szintén az áttelepíthető, előregyártott, szétszerelhető építmények melletti érv, ha azokat nem kell az eredetileg tervezett élettartalmuk után is fenntartani, eredeti formában vagy átalakítva új helyszínen alkalmazhatók maradnak. Ekkor az ilyen építményeket terhelő utólagos munkák nem járnak túlzott költséggel, hulladékfelszámolási kötelezettséggel, illetve nem is kell az ilyen építményeket a helyszínen hagyni.

Ha a megvalósítás fázisában döntenek a kivitelezés ütemének gyorsításáról, akkor módosítani kell az eredeti vagy a már folyamatban lévő ütemterveket. Ahhoz, hogy az előzetesen optimalizált építési folyamatot lényegesen megváltoztató eltérések ne okozzanak komoly teljesítési időcsúszásokat és költségmódosításokat, ki kell használni azokat a lehetőségeket, amelyekkel a részteljesítések betartását veszélyeztető folyamatváltozások megállíthatók és visszafordíthatók. Azonban ezek a megoldások a legtöbbször más kapacitást igényelnek, költségnövelők, ezért a teljes projektre gyakorolt előnyük és hátrányuk mérlegelése után érdemes dönteni alkalmazásukról. Az építési projektek rövidebb idő alatti elkészíthetőségéhez meg kell vizsgál-

ni, hogy a gyorsításra kerülő, kiváltható és kapcsolódó részfolyamatok és munkatípusok milyen előnyökkel és hátrányokkal járnak.

Az állami megrendelésekre készített, és például a klasszikus hadszíntér-előkészítés<sup>4</sup> feladatát ellátó szerkezetépítési és útépítési beruházások költségét az építtető állam sok esetben hitelből fedezi, illetve lehetősége van a saját forrást, a hitel és kamatai törlesztését részben vagy teljesen a lakossági és a vállalati szektorokra hárítani. Ezért az állam számára gyakran kevésbé lényeges szempont a beruházásai költségének alacsony szinten tartása, mint azok gyors megvalósítása és használatbavétele. Ebből következően az államnak sok esetben olyannyira fontos a megrendelésre készülő létesítmények biztos és gyors használhatósága, hogy a kiemelt jelentőségű építések gyorsítására külön jogszabály vonatkozik, és az állami építéseknel gyakran e jogszabály szerinti feltételeket érvényesítik. [15] Ugyanakkor az időtényező közvetlenül nem elsőrendű szempont a pénzügyi érdekeket, eredményeket szem előtt tartó vállalati és magán szektorok beruházásánál. Így e szektorokba tartozó piaci szereplők gyorsmegoldásokban a ráfordítás többletük megtérülésén kívül akkor érdekeltek, ha például természeti, ipari, társadalmi vagy egyéb folyamatok és helyzetek veszélyeztetik az építés:

- jogi, műszaki, gazdasági, biztonsági követelményeinek teljesülését;
- folyamatával és eredményével érintett felek érdekét;
- folyamatában résztvevő fővállalkozók, alvállalkozók és személyek teljesítőképességét;
- kritikus részhatáridőinek teljesülését;
- feltételét biztosító hőmérsékleti, csapadék, szél, látás, geológiai, talajvíz és egyéb környezeti viszonyait.

A kivitelezési folyamatok többségét, a létesítmények minél rövidebb idő alatti elkészülése érdekében, akkor lehet hatékonyan felgyorsítani, ha a munkaterületet és környezetét érő lehető legtöbb zavaró körülmény és hatás semlegesítésre kerül. Ennek megfelelően például az építést veszélyeztető környezeti hatásokkal, rendkívüli hőmérsékleti és csapadék viszonyokkal szemben biztonsági és szervezési intézkedésekkel, takarással, szigeteléssel és egyéb óvintézkedésekkel védett munkakörnyezetet alakítanak ki.

Az alábbiakban az építési folyamat néhány további szervezési, innovatív példája található. Ezek alkalmazása, jogszabályi keretek, és gyártói előírások szerinti használata nem csökkenti a folyamat eredményeként létrehozott építménnyel szemben előzetesen elvárt követelmények teljesülését, és hozzájárulnak a korábbi befejezést biztosító építési folyamathoz:

- szóbeli megállapodások helyett kötbért és feltételeket tartalmazó szerződéses alapú, ugyanakkor hatékony együttműködés az építési folyamatban résztvevő beszállító, vállalkozó társaságokkal;

<sup>4</sup> „hadszíntér-előkészítés: az ország honvédelmi felkészítésének része, a hadászati biztosítás egyik fajtája. A hadszíntér-előkészítés az ország egész területére kiterjedő, békében és háborúban megvalósítandó olyan rendszabályok összessége, amelyek megteremtik a fegyveres erők sikeres alkalmazásának feltételeit.” Szabó József (szerk.): Hadtudományi lexikon. 1. köt. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995, 472. o.

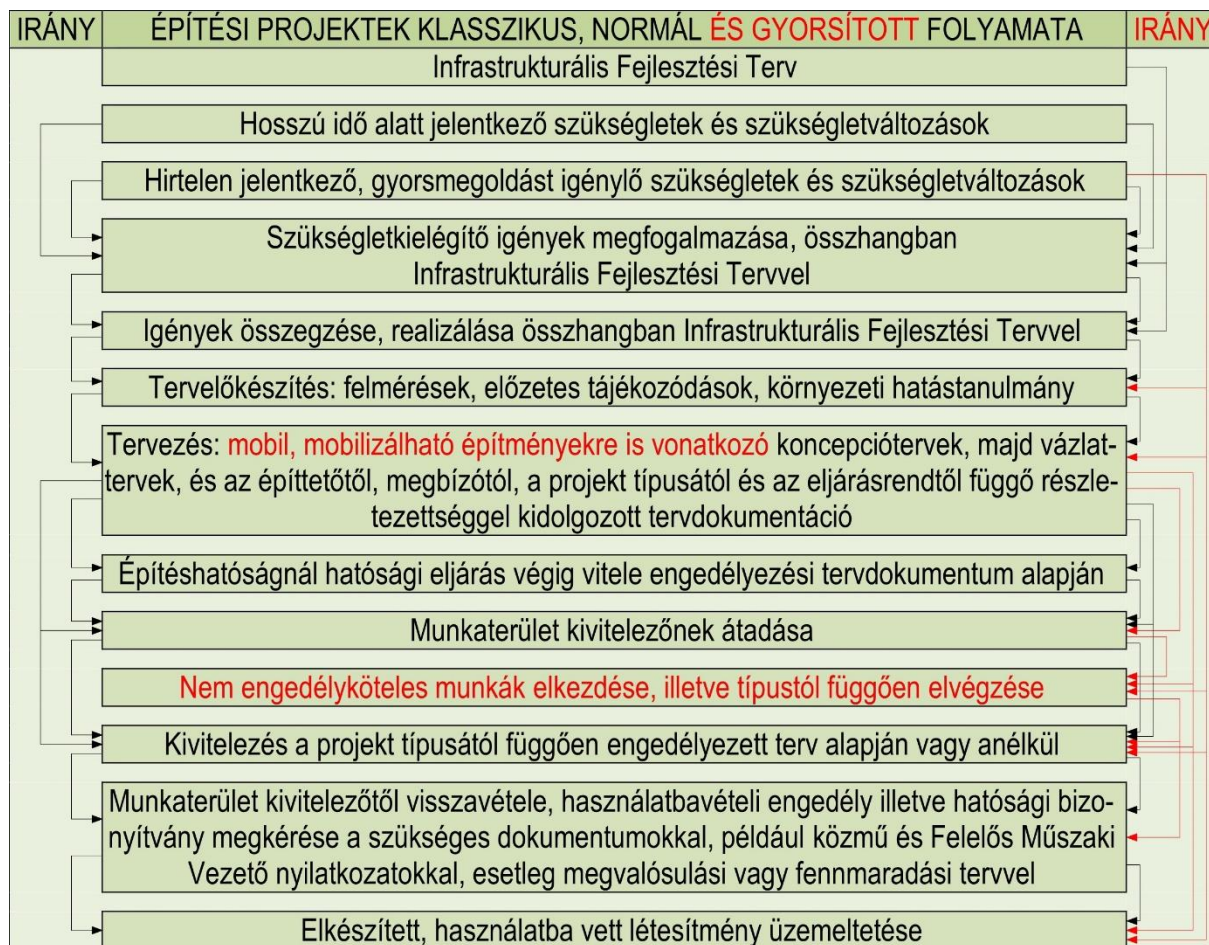
- kizárólag specialisták, egyszakmás szakemberek foglalkoztatása, megbízása helyett több szakmában is jól teljesítő, elegendő számú, munkavégzésre képes munkaerő alkalmazása;
- fejlett kommunikációs eszközök, cégirányítási, és költséghatékonyság optimalizáló, az időtervezést alkalmasan kezelő, naprakész adatbázisokat használó projektmenedzsment<sup>5</sup> rendszerek hatékony alkalmazása. A szokásos időnormákhoz képest tartalékidővel növelt folyamattervezés. Ha az építési folyamat gyorsítása szükséges, nem biztonságos a tartalékidők csökkentése, helyette a folyamatokat kell felgyorsítani;
- hagyományos építmények helyett mobilizálható létesítmények, konténerekből építményegyüttes kialakítása;
- normálméretű helyett nagyméretű, táblás, panelos építőelemek, térlefedéshez és térelhatároláshoz pedig speciális ponyva és vászon anyagok alkalmazása;
- normál mennyiségű keverővizet igénylő építőanyagok és segédanyagok helyett szárazépítés és szerelés előregyártott betonszerkezetek, faanyagok, acél és egyéb fémek, műanyagok, polimerek, az építéshez alkalmas helyi anyagok önálló vagy kombinált használatával;
- normál cement, víz és adalékanyag alkotókat tartalmazó betonok és habarcsok helyett nagy kezdőszilárdságú cementtel, illetőleg a cement kötési folyamatára ható kötőgyorsító, a kötést követő szilárdulási folyamatát befolyásoló szilárdulásgyorsító adalékszerekkel előállított keverékek használata. A gyorsítószerrel mellett a keverékonzisztenciát módosító képlékenyítő vagy folyósítók, illetve többes rendeltetésű kötőgyorsító és képlékenyítő szerek is alkalmazhatók a keverővíz csökkentése érdekében;
- kiskapacitású gépek helyett többfunkciós, nagyteljesítményű eszközök üzemeltetése.



<sup>5</sup> A Critical Path Method – kritikus útvonal módszer, valamint a Program Evaluation and Review Technique – program értékelési és felülvizsgálati módszer évtizedek óta a projektmenedzsmentben használt legelterjedtebb elemző eljárások, és ezeken alapul a legtöbb projektmenedzsment program működése.

1-2. kép: Az 1. (baloldali) képen többfunkciós, gumikerekes minirakodó munkagép és nagyteljesítményű szállítójárműje, a 2. (jobboldali) képen egy közepes kapacitású, és egy BAT-2, nagyteljesítményű buldózer munkagép<sup>6</sup>

Az építési projektek klasszikus, normál, valamint gyorsított lehetséges munkafolyamatát mutatja be az alábbi ábra, amelynek egyes részelemei az adott projekt típusától függően kerülnek alkalmazásra.



1. ábra: Az építési projektek folyamata. Baloldalon a klasszikus, normál folyamat, jobb oldalon (pirossal jelölve) a gyorsított folyamat iránya<sup>7</sup>

<sup>6</sup> 1. kép: Többfunkciós, gumikerekes minirakodó munkagép és nagyteljesítményű szállítójárműje. Készítette a cikk szerzője. 2. kép: Közepes kapacitású, és egy BAT-2 nagyteljesítményű buldózer munkagép. Url: <http://vasarhely24.com/images/data/data/hatarzar03.jpg> (2016. 12. 23.) alapján.

<sup>7</sup> 1. ábra: Az építési projektek klasszikus, normál és gyorsított folyamatai. Készítette a cikk szerzője, Dr. Kovács Ferenc: A katonai infrastruktúra elméleti és gyakorlati kérdései. Előadás az A katonai infrastruktúra és fejlesztésének kérdései órán. Budapest, 2015. 10. 07., KMDI.; Dr. Kovács Ferenc – Dr. Németh Béla: A laktanya infrastrukturális fejlesztési terv (LIFT) szükségessége. [online] Katonai Logisztika, XIX. évfolyam, 2011/1. szám, 130-139. o. Url: [http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/36379/kl\\_2011-1.pdf](http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/36379/kl_2011-1.pdf) (2016. 12. 23.); és az 1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről. Url: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=30337.329290](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=30337.329290) (2016. 12. 23.) alapján.

## BETONSZERKEZETEK GYORS ELKÉSZÍTÉSÉT BIZTOSÍTÓ ANYAGOK

Korunk egyik leggyakrabban használt építőanyaga a beton, illetve a betonacélokkal erősített vasbeton. Ezek az anyagok alkalmasak a műszaki infrastruktúra építményei teherhordó és egyéb szerkezeti részeinek, valamint a mozgást, mozgatást lehetővé tevő útpálya szerkezeteinek felújítására, átalakítására vagy újonnan kialakítására. E szerkezetek funkciója, rendeltetése, terhelése illetve használati módja szempontjából mind a monolit betonból, a vasbetonból, mind az előregyártott beton, fém, fa elemekből a helyszínen összeszerelt szerkezeteknek léteznek előnyeik, hátrányaik. A szerelt szerkezetek előnye többek között az, hogy szakemberek, specialisták nélkül is gyorsan telepíthetők, és azonnal használatba vehetők, míg a monolit betont és vasbetont például akkor érdemes alkalmazni, ha masszívabb szerkezetek kialakítására, vagy helyi, homok és kavics talajrészek nagymennyiségű felhasználására van szükség.



3-4. kép: A 3. (baloldali) képen felújítandó beton pályaszerkezet hiányzó, dilatált részlete, a 4. (jobboldali) képen kültéri betonszerkezet kivitelezése<sup>8</sup>

A betonszerkezetek bekeverésénél, bedolgozásánál és utókezelésénél alkalmazott eljárások, anyagok és eszközök fejlődésének eredményeként az építési helyszíneken előforduló szélsőséges időjárási körülmények egyre kevésbé gátolják a beton és vasbeton szerkezetek rövid idő alatti elkészítését és használatbavételét. Ezek az előnyök nemcsak havária helyzetben, hanem tudatosan kihasználhatók a szerkezetek tervezésénél, a kivitelezésben pedig az egyes munkafázisok menet közben felgyorsításánál. Hideg időben<sup>9</sup> a frissbetont mindig óvintézkedések betartásával és gyorsan kell bedolgozni, mert fagyponthoz közelében a víz térfogatváltozása és a jégképződés károsítja a kötési folyamatban lévő, és a még 5 N/mm<sup>2</sup> szilárdságot el nem ért betonokat, valamint az azokból létrehozott szerkezeteket is. [16; 27. o.] A hideg idő károsító hatása ellen hozott óvintézkedések sok esetben alkalmazhatók a betonszerkezetek normál időjárási körülmények között, gyorsított ütemű elkészíthetőségéhez is a beton típusától, készítésétől, rendeltetésétől és a szerkezet méretétől függően. Az óvintézkedések lehetnek a beton:

<sup>8</sup> 3. kép: Felújítandó beton pályaszerkezet hiányzó, dilatált részlete. Készítette a cikk szerzője. 4. kép: Kültéri betonszerkezet kivitelezése. Készítette a cikk szerzője.

<sup>9</sup> A környezeti hőmérséklet átlaga három napon át legfeljebb +15 °C.



- hozzávalóinak előkészítésénél: körülmények szerinti intézkedések, például szállításnál, munkaszervezésnél, munkaterület védelme, hozzávalók és zsaluzat melegítése;
- bekeverésénél: csökkentett mennyiségű keverővíz, gyorsító és képlékenyítő vagy folyósító adalékszerek, rapid illetve nagyszilárdságú cementek használata, a bekeverés módja, eszköze és időtartalma;
- bedolgozásánál: gépesített gyors bedolgozás, tömörítés például zsaluzatra erősített, a frissbeton felületére helyezett, vagy a betonba merülő vibrátorokkal;
- utógondozásnál: védelem, szigetelő takarás, fűtött terület, a beton gőzérlelése.

A betonszerkezetek gyors elkészíthetőségében hozzávalók közül a cementek és az adalékszerek típusának, mennyiségének és használatának fontos szerepe van. Az alábbi táblázat a hazai gyártású nagy kezdőszilárdságú, rapid cementeknek a gyorsépítés szükségénél figyelembe vehető tulajdonságait hasonlítja össze.

HAZAI GYÁRTÁSÚ NAGY KEZDŐSZILÁRDSÁGÚ CEMENTEK TELJESÍTMÉNYE ÉS KÖTÉSIDEJE				
Szilárdsági osztály			32,5	
Gyártó, és a termék gyártási telephelye			Duna-Dráva Cement Kft., Beremend, Vác	LAFARGE Cement Magyarország Kft., Királyegyháza
Terméknév			CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R	CEM III/A 32,5 R-MSR (piros rapid)
Szabvány követelmények			A termékre jellemző átlagértékek	
Kötésidő (perc)	kezdete	75 ≤	180	275
	vége	nincs szabályozva	290	adathiány
Nyomószilárdság (MPa)	2 napos	10 ≤	14,0	14,1 <
	28 napos	32,5 ≤ és ≥ 52,5	45,0	42,8
Szilárdsági osztály			42,5	
Gyártó, és a termék gyártási telephelye			LAFARGE Cement Magyarország Kft., Királyegyháza	
Terméknév			CEM II/A-S 42,5 R (szürke rapid)	CEM I 42,5 R (fekete rapid)
Szabvány követelmények			A termékre jellemző átlagértékek	
Kötésidő kezdete (perc)		60 ≤	210	220
Nyomószilárdság (MPa)	2 napos	20 ≤	30 <	24,1 ≤
	28 napos	42,5 ≤ és ≥ 62,5	58,9 <	59,5

1. táblázat: Hazai gyártású nagy kezdőszilárdságú, rapid cementek kötésideje, teljesítménye<sup>10</sup>

Az építőipar változó igényei szerint gyártott adalékszerek kedvező hatásai kihasználhatók a transzportbeton keverékek, illetve a helyszínen géppel, vagy a kevésbé hatékony, de például

<sup>10</sup> Hazai gyártású nagy kezdőszilárdságú, rapid cementek kötésideje, teljesítménye. Készítette a cikk szerzője a vonatkozó termékismertető adatlapok alapján. DDC. CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R. Url: [http://www.duna-drava.hu/system/files\\_force/assets/document/termeklap\\_cem\\_iib-m\\_v-ll\\_325\\_r\\_beremend\\_vac.pdf?download=1](http://www.duna-drava.hu/system/files_force/assets/document/termeklap_cem_iib-m_v-ll_325_r_beremend_vac.pdf?download=1) (2016. 12. 23.). PIROS RAPID. CEM III/A 32,5 R-MSR. Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-iii-a-32-5-r-msr-piros-rapid2.pdf> (2016. 12. 23.). SZÜRKE RAPID. CEM II/A-S 42,5 R. Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-ii-a-s-42-5-r-szurke-rapid.pdf> (2016. 12. 23.). FEKETE RAPID. CEM I 42,5 R. Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-i-42-5-r-fekete-rapid2.pdf> (2016. 12. 23.).

bizonyos szerkezetek helyi gyorsjavítás igényénél nélkülözhetetlen kézi szerszámmal bekeverésénél, a bedolgozásnál, az utókezelésnél, és a megszilárdult beton teljesítményében. Amíg az évtizedekkel ezelőtt használt olyan szereknek, mint a hamuzsírnak a betonozást  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten is lehetővé tevő tulajdonságán kívül a lúgos kémhatású<sup>11</sup> betonra és a vasbetonra gyakorolt károsító hatása ismeretlen volt, addig a mai betonadalékszerek hatásainak többségét a gyártóik, forgalmazóik által kiadott dokumentumok tartalmazzák. [17; 122. o.] Bár az ezekben a dokumentumokban szereplő, az egyes adalékszereknek a betonra gyakorolt elsődleges, másodlagos és egyéb hatásaira vonatkozó információkat úgy kell kezelni, hogy azok nagymértékben függenek a hőmérséklettől, a keverék hozzávalóinak mennyiségétől és minőségétől, a bekeverés módjától, valamint az adott szerkezettől is. Az alábbi táblázat a tanulmány készítése idején a hazai forgalomban lévő gyorsító adalékszerek tulajdonságait hasonlítja össze úgy, hogy külön jelzi az acélokra veszélyes, ezért a vasbeton szerkezetek készítésére nem ajánlott klorid tartalmú szerek jellemzőit is.

HAZAI FORGALOMBAN LÉVŐ KÖTÉS ILLETVE SZILÁRDULÁS GYORSÍTÓ BETONADALÉKSZEREK							
A kötés gyorsító (k.), szilárdulás gyorsító (sz.), fagyásgátló (f.) adalékszer							
gyártó illetve forgalmazó	terméknév (feltüntetve, ha por formában gyártják)	főhatás, (mellékhatás)	adagolás (cement m%-ra)	alkalmazható ( $^{\circ}\text{C}$ )	klorid tartalom (m/m%)	lúg tartalom (m/m%)	pH érték
Kemikál	Kalcidur	sz., f. (k.)	1 - 3	$-10 \leq$	14 - 16	adathiány	9 - 12
Építőanyagipari Zrt.	Barra Frost	f. (k., sz.)	1 - 3	$-10 \leq$	mentes	adathiány	5,5 - 6 (- 7)
	Tricosal-S III	k., sz., f.	6 - 12 (24)	$-10 \leq$	13 - 15	adathiány	3 - 5
MAPEI Kft.	Dynamon HAA	sz.	1,3 - 3,8	$< 10$	$< 0,1$	$< 2$	8
	Mapefast C	sz. (k.)	1 - 2	$-10 \leq$	$< 25$	$< 1$	8,5
	Mapefast CF/L	sz. (k.)	1 - 3,8	$-10 \leq$	$< 0,1$	$< 2$	(8) $9 \pm 1$
	Mapefast CF/P (por)	sz. (k.)	0,5 - 2	$-10 \leq$	mentes	adathiány	adathiány
MC-Bauchemie Kft.	Centrament Frost	f. (k.)	1 - 3	adathiány	$\leq 0,1$	$\leq 2$	adathiány
	Centrament N7 Winter	(f.)	0,2 - 1,5	adathiány	$\leq 0,1$	$\leq 5$	3,5 - 5,5
	Centrament Rapid 607	k.	0,2 - 1,5	adathiány	$\leq 0,1$	$\leq 2$	adathiány
Mixtura Kft.	Cemfrost	k., f.	1 - 3	$-10 \leq$	mentes	adathiány	6 - 7,5
Murexin Kft.	FS 10	f. (k.)	$\sim 1$	$-10 (-12) \leq$	mentes	adathiány	$\sim 11,5$
Newchem	Denka SC-1 (por)	k.	10 - 30	adathiány	adathiány	adathiány	adathiány
Sika Hungária Kft.	BE 3	sz.	1 - 6,5	hideg idő	$\leq 20$	adathiány	$\sim 9$
	BE 5	k., sz., f.	1 - 2,1	hideg idő	$\leq 0,1$	adathiány	$\sim 6$
	FS 1	f. (k., sz.)	0,2 - 2	enyhe fagy	$< 0,01$	$< 0,01$	$\sim 6 - 7$
	Sigunit-49 AF (por)	k.	3 - 7	adathiány	mentes	mentes	$\sim 4$
	Sigunit-L53 AF	k.	3 - 6	adathiány	$\leq 0,1$	$\leq 1$	$\sim 3$
	Sigunit-L93 AF	k.	adathiány	adathiány	$\leq 0,1$	$\leq 1$	3 <
	SikaRapid-1	sz.	0,5 - 1,5	adathiány	$\leq 0,01$	$\leq 9$	$\sim 9$

2. táblázat: Kivonat a hazai forgalomban lévő gyorsító betonadalékszerekről a gyártóik, forgalmazóik által készített magyar és idegen nyelvű teljesítménynyilatkozatok, termék, műszaki és biztonsági adatlapok, valamint e társaságoktól kapott információk alapján<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Körülbelül pH 12-13 értékű.

<sup>12</sup> Kivonat a hazai forgalomban lévő gyorsító betonadalékszerekről, valamint a gyártóik, forgalmazóik által kiadott dokumentumokban az aktuális szabvány szerint nem létező kategóriába sorolt fagyásgátló szerekről. Készítette a cikk szerzője a tárgyi adalékszerek gyártói, forgalmazói által kiadott magyar és idegen nyelvű teljesít-

## ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Az építési feladatok gyors elvégzésére vonatkozó igényeket, és a kivitelezés folyamatában lévő feladatok felgyorsításának szükségessé válását állami építések és védelmi célú beruházások történelmi és jelenkori példái igazolják. A tárgyi tanulmány bemutatta a hagyományos ütemben zajló építési folyamatokhoz viszonyítva az építés részfeladatainak azokat az eseteit, amikor szükségessé válik gyorsan létrehozható és használatba vehető létesítmények tervezése, illetve amikor kivitelezés közben kell felgyorsítani annak feladatait. A tanulmány rávilágított arra, hogy nemcsak a szerelt jellegű építmények tesznek lehetővé gyors kialakítást, hanem a normál körülmények között a használatbavételig lényegesen több időt igénylő monolit beton és vasbeton szerkezetű létesítményeket is az alkalmas feltételek biztosításával gyorsabban is el lehet készíteni. A tanulmány összehasonlította a vasbeton anyagú pályaszerkezetek és építményrészek felújítását, átalakítását, illetve új építését gyors és gyorsított ütemű kialakítással lehetővé tevő, a hazai forgalomban lévő rapid cementek és a betonadalékszerek tulajdonságait.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Gízai piramisok*. Url: [https://hu.wikipedia.org/wiki/G%C3%ADzai\\_piramisok](https://hu.wikipedia.org/wiki/G%C3%ADzai_piramisok) (2016. 12. 23.).
- [2] Sz. n.: *Kína rövid története*. Gondolat, Budapest, 1960, 374 o.
- [3] *A népi, paraszti kőépítkezés rövid története*. Url: <http://kohazak.uw.hu/c.htm> (2016. 12. 23.).
- [4] *a) Események a mezőkeresztesi csatáig. Hatvan megvétele, Eger eleste*. Url: <http://mek.oszk.hu/09400/09477/html/0014/1137.html> (2016. 12. 23.).
- [5] *A Maginot-vonal építése*. Url: <http://www.bunkermuzeum.hu/Bunkermuzeum/vonalak/francia/maginot02.htm> (2016. 12. 23.).
- [6] Aranyossi Pál: *Nyugati hadjárat (1939-40)*. Szikra, Budapest, 1948, 59 o.
- [7] Dr. Ravasz István (szerk.): *Betonba zárt hidegháború: az 1950-es években épített deli védelmi rendszer kutatása és feltárása*. HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Budapest, 2010, 207 o.
- [8] Szabó Sándor: *Le- és felszállópályák, gurulóutak gyors kialakításának, helyreállításának korszerű eszközei*. [online] *Repüléstudományi Közlemények*, XXVI. évfolyam, 2014/2. szám, 137-159. o. Url: [http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2014\\_cikkek/2014-2-13-0159\\_Szabo\\_Sandor.pdf](http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2014_cikkek/2014-2-13-0159_Szabo_Sandor.pdf) (2016. 12. 23.).

---

ménynyilatkozatok, termék, műszaki illetve biztonsági adatlapok, és a külön kérésre általuk szolgáltatott információk, valamint a vonatkozó szabvány alapján. MSZ EN 934-2:2009+A1:2012. Adalékszerek betonhoz, habarcsához és injektálóhabarcsához. 2. rész. Betonadalékszerek. Fogalom meghatározások, követelmények, megfelelés, jelölés és címkézés. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2012, 8. o.

- [9] *Japanese road reopens one week after vast sinkhole appeared.* Url: <https://www.theguardian.com/world/2016/nov/15/japan-fixes-vast-fukuoka-city-sinkhole-repaired-two-days> (2016. 12. 23.).
- [10] *Japan: Repaired Fukuoka sinkhole sinks again.* Url: <http://www.bbc.com/news/world-asia-38129691> (2016. 12. 23.).
- [11] *Kiemelten fontos a határzár építésének felgyorsítása.* Url: <http://www.kormany.hu/hu/hirek/kiemelten-fontos-a-hatarzar-epitesenek-felgyorsitasa> (2016. 12. 23.).
- [12] *Elkészült a manőverút a magyar-szerb határon.* Url: <http://www.hirado.hu/2016/10/24/elkeszult-a-manover-ut-a-magyar-szerb-hataron/> (2016. 12. 23.).
- [13] Dr. Kovács Ferenc: *A katonai infrastruktúra elméleti és gyakorlati kérdései.* Előadás az *A katonai infrastruktúra és fejlesztésének kérdései* órán. Budapest, 2015. 10. 07., KMDI.
- [14] *1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről.* Url: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=30337.329290](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=30337.329290) (2016. 12. 23.).
- [15] *2006. évi LIII. törvény a nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházások megvalósításának gyorsításáról és egyszerűsítéséről.* Url: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=103144.331700](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=103144.331700) (2016. 12. 23.).
- [16] MSZ EN 13670:2010. *Betonszerkezetek kivitelezése.* Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2010, 61 o.
- [17] Buday Tibor – Horovitz János: *Adalékszerek a beton- és habarcs technológiában.* Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1980, 187 o.
- [18] Szabó József (szerk.): *Hadtudományi lexikon.* 1-2. köt. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995, 1584 o.
- [19] *C. n.* Url: <http://vasarhely24.com/images/data/data/hatarzar03.jpg> (2016. 12. 23.).
- [20] Dr. Kovács Ferenc – Dr. Németh Béla: *A laktanya infrastrukturális fejlesztési terv (LIFT) szükségessége.* [online] *Katonai Logisztika*, XIX. évfolyam, 2011/1. szám, 130-139. o. Url: [http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/36379/kl\\_2011-1.pdf](http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/36379/kl_2011-1.pdf) (2016. 12. 23.).
- [21] *DDC. CEM II/B-M (V-LL) 32,5 R.* Url: [http://www.duna-drava.hu/system/files\\_force/assets/document/termeklap\\_cem\\_iib-m-v-ll\\_325\\_r\\_beremend\\_vac.pdf?download=1](http://www.duna-drava.hu/system/files_force/assets/document/termeklap_cem_iib-m-v-ll_325_r_beremend_vac.pdf?download=1) (2016. 12. 23.).
- [22] *PIROS RAPID. CEM III/A 32,5 R-MSR.* Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-iii-a-32-5-r-msr-piros-rapid2.pdf> (2016. 12. 23.).
- [23] *SZÜRKE RAPID. CEM II/A-S 42,5 R.* Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-ii-a-s-42-5-r-szurke-rapid.pdf> (2016. 12. 23.).

- [24] *FEKETE RAPID. CEM I 42,5 R.* Url: <http://www.lafarge.hu/files/laf-kir-termekadatlap-cem-i-42-5-r-fekete-rapid2.pdf> (2016. 12. 23.).
- [25] MSZ EN 934-2:2009+A1:2012. *Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 2. rész. Betonadalékszerek. Fogalommeghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés.* Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2012, 1 + 24 o.