



MAGYAR CEMENTIPARI SZÖVETSÉG

Aktuálisan a betonutakról

update 09/2

Alaktartó betonburkolat a Gotthárd tehergépkocsi terminálhoz

Svájcban (Uri Kanton, Erstfeld) a Gotthárd A2 autópálya mellett egy új nehézjárműközpont (NJK) – a várható nagy terhelés miatt – alaktartó és kopás-gátló betonburkolattal épült. A 65000 m²-es térburkolattól megkívánt tartósságot csak a betonburkolat tudta teljesíteni. A C30/37 szilárdsági osztályú betont csúszózsarus finiszerrel építették be, a legnagyobb igényeknek megfelelően.

Alaktartó betonburkolat a Gotthard tehergépkocsi terminál számára

A betonútépítés legújabb ismereteinek felhasználásával épült a nehézjárműközpont (NJK, németül: Schwerverkehrzentrum, SVZ) al- és felépítménye. A felépítmény rétegrendje: 24 cm-es vasalatlan betonlemez alatt 6-8 cm-es „AC F” jelű forróbitumenes alapréteg van, amely 40 cm vastag tömörített kavicsagyazaton támaszkodik [6].

Ez az európaszerte vezető létesítmény a nehézjárműforgalom kezelésére szolgáló építményeivel ellenőrzi és adagolja az észak-déli Gotthard átkelő főútvonalat használó tehergépjárműveket. Ezen a műtárgyon naponta 1700 teherkocsi halad át a 2009 március eleji üzembe helyezése óta; a beruházás 70 millió svájci frankba (CHF), azaz 45 millió euróba (E) került.

A variánsok elemzésétől a kiérlelt megvalósítási tervig

A NJK-ban 360 tehergépkocsi számára elegendő várakozóhely van és öt fedett ellenőrző sávhoz 88 tgc indítóállás tartozik. A Gotthard átkelő főútvonalon a nehézjárművekre 2001-ben bevezetett „cseppszámláló módszer” helyett életbe léphetett az előzetes jármű adagolás, amely abból indul ki, hogy a Gotthard alagutat

óránként legföljebb 150 tgc használhatja (kb. 24 mp-ként egy tgc). Különleges közlekedési helyzetek esetére a NJK-ban akár 750 tgc is parkolhat.

A svájci szövetségi utügyi hivatal (ASTRA) 2004-ben határozott az első svájci NJK telepítési helyéről (Erstfeld). Itt az autópálya kijárat közelében egy 70 000 m²-es terület volt a legalkalmasabb. Az Uri- NJK a meglévő rámpákkal csatlakozik az A2-höz Erstfeld-nél. A már meglévő híd (a közeli Reuss folyón) is a csatlakoztatást szolgálja (1).

Betonbeépítési csúcsteljesítmény

A betonbeépítés szűk időkerete (2008. júniustól októberig) aprólékos tervezést és optimum-keresést követelt meg. Ráadásul a földművek és a betonépítés metszéspontjai különleges gondosságot igényeltek. Építési módként egy geoptikusan vezérelt csúszószalag géppel való betonozásra esett a választás. A térbeton magassági és oldalirányú helyzetét és síkban fekvését így optikailag tudták meghatározni. Ehhez a geodéziai műszerezést is figyelembe vevő megfelelő kitűzési tervezésre volt szükség.



1



2

Végül 55000 m² készült gépi bedolgozással és 10000 m² kézi beépítéssel, az alaprajznak megfelelően a betont 260 m hosszú és 6 m széles sávokban dolgozták be: naponta két ilyen sáv készült. Szokás szerint elsőnek minden második sávot betonozták és csak utána a köztes hiányzókat. A kitűnő körülményeknek köszönhetően a csúszózsalu napi teljesítménye 600 fm volt, ami 900 m³-nek felel meg [3].

Az ideális beépítési eset, ha a finiser állandó sebességgel, egyenletesen tud haladni és az utómunkálatok is folyamatosak. A betonbeépítés mintegy futószalag-rendszerrel a kész betonpálya utókezeléséig egyetlen folyamat volt. Ez természetesen a lehető legnagyobb követelményt támasztotta a 12 fős betonozó csapattal szemben, - teljesítményben és összhangban egyaránt. Jelentéktelen nehézségeket okozott (a bedolgozó csapat tapasztalata szerint) a gyakran gyorsan változó időjárás és az Uri-völgy szeszélyes széljárása [3].

A nagy gépesített bedolgozási teljesítmények mellett kisebb, hegyesszögű, csatlakozó vagy szabálytalan alakú pályalemez mezők esetén kézi bedolgozásra volt szükség. Ezeket a mezőket (de csak ezeket!) először megvasalták és utána kézi erővel, 1200 m²/nap teljesítménnyel bebetonozták.

A hézagok szivattyúzódásának elkerülésére és az egyenletesen teherbíró alsó réteg minőségjavításának érdekében a betonlemez alatti aszfaltkeverék (AC F) mellett döntöttek.



Adalékszerekkel a legjobb betonért

A terv megvalósításának lényegi része volt a zökkenőmentes anyagszállítás (logisztika), főleg a 17000 m³ transzportbeton illetően. Ezt két betonkeverő üzem tette lehetővé, amelyek csak néhány km-re voltak a beépítés helyétől [4]. Az alkalmazott cementfajta: CEM I 42,5 N portlandcement [3]. A pályabeton az XC4, XD3 és XF4 környezeti (kíteti) osztálynak megfelelő fagy- és sózásálló beton. Ennek eléréséhez – a megfelelő bedolgozhatóság végett – kétféle adalékszert alkalmaztak: folyósítószert és légbuborékképzőt.

A pályabeton felszínére párazáró védőréteget (Curing compound) hordtak föl, ez megakadályozta a friss bedolgozott beton korai kiszáradását. A pályabeton lemezeinek mind a hossz, mind a keresztirányú hézagait teherbíró vasalással (tűskézéssel) készítették a tökéletes teherátadás érdekében. A friss és megszilárdult beton minőségellenőrzését egy mozgó betonlabor végezte [5].

Pályacsatlakozás és területkiképzés

Az Uri-NJK a meglévő fel- és lehajtó rámpákkal csatlakozik az A2 Erstfeld-i csomóponthoz, ehhez tartozik a már említett Reuss-híd.

Ez a létesítmény egy „európa-első” megoldás, amelyet a kiválasztott helyszínen teljes egészében megvalósítottak. A műszaki, az építésvezetési és az üzemeltetési tervek, a közlekedési rendőrséggel való egyeztetés, a NJK informatikai rendszere mind részei a létesítésnek.

1 A Gotthárd A2 autópálya Erstfeld-i csatlakozásánál 2008-ban egy 65000 m²-es beton térburkolat készült tehergépkocsik várakozó helyéül. Fotó: Szerző

2 A nehézárműközpontban (NJK) Uri (Svájc) mellett 600 m hosszú és 150 m széles (legnagyobb méretek), 360 tkg állhat és öt fedett ellenőrző sávról indíthatnak. Fotó: Szerző

3 Napi 600 m hosszú és 6 m széles pályasávot betonoztak be csúszózsalus finiserrel – összesen 55 000 m²-t. A geooptikusan vezérelt finiser a már elkészült sávokra támaszkodva betonozza a közbensőket (lásd a képen).

Fotó: Holcim (Schweiz) AG

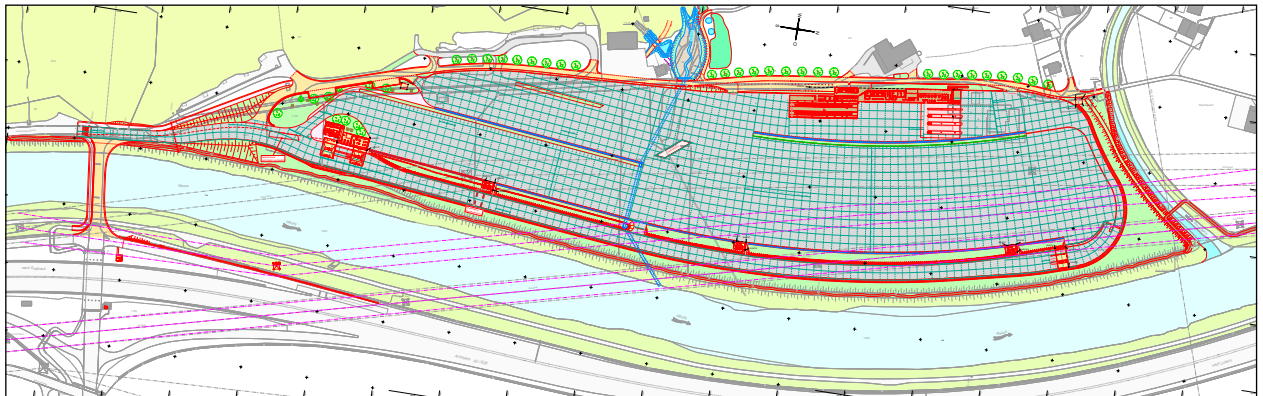
A jobb kihasználhatóság, többfunkciós használat érdekében az egész területet víztelenítették, de víznyelőaknak és nyitott folyókák nélkül az egész egy megdöntött asztallaphoz hasonlít. A burkolt felület szélén a vizet nyitott csatornába gyűjtik össze. Az esésvonalak meredeksége legfőljebb 2,5 %, a legnagyobb lefolyási hossz 80 m [2].

Irodalmi hivatkozások és forrásmunkák a tárgykör további tanulmányozásához:

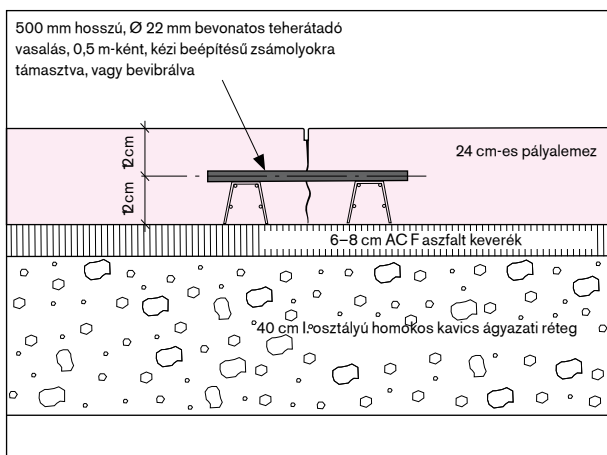
- [1] Bericht der Bauherrschaft: Kanton Uri, Amt für Tiefbau, Altdorf
- [2] Bericht der Projektleitung: Ingenieurgemeinschaft Emch + Berger WSB, Emmenbrücke / Bucher + Dillier, Luzern
- [3] Objektbericht von Gaudenz Trösch, dipl. Bauing. FH, Bauführer der Arge Walo Bertschinger AG / Brun Bau AG, in «dimension» von Holcim (Schweiz) AG, Dez. 2008, Nr. 2
- [4] Betonlieferant: Arnold AG, Flüelen
- [5] Produkteapplikation: Sika Bau AG, Zürich (Sikament-10 Plus, Sika Fro-V5-A, Antisol20)
- [6] Dimensionierung, Fugenkonzept und Qualitätssicherung: BEVBE, Bonstetten

Építési tények és adatok

Méretek	
Összes terület	80 000 m ²
Betonpályafelület	65 000 m ²
Legnagyobb hosszúság	600 m
Legnagyobb szélesség	150 m
Lemezmezők mérete	6,00 x 6,00 m
Alapréteg homokos kavics I.	30 000 m ³
Kiegészítő adalék homokos kavics II.	30 000 m ³
Aszfalt keverék AC F	13 500 t
Betonburkolat	15 600 m ³
Egyéb beton	1300 m ³
Hosszirányú esés	1%
Keresztirányú esés	1,5 %
Hézagok hossza	23 km
Betonreceptúra	
Beton	C30/37; kitéli osztályok: XC4, XD3, XF4, d _{max} =32 mm, CI 0,10 C1 konzisztencia 5,5 N/mm ² hajlítóhúzószilárdság 28 napos korban
Cement	Portlandcement CEM I 42,5 N: 340 kg/m ³ (Normo 4)
Adalékszer	1 % folyósító 0,5 % légbuborékképző szer
Betontulajdonságok	
Frissbeton:	
v/c vízcement tényező	0,43-0,45
Légtartalom	3,8-5,0 tofr%
Walz féle konzisztencia szám (tömörítési fok)	1,25-1,30 (C1)
Szilárdbeton:	
28 nap hajlítóhúzószilárdság középértéke	erreichte 7,0 N/mm ²
28 nap nyomószilárdság középértéke	44,5 N/mm ²
Nagyon jó fagyállóság	



1



2



3



4

1 Helyszínrajz az Uri meletti NJK (nehézgépjárműközpont) lemez- és hézagkiosztásáról

2 A felépítmény keresztmetszete a kontrakciós vakhézagokkal

3 A hatalmas térburkolati terület és az emelt minőségi követelmények nagy kihívást jelentettek a különlegesen felszerelt 12 fős bedolgozó csapat számára

Fotó: Holcim (Schweiz) AG

4 A kihagyásos sávokban betonozott pályán a markoló hozzá be- és teríti a friss betont egyenletesen, hogy a finiser állandó sebességgel haladhasson és a felület pontosan sík legyen

Fotó: Holcim (Schweiz) AG

A 3D vezérlésű gépi eljárás forradalmasítja a betonépítést

Világszerte elsőként egyesíti a geodéziai és a betonépítési gépészeti technikát egy 3D (háromdimenziós) eljárás. A vezetődírt nélküli és a formát illetően tetszőlegesen hajlékony bedolgozó rendszer forradalmasítja a betonozást, - mind a teljesítményt, mindpedig a minőséget, a tetszőleges alakzatot és az alkalmazási területeket illetően.

A csúszózsarus finiserek Európa számos fontos építkezésénél bizonyították, hogy ez a módszer – a különleges „Know-how” ismeretek révén – milyen előnyös. Egyetlen ilyen finiser napi 1500 m³ betonburkolat beépítésére képes repülőtereken, betonutakon, autópályákon.

A legújabb fejlesztés azonban a gépesítés okozta beépítési teljesítmény növelésén túl több előnyt kínál. Egy 3D vezérlésű elektrooptikai geodéziai rendszer és a gépészeti technika egyesítése lehetővé teszi egyenes vagy görbe vonalakkal határolt betonépítmények készítését, mindhárom dimenzió irányában az előírt pontossággal. A módszer újdonságának magva a vezérlő huzal nélküli formakiképzés, amely egyrészt a betonozási teljesítményben, másrészt a minőségben és a formák sokféleségében nyilvánul meg.

Elektrooptikai vezérlésű gépészet

Az elektrooptikai vezérlés lényege, hogy folyamatosan összehasonlítja a tervezett-előírt, ill. a ténylegesen megvalósított méreteket („Soll-und Ist-Daten”) az épülő „műtárgyon”, miközben a finiser lassan előre mozog és egy alakra szabott térbeli betonsávot hagy maga után. A finiser tényleges helyzetét másodpercenként 8-as frekvenciával továbbítják a számítógépes vezérlőegységbe és az ott tárolt tervezett-előírt adatokkal összehasonlítják. Egyszerűbben: ha az eredmények eltérnek, akkor vezérlési utasítás érkezik a finiser bedolgozó vibrogerendájához (amely a betonszerkezetek alakját adja meg) helyzetének megváltoztatására.

Vezérlő huzal nélküli építés – előnyök

Noha ez a csúszózsarus finiser nagyobb beruházási költséget jelent és különleges ismereteket („know-how”) nyújtó beiskolázás kell a kezeléshez szükséges 12 fős kezelőcsapat számára a munkaerő megtakarítás révén az előnyök döntőek. További előny, hogy a vezérlő huzalok kifeszítése, bemérése elmarad,

3D vezérlésű gépi betonbeépítési rendszer: műszaki adatok

Fejlesztési társaságok	Impenia Bau AG // Leica Geosystems AG // Gomaco Corporation
Adatok a Gomaco GT 3400 betonfiniserhez	– 14 tonnás//5 m hosszú, 2,4 m széles (zsalu nélkül) // 900 000 svájci frank (CHF) – súllyesztett padlójú nyerges vontatón könnyen szállítható; 2 óra alatt munkába állítható
Innovációs fejlesztések és különleges tulajdonságok	– elektrooptikai vezérlés 3 lépcsős mérőrendszerrel – vezérlő huzal nélküli eljárás – jól változtatható betontest alak, a terepviszonyokhoz flexibilisen alkalmazkodó – pontossága kiváló ± 3 mm
Összehasonlítása szokásos betonbeépítési módszerekkel	– háromszoros teljesítmény (80-120 fm/óra) harmadannyi munkaerő – nagyobb pontosság (+/- 3 mm) – helytakarékosan alkalmazható szűk szögben hajló területekben is – kisebb CO ₂ kibocsátás a kisebb gépészeti egységek miatt – ugyanakkora friss betonigény; a szokásos keverékek alkalmazhatók
Alkalmazási területek	Tetszőleges betonkeresztmetszet 1,1 m (magasság) x 1,8 m (szélesség); pl. futó pályák, csapadékvíz csatornák, keréknyom betonsávok, kábelcsatornák, szegélyek, stb.

1 Először a világon: elektrooptikailag vezérelt gépi beépítés csúszózsálas finiser az A4 autópálya Schaffhausen és Winterthur közti szakaszán egy vízvezető árok betonozásánál

2 Az elektrooptikailag vezérelt finiser kezelőszemélyzet nélküli, de a gépi munkához egy különlegesen képzett csapat tartozik. A képen egy kézi vezérlőpultos irányító ellenőr látható

nő a teljesítmény; a kevesebb hibaforrás minőségjavulást is jelent. A navigációs (vezérlési) rendszer alapján a CAD módszerrel készített tervek adatai közvetlenül a betonépítési folyamatba írhatók át (számítógépes tervezés, számítógépes vezérlés). **Eredmény: jobb minőség, nagyobb pontosság és gyorsabb munkafolyamatok.**

A legjobb helyi térkihasználás lehetősége

A vezérlőhuzal nélküli építés előnye leginkább az építési helyi anyagmozgatásban, forgalomban (a logisztikában) csapódik le, mert a finiser vezérlésének alkalmazkodó képessége jobb. A gépek a vezérlőhuzalok nélküli munkahelyen akadálytalanul mozoghatnak és így szűkebb munkaterület is elegendő. Ez a kiválóan mozgékony gép 4,5 m sugárig és 12 %-os lejtőig minden akadályt legyőz, - tehát nemcsak egyenes és sík útvonalakon használható.

Kifoghatatlanul változatos formák

Minthogy a finiser szűk helyen egyenes és íves záródású térfogatokat egyaránt jól tud betonozni, alkalmas mezőgazdasági és keréknyomburkolatos utak, kábelcsatornák, vezetóművek és korlátok alapjainak, szegélyeknek és New Jersey - elemeknek készítésére is.



1



2

Példa útpálya menti csapadékvíz elvezető árokra

Például szolgáljon, hogy ÉK-Svájcban az A4 (Winterthur és Schaffhausen közti) autópálya egy szakaszán, Andelfingennél külön gépet fejlesztettek ki, hogy a pályamenti konkáv keresztmetszetű 24 km hosszú vízvezető betonárkot finiserrel készíthessék. A munka első fele utáni mérleg: a szokásos módszerrel szemben jobb minőségben, olcsóbban készítették a vízvezetőt, napi 1000 fm ütemben, tehát 3-4 szeres sebességgel, kétharmadnyi munkaerővel.

Magyarországi cementgyártók

Duna-Dráva Cement Kft.
Beremendi Gyára
H-7827 Beremend
H-7827 Beremend, Pf: 20
Tel: + 36 72 574 500
Fax: + 36 72 574 660
E-mail: ddc-beremend@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
Váci Gyára
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
H-2601 Vác, Pf: 198
Tel: + 36 27 511 600
Fax: + 36 27 511 760
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Duna-Dráva Cement Kft.
H-2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2.
H-2601 Vác, Pf: 198
Tel: + 36 27 511 601
Fax: + 36 27 511 770
E-mail: ddc-vac@duna-drava.hu

Holcim Hungária Zrt.
Lábatlani Cementgyár
H-2541 Lábatlan, Rákóczi út 60.
H-2541 Lábatlan, Pf: 17
Tel: + 36 33 542 600
Fax: + 36 33 464 004

Holcim Hungária Zrt.
Hejőcsabai Cementgyár
H-3508 Miskolc, Fogarasi u. 6.
H-3501 Miskolc, Pf:21
Tel: + 36 46 561 600
Fax: + 36 46 561 601

Holcim Hungária Zrt.
Igazgatóság
H-1037 Budapest, Montevideo u. 2/C.
H-1396 Budapest, Pf: 458
Tel: + 36 1 398 60 00
Fax: + 36 1 398 60 13

E-mail: info-hun@holcim.com
www.holcim.hu
www.holcim.com

A Magyar Cementipari Szövetség kiadványa. Készült a

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

bdz.
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Tannenstrasse 2, D-40476 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 43 69 26-0, Fax +49 (0)211 43 69 26-750
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

VÖZ
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Reisnerstrasse 53, A-1030 Wien
Telefon +43 (0)1714 66 81-0, Fax +43 (0)1714 66 81-66
office@voezfi.at, www.zement.at

szövetségek UPDATE 2009/2 sz. kiadványának fordításával, a fenti eredeti kiadók engedélyével.