

Nagy kiterjedésű robbantásos 3D szeizmikus mérés Magyarországon

BALDRIAN T.¹, GOMBÁR L.², SCHACHINGER M.³

¹RAG-Hungary, 1113 Budapest, Bocskai u. 134–146.
E-mail: tomas.baldrian@rag-hungary.hu

²GEOSEIS Consulting, 1162 Budapest, Ákos u. 47.
E-mail: laszlo.gombar@geoseis.hu

³RAG-Austria, Schwarzenbergplatz 16, A-1050 Vienna, Austria
E-mail: martin.schachinger@rag-austria.at

Az elmúlt 20–25 évben Magyarországon is egyeduralgokodóvá vált a vibrátoros forrás alkalmazása a szeizmikus kutatásban. A forrás környezetbarát, produktív, és egy adott kutatási projekt általában alacsonyabb költséggel kivitelezhető vibrátorral, mint a robbantásos forrás alkalmazásával. Mindemellett a robbantásos forrásnak nem elhanyagolható előnyei vannak a vibroseis módszerhez képest. Ilyenek a jobb jel/zaj viszony, a nagyobb sáv szélesség és a nagyobb behatolási mélység.

A RAG-Hungary ezen előnyöket preferálva döntött a robbantásos forrás alkalmazása mellett a mintegy 500 km² területet lefedő Körös 3D szeizmikus projekt tervezése során. A cikk esettanulmányként mutatja be az optimális forrásparaméterek kiválasztásának szempontjait, a mérés során a megfelelő adatminőség elérése érdekében követett vezérelveket és minőségellenőrzési lépéseket. A Pre-Stack-Time-Migration feldolgozás eredményeként előállított adathalmaz minősége minden szempontból megfelel az előzetes várakozásoknak. Összehasonlításként a robbantásos 3D adatrendszerből kivett időszelvényt mutatjuk be egy korábbi vibrátoros forrással mért szelvény mellett, demonstrálva a robbantásos forrás alkalmazásának előnyeit.

Baldrian, T., Gombár, L., Schachinger, M.: Large scale 3D seismic survey with dynamite source in Hungary

During the past 20–25 years the vibrator became the prevailing source type in seismic exploration in Hungary. The vibrator is an environmental friendly, productive source and usually a particular exploration project can be completed with vibroseis at a lower cost than with applying of dynamite source. Nevertheless, the dynamite source has no negligible advantages compared to the vibroseis technology. These are the better signal to noise ratio, the broader bandwidth and the deeper energy penetration.

RAG-Hungary preferring these advantages during the planning phase has decided to use dynamite source on the nearly 500 km² Körös 3D survey. As a case history, the article demonstrates the main steps of the source parameter selection procedure, the guidelines and quality control feedback measures applied to assure the acceptable data quality during data acquisition phase. The quality of Pre-Stack-Time-Migrated dataset meets all the preliminary expectations. To demonstrate the advantages of dynamite source a time section taken from the 3D dataset is compared to an earlier vibroseis section recorded along the same track.

Beérkezett: 2013. május 27.; *elfogadva:* 2013. június 18.

Bevezetés

Magyarországon a szeizmikus mérések túlnyomó része robbantásos rengéskeltéssel történt egészen az 1990-es évek elejéig. Az első vibroseis terepi csoport 1976-ban kezdett el működni az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben (ELGI), majd 1977-től a Geofizikai Kutatási Vállalatnál (GKV) is beüzemelték egy vibrátorokkal dolgozó szeizmikus mérőcsoportot. A vibroseis csoportok mellett időnként több mint tíz szeizmikus csoport alkalmazott robbantásos rengéskeltést a 80-as évek végéig. Az alföldi sík területeken általában 18–28 m-es töltetmélységet alkalmaztak,

míg a vastag laza üledékekkel fedett dombos délnyugat-dunántúli területeken a helyi topográfiától függően 30–80 m volt a robbantási mélység. A mérések során a jellemzően alkalmazott töltetmennyiség 2–8 kg között változott. 1992-től a vibroseis technika alkalmazása uralkodóvá vált, és csak 1-2 robbantásos csoport működött a zalai, somogyi és Vas megyei kutatási területeken, ahol az erdővel fedett dombos térszín nem tette lehetővé a vibrátorok gazdaságos alkalmazását.

1993-tól kezdődően a koncesszió alapú földtani kutatást végző olajvállalatok a Mobil Erdgas-Erdöl GmbH kivételével szinte valamennyien kizárólag a vibroseis forrást pre-

ferálták kevés kiegészítő robbantásos forrással azokon a területrészeken, ahol a környezetvédelmi szempontok miatt nem lehetett vibrátorokat alkalmazni.

A vibroszeiz és a robbantásos forrás összehasonlítása

A vibroszeiz rengéskeltés előnyei a módszer környezetbarát jellegében és a nagyobb mérési teljesítményben jelennek meg elsősorban. A vibrátorok alkalmazhatók lakott területeken, lakóházak és egyéb létesítmények, szerkezetek közelében, ahol robbantás nem megengedett. A felszíni forrás jellege miatt nincs szükség robbantólukak költséges fúrására, és a robbanóanyag felhasználással, szállítással, tárolással kapcsolatos speciális engedélyek beszerzésére. Egy vibroszeiz csoport teljesítménye bizonyos terepi körülmények között két-háromszorosa is lehet egy hagyományos mély robbantólukakkal dolgozó robbantásos csoporténak. A nagyobb napi teljesítmény miatt egy vibrátoros szeizmikus felvétel költsége kevesebb, mint fele-harmada is lehet egy robbantásos felvételének.

Méréstechnikai és adatminőségi szempontból a két forrás az alábbiak szerint hasonlítható össze (1. táblázat).

A kétféle forrás által elérhető felbontóképesség és jelélesség lehetőségeit vizsgálták Gombár et al. (1990) a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben, az 1989–90-es évek során végzett szeizmikus módszertani kísérleti program keretében.

A jelamplitúdó, illetve a véletlen háttérzajhoz viszonyított jel/zaj viszony az alábbi összefüggések szerint közelíthető Meunier (2011) szerint.

Vibrátoros forrás:

$$S/N \approx P_f \cdot Dr \cdot N_v \cdot [N_s \cdot SL]^{1/2},$$

ahol

P_f = egy vibrátor csúcseroje,

Dr = meghajtási szint (20–80%),

N_v = vibrátorok száma,

N_s = az egy forrásponton összegzett sweepepek száma,

SL = sweephossz.

Robbantásos forrás:

$$S/N \approx C \cdot Q^{1/3},$$

ahol

C = a közeg rugalmas és rugalmatlan tulajdonságait és a csatolás minőségét leíró állandó,

Q = a töltet tömege.

A robbantásos forrás paramétereinek hatását tudományos alapossággal vizsgáló nemzetközi publikációkat Sharpe közölte a *Geophysics*-ben (1942, 1944). Az ekvivalens sugárzó gömbi forrás bevezetése és a forrás terének elméleti leírása mellett terepi kísérleti vizsgálatokat is végzett a robbantási paraméterek és jelerősség, valamint jelspektrum kapcsolatának tisztázására.

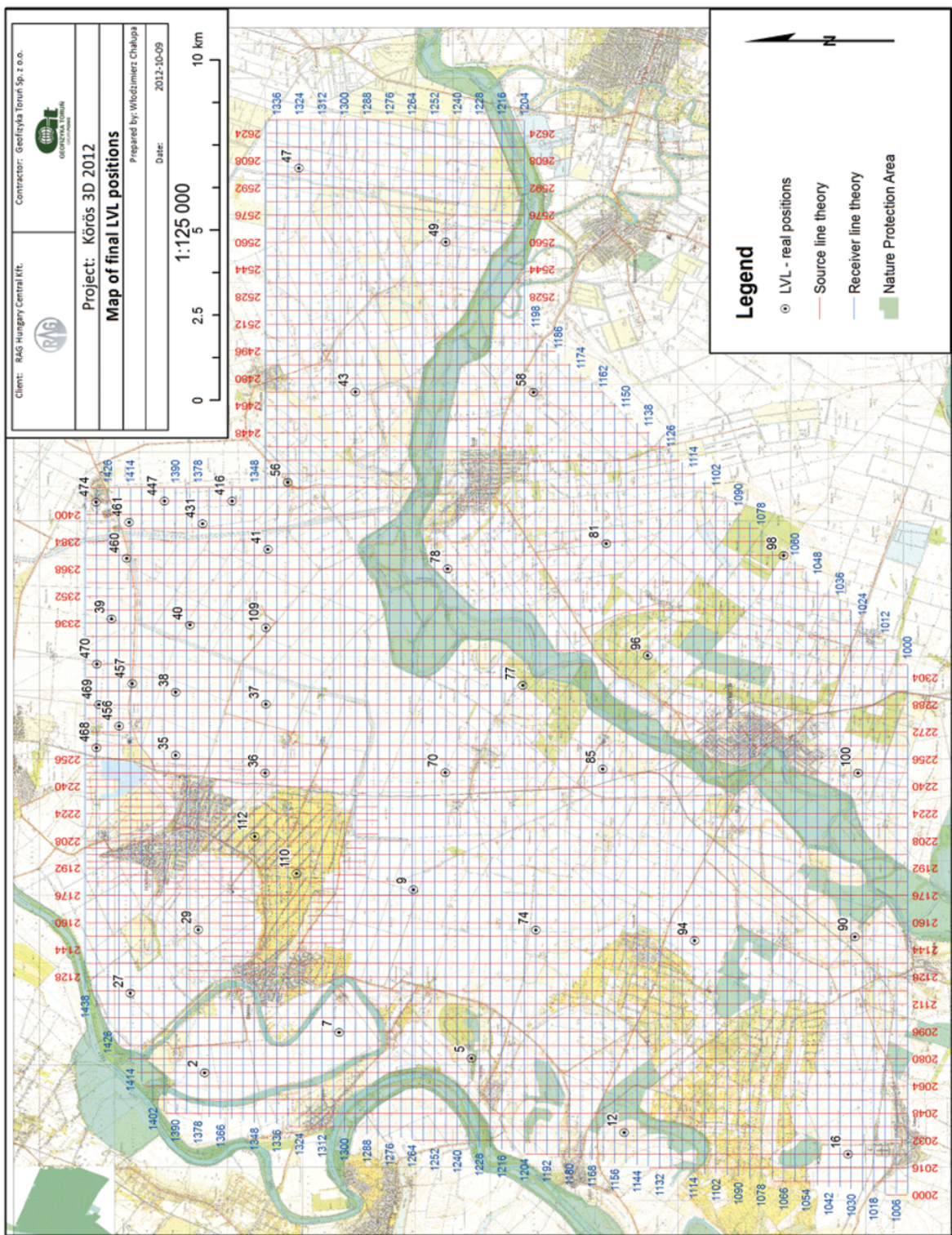
A nagy felbontású, sekély mélységű szeizmikus mérések támasztotta igények nyomán Ziolkowski és Lerwill (1979) kísérleti mérésekkel vizsgálták a robbantási paramétereknek és a mérőrendszer további elemeinek hatását a felbontóképesség javítása céljából. Vizsgálataik szintén megerősítették, hogy a robbantással gerjesztett jel erőssége a távoli tartományban arányos a töltet tömeg köbgyökével, a jel spektrumának szélessége pedig fordítottan arányos ugyanazzal a paraméterrel.

A fenti szerzők tárgybeli vizsgálati eredményei, valamint a töltetparaméterekkel kapcsolatos saját empirikus terepi tapasztalataink az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- A töltetet mindenképpen célszerű a laza réteg alá helyezni, elkerülendő a felszínhez, illetve a laza rétegű hullámvezetőhöz kapcsolódó igen nagy energiájú zavarhullámokat
- Q töltet elrobbantása alacsony akusztikus impedanciájú közegben (vízzel telített homok, agyagok) nagyobb jelamplitúdójú forrásjelet eredményez, mint ugyanazon töl-

1. táblázat | A vibroszeiz és robbantásos forrás fontosabb jellemzői

Jellemző paraméter	Vibroszeiz forrás	Robbantásos forrás
Forrásteljesítmény	alacsony p	nagy P
Energiaátadás ideje	hosszú T : 6–20 s	rövid t : néhányszor 10 ms
Forrásenergia (E)	$p \times T$	$P \times t$
Jel/zaj javítási lehetőségek	– vibrátorcsúcserő – meghajtási szint – vibrátorok száma – vertikális összegzések száma – zajelimináló módszerek – sweephossz – sweep-frekvenciatartomány hangolása – keresztkorreláció a meghajtó jellel	– töltet mérete – robbantóluk mélysége – robbanóanyag jellemzői – lyukak száma – tömedékelés minősége
A jelspektrumot módosító felülvágó hatás	kétszeres áthaladás a laza rétegen	egyszeres áthaladás a laza rétegen
Elérhető hasznos frekvenciatartomány	6–100 Hz	2–200 Hz
A jel fázisa	kevert	minimum
Dinamika tartománya	erősen korlátozott	széles



1. ábra A Körös 3D mérési terület forrás- és vevővonalainak hálózata. (Jelmagyarázat: sekély refrakciós mérések helye, elméleti forrásvonal, elméleti vevő vonal, természetvédelmi terület)

Figure 1 Körös 3D survey area with planned source and receiver line network

tet elrobbantása nagy impedanciával jellemzett közegben (kemény mészkő, vulkáni kőzetek)

- A forrásjel magasfrekvenciás tartalma nő, ha a robbantás nagy impedanciájú közegben történik. Felszínközeli törmeléken üledékes kőzetek a mélységgel egyre tömörebbek és kompaktabbak lesznek, ezért a lyukmélység növelésével rendszerint a nagyfrekvenciás tartalom is nő
- Q növelésével rendszerint a jel domináns frekvenciája az alacsony frekvenciák felé tolódik el
- Laza, konszolidálatlan képződményekben a robbantás energiájának nagy része a kőzetmátrix tömörítését és üreg kialakítását eredményezi (rugalmatlan alakváltozás 1. típus)
- Kemény, szálban álló kőzetekben a robbantási energia nagy része a kőzet repesztésére, összetörésére fordítódik (rugalmatlan alakváltozás 2. típus)
- Megfigyeléseink szerint a legjobb forráscsolás akkor érhető el, ha a töltetet egy konszolidált, de plasztikus agyagos formációban robbantjuk el
- A forráscsolás és energiaátadás minősége jelentősen javítható megfelelő fojtással

A fenti egyenleteket és az empirikus megfigyeléseket tekintve úgy tűnik, a vibrátorforrás sokkal egzaktabb, és a felhasználó által jobban kontrollálható. Azonban a terepi gyakorlat azt mutatja, hogy a felszíni formációk rugalmas paramétereinek hirtelen változásai, a felszínközeli laza réteg sebesség- és vastagságváltozásai, a pontról pontra változó alaplap–talaj csatolás szűrőhatásai jelentősen csökkenthetik a vibrátor jelének ellenőrizhetőségét, és igen nagy eltérések adódhatnak az elméleti jel és a ténylegesen gerjesztett jel között.

Körös 3D szeizmikus mérés felvételezési paraméterei

A Körös 3D mérési terület sarokpontjai megközelítőleg a Vezseny, Mezőtúr, Békésszentandrás, Cserkeszőlő települések által meghatározott négyszög sarkaihoz esnek. Számos község, valamint két város, Tiszafüred és Kunszentmárton található a méréssel lefedett területen. A közel 500 km²-es mérési területet nyugaton a Tisza, keletről délnyugati irányban pedig a Körös folyó keresztezi. Mindkét folyónak kiterjedt ártere van, ahol szigorúan védett erdők és mocsaras, lápos területek nehezítik meg a terepi munkák kivitelezését. A folyók mellett igen sűrűn öntöző- és talajvíz-elvezető csatornarendszer is található a terület alacsonyabb térszintű keleti részén, ahol korábban kiterjedt rizstermesztés is folyt.

A RAG-Hungary és a kutatási jog korábbi birtokosai, a POGO és a Torreador számos 2D és 3D szeizmikus mérést végeztetett a térségben az elmúlt 15 évben többnyire vibroszeiz forrással, míg robbantást csak kiegészítésként alkalmazva a nehezen megközelíthető területeken. Ezek a korábbi robbantásos kísérletek megmutatták, hogy kis mélységű (3–5 m) robbantólukokban elrobbantott töltetekkel kiváló minőségű, magasfrekvenciás szeizmikus adatok regisztrálhatók.

2. táblázat | Az alkalmazott mérési paraméterek

3D Geometria	
Geofontávolság	50 m
Forráspont távolsága	50 m
Vevővonalak távolsága	300 m
Forrásvonalak távolsága	400 m
Az egyszerre regisztrált vevővonalak száma	16
Aktív csatornák vonalanként	112
Aktív csatornák száma összesen	1792
Névleges eredő fedésszám	56
Vibrátorforrás	
Vibrátorok száma	3
Csoporthossz	25 m cross line
Sweeppek száma per VP	4
Sweepphossz	16 s
Sweepfrekvencia	8–96 Hz lineáris
Robbantásos forrás	
Robbantólukák száma per SP	1
Töltet tömege	0,4 kg
Töltet mélysége	5 m, 7 m
Vevők	
Geofonok száma csatornánként	12
Geofoncsoport hossza	25 m inline
Felvételezési paraméterek	
Adatgyűjtő rendszer	Sercel 428/408
Felvételhossz	5 s
Mintavétel	2 ms
Antialias szűrő	208 Hz, min. fázis

A fent említett felszíni akadályok, valamint az ígéretes adatminőség (jobb felbontás, nagyobb behatolási mélység) miatt a RAG-Hungary a kis mélységű, robbantásos forrás mellett döntött, vibrátoros rengéskeltést csak a lakott területek és védendő struktúrák közelében alkalmazva.

A mérés kivitelezését nemzetközi pályázaton a lengyel Geofizyka Torun szeizmikus kontraktor nyerte el. Az alkalmazott mérési paramétereket a 2. táblázat tartalmazza.

Forrás teszteredmények

A mérés kezdetén egy igen részletes terepi paraméterkísérletre került sor az optimális forrásparaméterek meghatározása céljából. A vibroszeiz tesztek során a különböző sweepfrekvenciákat, sweepphosszokat, a vertikális összegzésszámot és a vibrátorok számát teszteltük. A kiértékelés alapján kiválasztott paramétereket a fenti 2. táblázat tartalmazza.

A tervezett robbantásos tesztprogram az optimális töltetmélység, a töltettömeg meghatározására fókuszált, termé-

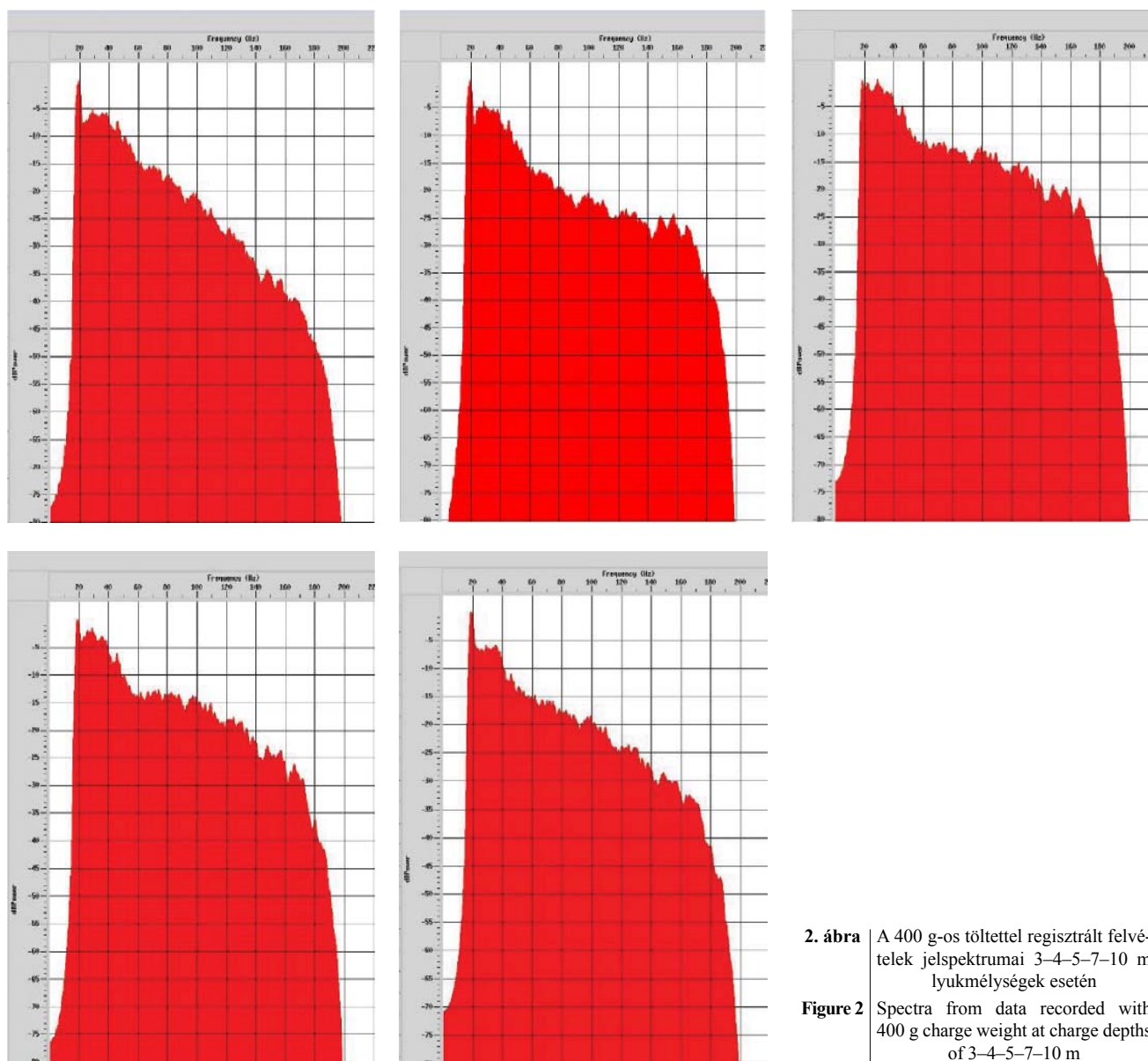
3. táblázat | Robbantási mélység – töltetmög tesztprogram

Robbantólyukak száma	Töltet mélysége				
	3 m	4 m	5 m	7 m	10 m
1 lyuk/SP	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
	400 g	400 g	400 g	400 g	400 g
	n/a	n/a	800 g	800 g	800 g
2 lyuk/SP	2 × 200 g	2 × 200 g	2 × 200 g	n/a	n/a
	2 × 400 g	2 × 400 g	2 × 400 g	n/a	n/a
	n/a	n/a	2 × 800 g	2 × 800 g	n/a

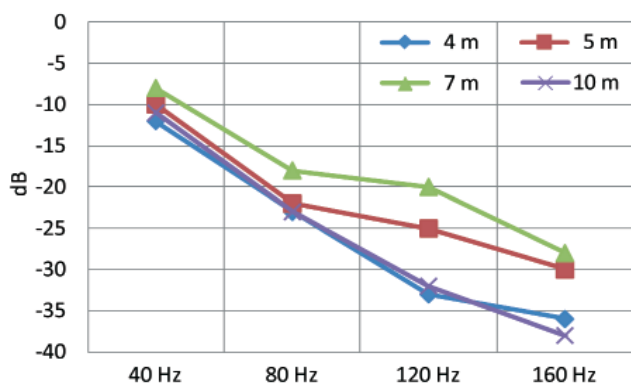
szetesen a rendelkezésre álló költségkeret figyelembe vétele mellett. A megvizsgált forrásparaméterek a 3. táblázatban találhatóak.

A kísérleti felvételeket a jel/zaj viszony (behatolási mélység) és a jelspektrumok alapján hasonlítottuk össze, a spekt-

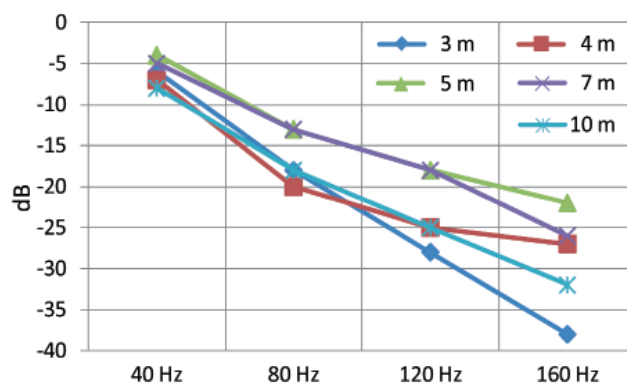
rumszámítás előtt egy 20 Hz-es alulvágó szűrővel távolítottuk el az alacsonyfrekvenciás felszíni zavarhullámok torzító hatását. A 2. ábra a 400 g töltetsúllyal készített felvételek spektrumait mutatja különböző lyukmélységek esetében. A spektrumok magasfrekvenciás komponenseinek kvanti-



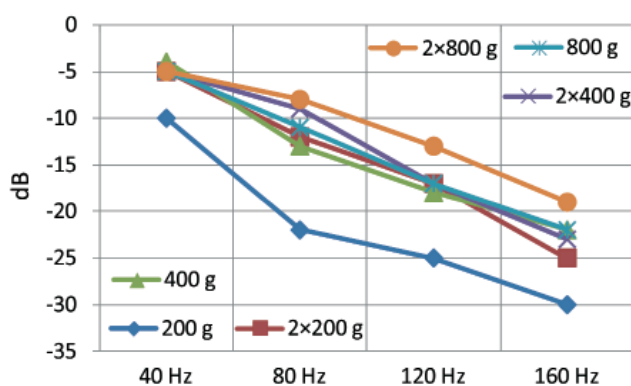
2. ábra | A 400 g-os töltettel regisztrált felvételek jelspektrumai 3–4–5–7–10 m lyukmélységek esetén
 Figure 2 | Spectra from data recorded with 400 g charge weight at charge depths of 3–4–5–7–10 m



3. ábra | A 200 g-os töltettel készített felvételek spektrumértékei különböző lyukmélységek mellett
Figure 3 | Spectral values of records made with 200 g charge size at different charge depth



4. ábra | A 400 g-os töltettel készített felvételek spektrumértékei különböző lyukmélységek mellett
Figure 4 | Spectral values of records made with 400 g charge size at different charge depths



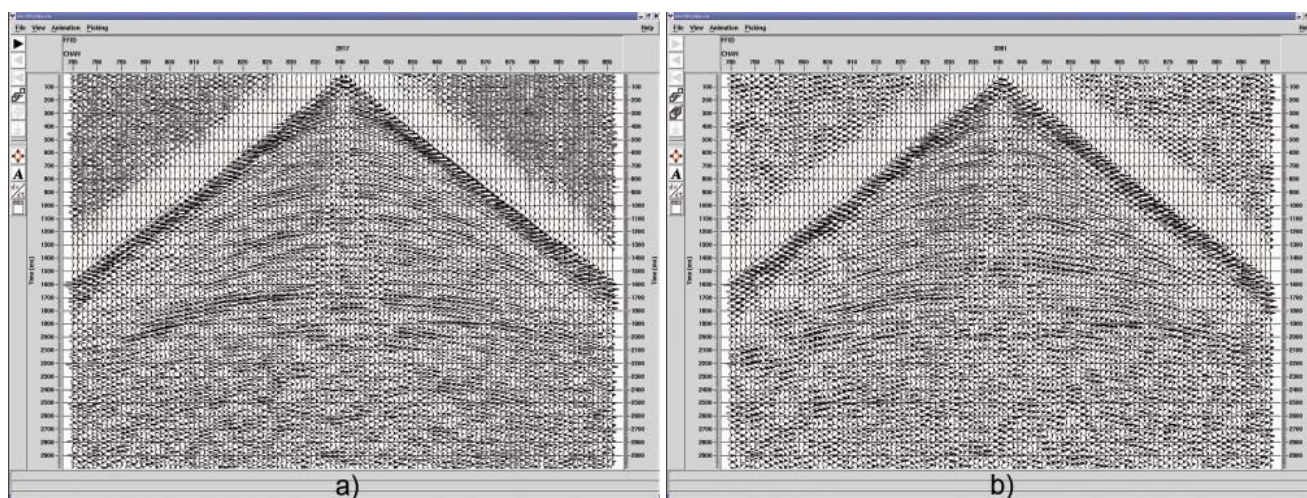
5. ábra | 5 m-es töltetmélységgel készített felvételek spektrumértékei különböző töltetek esetén
Figure 5 | Spectral values of records at 5 m charge depth made with different charge weights

tatív összehasonlítása céljából a 40–60–80–120–160 Hz-es spektrumértékeket (dB-ben) külön diagramokon mutatjuk be (3–4–5. ábra). A spektrumok a 20 Hz-es értékeikre lettek normálva.

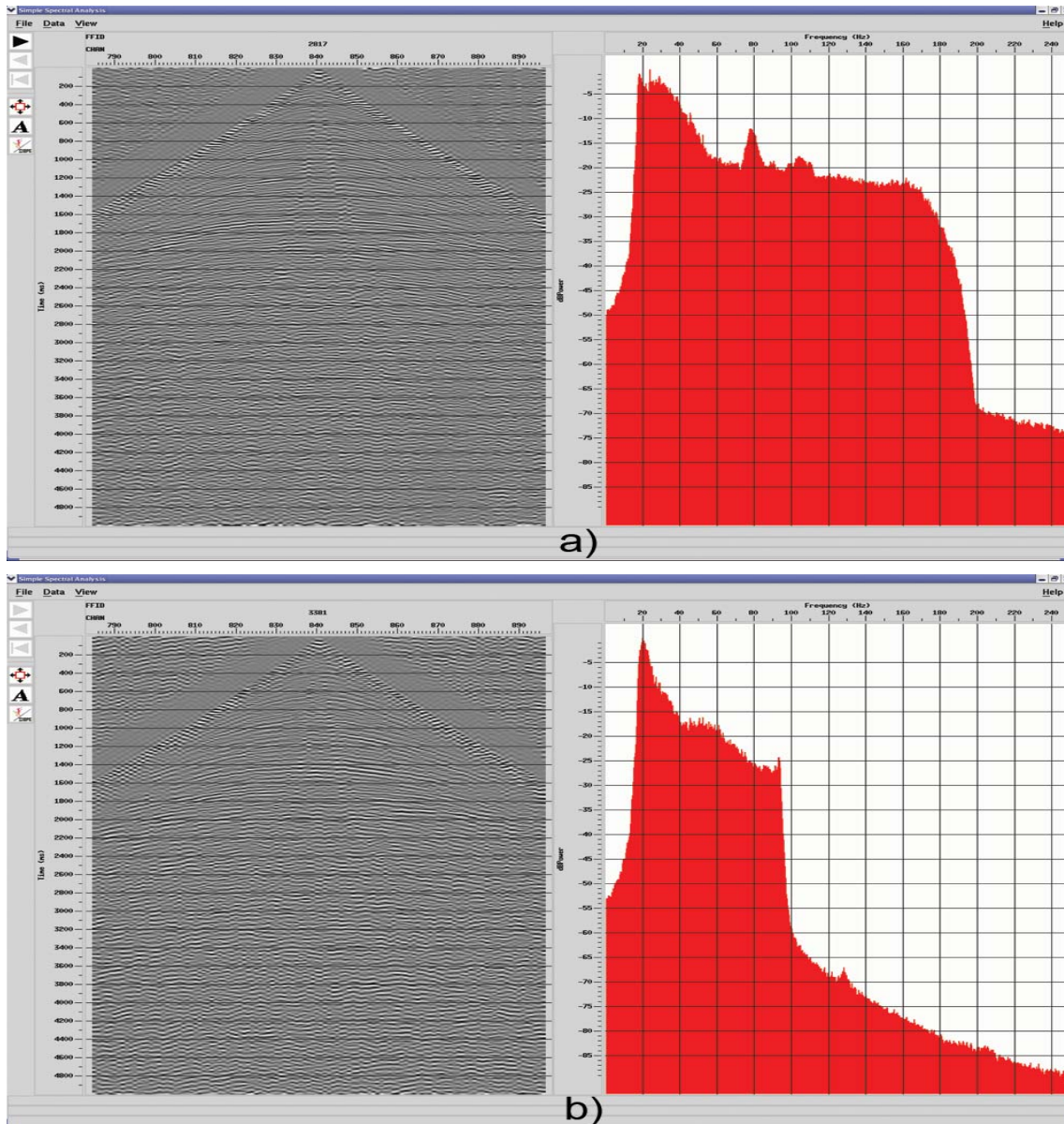
A töltetmélységeszteket vizsgálva nyilvánvalónak látszik, hogy az 5 és 7 m-es mélységben elrobbantott töltetek biztosítják a legkiegyenlítettebb magasfrekvenciás tartalmat. A 200 g-os töltet esetében inkább a 7 m-es, míg 400 g-os töltetnél az 5 m-es lyukmélység látszik optimálisnak (3. ábra). Mivel a 400 g-os töltet adta a jobb jel/zaj viszonyt a mélyebb szintekre, ezért ez lett a mérés során elsődlegesen alkalmazott forrás (4. ábra). Érdekes megfigyelni, hogy az 5 m-es lyukmélység esetében a legnagyobb töltet – a 2×800 g – adja a legkiegyenlítettebb magasfrekvenciás spektrumot. A 200 g-os töltetet kivételével a többi töltetmennyiség szinte ugyanolyan spektrumlefutást eredményezett (5. ábra). A mérési költségek optimalizálása miatt a 400 g-os töltet 5–7 m-es robbantási mélységből elrobbantva lett a kiválasztott forrásparaméter.

A 6–7. ábra ugyanazon a helyen a kísérletek alapján kiválasztott paraméterekkel regisztrált egy-egy robbantásos és vibrátoros felvételrészletet, valamint azok spektrumait mutatja be.

A zajmentes magasfrekvenciás reflexiók megléte és a nagyobb dinamika tartomány egyértelműen a robbantásos



6. ábra | A kiválasztott mérési paraméterekkel egy azonos forrásponthon regisztrált robbantásos (a) és vibrátoros (b) felvétel
Figure 6 | Production dynamite (a) vs. vibroseis (b) records acquired on the same source location



7. ábra | A 6. ábra szerinti robbantós (a) és vibrátoros (b) felvételek frekvencia spektrumai
Figure 7 | Spectra of the dynamite (a) and vibroseis (b) field records as in Fig. 6

felvétel előnyeit mutatja. A vibrátoros felvétel spektruma a sweep 96 Hz-es felső határfrekvenciája miatt erősen limitált, míg a robbantásos felvétel esetében 100 Hz felett is jelentős koherens jelenergiát tartalmaz.

Az optimális lyukmélység biztosítása a mérés kivitelezése során

Nyilvánvaló volt, hogy a kísérlet alapján a terület adott pontján meghatározott mérési paraméterek nem feltétlenül lesznek optimálisak a teljes mérési területre. A teszthelyen a talajvíz mélysége 3 m volt, és egy több méter vastag, jó kondíciójú agyagréteg helyezkedett el 3,5–4 m-es mélységtől kezdődően, ami a kiváló csatolást biztosította a robbantáshoz.

A mérőcsoport 8-9 fűróbrigáddal dolgozott, amelyek a folyamatos mérési tevékenység biztosítása miatt 2-3 napos előnnyel rendelkeztek a robbantás és regisztrálás előtt. Tehát egy jelentős időkésés volt az anyagminőséget alapvetően befolyásoló fűrási tevékenység és az adatminőséget kontrollálni képes felvételezési fázis között.

A késleltetett minőség-ellenőrzési lehetőség miatt a fűró- és töltőbrigádoknak néhány követendő iránymutató „hüvelykujj szabály”-t kellett betartania:

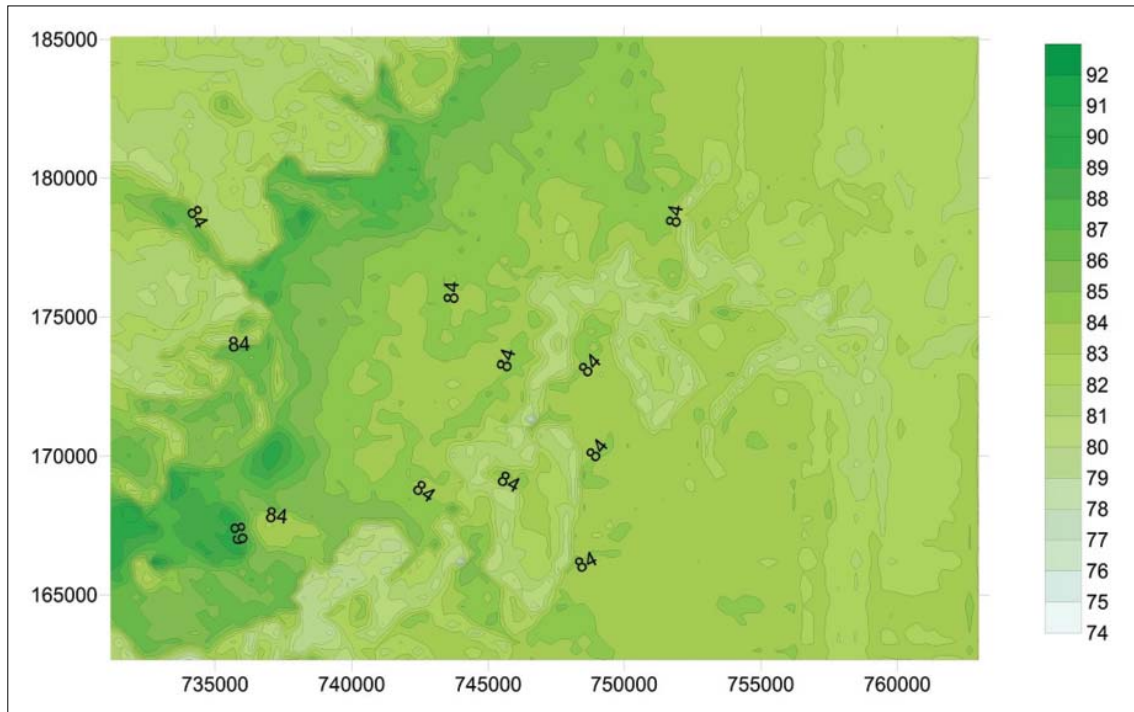
- A betöltési mélységnek minimálisan el kellett érnie az 5 m-t
- A robbantólyuk talpának legalább egy méterrel a talajvíz szintje alatt kellett lennie (természetesen, ha a talajvízszint 5 m alatt volt, mélyebb lyukat kellett fúrniuk)
- A töltőcsoportoknak ellenőrizniük kellett a lyukmélységet és a talajvízszintet, mielőtt betöltötték volna a robbanóanyagot

– Minden betöltött lyukat durva homokkal kellett feltölteni a felszínig a lehető legjobb fojtást biztosítandó

Ha a töltőcsoport nem talált legalább egy méter vízszlopot a betöltendő lyuk alján, akkor a töltőbrigádokhoz ren-

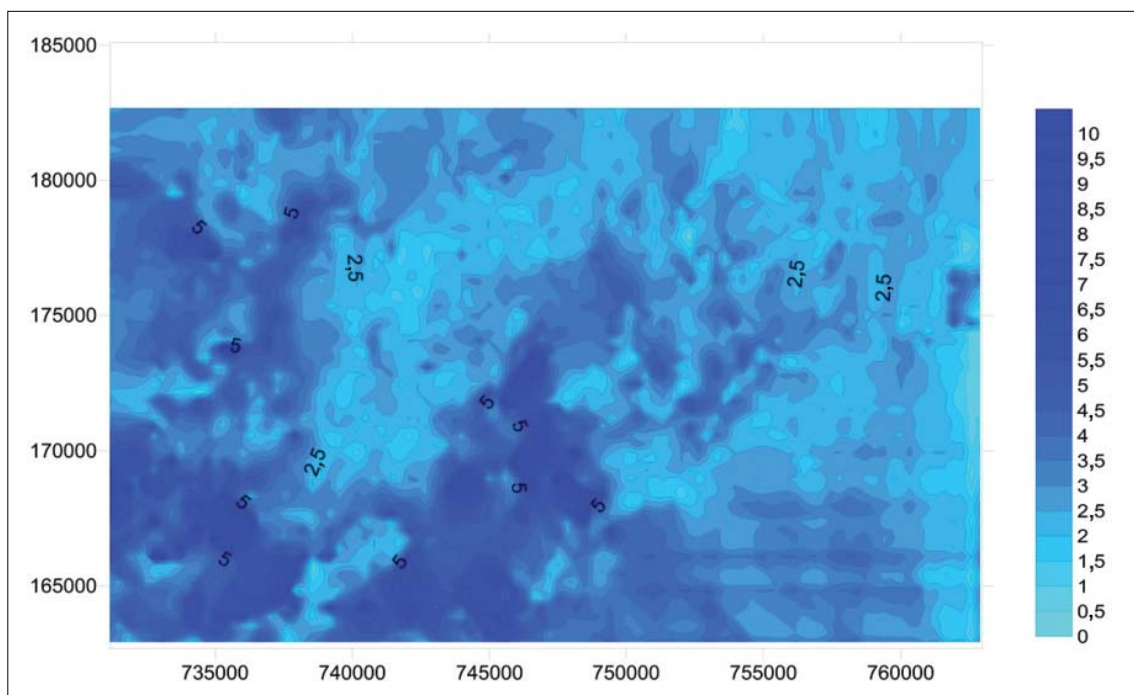
delt fúró újra felállt az adott ponton, és a megkívánt mélységig továbbmélyítette a robbantólyukat. Ugyanez volt az eljárás a részben beomlott lyukak esetében is.

Az újrafúrándó lyukak és megismételt robbantások számát minimalizálendő, a fenti iránymutató szabályokon kí-



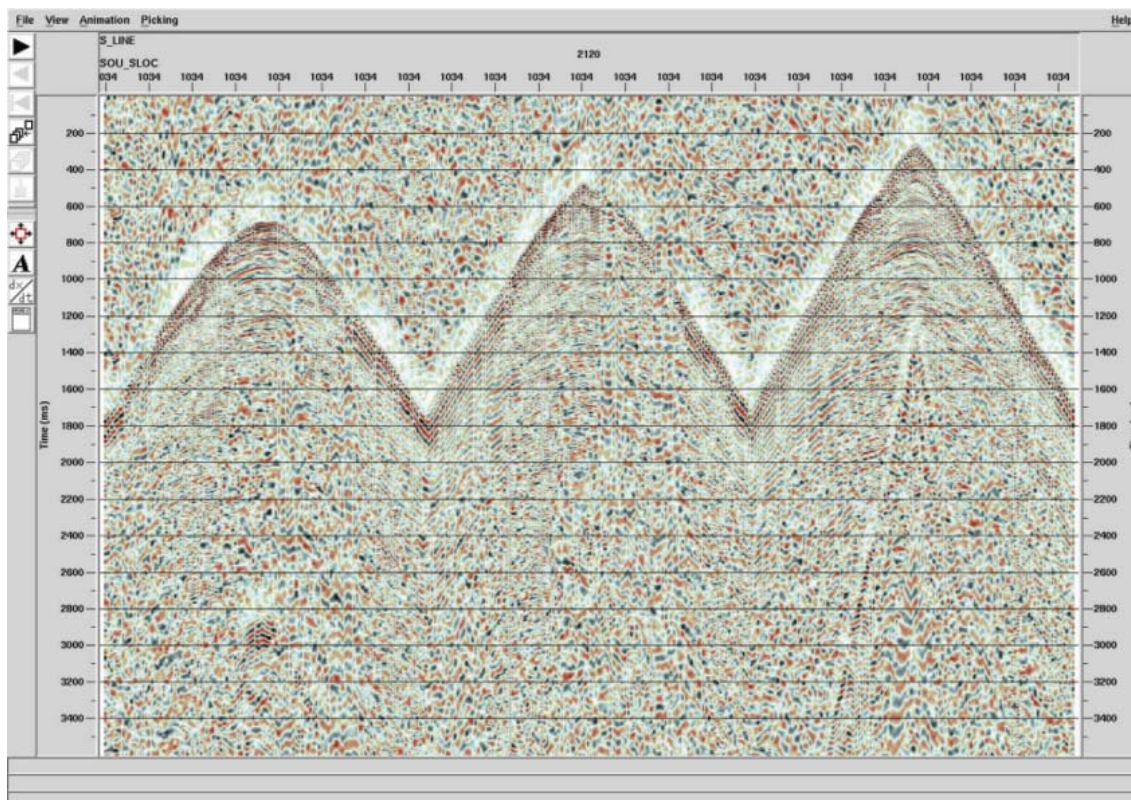
8. ábra | A mérési terület részletes, tengerszint feletti magasságtérképe (méterben)

Figure 8 | Detailed elevation map (above the sea level in meter) of the survey area

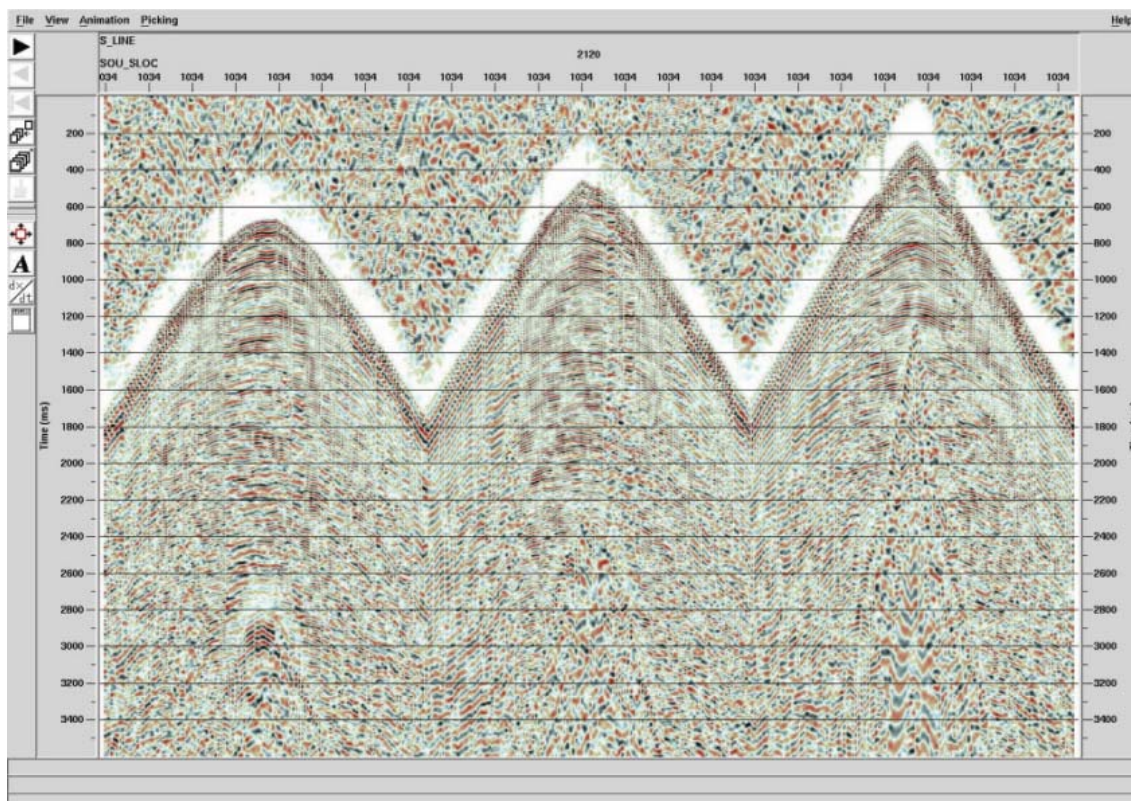


9. ábra | A mérési terület részletes, felszíntől mért talajvízszint mélységtérképe (méterben)

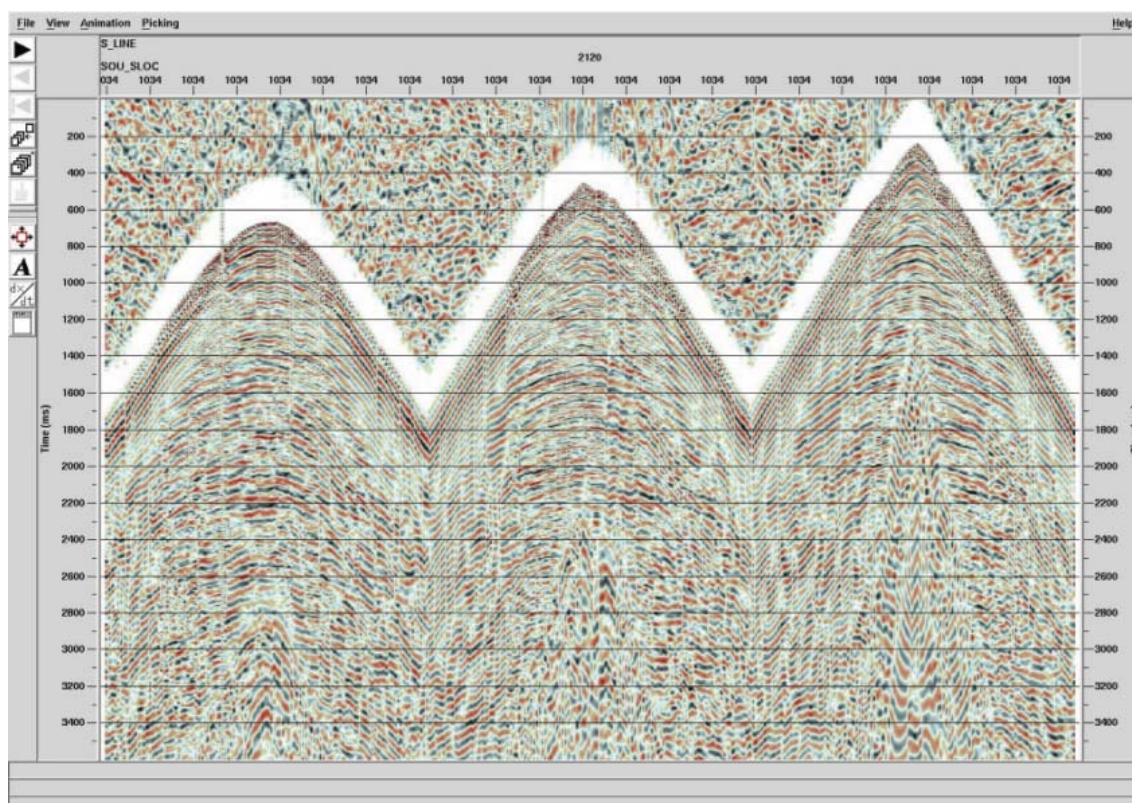
Figure 9 | Detailed ground water depth (in meter measured from the surface) map of the survey area



10. ábra | Terepi felvétel 5 m-es töltetmélységgel
Figure 10 | Field record with 5 m charge depth



11. ábra | Terepi felvétel 8 m-es töltetmélységgel
Figure 11 | Field record with 8 m charge depth



12. ábra | Terepi felvétel 9 m-es töltetmélységgel
Figure 12 | Field record with 9 m charge depth

vül egy fúrásimélység-előrejelzés is készült minden nap a fűrőbrigádok részére megjósolva az adott területre legvalószínűbb optimális lyukmélységeket. Az előrejelzés a helyi térszintmagasságok, a várható talajvízmélység, valamint az addig megvalósult robbantási statisztikák és minőségi tapasztalatok alapján készült.

A 8–9. ábra bemutatja a terület részletes magasságtérképét és a talajvíz felszínétől számított mélységtérképét. A térképek alapján látható a szoros pozitív korreláció a térszintmagasság és a talajvízszint mélysége között. Az irányadó szabályok alkalmazása és a szigorú minőség-ellenőrzési visszacsatolás minimalizálni tudta az ismételt robbantások számát, és lehetővé tette széles jelfrekvencia-sávban kiváló jel/zaj viszonyú szeizmikus adatrendszer regisztrálását a teljes mérési területen.

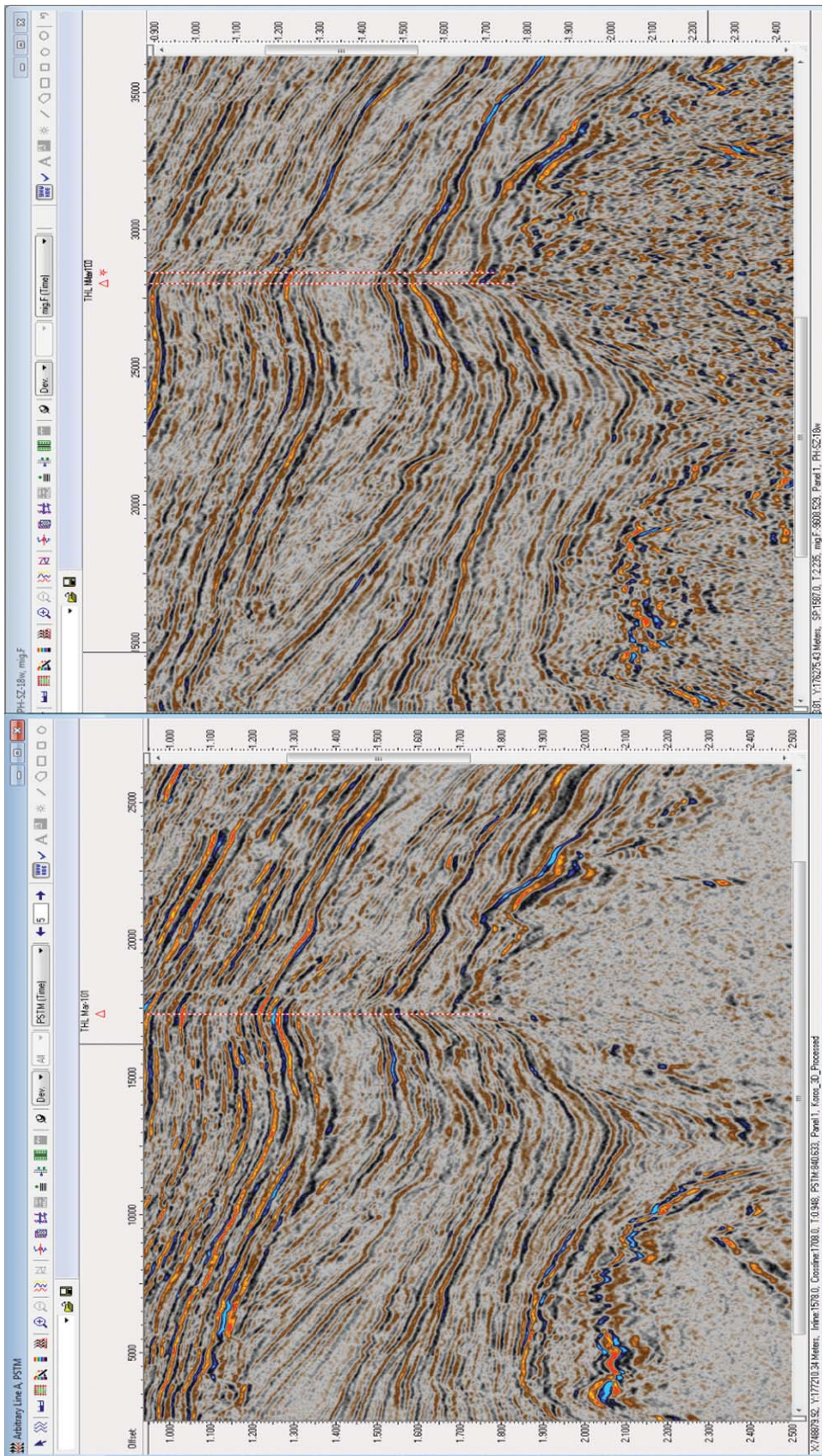
Kisebb nehézségek jelentkeztek az adatminőség biztosítását illetően a terület nyugati szélén, a Tisza bal partja mentén, Tiszaföldvár és Cserkeszőlő között. Itt a környezetükhöz képest néhány méterre kiemelkedő, a nyugati szelek által a Tisza medréből kifújított homokból felépült dombok okoztak némi fűrési problémát. Itt a talajvíz 7–8 m mélyen volt a felszínétől számítva, amely mélységet könnyen meg lehetett fúrni, azonban a laza homokban a lyuk szinte azonnal részben vagy egészen beomlott, ahogy a fűrőszerszámot kiépítették.

Ezeket a területeket az adatminőség rendkívül érzékeny volt a töltetmélység változásaira, amit a 10–11–12. ábra mutat be példaként egy adott forrásponthelyen különböző töltetmélységekben készített felvételek alapján.

A feldolgozott robbantásos és korábbi vibroseiz szelvények összehasonlítása

A 3D adatrendszer végleges számítógépes feldolgozása Pre-Stack-Idő-Migráció eljárással készült el, különös figyelmet fordítva az eredeti széles dinamikatartomány és a nagyfrekvenciás tartalom megőrzésére. Összehasonlítva egy, a 3D adatrendszerből kiemelt szelvényt az ugyanazon nyomvonal mentén felvételezett korábbi 2D vibroseiz szelvényvel, a különbségek szemmel is jól láthatóak (13. ábra). A vibroseiz szelvényt a POGO mérete 2000-ben. Az alkalmazott vevőtávolság 25 m, a forrásponthely távolság 50 m, az aktív csatornaszám 360 volt, azaz a maximális CDP fedésszám elérte a 90-et. A forráserej jellemzői: 4 vibrátor, 10–90 Hz-es sweep, 12 s sweephossz, 4 sweep/felvétel.

A legjelentősebb különbségek a két szelvényen látható reflexiók dinamikatartományában és a jelek domináns frekvenciájában figyelhetők meg. A különböző geológiai formációkról származó reflexiók amplitúdókülönbségei kiválóan követhetők a robbantásos szelvényen, míg a vibroseiz szelvény inkább egyveretű amplitúdóerőségeket mutat. A robbantásos szelvényen a reflexiók láthatóan magasabb domináns frekvenciákkal jelentkeznek, s így egyértelműen jobb vertikális felbontást eredményeznek az értelmezés számára. A szelvények mélyebb zónáit tekintve a robbantásos szelvény határozottan kedvezőbb jel/zaj viszonyt mutat. Itt a 2.0 s-nál nagyobb beérkezési időknél a miocén és a pre-miocén formációkról



13. ábra | A Körös 3D adatrendszerből származó migrált időszelvény és egy korábban ugyanazon nyomvonalon regisztrált vibrátoros migrált időszelvény összehasonlítása
Figure 13 | Comparison of a migrated time section from Körös 3D and a migrated vibroseis 2D time section recorded along the same surface line

visszaverődött jelek sokkal kevésbé terheltek véletlen zajokkal.

Konklúziók

A szeizmikus mérési program a tervezett időkeretek között valósult meg, a mérőcsoport több mint 300 robbantópontot regisztrált átlagosan naponta.

A mérési technológia szigorú betartása és folyamatos terepi minőség-ellenőrzés eredményeként az adatminőség kiváló lett. A feldolgozott mérési anyagot összehasonlítva korábbi vibroszeiz szelvényekkel, a robbantással nyert adatok magasabb minősége meggyőző. Ezek alapján kijelenthető, hogy ha a felszíni körülmények és a laza réteg paramétereinek lehetővé teszik a sekély lyukas robbantásos forrás alkalmazását, akkor jó esély van a vibroszeiz technológiával regisztrált adatoknál nagyobb felbontású, jobb jel/zaj viszonyú szeizmikus leképezésre. Bár a robbantásos mérés költsége jelentősen meghaladhatja a vibrátoros mérését, azonban a célzónák formációinak nagy felbontású, valóság-hű leképezése, valamint a kisebb mértékű mezőgazdasági károkozás kompenzálhatja a ráfordítási különbséget az adott projekt esetében.

A tanulmány szerzői

Tomas Baldrian, Gombár László, Martin Schachinger

Hivatkozások

- Gombár L., Guthy T., Hegedűs E., Pápa A., Petrovics I., 1990: How to improve horizontal and vertical resolution in vibroseis exploration. *Proceedings of International Geophysical Symposium, Varna 1*, 37–47
- Meunier J., 2011: *Seismic Acquisition from Yesterday to Tomorrow. 2011 Distinguished Instructor Short Course, EAGE Series, No. 14*
- Sharpe J. A., 1942: The production of elastic waves by explosion pressures. I. Theory and empirical observations. *Geophysics 7*, 144–154
- Sharpe J. A., 1942: The production of elastic waves by explosion pressures. II. Results of observations near an exploding charge. *Geophysics 7*, 311–321
- Sharpe J. A., 1944: The effect of charge size on reflection records. *Geophysics 9*, 131–142
- Ziolkowski A., Lerwill W. E., 1979: Simple approach to high resolution seismic profiling for coal. *Geophysical Prospecting 27*, 360–393