

MAGYARORSZÁGON TÍZ ÉVE ALKALMAZOTT, POLGÁRI FELHASZNÁLÁSÚ NEM ELEKTROMOS (NONEL) INICIÁLÁSI RENDSZERREL SZERZETT TAPASZTALATAINK

*Dr. Földesi János, CSc., okl. bányamérnök
a DETONET Kft. ügyvezetője*

Bevezetés

A bányászati és építőipari technológiák fejlődésével a különböző gépi berendezések alkalmazása rendkívüli mértékben megnőtt és különösen nagyszámú villamos berendezés került a munkahelyekre. A kóboráram, a villámlás és magas villamos térerő kockázatosá tette a villamos gyutacsok alkalmazását. Nagy kapacitású külfejtésekben a villamos gyutacsok alacsony fokozatszámú szabott határt a termelés növekedésének. Nagy épületek robbantásánál a robbantógépek teljesítménye nem volt megfelelő. A fejlett bányászati kultúrával rendelkező országokban meg kellett oldani a milliszekundumos gyutacsok fokozatszámának növelését és a robbantási munkák biztonságának fokozását és a robbantások nem kívánatos hatásainak (szeizmikus hatások, repeszhatások és léglökés) csökkentését.

A kutatások eredményeként 1967. július 20-án a svéd NITRO NOBEL cég kutatója, Per Anders Persson bejelenti a NONEL iniciálási rendszerre vonatkozó szabadalmát, és 1970-től gyártani kezdik a NONEL gyutacsokat. 1970-ben az amerikai HERCUDET és Du Pont cégek is megkezdik a NONEL iniciálási rendszer elemeinek tesztelését. A szabadalmi vizsgálatok és kísérleti robbantások után 1971. július 06.-án az Egyesült Államokban is bejegyzik a NONEL iniciálási rendszerre vonatkozó első szabadalmat. Az elmúlt 40 év

során több amerikai és európai cég is elkezdte a nem elektromos (NONEL) iniciálási rendszer elemeinek gyártását.

Magyarországon nagyon hosszú ideig a vállalatok részéről rosszul értelmezett gazdaságosság miatt, a polgári gyakorlatban addig nem alkalmazták a NONEL iniciálási rendszert, amíg az emberek nem váltak nagyon érzékennyé a robbantásokat kísérő rezgésekre, zajokra és nem lett minden ember robbantástechnikai szakértő. A különböző robbantás-technikai feladatok megoldása során, sok helyen tapasztalhattuk a rendelkezésre álló villamos gyutacsok korlátait, mely korlátok alapvetően a gyutacsok pontosságára és az alacsony fokozatszámra vonatkoztak. A technikai korlátok feloldása céljából 1995-ben kapcsolatot létesítettünk a svéd NITRO NOBEL céggel, ahol a Magyar Bányászati Hivatal (MBH) két mérnökével és a Mikerob Kft. vezetőjével tanulmányozhattuk a NONEL rendszert. A tanulmányút után a NONEL iniciálási rendszer magyarországi használatának története időrendi sorrendben:

- a MBH 651/1996 határozata rögzíti a NONEL iniciálási rendszer műszaki követelményeit,
- a Földesi Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. 652/1996/1 szám alatt robbanóanyag forgalmazási engedélyt kap a NONEL iniciálási rendszer elemeire, mely engedély 2001. február 02. -tól a DETONET kft-t illeti,
- 1996. szeptember 17. -én az MBH 1421/1996 sz. engedélyt ad egy rendkívüli, robbantás-vezetői tanfolyam megtartására,
- az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium engedélyt ad a NONEL termékek behozatalára 1996. szeptember 25. -én,
- 1996. október 25. -én a Veszprémi Bányakapitányság kiadja az első robbantási engedélyeket a NONEL rendszer bemutató robbantásaihoz,
- 1996. október 28.-30. között 13 cég, 37 robbantás-vezetője a Bakonyi Bauxitbányák Kft. oktatási központjában rendkívüli továbbképzésen vesz részt, melynek keretében 29-én délelőtt az Újbaroki külfejtésben, délután

a Halimbai üzem két földalatti munkahelyén tanulmányozhatta a NONEL rendszer használatát,

- 1996. november 10-én a Pécsi Erőmű Rt. Karolina külfejtésében kísérleti robbantás a NONEL UNIDET iniciálási rendszer elemeivel annak vizsgálatára, hogy milyen mértékben csökkenthetők a rezgési sebességek a külfejtés környezetében,
- 1997-ben a Basalt Középkő Kőbányák Kft. és a Duna-Dráva Cement Kft. Beremendi Gyár szervezésében megtartott robbantás-vezetői továbbképző tanfolyamok résztvevői is jogosítványt kaptak a NONEL rendszer használatára.

1997 után a svéd NONEL iniciálási rendszer elemei mellett különböző forgalmazók kínálatában a cseh INDETSHOCK, az EU csatlakozás után 2005-ben a lengyel ERGONEL termékek is megjelentek a magyar piacon.

Ismereteink szerint 1997-től a robbantás-vezetői továbbképző tanfolyamok tematikájának szerves része a különböző gyártású, NONEL iniciálási rendszerek elméleti és gyakorlati ismereteinek oktatása. A robbantásokat végző cégek különböző mértékben használják a NONEL iniciálási rendszer elemeit. Ismereteink szerint minden kőbányában, ahol a robbantások szeizmikus hatása problémát jelent alkalmaznak a nem elektromos iniciálási rendszerek valamelyikét.

Csak tájékoztatóul azok a kőbányák, ahol a nem elektromos iniciálási rendszer használata általánossá vált:

- Duna-Dráva Cement Kft. Beremendi és Nagyharsányi üzeme (NONEL),
- Duna-Dráva Cement Kft. Váci és Keszegi üzeme (INDETSHOCK),
- Paksi téglagyár agyagbányája (NONEL),
- Gyöngyöspatai kőbánya (NONEL),
- Vakond Kft. Gyöngyöstarjáni kőbányája (NONEL, ERGONEL),
- Zempléncő Kft. Sárospataki üzeme (NONEL, ERGONEL),
- Riolit II. Kőbánya Kft. Lőrinci üzeme (NONEL, ERGONEL),

- Baumit Kft. Dorogi mészkő üzeme (NONEL és INDETSOCK),
- Márkakő Kft. Pilisjászfalui mészkő bányája (NONEL és INDETSOCK),
- Komlói és Bükkösi kőbányák (INDETSOCK),
- Pécsi Erőmű Rt. Karolina külfejtése 1996. novembertől a bezárásig (NONEL). Ebben a külfejtésben kipróbálásra került a rádió távirányítású DYNO-REM robbantógép is.
- Rudagipsz Kft. (NONEL),
- COLAS ÉSZAKKŐ Kft. Szobi és Bodrogkeresztúri üzeme (NONEL, INDETSOCK),
- Egerszalók Gyógy- és élményfürdő sziklamunkáinál (NONEL),
- Dolomit Kft. Pilikáni bányüzeme (NONEL),
- Visonta Kis D-i bányamező (NONEL, ERGONEL),

Magyarországon a NONEL LP gyutacsok földalatti alkalmazására Csóron került sorra, ahol a Pécsi Aknamélyítő Kft. a község közepén lévő vízaknát mélyítette tovább.

Ipari robbantásoknál a NONEL UNIDET rendszer elemeit az alábbi robbantásoknál alkalmaztuk:

- OVIT budapesti transzformátor állomásán nagy térerő közvetlen közelében,
- Ózdon a volt Ózdi Kohászati üzemek vasbeton hűtőtornyánál, ahol egy tűzben összesen 2664 db NONEL gyutacs és kapcsoló robbant fel,
- Ózdon a volt Ózdi Kohászati üzemek területén lévő 9 db acélművi kémény robbantásánál,
- A BÉCEM Rt. Bélapátfalvai Cementgyárának I. ütemű bontásainál,
- Borsodvíz Rt. Encsi szennyvíztisztító telepén,
- Búvár Kft. kivitelezésében, a balatonszemesi kikötőben víz alatt lévő betontömb aprításánál,

- AGRICOLA '94 Bt. kivitelezésében Kazincbarcikán, vasbeton védőhíd robbantásánál,
- Putnoki szénbánya szénbunkereinek robbantásánál,
- ÁBKHT árvízvédelmi töltéseinél végzett kísérleti robbantásoknál.

Valószínű, hogy a fenti felsorolás nem teljes, de ez annak köszönhető, hogy azokról a robbantásokról nincs teljes információ, amelyeket nem a svéd NONEL, vagy a lengyel ERGONEL gyártmányokkal végeztek és végeznek.

A fenti felsorolásból egyértelműen látszik, hogy a polgári robbantási gyakorlatban egyre több helyen alkalmazzák a nem elektromos iniciálási rendszereket.

Mivel magyarázható ez?

Nagyon egyszerű választ is lehetne adni. Tapasztalataink szerint nyugodtan mondhatnánk azt, hogy **nem véletlen** a nem elektromos iniciálási rendszerek használatának bővülése, mert a rendszer egyszerű, biztonságos és a híresztelések ellenére gazdaságos. A közérthetőség érdekében fejtsük ki ezt a kérdést egy kicsit részletesebben.

1. A polgári gyakorlatban miért alkalmazzuk egyre gyakrabban a NONEL iniciálási rendszert?

A cikk keretében leírt tapasztalatainkat alapvetően a svéd gyártmányú NONEL termékek használata során gyűjtöttük össze, mert ezt a terméket forgalmazzuk és használjuk a leggyakrabban. A lengyel gyártmányú ERGONEL iniciálási rendszer elemeivel csak néhány robbantást végeztünk. A cseh gyártmányú INDETSOCK gyutacsok használatát Szlovákiában láttuk.

A Magyarországon használatos nem elektromos iniciálási rendszerek elemei gyakorlatilag azonosak. Az eltéréseket és sajátosságokat az 1. táblázatban gyűjtöttük össze.

A NONEL rendszer elemei	Gyártó cég		
	DYNO NOBEL (Svédország)	AUSTIN POWDER (Csehország)	BIERUN (Lengyelország)
NONEL vezeték rétegszáma	3	3	3
NONEL gyutacs vezeték színe külszínen	piros	sárga	sárga
NONEL gyutacs vezeték színe föld alatt	sárga	kék	kék
Külső késleltető vezetékek színe	rózsaszín	piros	piros
NONEL toldó vezetékek színe	rózsaszín	piros	piros
Külszínen használatos milliszekundumos gyutacsok	18 fokozatú, $\tau=25$ ms	30 fokozatú MS25/50 1-20 fokozat $\tau=25$ ms 21-30 fokozat: $\tau=50$ ms + 0 ms	18 fokozatú, $\tau=25$ ms
Külszínen használatos hosszú késleltetésű gyutacsok	5 fokozatú NONEL UNIDET 400...500 ms , $\tau=25$ ms	5 fokozat, MS25/50 400...500 $\tau=25$ ms	2 fokozat 450 és 500 ms $\tau=50$ ms
Külső késleltető kapcsolók	SL0, 17,25,42,67, 109,176 és 285 ms	0,9,17,25,42,67,109 és 176 ms	0,17,25,42,67 ms
Külső késleltető kapcsolók típusa	kalapos és ϵ	ϵ	ablakos
Egy kapcsolóba köthető NONEL vezetékek száma	5 és 8	8	6
Különlegesség (SnapDet)	Kapcsoló és UNIDET gyutacs a NONEL vezeték két végén	Duplex ?	-
Földalatt használatos LP gyutacsok	25 fokozatú 25 6000 ms 25,100,200,300, 400,500,600,700 800,900,1000, 1110,1235,1400 1600,1800,2075, 2500,3000,3500, 4000,4500,5000, 5500 és 6000 ms	19 fokozatú T200/500 5 db 1200...2000 ms $\tau=200$ ms 14 db 2500...9000 ms $\tau=500$ ms	12 fokozatú 500...6000ms $\tau=500$ ms
Hurkos kapcsoló	0 ms-os kapcsoló 5 g/m-es robbanó zsinór	0 ms-os kapcsoló 5 g/m-es robbanó zsinór	0ms-os kapcsoló 5g/m-es robbanó zsinór
Vezetéktoldó cső	átlátszó, vastag- falú műanyag	fehér műanyag	fehér műanyag
Robbantógépek	DynoStart 2 (elektromos) HN1 (csappantyús) DynoRem (rádió távirányítású)	JR-1 (elektromos) MR-1 (mechanikus gyújtó)	-
NONEL vezeték és robbanó zsinór összekötő elem	műanyag klipp	-	-

1. táblázat A különböző NONEL iniciálási rendszerek elemei

Az 1. táblázatban feltüntetett gyutacsok használatának előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- a nem elektromos iniciálási rendszer kulcs eleme a többrétegű NONEL vezeték, az ún. átvivő zsinór, ami azt jelenti, hogy a vezetéken belüli detonáció a zsinóron belül játszódik le, és így a robbanó töltetek iniciálási pontja optimális helyen lehet,
- sújtólég veszélyes munkahelyek kivételével a NONEL iniciálási rendszer elemei bárhol használhatók,
- a svéd gyártmányú NONEL termékeknél a gyutacsok nem tartalmaznak primer robbanóanyagot, így gyártásuk, szállításuk és használatuk rendkívül biztonságos (5 kg-os ejtő súlyt 10 m magasságból a gyutacsra ejtve az nem robban fel.). A robbanás eredményeként a környezetbe nem kerül ólomszármazék.
- az ún. NONEL UNIDET rendszereknél a gyutacsok pontossága nagy, ennek következtében a **robbantások közelében** a szeizmikus hatások **50 %-kal** csökkenthetők, melyet az 2. táblázat is szemléltet:

Gyutacs típusa	Redukciós tényező			
	Gyutacsok fokozatszám			
	1/1	1/3	1/4	1/6
Milliszekundumos villamos gyutacsok	1...10	11...20	-	-
NONEL milliszekundumos gyutacsok	3...10	11...20	-	-
NONEL UNITED	Mindig			
NONEL LP hosszúkéleltetésű gyutacsok	0...2	3...5	6...12	14...60
Hosszú kéleltetésű villamos gyutacsok	-	1	2...3	4...12

2. táblázat

A redukciós tényezők értéke különböző gyutacsoknál

(Ezt a tényt számos hazai külfejtésben és kőbányában mérések százai igazolják.

Pl. a Pécsi Erőmű Rt. Karolina külfejtésében a helyi érvényességű szeizmikus összefüggések aránya : $V_{vill.}/V_{nonel} = 2$.)

- a NONEL rendszer használatával javul a kőzetek primer aprítási foka, kevesebb szeizmikus kárt kell fizetni, ami költségcsökkentést eredményez,
- a külszíni robbantásoknál az ún. NONEL UNIDET iniciálási rendszer alkalmazásával a késleltetési fokozatok száma többszöröse villamos gyutacsok fokozatszámának. Ez azt jelenti, hogy bizonyos feladatoknál, pl. árkok robbantásánál a fokozatszám végtelen is lehet,
- egyszerű a lyukon belüli késleltetési rendszerek kialakítása (lásd 1. és 3. ábrák),
- A NONEL robbantóhálózatok méretét nem korlátozza a robbantógépek teljesítménye, mert csak a NONEL vezetékekben lévő reaktív anyagot kell egy helyen beindítani. A reaktív anyag iniciálásához elegendő egy 5-ös erősségű villamos gyutacs, egy 5 g/m fajlagos tömegű robbanó zsinór, vagy egy nagy nyomású és energiájú szikra,
- a NONEL robbantóhálózatok kialakítása nagyon egyszerű és a kialakítás módja könnyen megtanulható. (Azok a robbantó mesterek, akik egyszer már használták a NONEL rendszert nem szívesen térnek vissza a villamos gyutacsok használatához.),
- a NONEL iniciálási rendszer biztonságosan használható kóboráram veszélyes, nagy villamos térerejű, villámveszélyes valamint víz alatti robbantásoknál,
- a nagy fokozatszámnak köszönhetően a szeizmikus szempontból meghatározó 8 ms-on belül robbanó töltetek tömege nagymértékben csökkenthető, mert a NONEL rendszerrel a magyarországi előírások is megengedik az egy robbantólyukon belüli különböző késleltetésű gyutacsok alkalmazását. (Lásd 1. ábra).

2. A NONEL iniciálási rendszer hátrányai

Eddig csak arról beszéltünk, hogy milyen előnyei vannak a NONEL iniciálási rendszereknek. Abban az esetben, ha valaminek van előnye, akkor általában hátrányának is kell lenni.

A NONEL rendszer hátránya a villamos iniciálási rendszerrel összehasonlítva az, hogy:

- a NONEL robbantóhálózatok folytonossága műszerrel nem, csak vizuálisan ellenőrizhetők, abban az esetben, ha a külszíni robbantásoknál a 3. táblázatban rögzített gyutacs számokat és késleltetési időket nem tartjuk, akkor átfedések lehetségesek.

Késleltetési idő a sorok között (ms)	Késleltetési idő a lyukak között lyuksoron belül (ms)					
	17	25	42	67	109	176
25	3	3	*	*	*	*
42	32	32	12	*	*	*
67	85	85	31	21	*	*
109	**	**	95	65	47	*
176	**	**	**	**	**	80

* nem praktikus kombináció

** nincs átfedési kockázat soronkénti 100 lyukig

3. táblázat

A NONEL UNIDET gyutacsok alkalmazása esetén az átfedések kiküszöbölése

- a NONEL gyutacsok „drágábbak” mint a villamos gyutacsok. Ez utóbbi megállapítással személy szerint nem értek egyet, mert a robbantási költségtételek közül egy tételt ki ragadni nem érdemes, mert az

megetévesztő lehet. A robbantásos kőzetjővesztést alkalmazó kőbányákban a gyutacs és robbanóanyag költsége a többi költségtételnek töredéke.

3. Magyarországon használatos nem elektromos iniciálási rendszerekkel végzett néhány érdekesebb munka

A bevezetőben is említettem, hogy hazánkban a legnagyobb múlttal a svéd gyártmányú NONEL iniciálási rendszer rendelkezik. Kb. két évvel később a cseh gyártmányú INDETSOCK és 2005-ben a lengyel gyártmányú ERGONEL gyutacsok alkalmazására került sor.

A három rendszer összehasonlíthatósága érdekében állítottuk össze a 1. táblázatot, melyben a különböző NONEL rendszerek elemeit tüntettük fel. A táblázatban jól látható, hogy mind a három gyártmány a rendszerre jellemző alapvető elemekkel rendelkezik. A táblázatból látható, hogy a legteljesebb és legkifinomultabb választékot a svéd NONEL rendszer biztosítja, azután a cseh INDETSOCK, majd a lengyel ERGONEL rendszer következik.

3.1. Vasbeton hűtőtorony felső részének és a tartó oszlopoknak a robbantása

Az egytengelyű forgási hiperboloid hűtőtorony a volt Ózdi Kohászati Üzem tulajdonát képezte és erősen beépített területen helyezkedett el. Az 50 m magas hűtőtorony felső 25 m-t és a tartóoszlopokat kellett elrobbantani, úgy, hogy a közelben lévő társasház, laboratórium és egyéb gyártó csarnok ne sérüljön meg.

A 2001. január 16-án 11 órakor elrobbantott NONEL robbantóhálózat 1/14 részét a 4. ábrán szemléltetjük. A palást felső részének robbantásához 1440 db a tartólábak robbantásához 414 db U500-as gyutacsot és az SL0 és SI 25 ms-os külső késleltető kapcsolókból 490 db-ot 2 db villamos gyutaccsal indítottuk. A hűtőtorony felső részébe helyezett töltetek az iniciálástól számítva 1000 ms-

nál, a tartólábak töltetei 3500 ms–nál robbantak. A 0,15 m-es falvastagság miatt 2 db ablaküveget betörtünk, egyéb kár nem keletkezett.

3.2. Nagyfűrőlyukas robbantás több szinten

Az 5-7. ábrákon az egyik hazai kőbányánkban kialakított robbantás technológiánál a robbantólyukak, a külső késleltető kapcsolók kiosztása és az egyes töltetek robbanási ideje látható. Ezzel a késleltetési rendszerrel a védendő objektumoknál, három mérési ponton a mért eredő rezgési sebességek értékei: $v_1 = 1,76$ mm/s, $v_2 = 1,13$ mm/s, $v_3 = 0,35$ mm/s. (A védendő létesítményeknél a megengedett rezgési sebesség: 5 mm/s.)

3.3. Nagyfűrőlyukas robbantás nagynyomású gázvezeték közelében

Annak bizonyítására, hogy villamos gyutacsok alkalmazásával és a NONEL iniciálási rendszer elemeinek használatával egy kőbánya közelében haladó, nagynyomású gázvezeték felett milyen rezgési sebességek mérhetők a 4. táblázatban láthatók.

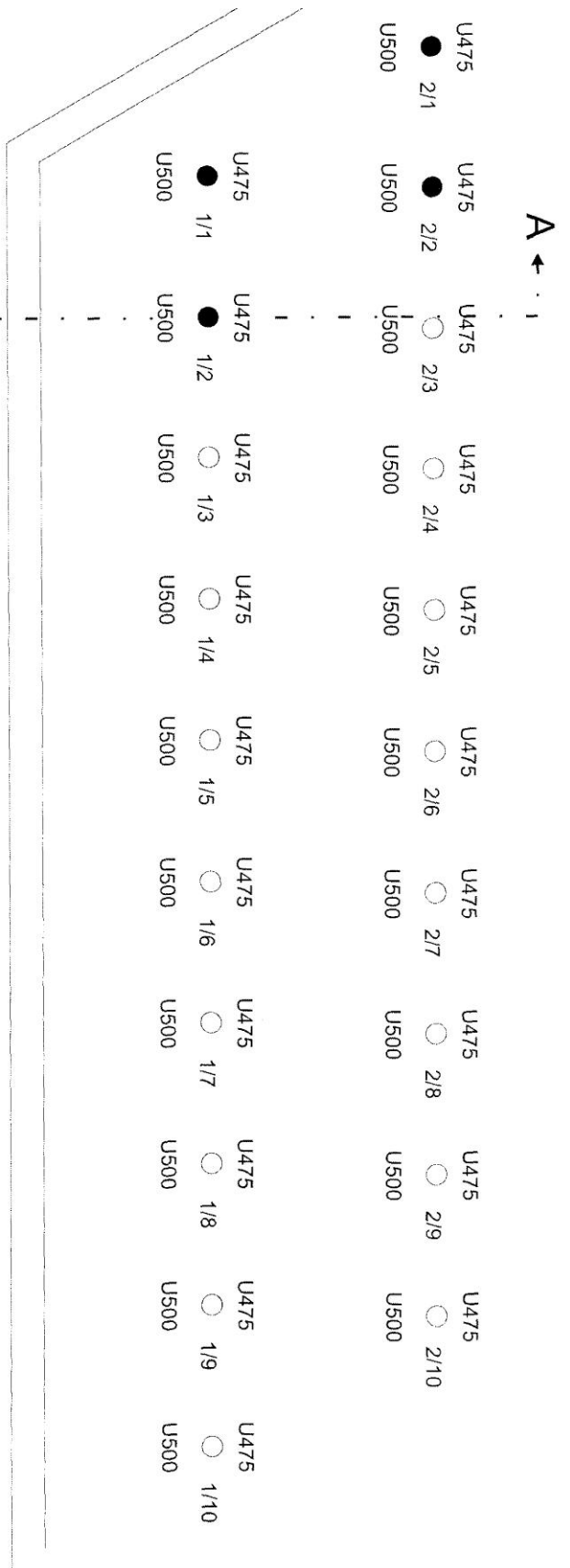
Sorszám	Robbantás időpontja	Rezgési paraméterek a gázvezetéken		Robbantott lyukszám (db)
		sebesség (mm/s)	frekvencia (Hz)	
1.	2002. június 05.	2,54	10	5 (RKG gyutacs)
2.	2003. március 19.	1,21	16	42
3.	2004. július 13.	1,19	11	82
4.	2004. szept. 16.	1,14	15	69
5.	2005. május 11.	1,21	15	33

4. táblázat: A nagynyomású gázvezetéken mért rezgési sebességek értékei a Zempléni Kft. Sárospataki üzemében végzett nagyfűrőlyukas robbantásoknál

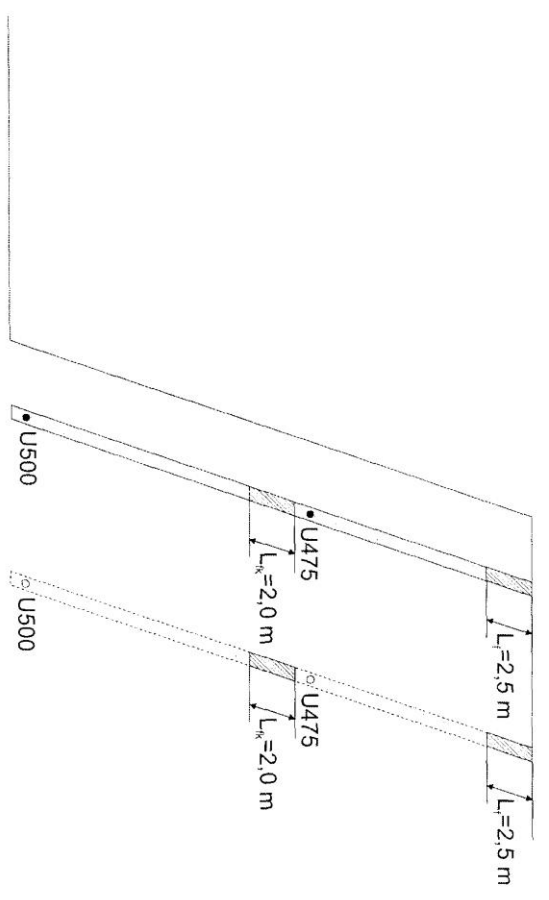
A táblázat adataiból egyértelmű, hogy a villamos gyutacsokkal végzett robbantásnál a rezgési sebesség értéke kétszer nagyobb, mint a NONEL gyutacsokkal végzett robbantásoknál. Az adott esetben villamos gyutacsok alkalmazásával a nyomás alatti gázvezetékekre megengedett 2 mm/s-os rezgési sebességet nem lehetett tartani. Az elavult előírásainkhoz való ragaszkodás (az RKG gyutacsok alkalmazása) repeszkárokat eredményezett. Felhívánk a figyelmet arra is, hogy a NONEL rendszer alkalmazásával az egy tűzben elrobbantott lyukszám nagyságrendileg változott. A robbantások száma és így a gázvezeték vibrációja is lecsökkent.

Összefoglalás

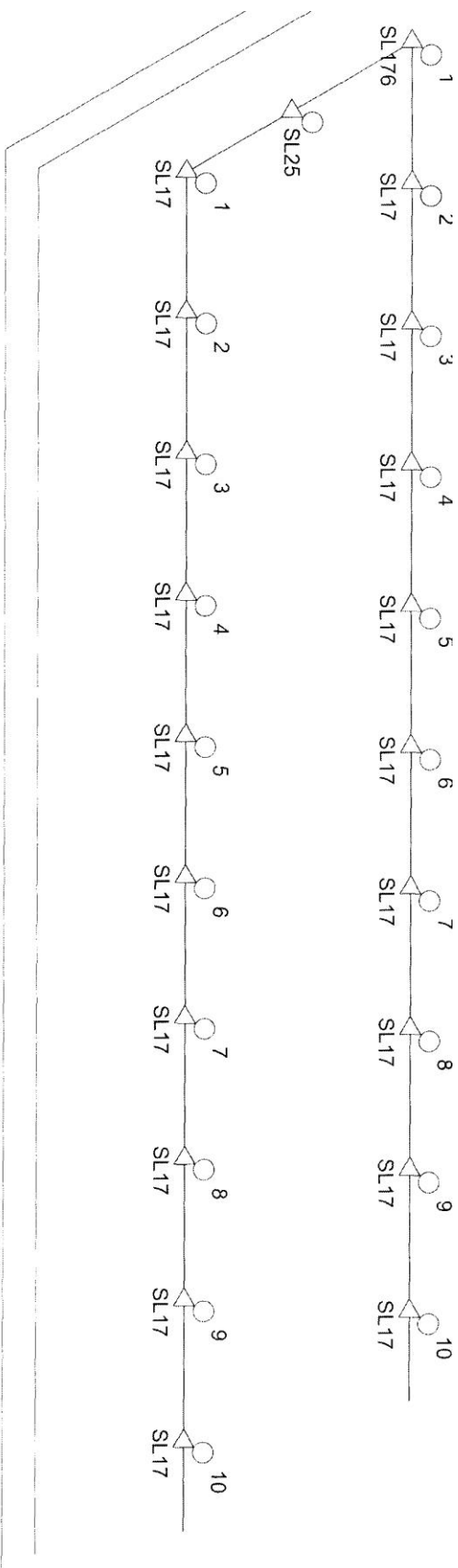
A NONEL iniciálási rendszerek magyarországi alkalmazása egyértelműen bebizonyította, hogy mindazok a töltet indítási és időzítési problémák, amelyek az ipari és bányászati robbantás-technikában hosszú évtizedekig tapasztalhatók voltak megszűntek. Azoknak, akik még nem dolgoztak ezekkel a korszerű és igen könnyen elsajátítható iniciálási rendszerrel, próbálják ki. Biztos vagyok benne, ha egyszer kipróbálták nem fognak csalódni.



A robbantógyukákba kerülő gyutacsok kiosztása



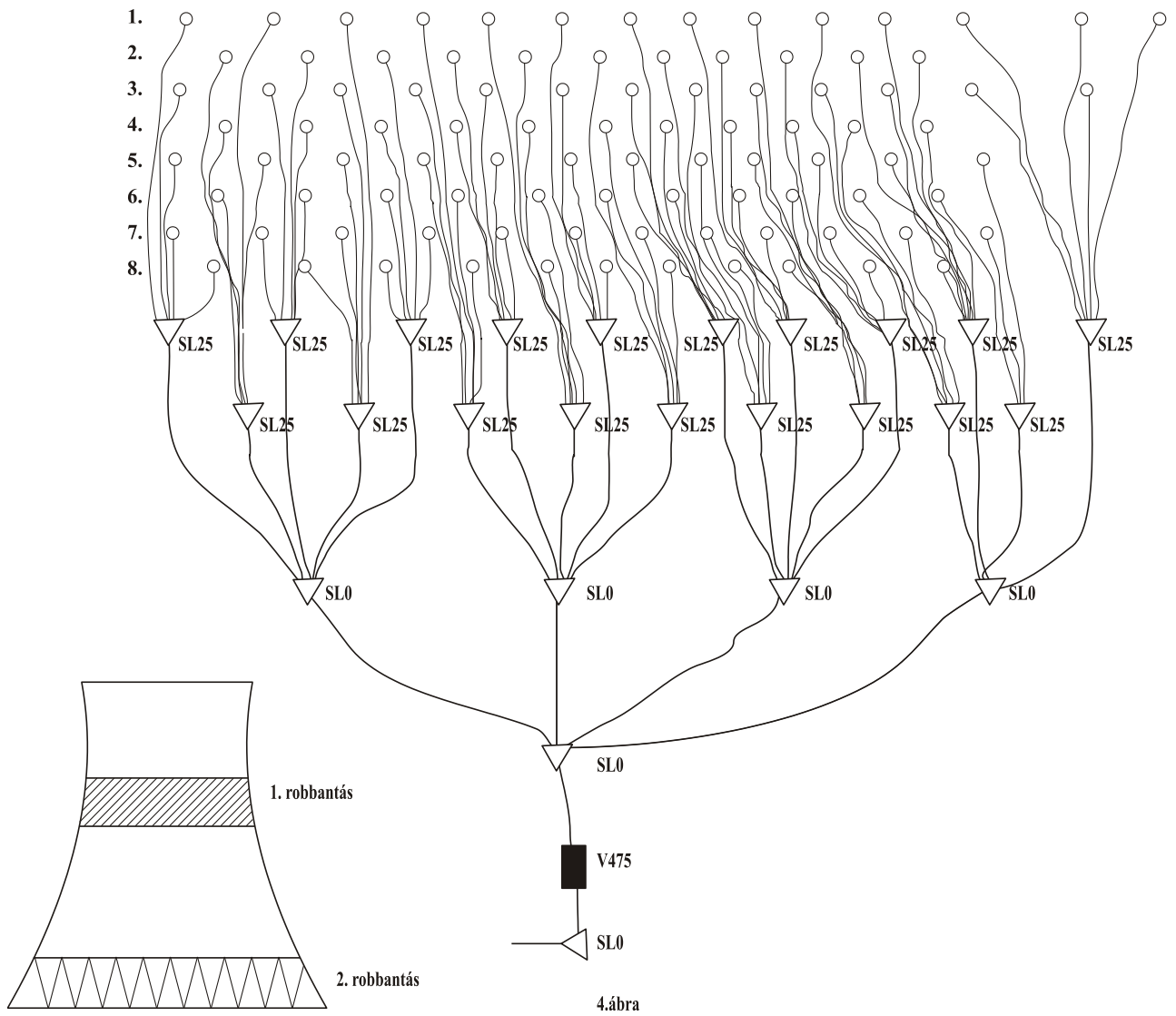
1. ábra



2. ábra A külső késleltető kapcsolók kiosztása

693	<input type="radio"/>	710	<input type="radio"/>	727	<input type="radio"/>	744	<input type="radio"/>	761	<input type="radio"/>	778	<input type="radio"/>	795	<input type="radio"/>	812	<input type="radio"/>	829	<input type="radio"/>	846	<input type="radio"/>
718	<input type="radio"/>	735	<input type="radio"/>	752	<input type="radio"/>	769	<input type="radio"/>	786	<input type="radio"/>	803	<input type="radio"/>	820	<input type="radio"/>	837	<input type="radio"/>	854	<input type="radio"/>	871	<input type="radio"/>
492	<input type="radio"/>	509	<input type="radio"/>	526	<input type="radio"/>	543	<input type="radio"/>	560	<input type="radio"/>	577	<input type="radio"/>	594	<input type="radio"/>	611	<input type="radio"/>	628	<input type="radio"/>	645	<input type="radio"/>
517	<input type="radio"/>	534	<input type="radio"/>	551	<input type="radio"/>	568	<input type="radio"/>	585	<input type="radio"/>	602	<input type="radio"/>	619	<input type="radio"/>	636	<input type="radio"/>	653	<input type="radio"/>	670	<input type="radio"/>

3. ábra A töltetek robbanási ideje ($t_{min} \geq 8 \text{ ms!}$)



4. ábra: Ózdi vasbeton hűtőtorny robbantása NONEL iniciálási rendszerrel.

Felső szint

3. sorban 20 db robbantólyuk

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

2. sorban 19 db robbantólyuk

• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

1. sorban 20 db robbantólyuk

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

Alsó szint

2. sorban 17 db robbantólyuk

• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

1. sorban 18 db robbantólyuk

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

5. ábra

**A VAKOND KFT Gyöngyöstarjáni üzemében a robbantólyukak kiosztása
a 2005. augusztus 31. robbantásnál**

Felső szint

176
• •

176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176
• •

17
• •



Alsó szint

176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176 176
• •

17
• •



Minden robbantólýukban: U500 ms-os gyutacs került

6. ábra

**A VAKOND KFT Gyöngyöstarjáni üzemében a NONEL UNIDET rendszer
elemeinek kiosztása a 2005. augusztus 31. robbantásnál**

Felső szint

1516 1340 1357 1374 1391 1408 1425 1442 1459 1476 1493 1510 1527 1544 1561 1578 1595 1612 1629 1646

• •

1164 1181 1198 1215 1232 1249 1266 1283 1300 1317 1334 1351 1368 1385 1402 1419 1436 1453 1470

• •

886 903 920 937 954 971 988 1005 1022 1039 1056 1073 1090 1107 1124 1141 1158 1175 1192 1209

• •



Alsó szint

693 710 727 744 761 778 795 812 829 846 863 880 897 914 931 948 965

• •

517 534 551 568 585 602 619 636 653 670 687 704 721 738 755 772 789 806

• •



**Minden robbantályukban: U500 ms-os gyutacs került 8 ms-on belül,
robbanó töltetek száma: 2 db.**

7. ábra

**A VAKOND KFT Gyöngyöstarjáni üzemében a töltetek robbanási ideje
a 2005. augusztus 31. robbantásnál**