

# ROBBANTÁSI MUNKÁK AZ ÁR- ÉS JÉGVÉDEKEZÉS SORÁN

*Dr. Kovács Zoltán<sup>1</sup>*

Az árvízvédekezés során robbantási munkákra kerülhet sor az árvízvédelmi töltések megnyitása (szükségtározók, nyárigátak, stb.), a megrongálódott műtárgyak bontása és különböző, a víz szabad lefolyását akadályozó akadályok eltávolítása érdekében. Mind az árvíz-, mind a belvízvédekezés folyamán végezhetnek csatornanyitást és medertisztítást a robbanóanyagok segítségével. A magyarországi álló- és folyóvizeken jégrobbantásra elsősorban a jeges árvízveszélyt okozó jégtorlaszok kialakulásának megelőzésére, illetve a kialakult jégtorlaszok felszámolása érdekében kerül sor, melynek célja:

- vízi műtárgyak (duzzasztóművek, vízkivételi művek, folyószabályozási művek, stb.), hídpillérek előtt és mederszűkületekben a jégtáblák megállását megakadályozni;
- folyosót nyitni a jégtakaróban a jéglevonulás biztosítása, vagy a jégtörőhajók haladásának érdekében;
- a jégtörő hajókkal nem bontható, vagy nem hajózható folyószakaszokon az összetorlódott jégtáblák rombolása;
- közvetlen árvízveszéllyel fenyegető jégtorlasz felszámolása.

Jégrobbantást végeznek még a jégnyomás károsító hatásának megelőzésére, vízi műtárgyak, hídpillérek körüli jégmentes sáv kialakítása, befagyott vízi járművek (hajók, kompok, kotrógépek, stb.) kiszabadítása, vagy levegőztető lécek (pl. halastavaknál) nyitása érdekében.

---

<sup>1</sup> egyetemi docens, ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

Az árvízi szükségtározók töltéseinek vagy az árvízvédelmi töltések megnyitásakor nagy mennyiségű töltésanyagot kell megmozgatni. A robbantás hatására felszabaduló energia jól hasznosítható ilyen nagyméretű földmunka elvégzésére, miközben a gyorsasági feltételeket is ki lehet elégíteni, tekintve, hogy a töltésmegnyitás 50–100 fm-es szakaszon rövid idő alatt a teljes hosszban végrehajtható. A robbantással történő megnyitás előnye, hogy a megnyitott szelvényben a jó vízátfolyás komoly leszívó hatást vált ki a megnyitás környezetében. Az elmúlt időszakban utoljára 1995-ben került sor árvízi szükségtározó robbantással történő megnyitására.

Egy hosszabb árvízvédelmi töltésszakasz egy időben történő megnyitása ugyan rövid idő alatt lehetséges, de a robbantás végrehajtásának előkészítése gondos munkát és időt igényel. Árvízi körülmények között mind a robbantandó töltésszakasz megközelítése, mind a robbantófuratok előkészítése nehézségekbe ütközhet. A furatok előkészítése legtöbb esetben csak kotrógépre szerelt fúrógéppel lehetséges. A kézi fúróval készülő robbantófuratok az elvárt igények miatt (legalább 200 mm átmérő, 2–5 m furatmélység) általában nem készíthetők el. A vízoldali rézsűbe telepítendő furatok elkészítése is nehézségeket okozhat.

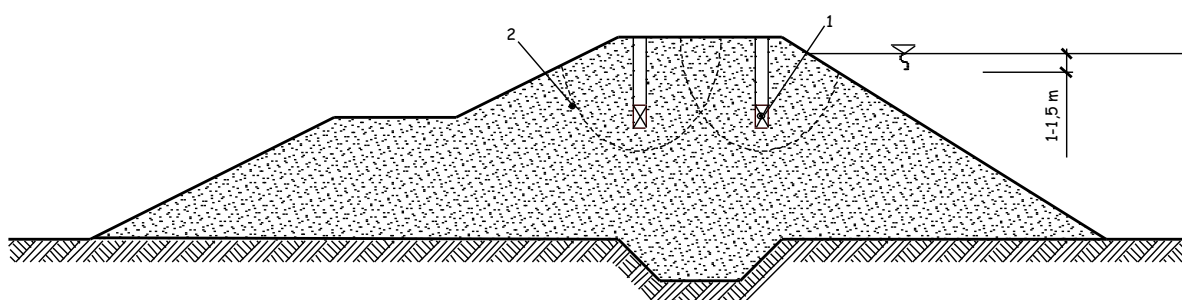
A furatok elkészítésével egyidejűleg kell a robbantótölteteket is elhelyezni (amennyiben nincs mód külön béléscsövezésre), ezért csak vízálló robbanóanyag használható. A furatok elkészítésével egyidejű robbanóanyag elhelyezés esetén a művelet végrehajtása az első robbanótöltet beépítése után már nem visszafordítható folyamat.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Az előkészített robbantási helyekre korábban az ÁBK SZ Kht. robbantó csoportja az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat (ÁRBSZ) alapján Robbantási Technológiai Előírást (RTE) készített. Az RTE tartalmazza a robbantás végrehajtásának összes lépését, a robbantófuratokba tölthető robbanóanyag mennyiségét, a robbantáshoz használható gyutacsok típusát, mennyiségét, a használható robbantógépeket, valamint a robbantás utáni teendőket. A Robbantási Technológiai Előíráson kívül készült folyamatábra is, mely a technológiai folyamatokat és a vízügyi munkákat együtt tervezi meg. A robbantócsoport megszűnésével más szervezetek bevonásával próbálják a feladatokat megoldani.

Árvízvédelmi töltéseket és a szükségtározók töltéseit, melyek nincsenek belső folyosókkal ellátva, a töltéskorona felől kialakított aknakutakban (robbantófuratokban) elhelyezett összpontosított töltetekkel robbantjuk.

Az aknakutak mélységét úgy kell megválasztani, hogy a robbantás által képzett tölcser vállköre 1,0–1,5 méterrel mélyebben legyen a felduzzasztott víz szintjénél. Az alkalmazott töltetek tömegét, azok közti normáltávolságot a földrobbantás szabályai szerint kell meghatározni úgy, hogy a töltet hatásmutatóját ( $n$ ) 1,5 és 3,0 közöttinek vesszük.



**1. sz. ábra** Árvízvédelmi töltések robbantása<sup>3</sup>

1 – aknakútban elhelyezett töltet; 2 – visszamaradó tölcser

A töltetsorok és az egyes sorokban elhelyezett töltetek számát a töltés koronaszélessége és a kirobbantandó gátszakasz hossza határozza meg. Amennyiben az összpontosított tölteteket két töltetsorban helyezük el, akkor a tölteteket mindkét sorban egymással szemben kell elhelyezni, azonban három, vagy több töltetsor esetén a tölteteket sakkáblaszerűen eltolva kell elhelyezni.

|                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Töltet tömege [kg]                | 5    | 7,5  | 10   | 12,5 | 15   | 17,5 | 20   | 22,5 | 25   | 27,5 | 30   |
| Behelyezési mélység [m]           | 0,94 | 1,12 | 1,28 | 1,43 | 1,57 | 1,70 | 1,83 | 1,95 | 2,06 | 2,18 | 2,29 |
| Töltetek közti normáltávolság [m] | 1,50 | 1,72 | 1,89 | 2,04 | 2,17 | 2,28 | 2,38 | 2,48 | 2,57 | 2,65 | 2,73 |
| Keletkezett tölcser sugara [m]    | 1,99 | 2,28 | 2,51 | 2,70 | 2,87 | 3,02 | 3,16 | 3,29 | 3,41 | 3,52 | 3,62 |

**1. sz. táblázat** Töltés robbantásának főbb paraméterei<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Forrás: Mű/213. Robbantási Utasítás, HM kiadványa, Budapest, 1971. – 287. o.

Olvadáskor a csatornában levő hó és jég akadályozhatja a víz lefolyását. Ez különösen a hófúvásos helyeken jelentkezik, ezért a csatornákat időszakosan tisztítani kell. A tisztítás végrehajtható nyújtott töltetekkel, de gyorsabb módszer lehet az emulziós robbanóanyaggal töltött tömlős töltetek alkalmazása.

Ezek a töltetek nemcsak a hó és jég eltávolítására használhatók, sok esetben (mind a jégvédekezésnél, mind a belvíz- és árvízvédekezésnél) szükségessé válhat a mederben levő akadályok (cölöpök, pillérek, átereszek, műtárgyak) robbantása. E munkák annyiban térnek el a védekezésen kívül végzett ipari robbantásoktól, hogy itt gyors eredményre kell törekedni, vagyis az előkészítésre fordított időtartam lényegesen rövidebb. Nincs mindig lehetőség pl. hosszú ideig tartó fúrési munkákat végezni, hanem inkább ráhelyezett vagy leásott töltetekkel kell a robbantást végrehajtani.

A tömlős tölteteket alkalmazhatjuk ráhelyezett töltetként, a benne lévő robbanóanyag a tömlő végéről mindegyik gyújtási móddal indítható.



**2. sz. ábra** Csatorna szélesítése, mélyítése tömlős töltettel<sup>5</sup>

Folyómeder mélyítése, esetleges zátonyok eltávolítása esetén a robbantási munkákat az ár elleni oldalon kell megkezdeni, mert így kihasználható a víz talajkimosó- és elszállító képessége. Az összpontosított töltetek mederfenéken

---

<sup>4</sup> Forrás: Uo.

<sup>5</sup> Forrás: <http://www.crrel.usace.army.mil/library/technicalreports/TR03-21.pdf>. 15–16.o. 2008.10.01.

történő elhelyezése úszóeszközzel történik, a tölteteket sakktáblaszerűen kell elhelyezni és egy tűzben kell robbantani.

A robbantás és az azt követő elmosás általában 10–35 cm-rel mélyíti a medret. Amennyiben további mélyítés szükséges, öt óra múlva (ez az idő elegendő, hogy a megglazított talajt a víz elhordja) a robbantás megismételhető.

Az alkalmazott töltetek tömege függ a meder talajától, a víz mélységétől és sebességétől. A homokos folyómeder esetén a víz talajszállító képessége többnyire elegendő, de köves medernél a kirobbantott kötörmelékkel géppel kell kiemelni és elhordani.

A jégrombolási módszerek legtöbb esetben egyszerre komplexen kerülnek alkalmazásra, de egyes módszerek önállóan is alkalmazhatóak. A jégrobbantásnak is több módszere ismeretes, melyek alkalmazhatók jégtöréssel együtt, vagy önállóan.

A robbantások alapvető célja, hogy a vízfolyásokon a zajlás időszakában biztosítsuk a jég szabad levonulását. A legtöbb robbantási feladat esetében az a kívánalom, hogy a robbanás hatása minél nagyobb kiterjedésben jelentkezzen. A robbanótöltetek minél mélyebbre történő telepítése azonban folyó vízben igen nehéz feladat, különösen, ha mederszűkület vagy jégtorlódás miatt nagy a víz sebessége. Természetesen, ilyen körülmények között nem a megfelelő mélységbe leengedett töltetek is rombolják a jeget, de a robbantás határfoka kisebb. A jégrobbantásokat általában a partról (behordott vagy dobótöltetek), mőtárgyakról (dobótöltetek), esetleg közvetlenül a jégről, jégtörő hajóról, csónakról vagy helikopterről végzik.

A jégrobbantó töltetek jég alá történő helyezése érdekében léket, leeresztő nyílást kell készíteni, mely történhet:

- hagyományos módon, kézi szerszámokkal;
- robbantással, ráhelyezett összpontosított vagy jéglyukasztó töltetekkel.

A hagyományos eszközökkel történő lékkészítés egyszerűbbé tehető a Magyar Honvédségben is rendszeresített KF-3 kézi földfúróval, a BT-360 benzinmotoros talajfúróval, valamint benzinmotoros láncfűrészsel. Azonban az első két eszköz alkalmazhatóságát nagymértékben lekorlátozza az általuk készíthető furat átmérője (150 mm).

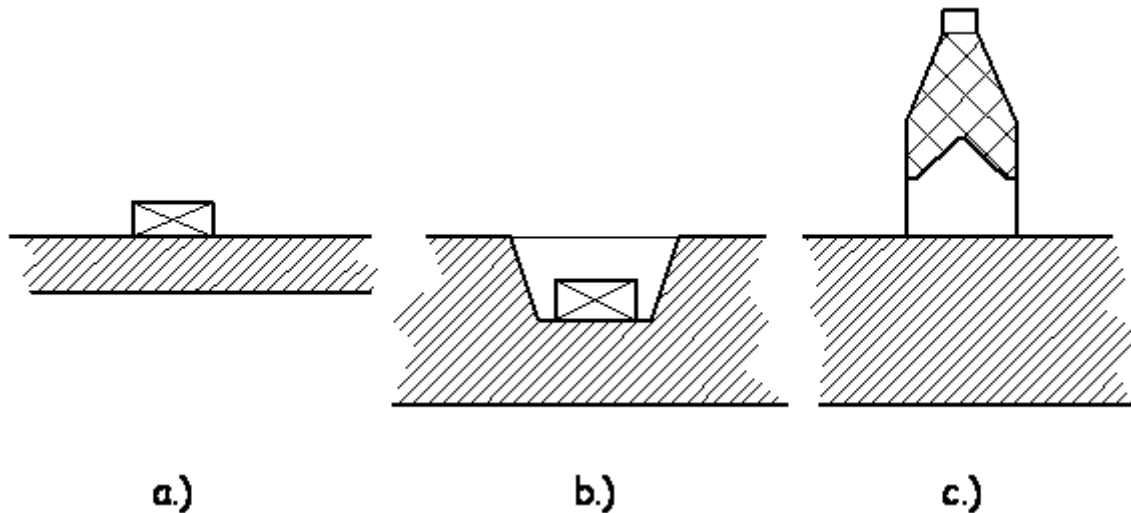
Robbantásos lékkészítés esetén a katonai gyakorlatban a bevált módszer, hogy 50 cm-nél vékonyabb jégrétegnél a jég felszínére szabadon felfektetett összpontosított tölteteket, míg e feletti jégvastagság esetében a jégben kialakított töltetkamrában elhelyezett összpontosított tölteteket alkalmaznak.

Nagy hatásfokkal alkalmazhatunk még különböző kumulatív kúppal ellátott, a jég vastagságának megfelelő átütő erővel rendelkező perforátorokat is, (jéglyukasztó irányított töltet, helyszínen tölthető irányított töltet, esetleg kisméretű kumulatív töltetek) melyeket a betétkúppal lefelé fordítva helyezünk a jég felszínére.<sup>6</sup> A perforátorokkal vagy kumulatív töltetekkel végzett lékkészítés előnyei az összpontosított töltetekkel szemben, hogy:

- azok a keletkezett lék környezetét nem repeszti meg és így a lék biztonságosan megközelíthető;
- a hatásfokából fakadóan lényegesen kevesebb robbanóanyagot tartalmaznak, ezáltal lecsökkenek a környezetkárosító hatások (szeizmikus, repesz);
- az elhelyezésük, telepítésük különösebb előmunkálatokat nem igényel.

---

<sup>6</sup> Torlódott jég esetében előfordulhat, hogy egy töltet nem képes átlukasztani azt. Ez esetben a lyukasztást a szükséges mélységben megismételjük.



**3. sz. ábra** Lékrobbantás módszerei<sup>7</sup>

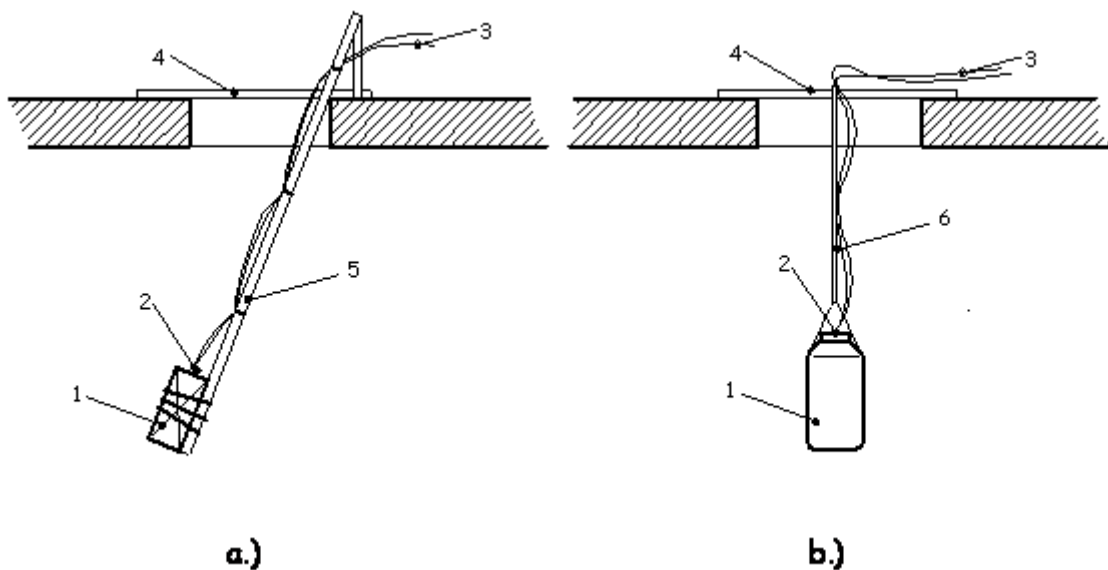
a.) jég felszínére helyezett töltet; b.) töltetkamrában elhelyezett töltet; c.) jég felszínére helyezett perforátor

Miután a jég felszínét valamely fenti módszerrel áttörtük, a keletkezett kisméretű lékeken keresztül megfelelő mélységbe leengedett töltetek robbantásával nagyobb méretű lékeket hozhatunk létre, illetve a jeget jobban fel tudjuk darabolni.

A robbanótöltetek jég alá történő leeresztése és a kellő mélységben tartása történhet kötél vagy ún. rádfa segítségével. Az ajánlott telepítési mélység hazai viszonyok között a jégtakaró alatti víztér mélységének felében van, mert így a robbanás hatására erős hullámozás alakul ki, ami elősegíti a másodlagos aprózódást, ugyanakkor a mederfenékre és ezzel együtt a környező talajra ható szeizmikus hatás viszont mérsékelhető.

A jégrobbantó töltetek tömegének pontos kiszámításához viszonylag kevés képlet és táblázat áll rendelkezésre, azok is csak körültekintéssel alkalmazhatók. A különböző táblázatos adatok és számítási képletek használatakor figyelemmel kell lenni arra, hogy bizonyos adatok (vízmélység, jég pontos vastagsága) néha nehezen állapíthatók meg, ezért amennyiben lehetséges, a számított töltetnagyságot ajánlatos próbarobbantással ellenőrizni.

<sup>7</sup> Forrás: Mű/213. Robbantási Utasítás, HM kiadványa, Budapest, 1971. – 319. o.



**4. sz. ábra** Töltetek jég alá helyezése<sup>8</sup>

a.) rádfára helyezett töltet esetén; b.) leeresztő kötéllel (MJPT)

1 –töltet; 2– villamos gyutacs; 3 – villamos vezeték; 4 – keresztfa; 5 – rádfa; 6 – leeresztő kötél.

A jégrobbantó töltet tömege függ a robbantandó jég állapotától (olvadt, acélos), a jég vastagságától és jellegétől (torlódott vagy sík), a robbantás céljától, és nem utolsó sorban a védendő környezettől (árvédelmi töltés, vízépítési műtárgy, parti létesítmény, stb.). Ha a robbantási hely környezete nem igényel az adott biztonsági távolság mellett különösebb ellenőrző számításokat (pl. rezgési sebesség), akkor a töltet lehet túlméretezett, viszont ha a szükséges biztonsági távolság nem biztosított, akkor a káreset bekövetkezését elkerülendő, alulméretezett töltettel kell dolgozni.

A töltet tömegének számítására Schaffer az alábbi képletet javasolja:<sup>9</sup>

$$C=0,6 \cdot h^3$$

ahol: C: a töltet tömege kilogrammban; és h: a jég réteg vastagsága méterben.

<sup>8</sup> Forrás: Mű/213. Robbantási Utasítás, HM kiadványa, Budapest, 1971. – 321. o.

<sup>9</sup> Forrás: Rozsnyói Péter: Irányelvek a jégrombolási feladatok végrehajtásához, Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet, Bp., 1981. – 48. o.



A különböző jégrobbantási feladatok tehát eltérő robbantási módszereket, technológiát és eszközöket igényelnek, és az alábbi esetekben kerülhet sor rájuk.

Zajló jég robbantását a vízepítési műtárgyak és hídpillérek előtt, a jég elakadásának és torlódásának megelőzése érdekében dobótöltetek igénybe vételével kell végezni a védendő műtárgyról, a partról, vagy jégtörő hajóról (úszóeszközzel). A dobótöltet nagyságát a jégtábla vastagsága és kiterjedése határozza meg. Kisebb táblák esetén a 400 grammos TNT préstest használható, míg nagyobb táblák esetén 1–2 kilogrammos, szabvány préstestekből összeállított töltet, vagy műanyag flakonba töltött emulziós ipari robbanóanyag biztosítja a megfelelő romboló hatást.<sup>10</sup> Lényeges követelmény, hogy az alkalmazott műanyag burkolat a hidegben ne váljon rideggé, vízzáró legyen és jégre dobáskor a jégen felcsapódva ne szakadjon szét.



**5. sz. ábra** Dobótöltet flakonban és zsákban<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Bővebben lásd: Forrás: Dr. Szabó Sándor: Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben, Hadtudomány 2009/1-2. szám, [http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/2010\\_elektronikus/2009\\_e\\_5.pdf](http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/2010_elektronikus/2009_e_5.pdf)

<sup>11</sup> Forrás: Lukács László: Jégrobbantás a katonai gyakorlatban, „Fúrás- és Robbantástechnika 2006” A Magyar Robbantástechnikai Egyesület Nemzetközi Konferencia kiadvány, Miskolc, 2006. – 33.o.

A karéjjég a folyó két partján, kanyarokban és zátonyokon jön létre ott, ahol a víz sebessége a legkisebb. Karéjjég esetén a folyó közepén még szabad vízfolyás, esetleg zajlás van. A karéjjég robbantására akkor kerül sor, ha a zátonyokon és kanyarokban kialakulva a jégvonulást akadályozza. A jég robbantását az alsó eljegesedett szakaszon kell megkezdeni és az ár ellen szemben haladva kell folytatni a két parton felváltva, hogy a robbantott jég szabadon leúszhasson.

A jég vastagságát figyelembe véve a legalkalmasabb jégrobbantási módot választhatjuk. Az alkalmazott töltetek a jégvastagságtól függően:

- 10 cm-ig dobótöltetek;
- 20–30 cm-ig kis jéglyukasztó töltetek daraboláshoz, leválasztáshoz;
- 50 cm felett jéglyukasztás után kis jégrobbantó töltetek.

A karéjjég robbantását úgy kell megszervezni, hogy a part és a szabad vízfelület közötti jég teljes szélességében egy tűzben kerüljön robbantásra, mivel a robbanás után a belső (meder felőli) felületre a bejutás már veszélyes.

Az összefüggő jégtakaró robbantására akkor kerül sor, ha a jég a vízfolyás felső szakaszán megindult, vagy megindulása a meteorológiai előrejelzés alapján várható. A jégtáblák zavartalan levonulásának elősegítésére, vízepítési műtárgyak védelmében vagy a jégtörőhajók előrehaladásának biztosítására a sodorvonalban folyosót kell nyitni, melyet a folyásiránnyal szemben haladva kell végezni. Szélessége kisebb folyóknál a mederszélesség  $1/3$ – $1/4$  része, nagyobb folyóknál 40–50 m legyen.

A robbantást a folyás irányában alulról trapéz vagy háromszög alakban kezdik, hogy a leválasztott jégtáblákat a víz sodra elszállíthassa. A tölteteket a kialakított lékekben elhelyezve, a jégvastagságtól függően egymástól 10–15 m-re kell telepíteni. Nem túl vastag jeget (1 m-nél vékonyabb) eredményesen lehet a nyújtott töltetekkel is robbantani. A nyújtott töltet lefektetési nyomvonala

azonos azzal a vonallal, amely mentén egy–egy jégtáblát le kívánnak választani. Gyakran sikerrel jár összpontosított töltetek elhelyezése is, ekkor a tölteteket a jégpáncél szélétől kb. 10 m távolságra kell elhelyezni.

Jégtorlasz robbantására közvetlen veszélyhelyzetben kerül sor, amikor az átfolyási szelvény jelentősen leszűkül, a torlasz felett növekszik a visszaduzzasztás, a torlasz alatt a vízállás rohamosan csökken. A torlasz állékonysága bizonytalan, megindulása, vagy töltésszakadás bármikor bekövetkezhet. A jégrobbantás célja ilyenkor a jégtorlaszt alkotó jégtömegek feltámaszkodási pontjainak rombolása és a víz lefolyásának biztosítása.

A tölteteket a feltételezett sodorvonalban, ék alakban kell robbantani. A jégtorlaszok robbantás–technológiája lényegében megegyezik az összefüggő jégtakaró robbantásánál leírtakkal, azzal a különbséggel, hogy folyamatosan figyelemmel kell kísérni a torlasz állapotát, nehogy megcsússzon és magával sodorja a rajta dolgozókat.

A jégtorlaszban kézi szerszámokkal vagy kumulatív töltetű perforátorokkal lyukakat (lékeket) kell robbantani, és ezeken keresztül kell leengedni a tölteteket a jég alá. A perforátor erőssége, a töltet nagysága a jégtorlasz vastagságától, a robbantások száma a jégtorlasz kiterjedésétől függ. Nagyobb kiterjedésű jégtorlaszoknál 8–10 m távolságra vannak egymástól a robbantási helyek, amelyet hálózatszerűen kell kijelölni. Egyszerre csak annyi töltetet szabad élesíteni, amennyit közvetlenül felhasználnak.

Hidak védelmekor a jégtorlaszok képződésének megakadályozása érdekében a jégzajlást megelőzően kéziszerszámokkal, vagy motoros jégfűrészsel mentesíteni kell a jégtől valamennyi pillér, aljzat és jégtörő létesítmény közvetlen környékét legalább 0,5 méter szélességű sávban.

Ezzel egyidőben a híd alatti és fölötti szakaszon jégmentes csatornát kell kialakítani, melynek szélesség a folyószélesség  $1/3$ – $1/4$  része, a hossza a híd

feletti szakaszon legalább a folyószélesség kétszerese, a híd alatti szakaszon pedig legalább a folyó szélességével megegyező legyen. A jégmentes csatorna kialakítását a híd alatti szakaszon kell megkezdeni, a robbanótölteteket a sodorvonalra merőlegesen, párhuzamos sorokba elhelyezve. A töltetsorokat egymás után kell robbantani a híd alatti utolsó sorral kezdődően.

A híd feletti szakaszon a töltetsorokat a sodorvonallal párhuzamosan kell létrehozni. A védendő létesítmény környezetében egymástól 3–5 méter távolságban elhelyezett kisebb tölteteket kell alkalmazni úgy, hogy a vízepítési műtárgyhoz legközelebbi töltet legalább 5 méter távolságban legyen.

Amennyiben a híd közelében jégtorlasz keletkezett, annak felszámolását minden esetben a híd alatti szakaszon kell megkezdeni. Az 5–20 kg tömegű összpontosított vagy kumulatív töltetekkel ki kell alakítani egy 20–30 m széles csatornát, a tölteteket a csatorna tengelyére merőlegesen 2–3 sorban, egymástól a telepítési mélység 4–6-szoros távolságára kell elhelyezni. Amennyiben a jégtorlaszba több töltetet helyezünk el, azokat egy tűzben kell robbantani, hogy az első robbanást követően mozgásba lendült jég ne sodorhassa el a még fel nem robbant tölteteket. A közvetlenül a híd körül képződött jégtorlaszba minden esetben csak egy töltetet szabad elhelyezni.

A jégbe fagyott vízi járművek (hajók, kompok) kiszabadítására, a jégnyomás károsító hatásának megelőzése érdekében körülöttük legalább 4–5 m széles jégmentes sávot kell létrehozni.

Az összefüggő sávot fokozatosan kell létesíteni a hajó tatrészétől az orr felé haladva, kezdetben csak az egyik oldalon, majd ha ez feltétlenül szükséges, a másik oldalon is. Ha a feladat jégvágó eszközökkel nem végezhető el, 1–1,5 m mélyre telepített kis töltetekkel (0,2–0,4 kg) kell a jeget összetörni, melyeket a hajótesttől legalább 10 m távolságra, két sorban kell elhelyezni, a sorok között legalább 1–1,2 m távközt tartva.

A nagyobb folyóinkon (Duna, Tisza) veszélyes jégtorlasz vagy torlódott vastagabb jégmező rádobott, vagy ráhelyezett töltetekkel nem mindig számolható fel. A jéglyukasztó tölteteket eltakarított, sima és vízszintes jégfelületre kell elhelyezni, a jégrobbantó tölteteket pedig a jégtörmelékkel telt lékekbe kell leereszteni és a megfelelő mélységben rögzíteni, végül pedig a gyűjtőhálózatot is a helyszínen kell szerelni. Ezek a feladatok az előírt biztonsági rendszabályok betartása mellett (járópalló, mentőmellény, mentőkötél, stb.) csak jégen járással oldhatók meg. Helikopterek alkalmazása két fontos robbantási tevékenység során is célszerű lehet:<sup>12</sup>

- a robbantás helyére a robbanóanyag, felszerelés, személyi állomány szállítása;
- a robbantás közvetlen végrehajtása érdekében.

Az első szempontot tekintve a légi szállítás előnye, hogy a védekezés helye a lehető leggyorsabban megközelíthető, a végrehajtó állomány jégre helyezése is biztonságosabb és gyorsabb, mint az egyéb eljárásoknál. Hátránya lehet viszont, hogy kedvezőtlen időjárási viszonyok (szélerősség, köd, éjszakai fényviszonyok) között az alkalmazási lehetőségek korlátozottak. Amennyiben viszont nagy mennyiségű töltet kerül felhasználásra, a légi szállítás és a töltetek légi úton történő lerakása nyújthatja a legjobb megoldást.<sup>13</sup>

A töltetek egyenkénti kihelyezésével szemben azonban más módszert célszerű alkalmazni, a tölteteket kötegelni kell (pl. 5–6 db töltet egy kötegben), majd azokat a robbantást végrehajtó állomány széthordja az előkészített jégfelületre, illetve lékekbe.

---

<sup>12</sup> Ezek mellett természetesen hatékonyan alkalmazhatók a helikopterek a jég felderítése és a jéghelyzet megfigyelése során is.

<sup>13</sup> Példaként említve, egy dunai 1 km hosszúságú, 4–8 m vastag jégtorlasz esetén alulról a sodorvonalban 500 m hosszú és 100 m széles csatorna (300 000 m<sup>3</sup> jég!) kirobbantásával számolható fel a torlasz, amihez 300–350 db lékelő perforátor és ugyanennyi jégrobbantó töltet szükséges, összesen kb. 20 tonna tömeggel. Ilyen mennyiségű töltet emberi erővel történő bejuttatása az egyenlőtlen, torlódott, mozgó jégfelületre szinte megoldhatatlan.

Az egyes robbantások között (perforálás, jégrobbantás) az állományt helikopterre kell szállítani, így a jégen történő közlekedéshez alkalmazott járópallókból is kevesebb szükséges, hiszen az állománynak nem kell a partra visszavonulnia, illetve csak a lékek körül és a repedezett részekben van szükség a pallókra. A szállítható töltetmennyiség szinte csak a helikopter teherbírásának függvénye.

A robbantás végrehajtása is megvalósítható a helikopter fedélzetéről. Ehhez ugyan a korábbiakban speciális eszközök (csörlő, robbantóvezetékek) voltak szükségesek, azonban a robbantástechnika fejlődésének köszönhetően ma már rádióhullámok segítségével, ún. távirányítással is működésbe hozhatóak a robbanótöltetek. A Magyar Honvédségben rendszeresített Többcsatornás Távoli Rádiófrekvenciás Robbantó rendszer (TRR) segítségével akár 1 km távolságból is végrehajtható a hálózat robbantása.

A végleges technológiai igények megállapításához azonban a jövőben bővebben kell foglalkozni egyrészt a robbanóanyag szükséglettel, a lékek elrendezésével<sup>14</sup> és a helikoptertípusok alkalmazhatósági paramétereivel (teherbírás, rakodótér és a leeresztő nyílás mérete, stb.) Az alkalmazásra tervezett és számított tölteteket, pallókat és más eszközöket pedig előre kötegelni kell (egységcsomag).

## FELHASZNÁLT IRODALOM

PHILIPP–ROZSNYÓI–SIPOS–SZENTI: Irányelvek a jégrombolási feladatok végrehajtásához, Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet, Budapest, 1981.

NAGY László–SZLÁVIK Lajos: Árvízvédekezés a gyakorlatban, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Vízügyi Hivatal, Budapest, 2004.

Mű/213. Robbantási Utasítás, HM kiadványa, Budapest, 1971.

DARUKA Norbert: A jeges árvíz elleni védekezés lehetőségei hazánk belvizein, szakdolgozat, ZMNE, 2009.

---

<sup>14</sup> A jégrobbantáshoz szükséges robbanóanyagokból egyes források szerint 10 dkg/m<sup>3</sup>, más forrás szerint csak 2 dkg szükséges. Az 1964. évi dunai jégrobbantásnál pl. 9 dkg/m<sup>3</sup> volt a felhasználás. Mivel a torlaszoknak általában csak az 1/3-a tömör jég, átlagosan 5 dkg/m<sup>3</sup> mennyiséggel számolhatunk. A léktávolságot a jégvastagság kétszeresére szokásos számolni, viszont a hatósugarat lényegesen növeli a töltet 1–2 m-rel a jég alá, a vízbe történő elhelyezése. A 4–8 m vastag dunai, tiszai torlaszoknál így 10–15 m léktávolsággal számolhatunk.

SZABÓ Sándor: Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben, tanulmány, ZMNE, 2008.

SZABÓ Sándor: Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben, Hadtudomány 2009/1-2. szám,

[http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/2010\\_elektronikus/2009\\_e\\_5.pdf](http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/2010_elektronikus/2009_e_5.pdf)

LUKÁCS László: Jégrobbantás a katonai gyakorlatban, „Fúrás- és Robbantástechnika 2006” A Magyar Robbantástechnikai Egyesület Nemzetközi Konferencia kiadvány, Miskolc, 2006.

TÓTH Ferenc: Védekezés jeges árvizek ellen, Fúrás- és Robbantástechnika 2008 Konferencia kiadvány anyaga, Budapest, 2008.

ZSÓRI Ferenc: Jeges árvizek elleni védekezés robbantással, Kézirat, Hódmezővásárhely, 2005.