

Bányászati és Kohászati Lapok

KŐOLAJ

ÉS FÖLDGÁZ



BUDAPEST

2010/2.

143. évfolyam  
1-28. oldal



# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



**Hungarian Journal of  
Mining and Metallurgy  
OIL AND GAS**

**Ungarische Zeitschrift für  
Berg- und Hüttenwesen  
ERDÖL UND ERDGAS**

### **Címlap:**

Puszttaedericsi Földalatti Gáztároló

### **Hátsó borító:**

Selmecbánya város középkori  
jogkönyve  
(Könyvbemutató)

### **Kiadó:**

Országos Magyar Bányászati  
és Kohászati Egyesület  
1027 Budapest, Fő u. 68.

### **Felelős kiadó:**

Dr. Tolnay Lajos,  
az OMBKE elnöke

### **Felelős szerkesztő:**

Dallos Ferencné

A lap a

**MONTAN-PRESS**

Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.  
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B  
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18  
Telefon/fax: (1) 225-1382  
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2010/2. szám

## **TARTALOM**

FATHE A. S. ABRAHEM – ZOLTÁN E. HEINEMANN – GEORG M.  
MITTERMEIR:

Szénhidrogéntelemek automatikus műtillesztése . . . . . 1

DR. KATONA TAMÁS – DR. NAGY TIBOR – MARCUS PRINZ:

Nagyteljesítményű hajlékony vezetékek az olajipar számára . . . . . 19

A BKL Kőolaj és Földgáz 2009. évi tartalommutatója . . . . . 13

Hazai hírek . . . . . 24

Nekrológ . . . . . 26

Történeti hírek . . . . . 27

Egyesületi hírek . . . . . 28

Könyvbemutató . . . . . BIV

### **Szerkesztőbizottság:**

dr. CSÁKÓ DÉNES, dr. FECSER PÉTER, id. ŐSZ ÁRPÁD

# Szénhidrogéntelepek automatikus múltillesztése

ETO: 519.863 + 550.8 + 622.013 + 622.323



FATHE A. S. ABRAHEM  
Zueitina Oil Company Libya



ZOLTÁN E. HEINEMANN  
Heinemann Oil GmbH, HOL



GEORG M. MITTERMEIR  
Heinemann Oil GmbH, HOL

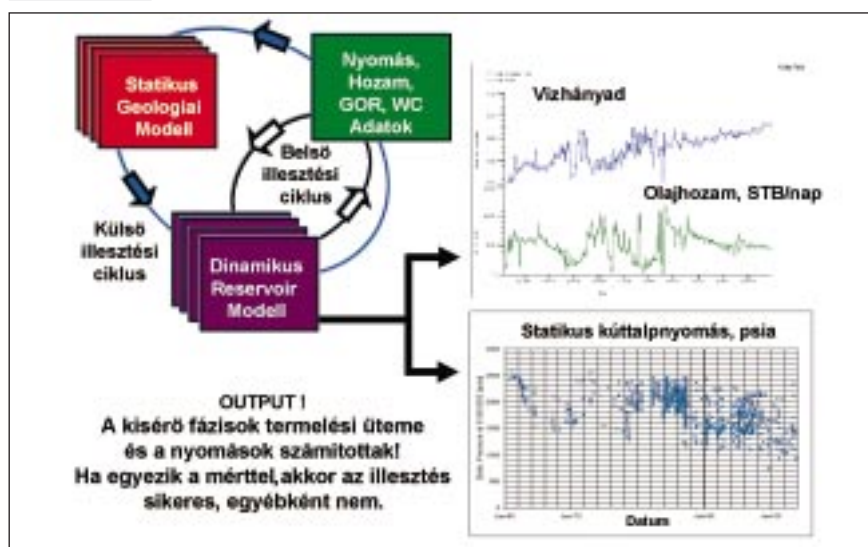
A cikk a numerikus tárolómodellezés alapvetően új módszerét és annak sikeres alkalmazását mutatja be. A klasszikus módszer első lépésében a statikus geológiai modell készül el, amely tartalmazza a kutakat és a víztest paramétereit. A tárolószimulációs program (szimulátor) számolja a talpnyomásokat, a gáz-olaj viszonyt (GOR) és a vízesedést (WC) a teljes termelési múlttra. A kialakított tárolómodellt a termelési múlttal összehasonlítva kell igazolni. Ha ez sikeres, akkor a modell alkalmazható előrejelzésre és különböző fejlesztési lehetőségek értékelésére; ha az eltérés a számított és a mért paraméterek között az elfogadhatónál nagyobb, akkor a tárolómodellt addig változtatják, amíg a számolt értékek a mértekkel meg nem egyeznek. A cikk egy olyan automatikus múltillesztési módszert mutat be, amely egyszerűen megfordítja a modellezési folyamatot. A termelési adatok rögzítettek, és a szimulátor számítja ki, hogy honnan és mikor mennyi víznek kell beáramlania, és hogy milyen feltételekkel tudna a kút úgy működni, ahogy azt ténylegesen tette. A nyomás, a GOR és WC adat, és nem eredmény. A módszer elnevezése Target Pressure & Phase Method, vagy röviden TPPM. A TPPM-szoftver teljes mértékben kifejlesztett és alkalmazható, mint pre-processor az ECLIPSE<sup>3</sup> szimulátorhoz is. A cikk az elv ismertetésén túl bemutatja a TPPM munka folyamatát, és demonstrálja annak alkalmazását két példán. Az első ipari alkalmazás eredményét a cikk második része ismerteti.

## Bevezetés

A hagyományos geológiai elemzés eredménye egy statikus tárolómodell. A készítőik természetesen figyelembe vesznek kútvizsgálati adatokat is, de nem garantálhatják, hogy a telep és a kutak viselkedése ezen a modellen reprodukálható. A múltillesztés, más szóval a History Matching (HM) feladata a modell paramétereit úgy változtatni, hogy ez lehetővé váljon. A HM eredménye a szimulációs modell, amely jelentősen különbözhet a kiinduló statikus modellettől. A mai geológiai modellezési eszköztár és gyakorlat lehetővé teszi nagyszámú, egyenlően valószínű geológiai realizáció (statikus modellek) felállítását. Melyiket kell választani a HM alapjául? Közvetlenül, illesztés nélkül egyik sem tudja reprodukálni a termelési múltat. Ezzel a modellezési munka, ahogy az 1. ábra mutatja, két ciklusra bomlik. A belső

ciklus a szimulációs modellt illeszteti, a külső ciklus a különböző realizációk szolgáltatása statikus modelleket adja. Egy adott geológiai modell elfogadható pontosságú illesztése hosszabb időt, heteket igényel, és csak a HM folyamat végén lehet megtudni, hogy a kiválasztott realizáció használható-e vagy sem, azaz

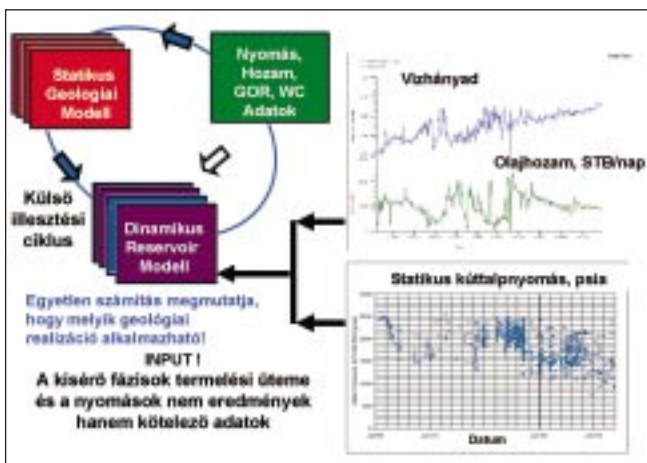
1. ábra: A termelési múlt illesztésének folyamatábrája



belőle kiindulva létre lehetett-e hozni egy adekvát szimulációs modellt. A külső ciklust elvileg sokszor, gyakorlatilag azonban legfeljebb 2–3-szor lehet körüljárni, mivel a múltillesztés nem tarthat hónapokig. A rezervoármérnök élete ezért kompromisszumok sorozata, kénytelen megelégedni egy olyan szimulációs modellel, amelyik csak nagyjából fedi a történeteket, tudva, ha az illesztés nem tökéletes, akkor az arra alapozott előrejelzés sem lehet az.

A cikk egy olyan automatikus múltillesztési módszert mutat be, amely egyszerűen megfordítja a modellezési folyamatot. A kutak hozama, gáz-olaj viszonya, a víztermelése, a teleprészek átlagos és a kutak mért talpnyomása most input adat. Ennek megfelelően a módszer elnevezése „Target Pressure & Phase Method”, vagy röviden TPPM. Ezt szemlélteti a 2. ábra, amelyen a belső illesztési ciklus eltűnt. A módszer vizsgálja, hogy a kiválasztott geológiai realizáció (statikus modell) a tényleges nyomásviszonyok mellett képes-e a kívánt olaj-, gáz- és víztermelésre. Ha ez lehetetlennek bizonyul, akkor a realizációt ki kell zárni. A szimulációs programnak ezért kellő fokú szabadsággal kell rendelkeznie, hogy megkísérelhesse a kívánt rezervoárviselkedést magától teljesíteni. A TPPM a kijelölt kritériumok alapján automatikusan keresi a termelési múlt reprodukálásához szükséges feltételeket, manipulálva a víztest paramétereit és a kutakat.

2. ábra: Target Pressure & Phase Method



## A Target Pressure & Phase Method (TPPM)

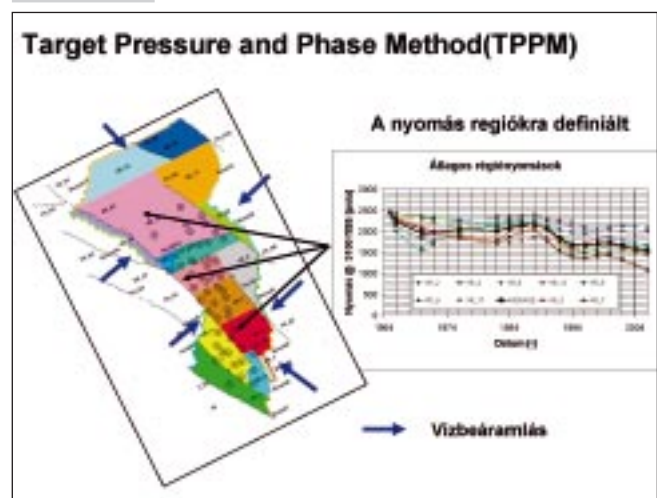
A szokványos víztestmodellek szerint számított vízbeáramlás csak akkor helyes, ha a mező és mindegyik régiója a tényeknek megfelelő mennyiségű olajat, gázt és vizet termel, de a mező/régió kútjainak termelése csak akkor közelíti meg a történetit, ha a nyomása, azaz a vízbeáramlás korrekt. A szimulátor rendszerint a két feltétel egyidejű teljesülését nem tudja biztosítani, legalábbis nem az első próbálkozásra. Itt jelentkezik a manuális illesztés (try and error) gyenge pont-

ja; a vízbeáramlást és a termelést együttesen kell illeszteni, ami sokszor egy oda-vissza ingázásba torkollik. A TPPM két oszlopra épül: az első a Mittermeir és Heinemann<sup>4,5,6</sup> által javasolt Target Pressures Method, a második az Abraham<sup>1</sup> ötletére épült „Target Phase Method”. A kettő együttes használatának eredménye a „Target Pressure and Phase Method” melyet e cikk szerzői együttes erőfeszítéssel az ipari alkalmazás szintjére emeltek. Az első sikeres alkalmazásról Gherryo et al.<sup>3</sup> számoltak be.

## Nyomásillesztés és vízbeáramlás

TPPM a vízbeáramlást a modell peremét alkotó blokkokba történő besajtolással (esetleg elvétellel) biztosítja. A modellező a telepet területileg (esetleg függőlegesen is) olyan régiókra osztja, amelyekre közel egyforma a telepnyomás alakulása. Minden régióhoz manuálisan hozzárendeli a perem egy-egy szegmensét. Minden szegmenshez egy és csakis egy nyomásrégió tartozhat, de nem mindegyik régióhoz kell szegmenst kapcsolni. A 3. ábra szemlélteti ezt a hozzárendelést. A szimulátor annyi vizet ad a peremhez, amennyi a mindenkori régiónyomás tartásához szükséges. A TPPM-nél a vízbeáramlás minden lépésben a megcsapoláshoz igazodik.

3. ábra: TPPM-régiókat definiál és azokhoz peremet és átlagos nyomást rendel



## Pszudokutak

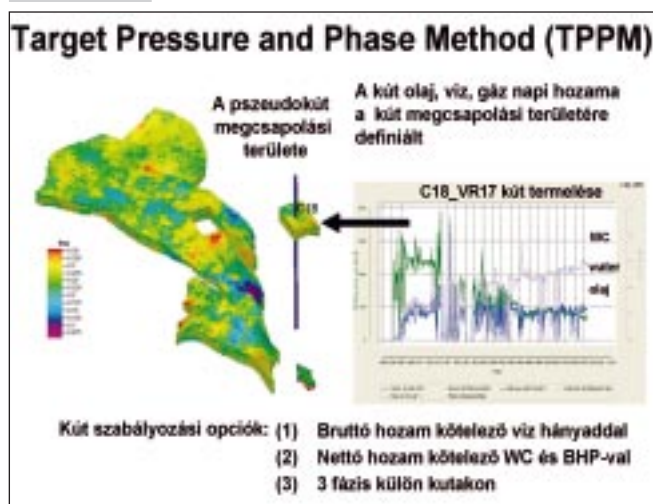
A mező és a szimulációs program is kutakon keresztül termel/besajtol. A kutaknak a jelentése azonban más a mezőben, a klasszikus szimulációs modellben azonban más a mezőben és a TPPM-ben:

- A mezőé a tényleges, paraméterekkel jellemezhető, fizikailag is létező „reális kút”.
- A klasszikus szimulációs modellé a „modellkút”, amelyet valamilyen módszerrel – figyelembe véve a reális kút paramétereit – a tároló megfelelő elemeihez rendelnek.

- A TPPM pszeudokúttal operál, megbízhatóan biztosítva a megkívánt ütemű és összetételű termelést.

A kutak modellezési problémáit az irodalom behatóan tárgyalja (lásd pl. Holmes<sup>8</sup>). Az a tény, hogy a modellkút különbözik a reális kúttól, általánosan tudott és elfogadott. Egyetlen pontban azonban minden szimulátor egységes, a „modellkút” azonos helyen kötődik a tárolómodellhez, mint a „reális kút”. A perforációk x, y, z koordinátái azonosak. A TPPM „pszeudokutakat” definiál kevés vagy éppen minden kötöttség nélkül. Az alapvető különbség, hogy a „pszeudokutak” mindig pontosan annyi olajat, gázt és vizet termelnek, mint a reális kutak, de nem ragaszkodnak sem azok koordinátaíhoz, sem a többfázisú áramlás fizikájához. A TPPM a modellkútból indul, de ha szükséges, változtatja a perforációk beáramlási tényezőit, további perforációkat nyit, függetlenül az olajra, gázra és vízre vonatkozó talpnyomásokat, és ha máshogy nem működik, akkor a kút termelését elkeni a feltételezett megcsapolt rezervoártérben. Talán helyesebb termelő térről, mint kútról beszélni, ahogy azt a 4. ábra is szemlélteti.

4. ábra: A TPPM pszeudokútjai tágabb értelemben a megcsapolt térfogatot jelentik



### Globális illesztési fázis

Ha a geológiai modell csak kicsit is közelít a valósághoz, akkor a „pszeudokutak” – a kötöttségektől megszabadulva – minden nyomásrégióból termelni fogják a történetileg adott olajat, gázt és vizet. Ha a geológiai modell alapvetően rossz, akkor természetesen ez nem lehetséges; az adott realizáció kizárható minden további vizsgálatból.

A fúrások trajektóriái már a geológiai modellben adottak, megegyeznek a reális kútéval. A szimulációs modellben még a perforációk helyét és esetlegesen a produktivitási indexeket kell a „modellkútra” definiálni. A termeléstörténet az idő függvényében adott, szerencsés esetben a dinamikus talpnyomással vagy az időben változó produktivitási indexszel együtt. Az

ideális helyzet az lenne, ha a modellkút eleve úgy működne, ahogy a reális kút. TPPM nem is manipulálja a kutat addig, amíg nem szükséges. Az automatikus kútmanipuláció meghatározott sorrendben és lépcsőzetesen történik, de a modellező annak módját, sorrendjét és intenzitását is befolyásolhatja. Az opciók a következők:

#### 1. A beáramlási tényező általános módosítása

Gyakorta előfordul, hogy a modellkút nem tud az elvárt talpnyomással termelni, vagy ami még rosszabb, eléri a minimális talpnyomást és csökkenti a kút hozamát. A TPPM növeli a transzmisszibilitásokat/vezetőképességet a modellező által maximált szorzószámmal, kezdve a perforációknál, majd kifelé haladva a szomszédos blokkoknál. Ez a TPPM egyetlen irreverzibilis módosítása. A megnövelt transzmisszibilitások érvényesek lesznek a futás végéig.

#### 2. A beáramlási tényező egyedi módosítása

Ha a talpnyomás és WC (vagy GOR) nem egyezik a mérttel, akkor a TPPM megvizsgálja, melyik perforáció beáramlási tényezője csökkenthető és melyik növelhető a cél érdekében. A modellező korlátozhatja a szorzószámokat. Ez a módosítás csak az adott időlépésre érvényes, és a következőben ismét meghatározásra kerül.

#### 3. Pszeudoperforációk nyitása

Amennyiben a kívánt javulás a 2. pontban adott módon nem érhető el, úgy a TPPM további perforációkat rendelhet a kúthoz. Ezek lehetséges számát és helyét a modellező definiálhatja, de a TPPM is képes ezek meghatározására. Minden pszeudoperforáció megnyitása után a TPPM visszatér a 2. ponthoz és újra megpróbálja az illesztést tökéletesíteni.

#### 4. A fázisok beáramlásának függetlenítése

Amennyiben a 2. és 3. pontok által adott lehetőségek kimerültek, akkor a TPPM ignorálja a többfázisú áramlás fizikai törvényeit, és egyedi talpnyomásokat határoz meg minden fázisra. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy három kút – egy olaj-, egy víz- és egy gáztermelő – működik egy helyen.

#### 5. A kutat a megcsapolt térfogat helyettesíti

Amennyiben minden előző manipuláció eredménytelen maradt, úgy a TPPM a kutat „elkeni” a környező területen. Ez azt jelenti, hogy a TPPM felosztja a megadott olaj-, gáz- és vízhozamokat a szomszédos blokkok között az adott fázis mozgóképes telítettségének arányában.

A pszeudo- és a modellkutak viszonya egyértelműen minősíti a geológiai modellt, és megmutatja, melyik teleprész jobban és melyik kevésbé jól modellezett. Hangsúlyozni kell, hogy a TPPM tiltja a statikus tulajdonságok változtatását a szimulációs modellben. Ez a tilalom vonatkozik mindenre, ami a kezdeti mozgóké-

pes olaj-, gáz- és vízkészletet vagy annak térbeli eloszlását befolyásolja, így pl. a fázishatárookra, a kapilláris nyomásra, a relatív áteresztőképességi függvények végpontjaira is. Változtatni csak a nem geológiai természetű tulajdonságokat szabad, így az áteresztőképességet, a függőleges anizotrópiát, a vetők és betelepülések áteresztőképességét. Amennyiben olyan kutak léteznek, amelyek a 4. vagy 5. opciót igénylik, ajánlott a geológiai modellt átgondolni és javítani (vagy egy másik realizációból kiindulni).

### Spot-by-spot illesztés

Ebben a fázisban a TPPM a modellkutakat már a szokásos módon üzemelteti: a kutakra a nettó vagy a bruttó hozam kötelezően előírt. A történeti vízhányadot (WC) és a GOV-ot a szimulátor oly módon biztosítja, hogy az egyes perforációkat alkalmas szorzókkal fojtja vagy intenzifikálja. Amennyiben ez nem elegendő, úgy a TPPM pszeudoperforációkat nyit meg, amelyek kedvezően a kút trajektóriáján fekszenek, de ha szükséges (pl. horizontális kutaknál), akkor valamelyest eltolva is lehetnek. Az, hogy a kút a globális illesztési fázisban a 3-as számú opcióval működött, még nem biztosítja, hogy ebben a fázisban nagyobb torzítások nélkül működni fognak. A „bed well”-ek extrém pszeudoperforációkkal és szorzókkal tűnnek ki. Általában a „bed well” problémák megoldása a kút beáramlási területén belül és főként az áteresztőképesség eloszlásában keresendő. Gyakran a sztochasztikus paraméter generálás (vagy az azt követő upscaling) „képez” csatornákat vagy akadályokat oda, ahol valójában nincs. Itt a geológia és a petrofizika is csak feltételezések felsorolásával segíthet: fracture/interbedding/channel/.../casing leak/coning/stb? Ezért ebben az illesztési fázisban a paramétermódosítások nem csak a geológiai modellben, de a szimulációs modellben is megengedettek. Ilyenkor a rossz kutakat mindaddig a 3-as opciónál tanácsos tartani, amíg azokra más megoldás nem mutatkozik. Ennek a megoldásnak az előnye az, hogy a globális illesztés eredményét a modell mindvégig megőrzi, és a modellezőnek mindig csak egy adott helyre, vagyis egy „spot”-ra kell koncentrálnia. Ebből származik a „spot-by-spot illesztés” elnevezés.

Ezen illesztési fázis sikere után a kutak már fizikailag is lehetségesek lehetnének. Ez azt jelenti, hogy ha a kút ott lenne perforálva és a beáramlási paraméterek is egyeznének a TPPM-ben meghatározottal, akkor a modell tökéletes lenne. A rezervoár geológiai modellje egészében helyes, és a modellező nem támaszthat további igényeket a geológia, a szeizmika vagy a petrofizika irányában. A rezervoár már tökéletesen illesztett, de a kutak még nem.

### Modellkonszolidáció

A klasszikus módszer szerint a kutak adottak voltak és változtathatatlanok, a geológiai modell volt „köteles” a kúthoz és a termeléstörténethez alkalmazkodni. A rezervoármérnök (modellező) nem létező vagy legalábbis statikus adatokkal nem bizonyítható változtatásokat vezetett be a statikus modellbe, szorzott és osztott addig, amíg a geológus már nem ismert rá eredeti modelljére. A szimulációt irányító rezervoármérnök szerint, ha a telep így néz(ne) ki, akkor a modellkútjai is rendben lennének.

A TPPM a helyzetet fordítva értelmezi: ha a reális kutak a TPPM értelmezése szerint működnének, akkor a geológiai modellt senki sem kifogásolhatná. A múlt-illesztés első határköve az az állapot, amikor a modell már nem mond ellent a fizika törvényeinek, vagyis a TPPM csak az 1–3. illesztési opciókkal dolgozik. Az eredményes TPPM-illesztést követően a dinamikus modellt érdemes konszolidálni, ami két fázisban történhet:

1. A TPPM eredmény minden kútra megadja a manipulációk történetét. Ez tartalmazza időlépcsőnként az aktuális pszeudoperforációkat és a perforációs szorzókat. Előfordulhat, hogy egy adott kútban a pszeudoperforációk száma időlépésenként változik, pl. 1, 1, 2, 1, 0, 1, 0, 2, 2, 1, 1,... ami lehet a vízhányad vagy a GOR-mérés hibájának a következménye is. A múltillesztés (és előrejelzés) teljes tartalmára érvényes pszeudoperforációkat is tartalmazó kút definíciója könnyen beépíthető a kútmodellbe, rögzített számú pszeudoperforáció megadásával. A perforáció effektivitás szorzók is változhatnak az idővel, de időszakokra vonatkozóan könnyen átlagolhatók.

2. A kumulatív vízforgalom és az átlagos peremnyomás időfüggvényét minden egyes szegmensre meghatározza a TPPM-modell. Ebből meghatározhatók egy (vagy több) analitikus víztestmodell paraméterei. A paraméterek száma a Hurst-van Everdingen<sup>10</sup>, Vogt-Wang<sup>11</sup> és Carter-Tracy<sup>7</sup> modelleknél három: az aquifer dimenzió nélküli rádiusza ( $r_D$ ), a dimenzió nélküli idő faktora ( $\beta$ ) és egy szorzó ( $C$ ), amely a dimenzió nélküli vízbeáramlást  $m^3$ -re konvertálja. A Fetkovich<sup>9</sup> aquifer modell két paramétert használ, ezek a víztest maximális vízleadó képessége ( $W_{ei}$ , maximum encroachable water volume) és az aquifer produktivitási indexe ( $J_w$ ).  $C$  és  $J_w$  időben változhat, a többi paraméter nem. A felsorolt analitikus víztestmodellek az ipari szimulátorok standard tartozékai. A TPPM automatikusan meghatározza az egyes modellek optimális paramétereit minden szegmensre, mégpedig a teljes múlt, valamint azt 2, 3 és 4 intervallumra osztva. A TPM részletes leírása megtalálható Mittermeir, Heinemann és Pichelbauer<sup>4, 5, 6</sup> munkáiban.

A modellkonszolidáció manuálisan vagy automatikusan történhet. Az utóbbinál a TPPM minden kútra egyenként megvizsgálja, hogy milyen lehetőség van a futás során esetlegesen bevezetett pszeudoperforációk számát csökkenteni és/vagy a megmaradókat minél hosszabb időintervallumra rögzíteni. Az automatikus konszolidációt a modellező néhány vezérlő paraméterrel szabályozhatja. Ezek közül a legfontosabb a múlt-illesztés utolsó szakaszának időtartama, amelyre állandó illesztési faktorokat követelünk meg. A tapasztalat szerint a legjobb megközelítés akkor érhető el, ha a pszeudoperforációkat ezekre az évekre rögzítik, és a perforációk szorzóit ezekre átlagolják. A jobb egyezés érdekében a vízbeáramlási modell paramétereit is több szakaszra lehet definiálni. Amennyiben a modellező másképpen nem kéri, a TPPM 1-től 4 vízbeáramlási intervallumot és 5 különböző pszeudokút átlagolási variációt ajánl fel. Erre a 20 kombinációra a TPPM az ECLIPSE *SCHEDULE* fájlokat is kiírja. A *SCHEDULE* fájl az időben változó vagy változtatható adatokat tartalmazza.

A konszolidációk eredményét természetesen ellenőrizni kell, ami a szimuláció megismétlését jelenti TPPM opció nélkül. Kellő szervezés esetén a 20 variáció batch módban futtatható, és a modellező kényelmesen kiválaszthatja a tényeket legjobban leíró kombinációt. Ha a modellező végül nem lenne elégedett az egyezéssel (itt az utolsó termelési év vagy évek az igazán érdekesek), akkor a konszolidáció és az azt követő ellenőrző szimuláció manuálisan finomítva megismételhető.

A konszolidált szimuláció eredménye természetesen némileg különbözni fog, de a tapasztalatok szerint mindig szorosan megközelíti a TPPM-eredményt, és így a valós termeléstörténetet.

### Pars Reservoir Simulator (PRS)

A PRS egy teljességében kifejlesztett, nem kereskedelmi felhasználóbarát eszköz, amely alkalmazható magában, vagy mint preprocesszor az ECLIPSE-szimulátorhoz. A TPPM ennek egy opciója. PRS működtethető ECLIPSE inputtal is, kiegészítve azt néhány sorral. A PRS kiír egy kiegészített SCHEDULE fájlt, amely a TPPM összes kút és perforáció manipulációját tartalmazza. Ezen túl megadja a Fetkovich<sup>9</sup> és Carter-Tracy<sup>10</sup> analitikus víztestmodellek paramétereit, amelyek a peremvíz-beáramlást hivatottak leírni. A PRS-szimuláció mindenkor megismételhető ECLIPSE-szel, az eredmény pontosan egyezni fog a PRS-eredménnyel. Három okból tanácsos PRS-t ECLIPSE-szel kombinálni:

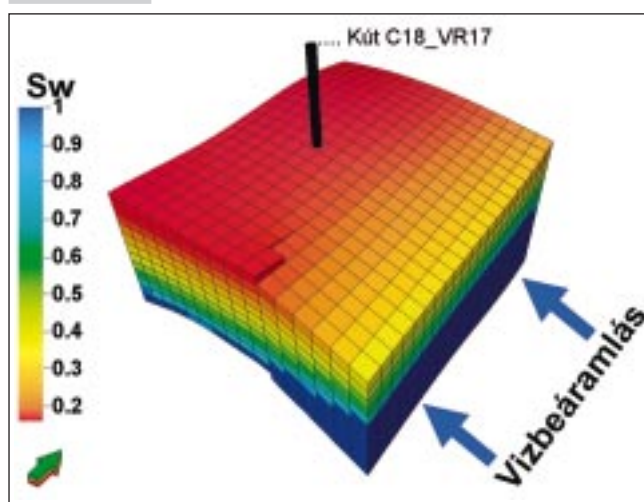
- az input adatok előkészítése PETREL/ECLIPSE kombinációban lényegesen könnyebb és gyorsabb;

- az ECLIPSE több és komplexebb előrejelzési opciókkal rendelkezik, mint a PRS;
- a legtöbb felhasználó megbízik az ECLIPSE eredményben, így nincs szükség a PRS korrektségét bizonygatni.

### Egy TPPM példa

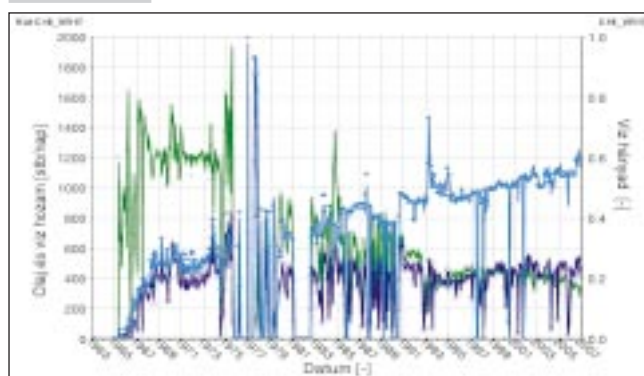
Az itt bemutatott egyszerűsített példa nem csak a TPPM előnyeit hivatott bemutatni, hanem gyakorló példaként a módszer alkalmazóinak részére is rendelkezésre áll. A szektor, ahogy azt a 4. ábra is mutatja, az AGOCO-telep teljes modelljéből lett kivéve, és gyakorlatilag a C18\_VR17 megjelölésű kút megcsapolási területe. (E cikk második része a mezőt és a TPPM módszer alkalmazását a mező egészére ismerteti.) Az 5. ábra a szektor rácsmodelljét és a kezdeti telítettség-

5. ábra: C18\_VR17 kút szektorának grid modellje



eloszlást mutatja. A szektor mérete 800 x 1050 m, átlagos vastagsága 80 m. A rácselemek mérete 50 x 50 m, a rétegek száma 12. Az egyszerűség kedvéért a modell homogén, a terület átlagos értékeivel paraméterezve. A kezdeti olajtartalom (OOIP) 36,1 millió STB (azaz 5,8 millió nm<sup>3</sup>). A jobb szélén, az alsó négy réteg blokkjai adják a kapcsolatot a víztesthez.

6. ábra: C18\_VR17 kút olaj- és víztemelése

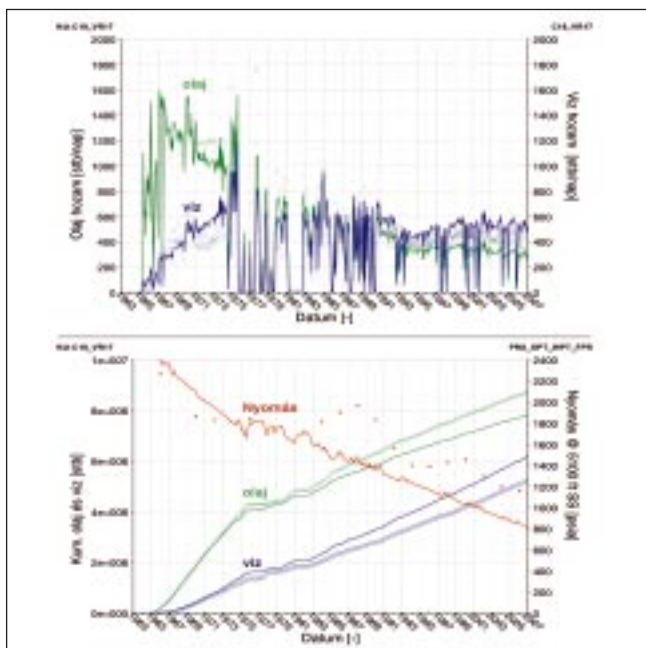


A 6. ábra a kút olaj- és víztermelését mutatja. A kút a 2. és 3. rétegben perforált. A vizesedés már egy év után elkezdődött, majd a termelvény víztartama fokozatosan növekedett. Ez a tendencia egyértelműen vízkúpra utalt. 1978 körül a víztartalom hirtelen 80%-ra nőtt, ami egy bélésű meghibásodására volt visszavezethető. A javítást követően a vízszázalék csökkent, majd lassú növekedéssel a vizsgált időszak végén közel 60%-ot ért el. A kumulatív termelést és a vízszázalékot (2008-ban) az 1. táblázat 1. oszlopa mutatja.

A feladat a termelési múlt illesztése. A kút termelése a bruttó hozammal definiált, és a szimuláció határozza meg, hogy ebből mennyi az olaj és mennyi a víz. A múltillesztést hagyományos módon és a TPPM alkalmazásával is elvégezték.

Az 1. táblázat 2. oszlopa az első konvencionális futás eredményét mutatja. A jobb illesztés érdekében a vízszintes és a függőleges áteresztőképességet is változtatták. Az illesztés 10 próbálkozás után sem javult lényegesen, ahogy azt a 7. ábra és az 1. táblázat 3. oszlopa mutatja. A kumulatív olajtermelés jobb lett, de az olajhozam (vagyis a WC) rosszabb. Ez az ellentétes elmozdulás sok más gyakorlati esetben is megfigyelhető.

7. ábra: C18\_VR17 kút szokásosan illesztett termelése 10 kísérlet után

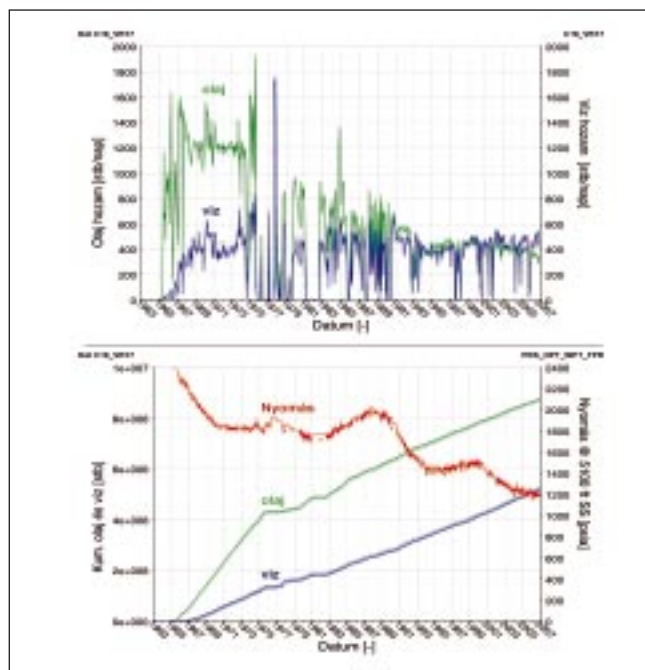


1. táblázat: A C18\_VR17 kút szimulációjának eredménye

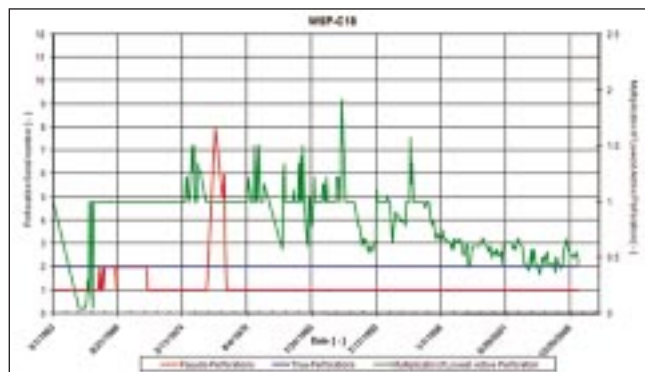
		Konvencionális		TPPM	
		első	illesztett	PRS	konzolidált
2008/11	tény				
Kum. olaj	8,818	8,371	8,527	8,818	8,797
MSTB					
Kum. víz	5,382	5,848	5,673	5,382	5,401
Mbbl					
WC%	57	61	63	57	57

A 8. ábra és az 1. táblázat 4. oszlopa az automatikus TPPM-eredményt adja. (A TPPM metodikából következően pontosan megegyezik a tényleges termeléssel.) A TPPM nem igényel további próbálkozást, még az 1987/88-as bélésű meghibásodás leírására is képes volt; a közölt az első és egyben az utolsó futás eredménye. A pszeudoperforációk számát és a perforációk szorzóját a 9. ábra mutatja. A szorzó a legalsó perforációra adott, a felsőket annak reciprokával szorozták. A kezdeti és a bélésű meghibásodás idejét leszámítva, egyetlen pszeudoperforáció a tényleges perforációk alatt elegendő volt a termelés reprodukálására, és a perforációk szorzója az idővel (és a bruttó hozammal) fokozatosan csökkent. A 10. ábra a TPPM-módszerrel konszolidált modellel végzett szimuláció eredményét ábrázolja. Ez a számítás a TPPM által meghatározott Fetkovich aquifer modellt és egyetlen állandó pszeudoperforációt használt. A perforációs szorzó az utolsó 5 évre átlagolt.

8. ábra: A C18\_VR17 kút TPPM illesztett termelése

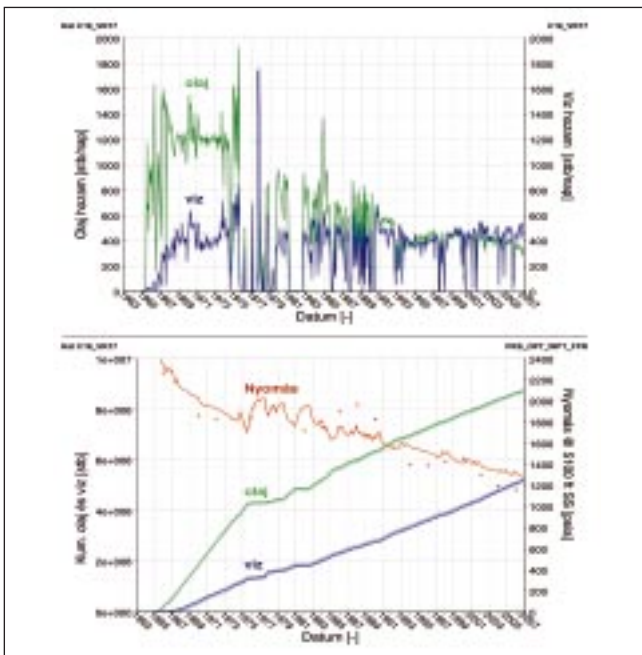


9. ábra: A C18\_VR17 kút pszeudoperforációinak száma és a perforációk szorzója





10. ábra: A C18\_VR17 kút termelésének ECLIPSE-en reprodukált konszolidált illesztése



A futás paraméterei:

- Fetkovich-paraméter  $W_{ei}$ : 0,345952E+08 [bbl]
- Fetkovich-paraméter  $J_w$ : 0,492543E+01 [bbl/(psi /nap)]
- Pszeudoperforáció száma: +1
- Perforációs szorzó: 0,485

Ahogy azt a 10. ábra és a 1. táblázat utolsó oszlopa mutatja, a kumulatív olaj- és víztermelés 0,3%-kal egyezik a ténylegessel, és az utolsó évben az eltérés az olaj és víz napi hozamában 2%-on belül van. A termelési múltat ennél jobban illeszteni gyakorlatilag nem lehet; az eltérés a mérési hibán belül van. Ezt az illesztést összesen két futással lehetett elérni, majd bizonyítani. Kétségtelen, hogy a modell pszeudokútja csak részben egyezik meg a „reális kúttal”, de ez – véleményünk szerint – érdemben nem rontja az eredmény értékét.

Véleményünk alátámasztása:

- A modell kútja annyi olajat, gázt és vizet termelt, amennyit a valóságban. Ez azt jelenti, hogy a szükséges mennyiségű mozgékony olaj, gáz és víz minden időben a kút beáramlási zónájában volt. Ha ez egy modell minden kútjára igaz, akkor nincs ok kételkedni abban, hogy a kutak között kimutatott mozgékony olaj és gáz is létezik. A TPPM-modell tehát megbízható alapot ad új, ún. infill kutak telepítéséhez.

- A modell pontosan reprodukálja a kutak jelenlegi hozam és vizesedési trendjét. Igaz, hogy a modellkút nem képezi le pontosan a reális kút, de egy „decline curve” sem magyarázza meg, hogyan működik a kút, mégis sokan jobban hisznek benne mint egy szimulációs előrejelzésében. A TPPM előrejelzési képessége messze meghaladja a meglévő kutakban a hagyományosan illesztett modellek lehetőségeit.

- A TPPM-mel illesztett modell természetesen nem alkalmas a kútkiképzések optimalizálására, az átképzések hatásának előrejelzésére (véleményünk szerint a szimulációs modell blokkméretei ezt különben sem teszi lehetővé, különösen horizontális, multilaterális és repesztett kutak esetében). A TPPM-mel illesztett modell azonban jó kiindulópont lehet egyedi kutak szimulálásához.

## Az AGOCO-mező termelési múltjának illesztése

### Geológia

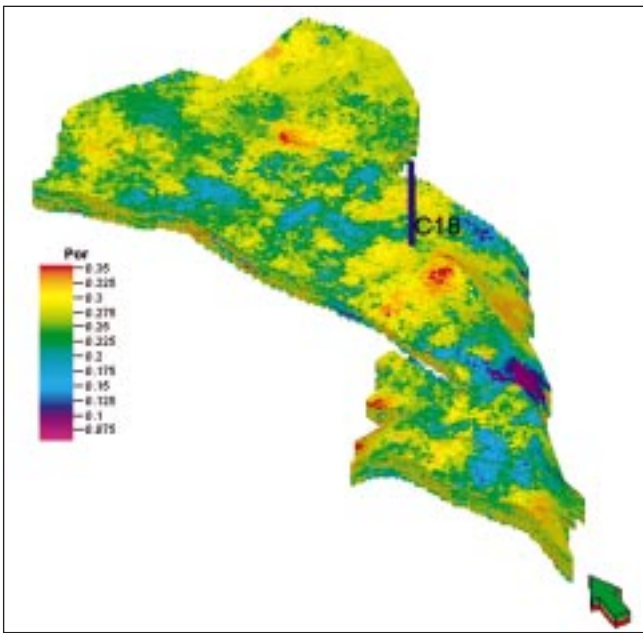
Az AGOCO-mező a Sirte medencében (Líbia) fekszik és az Arabian Gulf Oil Company az operátor. A tárolóközet alsó-kréta korú, részben dolomitosodott mészkő, amely zátony (bioherm) és zátonyközei környezetben képződött, majd azt követően tektonikus és eusztatikus erők formálták. A tárolót a bioherm rétegzetlen központi része és a peremén található calcirudit rétegek képezik. A nem rétegzett (rétegzetlen) karbonátszakaszok porozitása egységesen magas, míg a szárnyhelyzetben/peremen található rétegek porozitása erősen változó, jóllehet az esetek többségében felfelé durvul és porozitása növekszik.

A tároló észak felé fokozatosan mélyülő, hosszasan elnyúló kiemelt blokk (horst), amelyet három irányban (nyugaton, keleten és délen) markáns extenziós vetők határolnak. Sajnos az enyhén dőlt szerkezeti blokkokon („rám pákon”) keresztül a szeizmikus reflexiók folytonosak, így nem állapítható meg világosan, hogy valóban vetőkről van-e szó. Így egyaránt mondhatjuk, hogy többé-kevésbé izolált blokkokat elválasztó vetőkről van szó, de az sem kizárt, hogy meredeken dőlt „rám pákon” keresztül kapcsolatban lévő szerkezeti blokkokról van szó. A valóság valószínűleg a kétféle interpretáció kombinációja. A szerkezeti blokkokat (rám pákat) kisebb ÉNy-i irányú „en echelon” vetők sorozata keresztezheti, amelyek a szerkezeti deformációk keltette feszültségeket oldják fel.

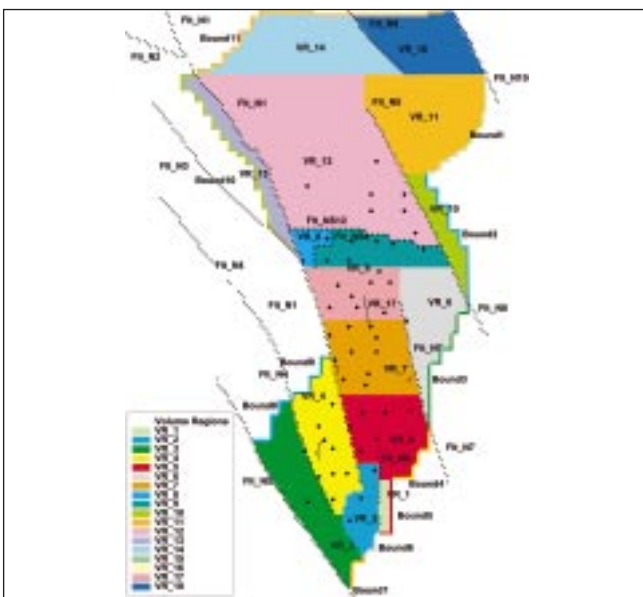
Az AGOCO-mező 3D szerkezeti értelmezése a 11. ábrán látható. A kutakat és a vetőket a 12. ábra mutatja. Azt, hogy melyik vető vagy annak melyik szegmense zárt, részlegesen zárt vagy teljesen átteresztő, a kezdeti feltételezések után a szimulációra támaszkodva határozták meg:

- Flt\_N1, Flt\_N5 és Flt\_N6 vetők biztosan zártak. Flt\_N9 és Flt\_N10 feltételezhetően szintén zártak.
- Flt\_N4 vető részlegesen zárt. A Flt\_N8 zárt ott, ahol a VR\_10 régiót a szomszédos régióktól elhatárolja, és csak részlegesen zárt a VR\_11 és VR\_12 régiók között.
- Flt\_N7 teljes mértékben átteresztő.
- A Flt\_NS8 és Flt\_NS12 vetők meglete nem egyértel-

11. ábra: Az AGOCO rezervoár 3D strukturális képe a színezést és a porozitást jeleníti meg



12. ábra. Kutak, vetők, régiók és határok helye és megnevezése



mű, de a szimuláció jelzi a vetők vagy más áramlást zavaró tényezők jelenlétét, amely korlátozza a hidrodinamikai kapcsolatot a VR\_8 és VR\_12 régiók között.

A 12. ábra bemutatja a telep régiókra osztását is. A régiók számát és azok határait a szerkezeti értelmezés, valamint a kutak termelésének és nyomásváltozásának elemzése alapján határoztuk meg.

### Tárolóparaméterek

A geológiai modell hét közetrétegtani zónára osztott. A tárolókőzet minősége mindegyikben erősen változik, ami a porusméretek (különösen a porustorok-méretek) különbségében nyilvánul meg. Az átlagos porozitás,

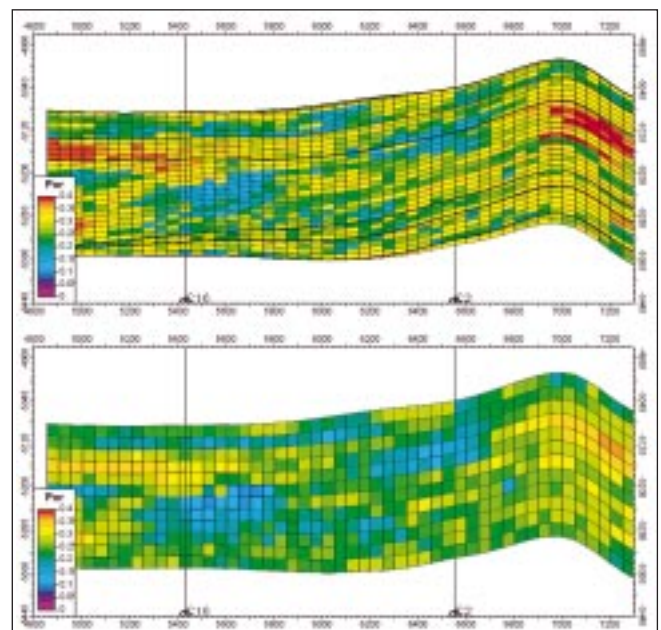
permeabilitás és a net-to-gross (NTG) hányados közel azonos minden zónában. A porozitás 0,26–0,28, a permeabilitás 21–28 md és az NTG 0,8–1,0. A közetrétegtani zónák között az átlagos tárolóparamétereket tekintve nincs lényeges különbség, vagyis a rétegtani azonosítás nem tükrözi a tárolókőzet-minőség változékonyságát. Továbbá megállapítást nyert, hogy a tárolókőzet-minőség mellett a repedések alapvetően befolyásolják a kutak termelését. Nyilvánvalóvá teszi ezt a megfigyelés, hogy a produktivitási index általában csökken a vetőktől való távolság növekedésével. Ez annak a lehetőségét sugallja, hogy a fő vetők körül egy erősen töredezt zóna létezik, ahol a permeabilitást a közeli vetővel párhuzamos nagyszámú repedés lokális jelenségként megnöveli.

### A szimulációs rácsháló, a kezdeti víztelítettség beállítása

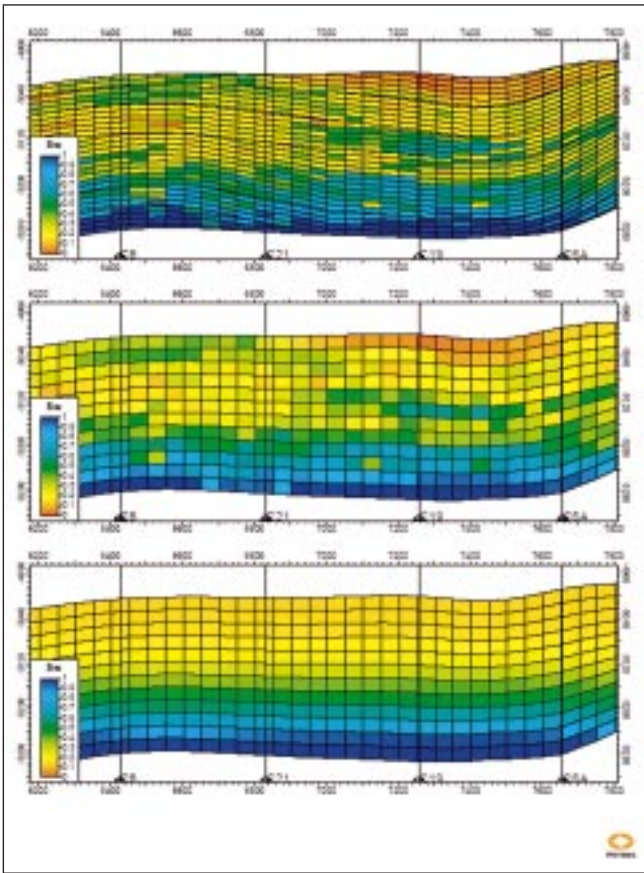
A statikus geológiai modell rácsmérete 50 x 50 m és a függőleges felbontás 84 réteg. A szimulációs modell megőrizte a területi rácsméretet és a függőleges kivágást, ami azzal az előnnyel járt, hogy a tető és talp azonos a két modellben. Minthogy a geológiai zónák nem tükrözték a tárolótulajdonságokat, a modell függőlegesen 12 egyenlő vastagságú szimulációs rétegre lett bontva. Az aktív blokkok száma 139 000 volt. A szimulációs rétegek közt fizikai paramétereit a geológiai blokkokból térfogatsúlyozva számolták. A 13. ábra a geológiai és a szimulációs modell egy metszetét hasonlítja össze.

A geológiai modell telítettségeloszlását az interpretált telítettségi logok alapján képezett és külső trendként használt víztelítettségi profil alapján modellezték.

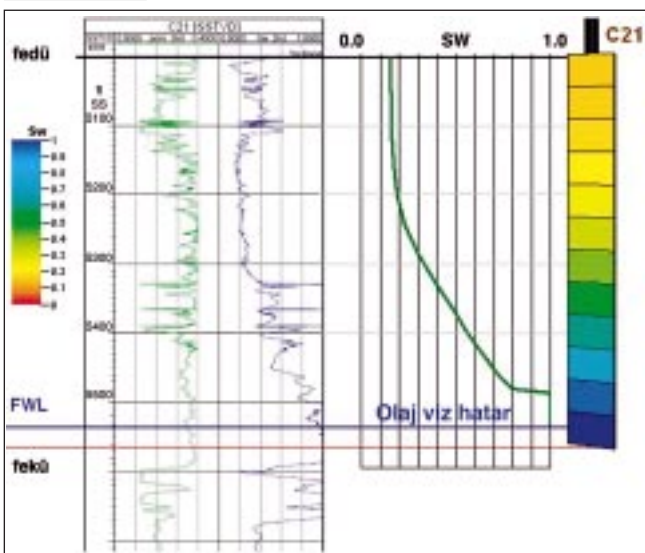
13. ábra: Porozitáseloszlás a geológiai (fent) és a szimulációs (lent) modellben, K-Ny metszet a C16 és C2 kutakon keresztül



14. ábra. Kezdeti víztelítettség-eloszlás; metszet a C8, C21, C19 és C6 kutakon keresztül. Felülről lefelé: a) geológiai modell, b) upscaled a szimulációs gridre, c) egyensúlyi



15. ábra: Víztelítettség vertikális eloszlása a C21 számú kútnál. Bal oldal: log-interpretált porozitás és víztelítettség, jobb oldal: kapillaris függvény és az egyensúlyi (Vertical Equilibrium) iniciált block oszlop



A 14. ábra három metszetet hasonlít össze. Az első a geológiai modell, amelyen a litosztratigráfiai zónák alapján meghatározott víztelítettség látható; a második metszet az ebből meghatározott szimulációs rács elemeire számított víztelítettség. A harmadik metszet a

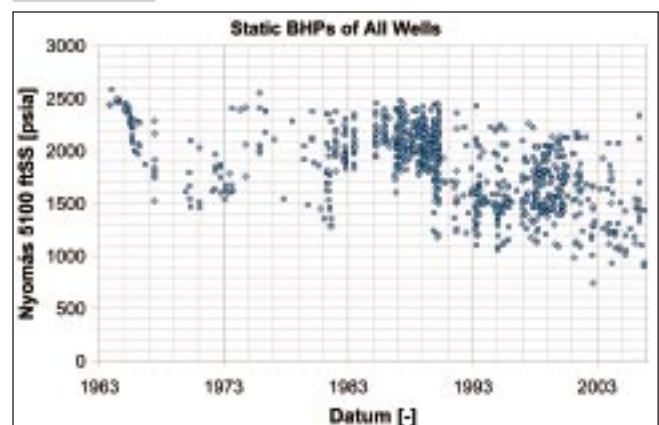
szabad vízszinttől (free water level) a kapillaris nyomásfüggvénnyel számított víztelítettséget mutatja. A kapillaris függvény a 15. ábrán látható. Figyelembe véve, hogy a magmérések alapján becsült tapadóvíz-telítettség 15% (a logok alapján még ennél is alacsonyabb), a telep átmeneti zónája meglepően vastag, 65 m (200 ft) vagy még ennél is több. A telep vastagságának 70%-ában a mozgóképes olaj és víz együttesen van jelen. Ráadásul a mozgóképes víztelítettség mind vízszintesen, mind vertikálisan erősen változó. A legfelső metszeten a geológiai modell telítettségeloszlása a sztochasztikus szimuláció egy realizációja. Sem a litosztratigráfiai zónák, sem a szokásos függőleges egyensúly (vertical equilibrium) feltételezése nem ad megbízható alapot az inicializáláshoz. Ez a helyzet már előrevetíti a kutak vizesedésének modellezési nehézségeit.

### Termelés- és nyomástörténet

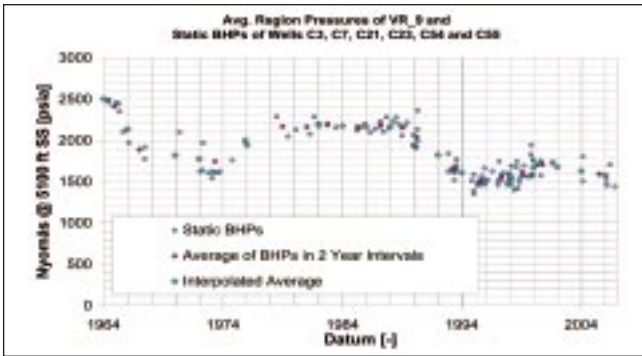
A termelés 1964 decemberében indult. 1976-ig 12 kút termelt nagyrészt a mező északi részén. Az olajtermelés 13 000-ről 4 000 STB/napra csökkent, miközben a vízhiányad 50%-ra nőtt. Ezután az északi területen 10 további kút fúrtak 1980-ig, aminek hatására a napi olajtermelés 20 000 STB-re emelkedett. 1981–83 között a déli mezőrészt fejlesztették, de a mező termelését 1990-ig korlátozták. A korlátozás feloldása után a harmadik termelési csúcs következett 25 000 STB/nap értékkel. Azóta a termelés fokozatosan csökkent, a közelmúltban 9 000 STB/nap körüli értéken stabilizálódott. 2007 végén a mező kumulatív olajtermelése meghaladta a 160, víztermelése a 120 MMSTB-t. Az aktív kutak száma ekkor 28, a vízszázalék 70% volt.

A kezdeti rétegyomás hidrosztatikus volt; 2450 psia @ 5100 ft SS. A átlagos telepnomás 2008-ig 1500 psia-ra csökkent. A 16. ábra az összes kút statikus talpnomását mutatja. Az erős szórás is jelzi különböző nyomású, egymástól zárt vagy csak részben átteresztő vetőkkel elválasztott régiók létezését. Ennek

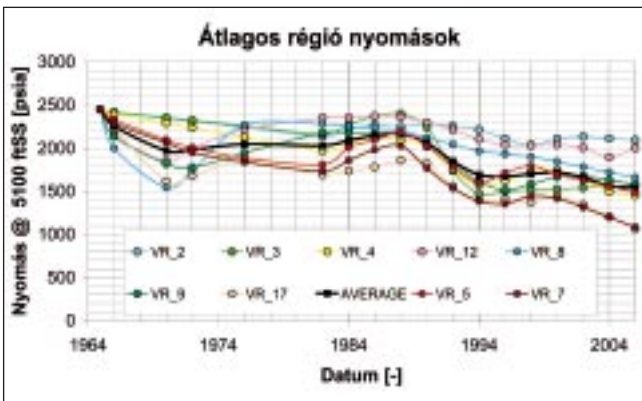
16. ábra: A kutak statikus talpnomás



17. ábra: A VR\_9 régió kútjainak talpnyomása



18. ábra: A régiók és a telep mindenkorai olajtérfigattal súlyozott átlagnyomása



alapján a mező 9 nyomás (illetve térfogati) régióra lett osztva, ahogyan az a 3. ábrán látható. A 18. ábra a régiók átlagnyomásának alakulását mutatja; 2008 végén a nyomás a telep közepén (VR\_7  $\approx$  1000 psia) a legalacsonyabb és északon a legmagasabb (VR\_12  $\approx$  2000 psia).

Az olaj normál fajsúlya  $863,4 \text{ kg/nm}^3$  (32 API°), telítettségi nyomása 650 psia (44,8 bar), a benne oldott gáz mennyisége  $24,4 \text{ nm}^3/\text{nm}^3$ . A telepolaj kezdeti térfogati tényezője 1,11, viszkozitása 2,4 cP. A rétegvíz fajsúlya  $1138,1 \text{ kg/nm}^3$ , viszkozitása telepviz viszonyok között 0,712 cP.

### A termelési múlttillesztéssel kapcsolatos elvárások

A múlttillesztés eredményeként előállított szimulációs modell megbízhatóságát azzal lehet jellemezni, hogy milyen pontossággal tudja/tudta a termeléstörténetet leírni, azaz hibahatáron belül

- képes minden modellkút a valós kút kumulált olaj-, víz- és gáztermelésének a reprodukálására;
- a termelési idő (múlttillesztési periódus) végén az egyes kutak olaj-, víz- és gázhozama megegyezik a mért értékekkel;
- az egyes régiók átlagnyomásának alakulása megegyezik a ténylegessel.

A múlttillesztés eredménye a régiók átlagnyomásá-

nak alakulása, a statikus és dinamikus talpnyomás a kutakban, a kumulatív olaj-, víz- és gáztermelés és a termelési ütemek az illesztett periódus végén. A egyes jellemzők fontossága – a múlttillesztés megítélésének szempontjából – függ a telep jellegétől, a kiszorítási mechanizmustól és különösen az adott projekt célkitűzéseitől. A követelmények függnek a termelési adatok mennyiségétől és minőségétől, a geológiai modell megalapozottságától és a rendelkezésre álló időtől is. A követelményeket a vizsgált AGOCO projektre a 2. táblázatban rögzítették. A mért statikus és dinami-

2. táblázat: A kutankénti múlttillesztés minőségi elvárásai, eltérések a mért értékekhez

Vonatkozás	Limit
Kum. olajtermelés	1%
Kum. víztermelés	5%
Kum. bruttó termelés	5%
Olajtermelési ütem a HM végén	1%
Víztermelési ütem a HM végén	10% vagy 50 bbl
Eltérés a vízáttörés idejében	6 hónap
WC a HM végén	0,05
Statikus talpnyomás	50 psia
Dinamikus talpnyomás	Nem mért

kus talpnyomásokat nem lehetett összevetni, mivel a lejelentett, dokumentált értékek erősen szórtak, és sokszor rövid időn belül ellentmondóan, megmagyarázhatatlanul változtak. Megbízhatóbbnak látszottak a fontosabb régiók átlagnyomásai. A kút illesztésének minősége a következőképpen lett értékelve:

- **Kiváló:** amennyiben minden különbség erősen a határérték alatt van.
- **Jó:** amennyiben minden különbség a határ alatt van.
- **Elfogadható:** amennyiben egyes különbségek meghaladják a határt, de az eredmény lehetővé teszi a kút jövőbeli viselkedését legalább tendenciájában előre jelezni.
- **Sikertelen:** A „modellkút” viselkedése láthatóan különbözik a „reális kút”-étől.

### Az első, hagyományos próbálkozás

A hagyományos múlttillesztés ECLIPSE-100 szimulátorral, a szokott módon kezdődött. A 9 potenciális víztest kezdeti paramétereit az anyagmérleg-számításból nyert értékek arányos felosztásával határozták meg. A kutakat a megadott bruttó hozammal működtették. Az eredmény elkeserítő volt. A kutak hozamát a minimális talpnyomás (amely kicsivel a telítettségi nyomás felett volt) korlátozta, egyes kutak vizet termeltek, mielőtt kellett volna, mások pedig nem termeltek vizet, mikor a reális kút már 50% feletti víztartalommal termelt. A kutak szabálytalan viselkedése hol vízkúpra, hol repedések vagy magas permeabilitású csikok jelen-

létére, máshol pedig félig áteresztő betelepülésekre utalt. A víz minden oldalról lehetséges beáramlása lehetetlenné tette a szisztematikus illesztést. A 45 éves termelési múlt hosszúnak bizonyult, egy futást sem sikerült befejezni a 15 próbálkozás ellenére. A munka egy kör mentén forgott, ha sikerült az északi kutakat javítani, akkor a déliek romlottak el, ha a nyomásillesztés javult, akkor a vizesedés lett rosszabb. Ha az első 20 év eredménye javult, akkor az utolsó lett elfogadhatatlan. Be kellett látni, hogy nagyon nehéz, vagy inkább lehetetlen lesz egy jól illesztett szimulációs modellel a jövőt megbízhatóan tervezni. A reménytelennek látszó helyzetből a szerzők a kiutat az újonnan kifejlesztett eszköz, az automatikus „Target Pressure & Phase Method” használatával keresték.

### A TPPM alkalmazása az AGOCO-mezőn

A szerzők a legelső ECLIPSE-futást ismételték meg a TPPM alkalmazásával, az összes addigi modellváltoztatást figyelmen kívül hagyva, az első statikus modellből kiindulva. A TPPM a következő kiegészítéseket igényelte:

- A régiók kijelölése.
- Az egyes régiók elvárt átlagos nyomása az idő függvényében.
- A vízbeáramlást szabályozó peremelemek hozzárendelése a nyomásrégiókhoz.
- Potenciális pszeudoperforációk kijelölése.

### Globális múltillesztés

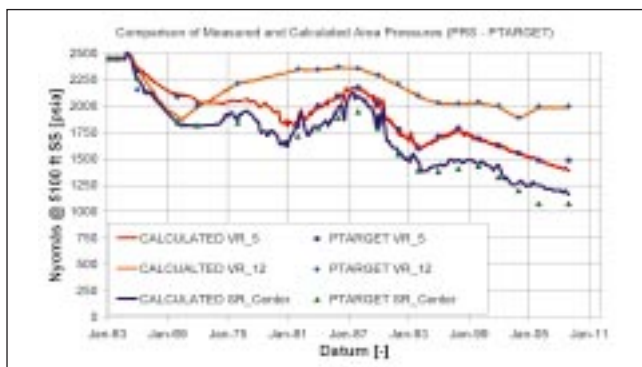
Már az első TPPM-futás is átfogta a teljes termelési múltat, amíg a konvencionális futások ezt 15 próbálkozás után sem érték el. Ez nem a klasszikus szimulációs program hibája, hanem a TPPM alkalmazásának nagy előnye. Már az első próbálkozásnál a 47-ből 32 kút termelni tudta a történeti olajat és vizet, mégpedig a teljes működési idejük alatt. A TPPM által automatikusan illesztett vízbeáramlás már itt és minden további számításnál is biztosította a nyomás tökéletes illesztését. A számítás eredményei világosan utaltak a geológiai modell hiányosságaira. Ennek alapján egy második geológiai realizáció született. A lényeges korrekciók a következők voltak:

- a C35, C45 és C46 kutak környékének szeizmikus adatait újraértelmezték, aminek eredményeként a tárolótető helyzetét úgy lehetett lényegesen megváltoztatni, hogy a kutakban az eredeti tetőértékek megmaradjanak;
- a kezdeti NTG = 1,0 feltételezést feladták. A végleges átlagérték néhány próbálkozást követően 0,87 lett.
- Szubszeizmikus vetőket tételeztek fel a VR<sub>12</sub> és VR<sub>9</sub>, valamint a VR<sub>8</sub> és VR<sub>9</sub> régiók között (ezeket a 2. ábra már feltünteti).

Hangsúlyozni kell, hogy a szimulációs tárolómodellel közvetlenül semmilyen változtatást nem eszközöltek. A statikus geológiai modellel a TPPM utalásai alapján, de kizárólag geológiai megfontolások szerint korrigálták. A javított modellel már minden kút területe képes volt a történeti olaj- és víztermelést a teljes múlt-ra biztosítani. Itt a TPPM háromfázisú opcióját használták, ami az adott esetben azt jelentette, hogy a TPPM minden reális kút helyén egy olaj- és egy víztermelő pszeudokutat működtetett, amelyek mind vízszintes, mind függőleges irányban elmozdulhatnak, de mindenképpen az adott kút beáramlási területén belül kellett maradniuk. Ez egy irreális megoldás, de a számítás megmutatja, hogy az olaj és a víz mindenkor elegendő mennyiségben van-e jelen az adott helyen vagy sem. Mindaddig, amíg egy kút kénytelen saját trajektóriájától eltávolodni, a geológiai modell javításra szorul. Ha a kút már nem kell mozgatni, akkor a szükséges fluidumok vagy a kezdetektől a kútnál voltak, vagy idővel odaáramlottak. A modell tehát (ebben a munkafázisban) a kezdeti telítettségeloszlást és a fluidumok területi mozgását nagy valószínűséggel helyesen írja le. Három iteráció, vagyis a geológiai modell háromszori pontosítása után a dinamikus modell globálisan illesztett volt. A nyomásillesztés eredményeként az is megállapítható, hogy a 9 potenciális vízbeáramlási irányból 6 aktív: a Bound1, 3, 4, 6, 8 és 9; helyzetük a 12. ábrán látható. Néhány kritikus régió illesztett és mért nyomását a 19. ábra mutatja. A 3. táblázat a kumulatív beáramlott vízmennyiséget és az automatikusan meghatározott Fetkovich-típusú analitikus aquifer paramétereit adja meg.

A rezervoár modell most minden tulajdonsággal rendelkezik, ami egy multitank anyagmérlegetől elvárható. Egy ilyen modellt mutat a 20. ábra. Minden régió anyagforgalma adott, a nyomások egyeznek, a víztest viselkedése megfelelő pontossággal modellezhető. A TPPM modell azonban lényegesen több ennél. Az alapvető különbség az, hogy a TPPM az összes geológiai információt hiánytalanul megőrizte.

19. ábra: A VR<sub>5</sub>, VR<sub>12</sub> és SR<sub>Center</sub> (VR<sub>7</sub>+VR<sub>17</sub>) régiók mért és számított nyomásainak összehasonlítása



**3. táblázat: Kumulatív vízbeáramlás és Fetkovich-típusú aquifer paraméterek 6 aktív szegmensére (2009/07/31)**

Határ	Cél régió	Kezdeti aquifer térfogat [STB]	Aquifer prod. index [STB/nap/psi]	Kum. vízbeáramlás [MMSTB]
Bound1	VR_12	1,61E+14	1,33E+04	124,9
Bound3	VR_7, VR_17	4,96E+09	1,43E+02	36,72
Bound4	VR_5	2,00E+11	3,45E+00	31,62
Bound6	VR_2	1,37E+14	1,98E+01	76,20
Bound8	VR_3	4,73E+08	2,58E+01	3,94
Bound9	VR_4	2,66E+12	4,68E-01	4,45
	Sum			277,8

**20. ábra: TPPM a multitank anyagmérleg elvét alkalmazza a numerikus szimulációra**



### Spot-by-spot illesztés

Ebben a fázisban, a cikk első részében leírtaknak megfelelően, a modellkutatkat már a szokásos módon, a bruttó hozamok előírásával üzemeltették. A szerzők elérendő célként tűzték ki, hogy ne maradjon logikusan nem magyarázható pszeudoperforáció. Ezt lényegében sikerült elérni a kútkörnyéki permeabilitások módosításával. Érdeemes megemlíteni, hogy a statikus geológiai modellből 20–30, a kútvizsgálatokból pedig 60–160 mD közötti áteresztőképesség adódott, ezzel szemben a spot-by-spot illesztés 300 mD körüli horizontális és 10–30 mD vertikális permeabilitásokat valószínűsített. Éppen úgy, mint a globális illesztés alatt, a TPPM itt is nagyon praktikusnak bizonyult. A kutak mindig tökéletesen működtek, ami azt jelenti, hogy mind az olaj-, mind a víztermelés mindenkor egyezett a valósággal. A különbség a pszeudoperforációk léteben és számában, valamint a perforációs szorzók nagyságában és változásában jelentkezett. Az illesztés minőségét nem a WC vagy a nyomás eltérése jelezte, hanem az, hogy mennyire „pseudo” az adott kút. A legnagyobb kényelmet az a tény szolgáltatta, hogy a globális illesztés nem sérülhetett, mivel a kutak mindenkor az előírt ütemmel termeltek. A szerzők végül azt is be-

látták, hogy nem érdemes minden pszeudoperforációt eliminálni, különösen akkor nem, ha erre a tároló nem kínál fel egy egyértelmű indokot (a termelés alakulásán kívül). Számos logikus indoka lehet a pszeudoperforációk megtartásának: feltételezhető vízkúposodás, kútközelbeli repedés, vagy helyi impermeabilis vagy éppen nagy áteresztőképességű betelepülés. A perforációk időben változó szorzói ellen nem lehet kifogást emelni, ezek a valóságban is változhatnak. A beáramlási profil ismerete nélkül azonban a szorzók nem verifikálhatók.

A szorzókkal a TPPM-elvben a mért dinamikus talpnyomásokat is reprodukálni lehet, de ilyen adatok ezen esetben nem álltak rendelkezésre. A kutak ESP-vel termelnek, így biztosan tudott volt, hogy a talpnyomás sehol és semmikor nem csökkent a telítettségi nyomás alá. A szorzók ezt a feltételt is kielégítették.

### A modell konszolidációja

A modell konszolidációja manuálisan, a cikk első részében leírtak szerint történt. Sem a pszeudoperforációk, sem a szorzók nem lettek átlagolva azon kutak esetében, amelyek már évek óta nem termeltek, és reaktiválásuk sem volt tervezve. Ezeknek a kútközelbeli telítettség-eloszlása nem játszik szerepet a mező jövőbeni teljesítményének előrejelzésében. Az egyetlen fontos szempont, hogy e modellkutat kumulatív olaj- és víztermése a valósággal megegyezzen. Az az időtartam, amelyre a perforációs szorzók átlagolva lettek, kútként változhatott, de minimálisan 5 év volt. A konszolidált szimulációs modellből kiinduló számítást a hagyományos szimulációs program problémamentesen elvégezte.

A 4. táblázat a mezőszintű történeti és a számolt kumulatív értékeket hasonlítja össze. A 21. ábra a mező olajhozamát és a termelvény vízhányadát az idő függ-

**4. táblázat: Az AGOCO-mező tényleges és számított kumulatív termelése a periódus végén (2009/07/31)**

MMSTB	Target	Illesztett	Differenz	%
Olaj	164,74	164,66	-0,08	-0,08
Víz	122,75	126,08	3,33	2,71
Folyadék	287,49	290,7	3,25	1,13
Nyomás, psia	1492	1522	30	2,01

**5. táblázat: A kutak múltillesztésének eredményessége**

AGOCO-mező	Kategória		
	Kum. termelés (50 kút)	Termelési ütem (32 kút)	Összesítés (50 kút)
Megítélés			
Kiváló	50%	69%	46%
Jó	34%	28%	38%
Elfogadott	14%	0%	12%
Sikertelen	2%	3%	4%

# A Bányászati és Kohászati Lapok Kőolaj és Földgáz 2009. évi tartalommutatója

## ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK

Témakör.....Szám .....Oldal

### Ásványi anyagok kutatása, feltárása, feldolgozása

Dr. VOJUCZKI PÉTER – LADÁNYI ANDRÁS: Bányászat nélkül nincs esély a fejlődésre és a felzárkózásra .....	1	.....1–6
Dr. VOJUCZKI PÉTER: Lehetőségek és teendők a XXI. Bányászati Világkongresszus tükrében .....	1	.....13–18
BIHARI LÁSZLÓ: Geotermikus tér módosulása fűrészi környezetben .....	2	.....9–12
Id. ŐSZ ÁRPÁD: Az Északi-sarkvidék kőolaj- és földgázkészlete .....	3	.....1–10
VARGA JÓZSEF: A mátraaljai lignitbányászat kialakulásának történeti áttekintése .....	4	.....37–39
Dr. FANCSIK TAMÁS – Dr. BODOKY TAMÁS: Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet története a rendszerváltás után .....	5	.....1–4
SZABÓ ZOLTÁN: Eötvös Loránd útja a Föld alakjától a kőolajkutatásig .....	5	.....5–14
Dr. POSGAY KÁROLY: Az ELGI és a szénhidrogén-kutatás néhány kapcsolatáról .....	5	.....15–19
Dr. CSÁKÓ DÉNES: Szakmai körutazás a Tiszántúlon – gondolatok a „kismezők” termelésbe állításáról .....	6	.....1–13

### Energiagazdálkodás

Dr. SZERGÉNYI ISTVÁN: Európa energiapolitikája, különös tekintettel a földgázra .....	2	.....1–8, 19–22
Dr. ÁRPÁSI MIKLÓS: A geotermikus energia hasznosításának pénzügyi támogatási rendszere .....	3	.....16–18
Dr. ÁRPÁSI MIKLÓS: A geotermálisenergia-hasznosítás jogi szabályozása Magyarországon .....	4	.....49–52

### Gazdasági és általános kérdések

CZÉKMÁN ZOLTÁN – TÖRÖK ATTILA: Új eljárás szénhidrogéneket szállító csővezetékek tisztítására.....	3	.....11–13
Dr. ÁRPÁSI MIKLÓS: A geotermikus energia hasznosításának pénzügyi támogatási rendszere .....	3	.....16–18
Dr. GERGELY GRÉTA – MAKSZIMUS ANDREA – PÁZMÁN JUDIT – Dr. GÁCSI ZOLTÁN: Különleges anyagok és korszerű technológiák.....	4	.....31–36

### Környezetvédelem

Dr. HORN JÁNOS: Szén-dioxid-kereskedelem .....	1	.....19
--	---	---------

### Történetírás, múzeumi tevékenység

BÁN ATTILA: Középkori és kora újkori bronzgyűk öntéstechnológiájának vizsgálata .....	1	.....6–12
PILISSY LAJOS: Érdekességek a régi magyar öntészeti irodalomról .....	1	.....20–28, 33
PÁPAI GÁBOR: Az Erdőmérnöki Kar 200 éves jubileumi díszünnepsége .....	1	.....34–35
Dr. BOHUS GÉZA: Új bányászati gyűjtemény Miskolcon .....	1	.....47
JÓZSA SÁNDOR – LIPTAY PÉTER: Ipartörténeti emléknep Salgótarjánban. Százharminc éves a Salgótarjáni Kohász Művelődési Központ.....	1	.....48–49
PORKOLÁB LÁSZLÓ – Dr. NYITRAY DÁNIEL: II. Fazola Napok – Miskolc, 2008. szeptember 12–14. ....	1	.....55–56

PETHŐ SZILVESZTER: Splény Béla bányamérnök emlékiratairól .....	1	57–59
Dr. DOBOS IRMA: A Kárpát-medence termál- és gyógyvizeinek XVIII., XIX. és XX. századi története .....	3	14–15
CSATH BÉLA: A hazai termálvíz kutatás technikájának fejlődése .....	3	15
VARGA JÓZSEF: A mátraaljai lignitbányászat kialakulásának történeti áttekintése .....	4	37–39
Dr. SZABÓ IMRE: 50 éves az OMBKE Mátraaljai Szervezete .....	4	40–45
RÉTHY KÁROLY: Emlékezzünk Szellemy Gézára (1849–1909) .....	4	46–48
Dr. FANCSIK TAMÁS – DR. BODOKY TAMÁS: Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet története a rendszerváltás után .....	5	1–4
CSATH BÉLA: A Vándorgyűlések története III. (1993–2008) .....	6	14–21

## NÉVMUTATÓ

Árpási Miklós dr. ....	3/16–18, 4/49–52
Bán Attila .....	1/6–12
Benke Tamás .....	4/57
Bihari László .....	2/9–12, 17–22
Bíró József dr. ....	1/43–44
Bodoky Tamás dr. ....	5/1–5
Bogdán Kálmán .....	1/46
Bohus Géza dr. ....	1/47
Csath Béla .....	1/59, 3/15, 4/36, 5/28, 6/14–21, 27
Csákó Dénes dr. (Csákó) .....	2/22–23, 28, BIII, 3/20–27, 5/24–27, BIII, 6/1–13, 25–26
Csirikus József dr. ....	1/54
Csiszár István dr. ....	1/41
Czékmán Zoltán .....	3/11–13
Dallos Ferencné (-dé, Dallosné) ....	1/50–51, 2/24–25, 27, 3/10, 18–19, 27–BIII, 5/20–21, 27–28, BIII, 6/24–26
Dobos Irma dr. ....	3/14–15
Fancsik Tamás dr. ....	5/1–5
Farkas Iván Károly .....	6/BIII
Gagyi Pálffy András dr. (G. P. A.) .....	4/26–30, 61, 64, BIII
Gácsi Zoltán dr. ....	4/31–36
Gergely Gréta dr. ....	4/31–36
Gombár Jánosné .....	1/54
Götz Tibor .....	4/9
Harrach Walter .....	4/52
Horn János dr. ....	1/19, 36–39, 4/22, 48, 57–59, 61–63,
Józsa Sándor .....	1/48
Kárpáty Erika .....	1/46
K.F. ....	4/56–57
Korompay Péter dr. ....	1/39–40
Kovacsics Árpád .....	4/23–26
Ladányi András .....	1/1–6
Liptay Péter .....	1/47–48, 4/54
Makszimus Andrea .....	4/31–36
Mende Tamás .....	1/52–53
Molnár László .....	5/48
Morvai Tibor .....	1/41, 60
Nyitray Dániel dr. ....	1/55–57
Obádovics J. Gyula .....	1/53
Ósz Árpád id. ....	2/25, 3/1–10, 5/22–24



Pápai Gábor .....	1/34–35
Pázmán Judit .....	4/31–36
Pethő Szilveszter .....	1/57–59
Pilissy Lajos .....	1/20–28, 33
Podányi Tibor (P.T.) .....	1/42, 47, 4/2–9, 36, 53–57, 59–61
Porkoláb László .....	1/55–57
Posgay Károly dr. ....	5/15–19
Pugner Sándor .....	3/BIII
Réthy Károly .....	4/46–48
Sóki Imre .....	1/41
Stúber György .....	1/41
Szabó Zoltán .....	5/5–14
Szabó Imre dr. ....	1/44, 45, 4/40–45
Szergényi István dr. ....	2/1–8
Szerk. ....	1/19, 51, 2/26, 3/28, 4/45, 58, 6/24–28, BIII
Tokár Monika .....	1/52–53
Török Attila .....	3/11–13
Udvardi Géza .....	5/22, 6/21, 24, 27, 28
Vajda István .....	1/45, 48
Varga József .....	4/37–38
Viczena Miklós .....	1/43
Vojuczki Péter dr. ....	1/1–6, 13–17

## HÍREK ÉS HÍRJELLEGŰ KÖZLEMÉNYEK

Egyesületi hírek .....	1/34–35, 49–53, 2/24–25, 3/23–27, BIII, 4/1–26, 53–54, 64, BIV, 6/23, 26
Szaksztályi hírek .....	2/24–25, 3/20, 23–27, BIII, 5/24–25, BIII
Szent Borbála-hírek .....	1/36–46
Egyetemi hírek .....	1/62–63
Hazai hírek .....	1/37, 46–51, 2/22–23, 3/10, 18–23, 4/52, 55–59, 5/20–26, 6/21–23
Iparági hírek .....	1/50–51, 2/23, 5/20–21, 22–26, 6/22–23
Könyv-, film- és kiadványismertetés .....	2/27, 3/15–20, 5/BIII, 6/24
Múzeumi hírek .....	2/22, 23, 3/27–28, 5/27–28
Külföldi hírek .....	2/8, 28–29, 4/32
Felhívások, közlemények .....	1/53, 60, BIII, BIV, 2/23, BIV, 4/BIV, 5/28, BIII, 6/28, BIII
BKL Kőolaj és Földgáz 2008. évi tartalommutatója .....	2/13–16

## RENDEZVÉNYEK

Szalamander (2008. szeptember 5.) .....	1/54
II. Fazola Napok (Miskolc, 2008. szeptember 12–14.) .....	1/55–57
OMBKE 98. Küldöttgyűlése (Budapest, 2009. május 22.) .....	4/2–26
XI. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia .....	4/27–30
(Máramarossziget, 2009. április 2–5.)	
Budapesti Olajos Hagyományápoló Kör rendezvényei .....	3/20–27, 5/24–25
Nagykanizsai Olajos Hagyományápoló Kör rendezvényei .....	5/22, 6/25
Egri Olajos Hagyományörző Egyesület rendezvényei .....	2/22–23, 6/1–13

## EMLÉKÜLÉSEK, MEGEMLÉKEZÉSEK, ÉVFORDULÓK

Splényi Béla bányamérnök emlékiratairól .....	1/57
Emlékezzünk Szellemy Gézára (1849–1909) .....	4/46–48
40 éves megalakulását ünnepelte a MOIM .....	5/27–28

## KÖSZÖNTÉS

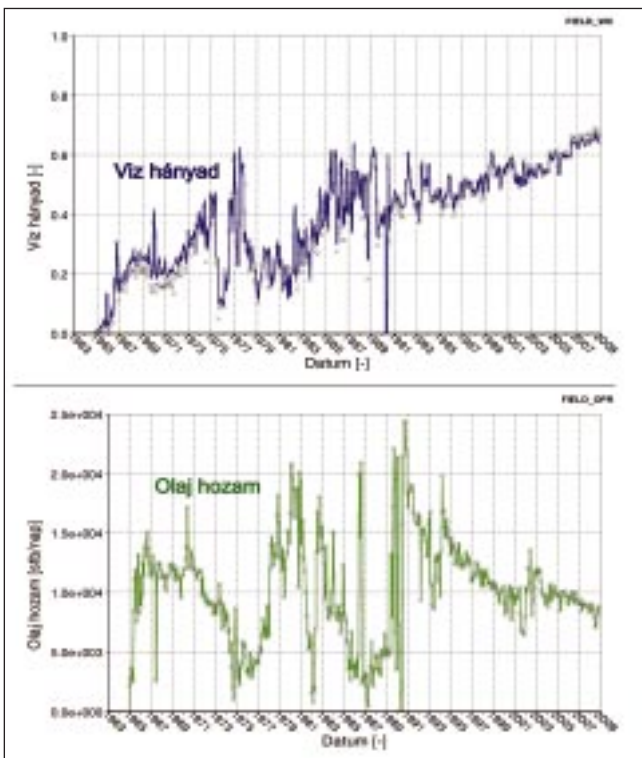
Szent Borbála-érem miniszteri kitüntetést kapott 2008-ban: Bariczáné Szabó Szilvia, Boross Péter, Czene Géza, Dúl Jenő dr., Jankovics Bálint, Katkó Károly, Kramár Tibor, Puza Ferenc, Rákos József, Szűcs Imre, Tóth János .....	1/38
Miniszteri Elismerés kitüntetést kapott: Bak László, Janositz János dr. ....	1/38
Magyar Bányászatért érdemérmét kapott: Józsa Pál, Mérei Emil, Szabados Gábor .....	1/38
2008. évi MOL Életpálya-elismerés díjazottjai .....	2/23
Dr. Pápay József Széchenyi-díjas .....	2/26
Dr. Kovács Ferenc a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjét kapta .....	2/26
Borkó Rezső, Hollanday József 85 éves, Falucskai Lajos, Hoznek István 80 éves, Horváth István, Jeney Zsigmond, Kubina István, Placskó József, Péter Richárd 75 éves, Adorján Károlyné 70 éves .....	2/26
Kitüntetések a Magyar Mérnöki Kamara jubileumán .....	3/10
Az MFT díszoklevelét kapta dr. Dank Viktor .....	3/28
Dr. Dobos Irma Ezüstpohár-díjat kapott .....	3/28
Dr. Szepesi József 75 éves, Balaicz Tibor, dr. Fecser Péter, Hanyecz Ernő, dr. Megyery Mihály, dr. Pápay József, Szurmai Tibor 70 éves .....	3/28
MOIM 2008. évi Történelmi Pályázat díjazottjai .....	3/27–28
Christoph Traugott Delius-emlékérmét kapott dr. Lakatos István .....	4/11
Zsigmondy Vilmos-emlékérmét kapott Holoda Attila .....	4/12
„50 éves tagságért” Sóltz Vilmos-emlékérmét kapott Ferenczy Imre .....	4/17
„40 éves tagságért” Sóltz Vilmos-emlékérmét kapott: dr. Balázs Ádám, Bencsik István, dr. Bíró Zoltán, Dallos Ferencné, Horváth István, Lovrek Menyhért, Szakony István, Tatár András, Tóth András .....	4/19
„Egyesületi munkáért” OMBKE oklevelet kapott Széplaki Gábor, Vucskics Károly .....	4/14
OMBKE 98. tisztújító küldöttgyűlésén kitüntetettek .....	4/10–22
Bányásznapi kitüntetettjei:	
Dr. Tisza István a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztje kitüntetést kapta .....	4/45
Olvasó Árpád PRO URBE (Tiszaújvárosért) kitüntetést kapott .....	5/20
(40 éves) MOIM Emlékérem kitüntetések .....	5/27
Szent Borbála-érem miniszteri kitüntetést kapott 2009-ben Götz Tibor és Paczuk László .....	6/26
Magyar Bányászatért szakmai érdemérmét kapott Holoda Attila .....	6/26
Aranyokleveles bányamérnök lett Jeney Zsigmond .....	6/25–26
Gyémántoklevelet kapott Kiss László .....	6/26
2009. évi MOL Életpálya Elismerést kapott id. Ősz Árpád .....	6/BIII

## NEKROLÓG

Angyalffy György .....	6/27
Dr. Bognár János .....	6/27
Dr. Kun Béla .....	4/61–62
Lukács László .....	6/27
Moticska Felicián .....	6/28
Selmeci Béla .....	4/61
Tóth Zoltán .....	6/28

(Összeállította: Dallos Ferencné)

**21. ábra: A múltillesztés mezőszintű eredménye**  
 Alul: napi olajhozam; felül: vízhányad (WC)



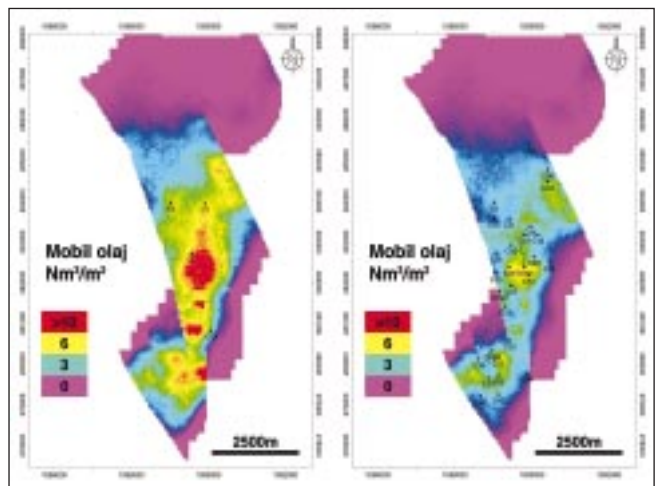
vényében ábrázolja. A múltillesztés kutankénti értékelése (az 1. táblázatban megadott határok alapján) a kumulatív termelések és az illesztési időszak végének napi hozamai alapján történt; eredményét az 5. táblázat adja meg. Látható, hogy a kutak illesztése 86%-ban jó (vagy kiváló) és csak 4%-ban volt sikertelen. Ez utóbbi 2 kutat jelent az 50-ből. A szokatlanul hosszú termelési múltat, a bonyolult geológiai felépítést és a komplikált kiszorítási mechanizmust figyelembe véve ez az eredmény több mint kielégítő. A múlt illesztése 6 hét alatt 42 futást igényelt.

### Az illesztett modellel végezhető előrejelzések

A történeti és számolt görbék lejtései (deriváltjai) a múlt végén igen szorosan közelítik egymást, ami az általában változó, de a végső szakaszon alkalmasan átlagolt perforációs szorzóknak köszönhető. Igaz, hogy ezeknek a szorzóknak (és az esetleges pszeudoperforációknak) nincs fizikai értelmük, de egy nagyon szoros regressziós előrejelzési lehetőséget kínálnak. A mérési bizonytalanságokat, pontatlanságokat elkenő (korrigáló) TPPM-mel illesztett kút termelése tekinthető mint egy decline curve bemenő adatainak. Az ezekből az adatokból előállítható „decline curve” nemcsak arra a gyenge feltételezésre épít, hogy a termelési ütem idővel általában csökken, hanem a geológiai interpretáció és a termelési múlt korrigált tapasztalatainak szilárd talapzatára is.

A 22. ábra a mozgéképes olaj eloszlását mutatja a

**22. ábra: A mozgéképes olaj eloszlása az AGOCO-telepben**  
 (bal oldalon: kezdeti; jobb oldalon: 2009. július 31-én)



kezdetkor és a termelési idő végén. Mivel minden modellkút működése során a termeléstörténetnek megfelelő kumulatív olajat és vizet termelte ki, ami a modellben – a geológia célirányos változtatása nélkül – a kúttal elérhető volt, hihető, hogy a kutak között kimutatott maradék olaj valójában is megvan, a számítottnak megfelelő mértékben. A modell alapján a szokásosnál nagyobb biztonsággal javasolhatók a sűrítő kutak.

Természetesen az illesztett szimulációs modellel a perforációáthelyezési vizsgálatokon kívül minden szokásos szimulációs előrejelzés (infill well viselkedésének előrejelzése, termelésnövelés, a termelés súlypontjának áthelyezése stb.) elvégezhető.

### Összefoglalás és következtetések

1. A Target Pressure & Phase Method (TPPM) egy, az olajipar rendelkezésére bocsátott, hatékony termelési múltillesztési eszköz. Használata bizonyítottan fokozza a modellező munkájának hatékonyságát.
2. A TPPM szervesen illeszkedik a szénhidrogéntelegek modellezésének és értékelésének általánosan követett folyamatába. A módszer kitölti a mindig is létezett ürt egyrészt az anyagmérleg-számítások és a numerikus szimuláció, másrészt a szimulációval és a decline curve-ekkel történő előrejelzési módszerek között.
3. A TPPM lehetővé teszi a különböző geológiai realizációk gyors és megbízható (elő)szűrését.
4. A TPPM használata hosszú termelési múlttal rendelkező és komplikált geológiai felépítésű telepek esetén különösen ajánlott.
5. A TPPM a szimulációs (múltillesztési) projekt minden lépcsőjében sikerrel alkalmazható, praktikus az első koncepcionális modell kialakításától kezdve egészen a szimulációs modell végső aktualizálásáig.
6. A termelési múlt kiegészítése esetén (time goes by) az előzőekben már konszolidált modell általában

gyorsan és biztosan, a kezdetekig nem visszamenve aktualizálható, és az új adatoknak megfelelően konsolidálható (model update).

7. A TPPM-et eddig csak kétfázisú, telítetlen olaj- és szárazgáztelepek esetében alkalmazták. A szerzők biztosak abban, hogy a TPPM a folyamatban lévő fejlesztéseket követően háromfázisú telepeknél is sikeresen alkalmazható lesz.
8. A TPPM alkalmazható minden kereskedelmi szimulátorral, de különösen az ECLIPSE-szel kombinálva használható.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik a National Oil Company (NOC, Great Arabian Yamahiriya, Tripoli) és az Arabian Gulf Oil Company (AGOCO, Benghazi) hozzájárulását a munka publikálásához. A szerzők köszönettel tartoznak az AGOCO és a HOL (Austria, Leoben) azon munkatársainak is, akik hozzájárultak a munka sikeréhez, különösképpen *Ali Hamadouche* és *Stefan Egger* uraknak. Különös köszönet illeti *dr. Vincze Tamás* és *dr. Bérczi István* urakat értékes tanácsaikért és a kézirat szakmai és nyelvi korrigálásáért.

### Átszámítási tényezők

°API		141,5/(131,5+°API)		= g/cm <sup>3</sup>
bb1	x	1,589 873	E-01	= m <sup>3</sup>
cp	x	1,0	E-03	= Pa · s
ft	x	3,048	E-01	= m
psi	x	6,894757	E+00	= kPa

### Irodalom

- [1] *Abraham, F.A.S.*: „A New Approach to History Matching of Water Driven Oil Reservoirs”, PhD Thesis, Montanuniversität Leoben (2009)
- [2] *Abraham, F.A.S., Heinemann, Z.E. and Mittermeir, G.M.*: „A new Computer Assisted History Matching Method”, SPE 130426 to be presented at the SPE/EAGE Annual Conference and Exhibition held in Barcelona, Spain, 11–14 June 2010.
- [3] *Gherryo, Y.S., Ben Shatwan, M.B., Abraham, F.A.S., Heinemann, Z.E. and Mittermeir, G.M.*: „Application of a New Computer Aided History Matching Approach – A Successful Case Study”, SPE 127997, presented at the SPE North Africa Technical Conference and Exhibition held in Cairo, Egypt, 14–17 February 2010.
- [4] *Mittermeir, G.M.*: „Performance Prediction of Naturally Fractured Reservoirs Using Simulation Models on Different Scales”, PhD Thesis, Montanuniversität Leoben (2006).
- [5] *Mittermeir, G.M.*: „Enhanced Strategies for Matching Aquifer Behaviour”, MS Thesis, Montanuniversität Leoben (2003).
- [6] *Mittermeir G.M., Pichelbauer J., and Heinemann Z.E.*: „Automated determination of aquifer properties from field production data”, paper presented at the 9<sup>th</sup> European Conference on Mathematics of Oil Recovery (ECMOR IX), Cannes, France, August 30–September 2, 2004.
- [7] *Carter, R.D. and Tracy G.W.*: „An Improved Method for Calculating Water Influx”, Trans., AIME 219, (1960) 415–417.
- [8] *Holmes, J.*: „Modeling Wells and Production Facilities” paper presented at the 9<sup>th</sup> International Forum on Reservoir Simulation, Abu Dhabi UAE 9–13. Dec. 2007.
- [9] *Fetkovich, M.J.*: „A Simplified Approach to Water Influx Calculations-Finite Aquifer Systems”, paper SPE 2603 presented at the 44<sup>th</sup> Annual Fall Meeting, held in Denver, Colorado, Sept. 28–Oct. 1, 1969.
- [10] *VanEverdingen, A.F. and Hurst, W.*: „The Application of the Laplace Transformation to Flow Problems in Reservoirs”, Trans., AIME 186, (1949) 305–324.
- [11] *Vogt, J.P. and Wang, B.*: „Accurate Formulas for Calculating the Water Influx Superposition Integral”, paper SPE 17066 presented at the 1987 SPE Eastern Regional Meeting held in Pittsburgh, Pennsylvania, 21–23 October, 1987.
- [12] ECLIPSE and Petrel are copyrighted by Schlumberger Ltd.

FATHE A. S. ABRAHEM (*Zueitina Oil Company Libya*) – ZOLTÁN E. HEINEMANN (*Heinemann Oil GmbH, HOL*) – GEORG M. MITTERMEIR (*Heinemann Oil GmbH, HOL*): **AN AUTOMATIC HISTORY MATCHING METHOD**

*The paper presents a new approach to History Matching of hydrocarbon reservoirs, and its successful application. In conventional approach the static geological model will be build at first which contains also the wells and a certain kind of representation the outer aquifer. The model must be verified, i.e.: History Matched by up scaling to a dynamic model and by comparing its result to the production history. If the comparison is successful, the model is suitable for forecast and to comparison future development scenarios. The simulator calculates the bottom hole pressures, the GOR and water cut over the entire production history. The reservoir model will be modified until this values do not fits to the measured ones. The new method does the opposite: the production and pressure data are fixed and the simulator decides under which conditions he could assure that. The pressures, the GOR's and WC's are data and not results. The calculation shows where and under which conditions could the well in the same manner operate as it really did and from where how much water must flow in. The name is Target Pressure and Phase Method, abbreviated TPPM. The TPPM software is fully developed and it is applicable as a pre-processor to the simulator ECLIPSE. The paper explains the idea, the TPPM workflow and demonstrates it on two examples.*

# Nagyteljesítményű hajlékony vezetékek az olajipar számára

ETO: 621.643 + 621.644 + 621.646

*A kötött szerkezetű hajlékony vezetékeket az olajkutatás és kitermelés számos területén használják. Szerepük különösen jelentős a tengeri fúrásoknál és termelésnél, mélytengeri és zord üzemelési körülmények között is.*

*Egyszerű telepíthetőségüknek köszönhetően előnyeik kiemelkedőek a „riser”-ként, és „flow line”-ként történő felhasználás során, vagy nagynyomású úszó vezetékként a marginális mezők feltárásában és letermelésében.*

*A tengerben a felszín alatt lebegő olajszállító vezetékek (oil export lines) védettek a hullámok hatásai ellen, melynek révén élettartamuk hosszabb, mint a hagyományos úszó olajátfejtő tömlőké. Az olajipari alkalmazás mellett elterjedt és jól bevált alkalmazásra kerülnek az ilyen típusú tömlők az FPSO-egységek hűtővíz-kiemelő rendszereiben is, ahol az adott környezeti tényezőket figyelembe véve történik a tervezés, és ennek eredményeként a hosszú élettartam és a megbízhatóság az egyszerű és gyors beépítéssel párosul.*

*A nagynyomású tömlőket egyre szűkebb helyekre kell beépíteni. Ebben hozott átörözt az előalakított gumitömlő, amelyet a kívánt görbületre vulkanizálnak. Egyes típusaik alkalmasak akár 3000 méteres vízmélységben történő felhasználásra is.*

## Bevezetés

A nemzetközi szakirodalomban a „kötött szerkezetű” (bonded) vezeték megnevezés a nagy átmérőjű, erősített flexibilis gumitömlő szinonimája. Szűkebb értelemben ez a közepes és nagy nyomású tömlőket jelenti. Jelen összeállításban ezt a kifejezést tágabb értelemben használjuk, és ide soroljuk a nagy átmérőjű, kisnyomású tömlőket is.

A jelen anyagban bemutatott flexibilis vezetékek a belső nyomással nem terhelt nagy átmérőjű tengervízszívó tömlőktől az ún. szuper nagynyomású kitörésgátló (choke and kill) tömlőig terjednek. Ez utóbbiak üzemnyomása akár 103,4 MPa is lehet. A tárgyalt vezetékek mérete 50–1000 mm között változik (2”–40”), de ennél nagyobb belső átmérőjű tömlők is léteznek. A nürnbergi IRC 2003 Nemzetközi Gumiipari Konferencián áttekintést adtunk a nagynyomású gumitömlőkről [1], így most az új fejlesztésekre és

felhasználásokra összpontosítunk. Jelen cikk a szintén Nürnbergben tartott IRC 2009 előadás és a Kautchuk Gummi Kunststoffe folyóiratban megjelent cikk [2] alapján készült a kiadó engedélyével.

A kötött szerkezetű hajlékony vezetékekben az egész tömlőtest kompozit szerkezetű, amelyben a mátrix vulkanizált gumi és a beágyazott erősítés a gumihoz kémiaiilag kötött. A fő erősítőbetétek általában acélsodratok vagy műszálas textilkord.

Gyakran még a csatlakozó maga is kémiaiilag kötött a gumihoz.

Az 1. képen egy szokványos nagynyomású gumitömlő látható.

**1. kép: Gázszállításra alkalmas kötött szerkezetű hajlékony vezeték tipikus felépítése**



**DR. KATONA TAMÁS**

ContiTech Rubber Industrial Kft. Szeged (H)



**DR. NAGY TIBOR**

Rubber-Consult Kft. Budapest (H)



**MARCUS PRINZ**

Eddelbüttel and Schneider, Hamburg (D)

A flexibilis vezetékek másik családját a „nem kötött szerkezetű” műanyag vezetékek alkotják. Ezek folyadék- és gázzáró belső rétege az ún. „lélek”, valamint külső borítója műanyag, erősítőanyaga acélprofil, ritkábban szálerősítésű műgyanta.

Összehasonlítva a kötött és a nem kötött szerkezetű hajlékony vezetékek néhány tulajdonságát, ki kell hangsúlyozni:

## A kötött szerkezetű hajlékony vezetékek

• Ezeket a vezetékeket a gyártástechnológia szerint általában merev csőmagon építik fel, az egyes töm-

lők hossza korlátozott (max. 45 m). Nagy hosszúságú, nagy nyomású tömlők [4–5] ma már nincsenek a piacon.

- Jó a korrózióval szembeni ellenállásuk, mivel az acél erősítőréteg a gumirétegbe teljesen beágyazott.

- Könnyebbek az ugyanolyan nyomású és méretű műanyag tömlőknél.

- Csatlakozójuk kevésbé összetett, azok gyártása kevésbé költséges, amely a rövid vezetékek esetében költségelőnyt jelent.

- Hajlító merevségük és egyéb paramétereik még az egyes vezetékek hossza mentén is változtathatók, a tervezésnél alkalmazkodni lehet a tömlő hossza mentén változó igénybevételhez.

- A kötött szerkezetű hajlékony vezetékek gumi vagy műanyag „lélekkel” (belső réteggel) is készülhetnek, több lehetőséget kínálva az adott követelmények kielégítésére.

- Ha egy kötött szerkezetű hajlékony vezeték „lelke” sérül, csak kismértékű szivárgás következik be a gumifalon keresztül.

### **A nem kötött szerkezetű hajlékony vezetékek fontosabb jellemzői:**

- Ezeket csomag nélküli technológiával, nagy – gyakran több km – hosszúságban gyártják.

- Kevésbé komplexek, de a tömlőfal robusztusabb, és általában jobban ellenállnak a külső hidrosztatikai nyomásnak és nagy húzóerőnek.

- Az olcsóbb tömlőtest kompenzálja a bonyolultabb csatlakozó költségét a hosszabb flexibilis vezetékek esetében.

- A nem kötött szerkezetű hajlékony vezetékek „lelke” műanyag. Csak néhány „lélekanyag” felel meg a gyártási céloknak. Az esetek többségében ez poliamid 11 (PA-11) vagy poli-vinilidén-fluorid (PVDF).

- A „műanyag lélek” gázdekompresszióval szembeni ellenállása általában jobb mint a gumiké.

- A „lélek” meghibásodása a nem kötött szerkezetű hajlékony csövekben általában katasztrofális eredménnyel jár. Ha egy nem kötött szerkezetű cső „lelke” megreped, a szállított fluidum azonnal – és nagy mennyiségben – áthatol a cső falán, míg a kötött szerkezetű hajlékony csöveknél csak lassú szivárgás jelentkezik.

Jelen összeállításban bizonyos felhasználásokra összpontosítva vizsgáljuk meg az új fejlesztéseket, nevezetesen:

- a gáz és gáztartalmú nyersolaj és a kezelt, gáztalánított olaj szállítását flexibilis vezetéken;

- a vízkiemelő rendszereket;

- a mélytengeri fúrások esetében használatos hajlékony vezetékeket.

### **Nyersolaj és földgáz szállítása úszó kitermelő egységek – FPSO-k – esetében**

Az offshore olajkitermelésnél, mivel egyre mélyebb vízmélységekben folyik a kitermelés, a hangsúly a fix platformról az úszó kitermelő egységekre helyeződött át, elsősorban az ún FPSO-kra (az angol Floating Production Storage Offloading szavak rövidítése az FPSO, a kitermelt olajat az FPSO-n kezelik, tárolják és átfejtik a tankhajókba). A jól kifejlesztett, de költséges infrastruktúrával rendelkező mezőkön kívül olaj- és esetenként gázkitermelés is folyik a kicsi, távoli mezőkön is. A kötött szerkezetű hajlékony vezetékek előnyei különösen gazdaságossá teszik az ilyen tömlőket a marginális mezőkön történő felhasználásra. Mivel a kötött szerkezetű hajlékony vezetékek korlátozott hosszúságúak, könnyebben szállíthatók tengeren és szárazföldön egyaránt.

**2. kép: Nagynyomású termelő riser szállításra előkészítve. Teljes hossz 700 m, tervezési nyomás 20,7 MPa (3000 psi), belső átmérete 6" (152 mm)**



A kötött szerkezetű hajlékony vezetékek installációja egyszerű berendezésekkel, helyileg rendelkezésre álló daruval elvégezhető, a tömlőfektető hajók meglehetősen magas költséget jelentő igénybevétele nélkül.

A kötött szerkezetű hajlékony csövek további előnye, hogy tulajdonságaik a konfigurációs követelmények szerint változhatnak a dinamikus analízis eredményei alapján. A 2. képen látható tömlőket a Fülöp-szigetek közelében 290 méteres vízmélységben felszállva termelő kút termelővezetékeként (production riser) építették be. A dinamikus és kifáradási elemzések során derült ki, hogy a vezeték néhány kritikus pontján magasabb hajlási merevségre van szükség, mint a vonal egyéb pontjain. A követelmény drámainak tűnt, mivel a tömlőket már gyártottuk, amikor a felhasználó közölte, hogy a 6 kNm<sup>2</sup> hajlítási merevségű fővonal egyes részein 150 kNm<sup>2</sup> hajlítási merevségre van szükség. Négy további sodronyréteg hozzáadásával, valamint a sodronyok felvezetési szögének megváltoztatásával sikerült eleget tenni ennek a rendkívüli követelménynek.

Kötött szerkezetű gumitömlőket évtizedek óta hasz-

nálnak tenger feletti összekötő vezetéknek az úszó olaj- és gázkitermelő egységeknél. (Az elterjedt angol megnevezés szerint topside jumper. Ezek a viszonylag rövid, hajlékony vezetékek egymáshoz képest elmozduló merev vezetékek összekapcsolására szolgálnak, például az acél riser-ek és az úszó platform között.)

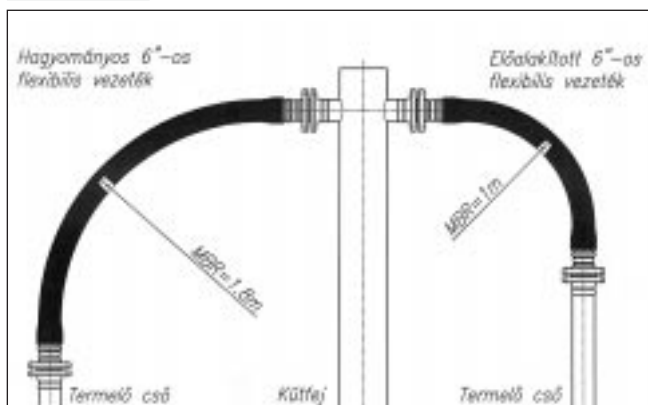
Néhány 1995–96-ban gyártott nagynyomású termelő és gáz export jumpert 2009-ben visszaszállítottak bevizsgálásra és szerkezetvizsgálatra – „boncolásra” – az üzembe. A tömlők belső átmérője 5,5” (140 mm) és 15” (386 mm) között változott, max. 21,7 MPa tervezési nyomás mellett. Mindegyik tömlő legalább 10 évig üzemelt az Északi-tenger és az Észak-Atlanti-óceán zord körülményei között. A vizsgálatok során a tömlők sikeresen kiállták a tervezési nyomás 2,5-szeresén, a gyártás idején garantált repesztési nyomáson végzett nyomáspróbát. A szerkezetvizsgálat során az erősítő réteg feltárt sodronyain elvégeztük a szakítóvizsgálatot is, amely még mindig meghaladta az új sodrony esetében előírt szakítási erő értékét. Ez azt jelzi, hogy valamennyi megvizsgált hajlékony cső jó állapotban volt még 10 év offshore üzemeltetés után is.

**3. kép: 15” (386 mm) termelő tömlő metszete több mint 10 évi északi-tengeri üzemeltetést követően**



A ContiTech Rubber Industrial Kft. egyik legutóbbi fejlesztése a TauroBend előformázott kötött szerkezetű hajlékony tömlő, amelynek vulkanizálása hajlított alakban történik (az eljárás szabadalmi bejegyzése folyamatban). Az előformázás lehetővé teszi a könnyű installálást abban az esetben is, ha nagyon szűk a rendelkezésre álló hely. A hagyományos és az előformázott

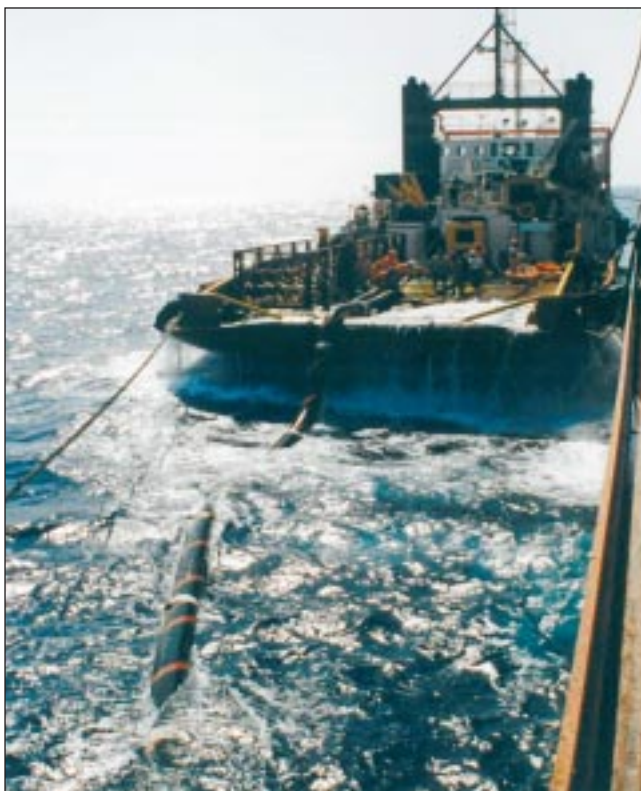
**1. ábra: Hagyományos és előformázott termelő jumperek**



6"-os vezeték installációjának összehasonlítását az 1. ábra mutatja.

További egyedi ContiTech fejlesztés a nagynyomású úszó termelő „tömlővezeték”. Ezek a tömlővezetékek nyersolajat szállítanak néhány a Földközi-tengeren található marginális mezőn a bójától (buoy) az úszó termelő hajóig (FPSO), és egyszerű ellátó hajóról végezhető az installálása, amint azt a 4. kép mutatja.

**4. kép: Úszó nagynyomású termelő tömlő üzembe helyezése**

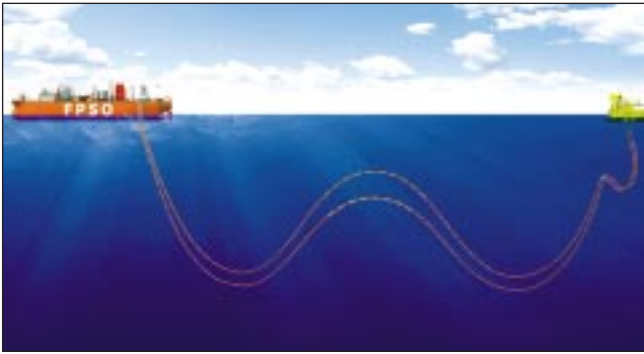


A Deepflo™ kötött szerkezetű hajlékony olajszállító-vezeték-típust mélytengeri alkalmazásra fejlesztették ki. A mélytengeri felhasználás során, különösen a zord környezeti körülmények között, a szokványos olajátfejtő tömlők élettartama korlátozott. Az élettartam-határok túllépésére fejlesztette ki a Dunlop Oil and Marine (ContiTech vállalat) a Deepflo márkanévű termékcsaládját finomított, gázmentes nyersolaj szállítására.

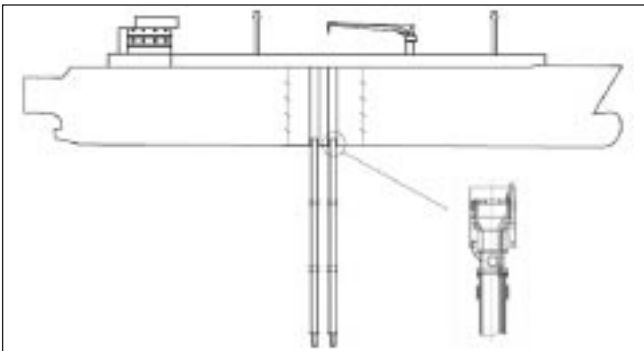
A Deepflo vezetékek közepes tengervízmélység esetén telepíthetők. A tömlőket olyan mélységbe engedik a vízfelszín alá, ahol a hullámozás hatása csekély, azonban nem a tengerfenékre fektetik, hanem a tengerfenék és a vízfelszín között lebeg. Az 5. kép egy szokványos konfigurációt mutat. A Deepflo vezetékeket több évtizedes víz alatti felhasználásra tervezték.

A Deepflo fő jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze. Az új tömlőcsalád maximálisan 30” (750 mm) belső átmérővel gyártható. Mind a gumit, mind az erősítő anyagokat szigorú vizsgálatoknak vetették alá az öregedési és kifáradási tulajdonságok igazolására.

5. kép: Tipikus közepes vízmélységű tengeri alkalmazás



2. ábra: Vízkiemelő rendszer vázlatos ábrája

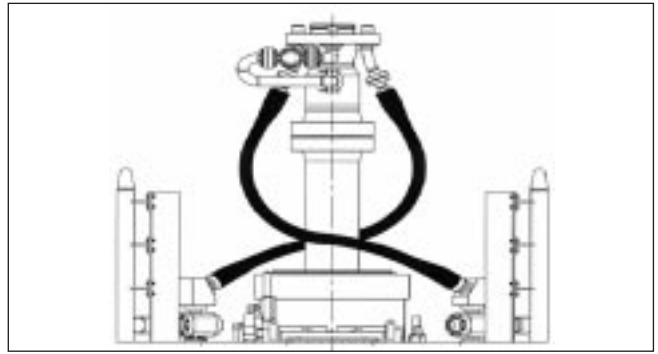


1. táblázat: A Deepflo olajszállító tömlő fő jellemzőinek összefoglalása

Deepflo	
Specifikáció	API 17K
Gyártási folyamat	Teljes mértékben visszakövethető
Fárasztási vizsgálat	Igen

Komponens	Anyag	Funkció
„Lélek”	Super Nitrile	Kémiai ellenállóság a szállított folyadékkal, a maximum 40% aromás tartalmú édes nyersolajjal szemben
Fő erősítő réteg	Szabadalmaztatott hybrid	Ellenáll a belső nyomásnak, magas szakítószilárdság és egyéb mechanikai tulajdonságok
Spirális huzalok	Nagy szakítószilárdságú acél	Külső nyomással szembeni ellenállás, szakítószilárdság, horpadás elleni védelem
Kötőhuzalok	Nagy szakítószilárdságú acél	A fő erősítő elemek végszerelvényéhez történő mechanikus rögzítése
Tartó rétegek	Szabadalmaztatott hybrid	Fedlap és további acélbetét
Fedlap	Gumi/szövet	Kopásállóság, ózonállóság, a külső tengervízzel szembeni védelem
Karima	Szabadalmaztatott kompakt	Az egyes tömlőhosszak egymáshoz kapcsolása
Gumi/fém kötési rendszere	Saját fejlesztés	Vegyű kötés a csatlakozótól a lélekig /fő rétegegig/ tömlőfedlapig
Elektromos tulajdonságok	Elektromosan folytonos vagy szigetelő	A vásárló specifikációja szerint
Acél korrózió elleni védelmi rendszere	Gumibevonat vagy speciális festés, igény szerint	A karima és a külső (vízzel érintkező) rétegek korrózió elleni védelme

3. ábra: Kitérésálló vázlatos ábrája



A szabadalmazott, aramid tartalmú hibriderősítés lehetővé teszi a tömlő súlyának minimalizálását és a hajlékonyság maximalizálását a nagy átmérőjű konstrukcióknál. A tömlők fáradásállóságát a készterméken ellenőrizték. Mivel a tömlők élettartama függ a csatlakozó korróziójától is, a fémrész és a tengervíz közvetlen érintkezésének megakadályozására a csatlakozót gumiba ágyazzák.

### Vízkiemelő rendszerek

Az Eddelbüttel & Schneider GmbH (ContiTech vállalat) vízkiemelő rendszert fejlesztett ki az úszó kitermelő egységek (FPSO) számára. A termék minden installációra egyedileg tervezhető a magas szintű hidrodinamikai analízis, kifáradási, ütközési stb. számítások támogatásával.



**6. kép: A Barracuda mezőről (Brazília) ellenőrzésre kivett, 1000 mm-t meghaladó belső átmérőjű vízkiemelő tömlővonal**



A gumi vízkiemelő rendszerek specifikus tulajdonsága, hogy beépítésük egyszerű. A nagy átmérők ellenére az összeszerelés az FPSO saját darujával elvégezhető anélkül, hogy költséges berendezéseket kellene az összeszerelés helyszínére szállítani.

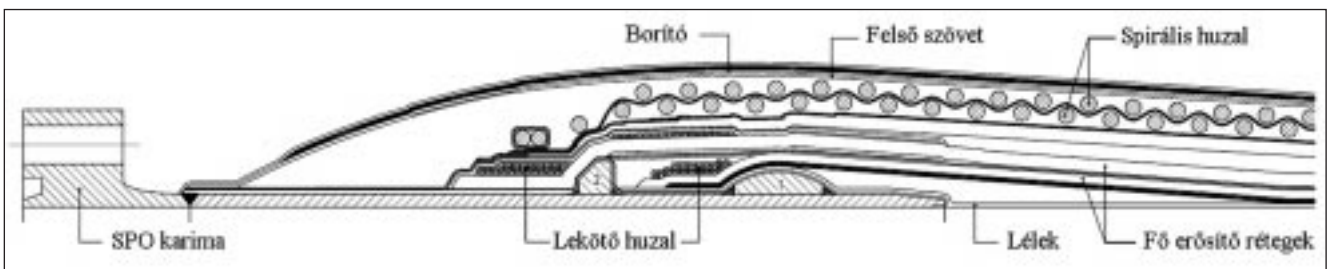
A rendszert széles körben elfogadták és már több úszó kitermelő egységen használják brazil, angolai és egyéb offshore kitermelőhelyeken. Az alkalmazott belső átmérők 16" (400 mm) és 40" (1000 mm) között változnak.

### Hajlékony csövek a mélytengeri fúrásoknál

Mintegy húsz évvel ezelőtt az offshore olajfúrások elértek az 1000 méteres vízmélységet. A mostanában tervezett fúróhajók közül sok alkalmas akár 3000 méteres vízmélységben is fúrást végezni, ami kihívást jelent a hajlékony csővezetékek gyártói számára is. A ContiTech Rubber Industrial Kft. többféle hajlékony tömlővezetékét alkalmazzák a mélytengeri fúrások során.

Ezek közé tartoznak a nagynyomású rotary, vibrátor és jumper iszaptömlők 5" (127 mm) belső átmérőig, 51,7 MPa (7500 psi) üzemnyomásig és a 3" (76 mm) belső átmérőjű, 103,4 MPa (15 000 psi) üzemnyomású cementező tömlők. Valamennyi tömlő megfelel az API Spec 7K Addendum 2 (2006) által előírt szigorú követelményeknek. A mélyfúró és vibrátor tömlőkön nagyfrekvenciás magas hőmérsékletű (100 °C) pulzációs vizsgálatot végeznek. Igény esetén a tömlők gázfúrásokra alkalmas kivitelben is gyárthatók.

**4. ábra: Deepflo vonal vázlatos metszeti képe a csatlakozó környezetében**



A víz alatti kitérésátlók (BOP) a mély vizekben még nagyobb kihívást jelentenek a hajlékony csővezetékekre. Míg korábban általánosan elfogadott volt a max. 100 °C tervezési hőmérséklet, jelenleg gyakori követelmény a 121 °C üzemeltetési hőmérséklet, valamint a tömlőnek ki kell állnia teljes üzemi nyomáson – például 103,4 MPa-n (15 000 psi) – legalább egy órán keresztül a 177 °C-os belső hőmérsékletet. A víz alatti mélytengeri felhasználásoknál megfelelő külső nyomásállósággal is rendelkezniük kell, hogy semmilyen körülmények között ne roppanjanak össze a hidrosztatikai nyomás alatt.

A ContiTech Rubber Industrial Kft.-nél kifejlesztett, tengerszint alatt alkalmazott, choke and kill tömlőket széleskörű vizsgálatoknak vetik alá az API Spec 16C előírásai szerint, 121 °C üzemi hőmérsékleten, valamint 36 MPa-t meghaladó (3600 méteres vízmélységnek megfelelő) külső hidrosztatikai nyomáson, a belső „túlélési” hőmérsékletbírásuk pedig meghaladja a 180 °C-ot. A tömlő új egyedi tulajdonsága az, hogy előformázott TauroBend kivitelben gyártható annak érdekében, hogy megfeleljen az víz alatti BOP egységeken történő felhasználásra is, amikor szűk helyen – kis sugárral hajlítva – kell a tömlőket beépíteni. Ez a lehetőség kihátással van maguknak a BOP egységeknek a tervezésére is, melyek így rövidebbek is lehetnek. Korábban a hajlékony csövek megengedett hajlási sugara korlátozta a BOP-egység felső részének geometriáját.

**7. kép: TauroBend előformázott 3" (76 mm) 103,4 MPa (15 000 psi) kötött szerkezetű elfojtó és kitérésátló tömlő 121°C üzemi hőmérsékletre és 36 MPa-t meghaladó külső nyomásra**



## Összefoglalás

– A kötött szerkezetű hajlékony csöveket széleskörűen alkalmazzák az onshore és az offshore olajiparban egyaránt.

– Folyamatos, intenzív kutatással és fejlesztéssel lehet megfelelni az új kihívásoknak és előírásoknak.

– Az offshore olajipari alkalmazások komplex rendszereket alkotnak mind szerkezeti elemeik, mind pedig az üzemeltetési körülmények szempontjából.

– A hatékony tervezés megköveteli az integrált analízist és mérnöki tevékenységet.

– Speciális szimulációs eljárások, szilárdsági és kifáradási analízisek, élenjáró „véges-elemes” módszerek alkalmazása ad támogatást a tervezéshez.

– A tervezés módszertanának meg kell felelnie az olajipar által elfogadott szigorú szabályoknak és szabványoknak.

– Jóváhagyás előtt minden tömlőkonstrukciót összetett vizsgálat sorozatnak vetnek alá.

## Irodalom

- [1] S. Antal, T. Nagy, A. Boros: IRC 2003, Nürnberg, 30. 06. to 3. 07. 2003.
- [2] T. Katona, T. Nagy, A.R.K. Zandiyeh, M. Prinz, A. Boros: Kautschuk, Gummi, Kunststoffe, p. 589 (2009).
- [3] S. Antal, S. Gelencsér, T. Nagy, Zs. Seregély: US Pat. 6, 831, 002.
- [4] K. H. Pahl: US Pat. 4, 120, 324.
- [5] S. Antal, P. Smaroglay, E. Lantos: US Pat. 4, 741, 794.

AUTHORS: T. KATONA\*, (ContiTech Rubber Industrial Kft. Szeged – H) – T. NAGY (Rubber-Consult Kft. Budapest – H) – A.R.K. ZANDIYEH (Dunlop Oil and Marine Ltd. Grimsby – GB) – M. PRINZ (Eddelbüttel and Schneider, Hamburg – D) – A. BOROS (FlexIB Engineering & Marketing Ltd. Budapest – H): **HIGH PERFORMANCE FLEXIBLE LINES FOR THE OIL INDUSTRY**

*Bonded flexible pipes are suitable for various oilfield applications, and are used especially offshore, including deep water and harsh environment. They have specific advantages as risers and flow lines, or even floating high pressure lines for live crude oil transport in marginal fields, because of simple installation, without high mobilization costs. Mid-water oil export lines are protected from wave effects, offering longer lifetime than conventional oil suction and discharge hoses. Water uptake systems can be custom designed for the given environment, offering high operational safety and easy installation. High pressure flexible lines can be pre-formed to fit tight configurations even in 3000 m water depth.*

## HAZAI HÍREK

### Buda Ernő-emlékszoba Lovásiban

Öt esztendeje hunyt el a hazai olajipar legendás alakja, Buda Ernő aranyokleveles bányamérnök. Életének fontos állomása volt Lovászi. Az olajos múltú település oktatási intézménye, a Lovászi Körzeti Általános Iskola 2009 szeptemberében vette fel Buda Ernő nevét. Az iskola vezetése úgy döntött, hogy Ernő bácsi halálának évfordulóján tanítási szünetet tartanak, és ezt a napot emléknappá nyilvánítják.

A Buda Ernő Körzeti Általános Iskolában az első emléknapot 2010. február 8-án tartották meg. Az iskola tanulói előadást hallgattak meg névadójuk életéről, majd azt követően vetélkedően adtak számot a hallottakról. A győztesek díszes oklevelet kaptak.

Az emléknap további eseményeként emlékszobát avattak Buda Ernő tiszteletére, ahol a család, illetve a közgyűjtemények által adományozott személyes tárgyakat (Ernő bácsi cserkészruháját, igazolványait, bizonyítványait, egyéb okiratait, kitüntetéseit) állították ki tablókön és tárlókban. Az iskola pedagógusai (Molnárné Németh Andrea és Kovácsné Soós Vera) által nagy műgonddal létrehozott rendkívül izléses és gazdag kiállításához a családtagokon kívül segítséget nyújtottak a MOIM munkatársai, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály Dunántúli Helyi Szervezetének tagjai, vezetői, a kanizsai olajos szeniorok és sokan mások.

Az avatóbeszédet Török Károly, az OMBKE KFVSz Dunántúli Helyi Szervezetének elnöke mondta.

Cserti Anikó iskolaigazgató üdvözlő beszédében meleg hangon mondott köszönetet a MOL Nyrt. Eurázsiai Kutatás-Termelés igazgatójának, Holoda Atillának az anyagi támogatásért, a személyes relikviák átengedéséért Tóth János múzeumigazgatónak és a Buda családnak.

1. kép:



Az ünnepség Buda Ernő szobrának megkoszorúzásával, majd a Bányászhimnusszal ért véget.

(Udvardi Géza)

## MOL-hírek

### A MOL Nyrt. különdíja

A MOL első magyar vállalatként kapta meg a *Top Companies for Leaders* rangos elismerést a vezetésfejlesztés és tehetségmenedzsment területen elért eredményekért. A verseny keretében 537 cég – közöttük nyolc hazai nagyvállalat – mérettetett meg a 2009. évi felmérésen.

### Az FGSz Földgázszállító Zrt.-é lett a Legjobb Munkahely cím

A 2009. évi Világgazdaság – Hewit (Humán Tanácsadó Kft.) *Felmérés versenyében* az FGSz Földgázszállító Zrt. első helyet szerzett az energetikai szektorban (a Legjobb Munkahely díjat 2002 óta adják át).

### MOL-ünnep Pakisztánban

Tíz év nehéz és kemény munka eredményeként 2009. november 11-én Pakisztánban ünnepélyesen felavatták a manzalai gázmező Központi Gázfeldolgozóját. Az ünnepi eseményről *Fehér János*, a MOL Pakisztán ügyvezető igazgatója számolt be a *MOL Panoráma* elmúlt évi utolsó számában.

„Mindig versenyben vagyunk” – évi interjúban *Hernádi Zsolt* elnök-vezérigazgató beszélt a MOL-csoport eddigi eredményeiről és a 2010. évre vonatkozó tervekről.

(*MOL Panoráma VI. évf. 23–24. sz.*)

### Borbála-napi ünnepség Vecsésen

2009. december 4-én kilencedik alkalommal rendezte meg az FGSz Zrt. a hagyományos Borbála-napi ünnepet a vállalat Vecsési Földgázszállító Üzemében.

### „Csőrégészet” – interaktív vándorkiállítás

2010. január 15. – március 2. között vándorkiállításon mutatták be Siófokon az FGSz Földgázszállító Zrt. 1000 mm-es gázvezetékének építéskor felszínre került régészeti leleteket. Az FGSz, valamint a vezeték nyomvonalán feltárásokat végző nyíregyházi Jósa András Múzeum, a debreceni Déri Múzeum, a kecskeméti Katona József Múzeum és a szegedi Móra Ferenc Múzeum, valamint a Kul-

turális Örökségvédelmi Szakszolgálat együttműködésének eredményeként létrejött tárlat március 26-tól Szegeden tekinthető meg.

### Együttműködés a MOL Nyrt. és a RAG között

A MOL Nyrt. és a Rohröl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft (RAG) szándéknyilatkozatot írt alá a már meglévő, valamint a bányahatóság jóváhagyására váró magyarországi licenceik területén végzendő közös kutatási és mezőfejlesztési tevékenységek végzésére. A RAG magyarországi tevékenységét a 100%-os leányvállalata, a RAG Hungary végzi.

(*MOL Panoráma VII. évf. 1. sz.*)

### Befejeződött a stratégiai földgáztároló feltöltése

2009. december 21-én befejeződött az 1,4 milliárd m<sup>3</sup>-es mobil gázkészletű *Szöreg-1 jelű* stratégiai földgáztároló feltöltése.

### A miniszterelnök a MOL-nál

Bajnai Gordon miniszterelnök is részt vett a MOL 2010. február 4-ei igazgató-sági ülésén, amelynek fő témája az energiabiztonság terén eddig elért eredmények és a további teendők voltak.

### Dr. Pápay József „Professor Emeritus” lett

A Miskolci Egyetem rektora *dr. Pápay József* olajmérnöknek, az MTA rendes tagjának iskolateremtő munkássága, az oktatásban, az oktatásszervezésben, az Egyetem fejlesztésében szerzett érdemei elismerésüül „*Professor Emeritus*” címet adományozott.

### Bemutkozik az Upstream Kelet-magyarországi Termelés

A KTD Eurázsiai Kutatás-Termelés, Magyarországi Mezőfejlesztés és Termelés Kelet-magyarországi Termelés szervezete Pest megye, Jász-Nagykun-Szolnok megye, Heves megye, Hajdú-Bihar megye és Békés megye területén végez kőolaj- és földgázkitermelést, illetve ehhez kapcsolódóan földgázfeldolgozást, szénhidrogén-szállítást és az ezeket szol-

gáló berendezések karbantartását. Az egyes termelési (művezetési) területi egységeken: Eger-Pest megye (művezető: *Szabó József Gábor*), Hajdúszoboszló (művezető: *Csáko István*), Bihari Körzet (művezető: *Bokor László*), Endrőd-Közép-Alföld (művezető: *Nagy Sándor*), Füzesgyarmat (művezető: *Török László*) folyó tevékenységekről és történeti áttekintésükről szól a hatoldalas cikk.

**Cikk a Gellénházi Földgázszállító Üzemről:** az FGSz Földgázszállító Zrt. gellénházi földgázszállító üzeméből irányítják Dél-Dunántúl és Nyugat-Magyarország nagy részének földgázellátását, kapcsolatban állnak a pusztadericsi föld alatti gáztárolóval, és a szervezet működési területén épül a tervek szerint a horvát tranzit gázvezeték egy szakasza. Az üzem hőskoráról, fejlesztésekről és távlati elképzelésekről beszélgettek *Farkas László* üzemvezetővel.

(*MOL Panoráma VII. évf. 2. sz.*)

### TOP 500 helyezettjei

A HVG Top 500-as vállalati listáján a MOL Nyrt. az első, az Audi Hungária a második, az E.ON Földgáz Trade a harmadik legnagyobb vállalat lett.

## MEGHÍVÓ

A Zsigmondy Vilmos és Széchenyi István Szakképző Iskola rendkívüli pedagógusnapot tart **2010. június 5-én 15,00 órakor** a Medgyaszay Házban (8800 Nagykanizsa, Sugár u. 5.), ahol a volt Winkler Lajos Vegyipari Technikum laborfőnökére, **KÜRONYA ISTVÁN** tanár úrra emlékezünk halálának **10. évfordulóján**.

Szeretettel várjuk a Technikum minden volt tanárát és diákját a megemlékezésre és az azt követő kötetlen baráti beszélgetésre.

Kérjük jelezze részvételi szándékát!

Bővebb információt ad:

Koncz Istvánné: Tel.: +36-20/322-0434

E-mail cím: koncz.istvan38@chello.hu

Laukó Emőke: Tel.: +36-20/579-1598,

E-mail cím: lauko.emoke@zsvsz.hu

## BACSINSZKY TIBOR (1927–2010)



2010. január 25-én csendesen eltávozott körünkől egy régi „olajos” kolléga, barát, egy nagy tudású, de szerény ember, *Bacsinszky Tibor* gyémántokleveles gépészmérnök.

*Bacsinszky Tibor* 1927. március 25-én született Budapesten. A Budapesti Műszaki Egyetemen végzett tanulmányai eredményeként 1950-ben kapta kézhez gépészmérnöki oklevelét. Ezt követően a MÁVAG Mozdony- és Gépgyár Válla-

latnál dolgozott szerkesztőmérnökként. 1952-ben – miután elvégezte a Bánya- és Energiaügyi Minisztérium olajmérnök-képző tanfolyamát – a MASZOLAJ Rt. Budafai Kőolajtermelő Vállalatnál, majd ennek jogutódjánál a gépészeti osztály vezetője lett. Ettől kezdve 1987-ben történt nyugdíjazásáig a szénhidrogéniparban töltötte egész munkás életét. 1956-ban áthelyezték a MASZOLAJ Rt. 1954. évi megszűnését követően megalapított Nagylengyeli Kőolajtermelő Vállalathoz, Gellénházára, ahol főmechanikus, majd a műszaki fejlesztési főosztály vezetője lett. Legjelentősebb szakmai eredményeit a nagylengyeli olajmezőn érte el, fejlesztések sorozatával és a mező szén-dioxidos másodlagos művelésének megvalósításában való közreműködéssel. Több szabadalom kidolgozásában is részt vett. Szakmai továbbképző tanfolyamokon oktatott. 1967-ben szakmai anyaggal bővített középfokú állami nyelvvizsgát tett német, majd 1974-ben angol nyelvből, 1987-ben mindkét nyelvre szakfordítói igazolványt kapott. Széles műszaki és idegennyelvtudását rendszeresen szak-

fordítóként és óraadóként hasznosította. Olajos dolgozók több generációját segítette az idegen nyelvek és szakmánk ismereteinek elsajátításában.

Sokat tett a zalaegerszegi Magyar Olajipari Múzeum létrehozásáért, ezért Zalaegerszeg város 1969-ben „Városunkért” Csány László-emlékplakettet adományozott számára.

Munkásságát az iparági vezetés Kiváló Dolgozó kitüntetéssel (két alkalommal), *Bányász Szolgálati Érdemérem* mind a négy fokozatával, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat *Aranykoszorús jelvény* kitüntetéssel ismerte el. Az egyetem szenátusa által adományozott aranyoklevelet 2000-ben, a gyémántoklevelet 2009-ben vette át.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1964 óta volt tagja. 40 éves tagságáért 2004-ben *Sóltz Vilmos-emlékérmet* kapott.

Szerető családtagjai, öt becsülő egykori kollégái, barátai, tanítványai, tisztelői 2010. február 19-én vettek Tőle végső búcsút Budapesten az Angeli úti Urmatemetőben és mondtak Neki utolsó Jó szerencsét!

## KRIZSEK ÁRPÁD (1917–2009)



*Krizsek Árpád* mélyfűróipari technikus, az olajosok családjának egyik nagy

öregje 2009 decemberében, életének 93. évében elhunyt. *Krizsek Árpád* 1917. február 12-én született Eperjesen. 1940–1943 között a Péch Antal Műszaki Szakképző Iskolában Pécssett mélyfűróipari technikus képeztést szerzett. Ettől kezdve a dunántúli olajiparban (MASZOLAJ Rt. Dunántúli Mélyfűró Vállalat, az olajipari központok dunántúli kőolajkutató és -feltáró üzemei, majd a Rotary Fűrési Rt. jogelőd szervezetei) tevékenykedett fűrómesteri, főfűrómesteri és központi műszaki ügyintézői munkakörökben. Nyugállományba vonulását

követően aktívan vett részt a vállalati és egyesületi szakmai hagyományápoló rendezvényeken. A Magyar Éremgyűjtők Egyesülete 1970-ben alakult Nagykanizsai Csoportjának tagjaként lelkes éremgyűjtő volt.

1953-tól volt tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, 50 éves tagságáért 2003-ban *Sóltz Vilmos-emlékérmet* kapott.

Családtagjai, egykori munkatársai 2010. január 7-én kísérték utolsó útjára a nagykanizsai köztemetőben.

(dé)

## NÉMETH GÉZA (1931–2010)



*Németh Géza* aranyokleveles olajmérnök 1931. október 20-án Szárföldön született. 1938-ban Mosonmagyaróváron kezdte elemi iskolai tanulmányait, ahol

édesapja postaaltisztként szolgált. Középiskolai tanulmányait Ipolyságon kezdte, majd Mosonmagyaróváron fejezte be jeles eredménnyel. 1951-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karára jelentkezett, ahol jó eredményei alapján hamar elnyerte az akkor igen rangos és jelentős összegű „Rákosi Mátyás ösztöndíjat”. Másodévtől a Bányamérnöki Kar olajmérnöki szakán tanult tovább Sopronban. 1956. április 26-án diplomázott, kitüntetéses oklevelet kapott.

1956. május 1-jén állt munkába a Nagylengyeli Kőolajtermelő Vállalatnál, Gellénházán. Kezdetben az akkori gya-

korlatnak megfelelően fizikai munkára osztották be, majd beosztott mérnökként a Termelési Osztályra került, ahol a kútjavítási munkálatok irányításával bízták meg. 1957. január 1-jétől a Kútjavítási Üzemegység vezetője, 1958–1961 között a Technológiai Osztályon csoportvezetői beosztást kapott. 1958 és 1960 között levelező hallgatóként elvégezte a Nehézipari Műszaki Egyetem bányaiipari gazdasági mérnöki szakát. 1961–1962 között az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Fejlesztési Főosztályán kutató mérnökként dolgozott, majd 1962-ben visszakerült a Nagylengyeli Kőolajter-

melő Vállalathoz, ahol előbb a Technológiai Osztály csoportvezetője, majd 1964 és 1971 között a Technológiai Főosztály osztályvezetője volt. 1968 szeptemberétől 1969 júniusáig Milánóban – ENI ösztöndíjas képzés keretein belül – a Scuola Enrico Mattei posztgraduális továbbképzésén vett részt.

1971 és 1975 között a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál a Termelési Főosztályt vezette, majd 1975-től műszaki igazgatóhelyetteseként dolgozott. A jogutód Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat műszaki vezérigazgatójaként vonult nyugállományba, 1992-ben.

Tevékenységi ideje egybeesik a magyar olajipar fénykorával, hiszen ebben az időben történt meg a Nagylengyel mező termelésbe állítása, a dél-dunántúli mezők (Budafa, Lovászi) másodlagos, harmadlagos művelésének megvalósítá-

sa, és ebben az időben került dunántúli szakmai irányítás alá a Szank–Kiskunhalas-környéki olaj- és gázmezők termelésbe állítása is. Mindez számára azt jelentette, hogy számos nagy volumenű beruházási munka (pl. a pusztaedericsi föld alatti gáztároló, a kiskunhalasi szén-dioxidos művelés) gondjának-bajának rendezése is feladatává vált.

Számos publikációja jelent meg másodlagos, harmadlagos művelés és műveléstörténet témakörökben, elsősorban a BKL Kőolaj- és Földgáz szakfolyóiratban. Több hazai és külföldi szakmai rendezvényen előadóként szerepelt. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagjaként támogatta az egyesületi tudományos tevékenységet.

Szakmai pályafutását a Munka Érdemrend bronz fokozatával (1972), Eötvös Loránd-díjjal (1983), a Bányász

Szolgálati Érdemérem összes fokozatával és a Miskolci Egyetem jubileumi aranyoklevelével (2006) értékelték.

Széles látókörű, igazságos, rendkívül rendszerető, jó szervezőképességű, szakmaszerető, kitűnő vezető volt, akinek sikerült munkatársaival rendkívül jó, kritikus és kreatív szellemű együttműködésben dolgozni, alkotni, aki példás szerénységgel mindig büszke volt munkatársaira. Nemcsak beosztottai tisztelték, de országos szakmai körökben is megszemenően elismerték nagy tudását, tapasztalatát.

2010. február 10-én hunyt el hosszú betegség után szerettei körében Sziget-szentmártonban.

Családtagjai, munkatársai 2010. március 2-án Budapesten, a Csepeli Köztemetőben mondtak Neki utolsó Jó szerencsét!  
(Udvardi Géza)

## TÖRTÉNETI HÍREK

### Szimpozium és kiállítások a MOIM-ban

(Zalaegerszeg, 2000. augusztus 7.)

A vas kultúrájának szlovén útja tudománytörténeti témában tartott tanácskozáshoz kapcsolódóan *A szlovén vasipar három évezrede*, valamint a *Szlovénia ipari műemlékei* c. kamarakiállításokat tekinthették meg az érdeklődők.

A Magyar Olajipari Múzeum és a szlovén Koroški pokrajinski muzej, valamint a Železarski muzej Štore által szervezett rendezvényeknek a MOIM szabadtéri kiállítóhelye adott otthont. A rangos eseményen jelen volt mag. Ksenija Škrilec, a Szlovén Köztársaság Nagykövetsége ideiglenes ügyvivője, *DDr. Gerhard Sperl*, az Európai Vaskultúra Útja elnöke és az Osztrák Bányászattörténeti Egyesület elnöke, Maksimilijan Večko, a Szlovén Vaskultúra Útja elnöke, *Laár Tibor*, a Közép-európai Vaskultúra Útja Egyesület nemzetközi koordinátora, *Nagy Kálmán*, a Zala Megyei Közgyűlés alelnöke és *Tombi Lajos*, Zalaegerszeg Megyei Jogú Város alpolgármestere. A kiállításokat *dr. Tolnay Lajos*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke nyitotta meg. A kiállított anyagokat mag. *Karla Oder* (Szlovén Vaskultúra Útja koordinátora), ga. Slavi-

ca Glavan (Železarski muzej Štore) és mag. *Tadej Brate* (iparrégész, gépész-mérnök és fotós) mutatta be.

### Szakmai nap a szén-dioxid olajipari használatának 40. évfordulója alkalmából

(Nagykanizsa, 2009. szeptember 11.)

A KTD Központi Bányásznapja előtt a KTD Nyugat-magyarországi Termelésének, valamint az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya Dunántúli Helyi Szervezetének rendezésében szakmai napon emlékeztek meg arról, hogy a hazai olajbányászok 1969-ben – a világon az elsők között – kezdték meg az olajkihozatal növelését célzó szén-dioxid-besajtolásos ipari kísérleteket Bázakerettyén.

A szakmai napon megjelenteket *Török Károly*, az OMBKE KFVSZ helyi szervezetének elnöke köszöntötte, külön kiemelve azon nyugdíjas kollégákat, akik 40 éve vezető szerepet játszottak a szén-dioxid-kísérletek indulásában. A szakmai megemlékezések sorát *Udvardi Géza* nyugalmazott olajmérnök előadása nyitotta meg, felidézte a kísérletek előzményeit és a végrehajtás nehézségeit. *Palásthy György* a MOL és jogelődjei szén-dioxidos termelési tevékenységét mutatta be, majd *Kujbus Péter* ismertette a szén-dioxid-tárolás magyarországi lehetőségeit. *Szlávik Tibor*, a Rotary Zrt. fő-

mérnöke felidézte, hogy milyen eljárási szabályok mellett tervezték a kutakat a gellénházi szén-dioxidos műveléshez. *Magyar József* a nagylengyel kútkitörést elevenítette fel. *Debreczeni György*, a Messer-MOL Kft. ölbői üzemének vezetője az élelmiszeripari tisztaságú szén-dioxid előkészítésének és cseppfolyósításának technológiáját ismertette. Befejezésül személyes élményeket idéztek fel a résztvevők (*Kiss László* nyugalmazott főmérnök, *dr. Magyarai Dániel* egykori vezérigazgató-helyettes, *Szittár Antal* nyugalmazott osztályvezető, *Paczuk László*, *Gerecs László*, *Udvardi Géza* és *Jármay Gábor*, a szén-dioxidos művelési eljárás aktív közreműködői).

Ezt követően a „40. életévét köszöntő” szakestélyt tartottak, melyen firmává avatták *Ernyei Ibolyát* („Petroleum First Lady”), *Pintér Károlyt* („Kerettyei mágus”) és *Ördögh Tibort* („Pokoli alkimista”).

(dé)

### 30 éve helyezték üzembe a Pusztaedericsi Földalatti Gáztárolót

(Pusztaderics-Sormás, 2009. október 2.)

2009. október 2-án az E.ON Földgáz Storage Zrt. a pusztaedericsi FGT 30 évvel ezelőtti üzembe helyezésére emlékező szakmai napot tartott (1. kép). Az ünnepi eseményen a föld alatti és fel-

## 1. kép: A szakmai nap meghívója



színi létesítmények tervezésében, megvalósításában közreműködő szakembereken túlmenően a tárolót üzemeltető egykori és jelenlegi dolgozók, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, a Bányakapitányságok, a Magyar Bányászati Szövetség, a Magyar Energia Hivatal, a Miskolci Egyetem, a hatóságok és más gazdálkodó szervezetek vezetői, képviselői is megjelentek.

Bevezetesként a meghívott vendégek számára fakultatív üzemlátogatást szerveztek, mely során az érdeklődők megtekinthették a tároló felszíni létesítményeit.

A program a Nagykanizsa melletti

## 2. kép: A szakmai nap résztvevői



Sormáson, az István fogadóban szakmai előadásokkal folytatódott. Itt *Stephan Parthier*; az E.ON Földgáz Storage Zrt. Igazgatóságának elnöke nyitotta meg a szakmai tanácskozást (2. kép). Ezt követően adta át *dr. Zoltay Ákos*, a Magyar Bányászati Szövetség főtítkára a szövetség elismerését *Jászberényi Zoltán* úrnak, az E.ON Földgáz Storage Zrt. Igazgatósága tagjának. Hat szakmai előadásra emlékeztek a múlt és a jelen történéseire, válaszolva a jövő feladatait, lehetőségeit is.

Az előadások után az E.ON Földgáz Storage állófogadáson látta vendégül a

résztvevőket, amely közben a vendégek megtekinthették a Magyar Olajipari Múzeumnak a hazai olaj- és gázipart, ezen belül a földgáztárolást bemutató kiállítását.

A rendezvényt záró – a selmeci hagyományoknak megfelelően szervezett – szakestély sikere az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály Dunántúli Helyi Szervezete tagjainak köszönhető. A szakest elnöki teendőit *Jármai Gábor* (alias Puca), a pusztadericsi FGT vezetője látta el. Az elhangzott komoly- és vidámpohár köszöntők, a magasröptű hozzászólások és a selmeci nóták utáni balekvizsgán az *id. Ősz Árpád* (alias Ali) vezette vizsgabizottság: *Szabados Gábor* (alias Műkedvelő), *Udvardi Géza* (alias Zugbak úr) előtt *dr. Matos Zoltánt*, a Magyar Energia Hivatal elnökét avatták firmává. A jelöltet *Szabados Gábor*; a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal elnöke alias *Watterelő Gázpecér* névre keresztelte, befogadva őt a firmák fényes koszorújába.

(*Udvardi Géza*)

## EGYESÜLETI HÍREK

### A Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály vezetőségének évvizsgáló ülése (Budapest, 2010. január 27.)

A szakosztály vezetőségének évvizsgáló ülésén a megjelent vezetőségi tagokat (*Barabás László, Csath Béla, Dallos Ferencné, Domokos R. István, Götz Tibor, Horányi István, Kelemen József, Kőrösi Tamás, dr. Laklia Tibor, Müllék János, id. Ősz Árpád, Ördögh Balázs, dr. Pápay József, Pugner Sándor, Tóth János*) és a MONTAN-PRESS Kft. ügyvezető igazgatóját, *Tóth Andrásné Holoda Attila* szakosztályelnök üdvözölte, majd röviden értékelte a 2009-es év egyesületi-szakosztályi tevékenységét, amelyet a felmerült gazdasági gondok ellenére sikeresnek ítélt. Kiemelte az iparág jelentős eseményének számító és több nemzetközi szakembert vonzó, rendkívül sikeres szolnoki Kitorésvédelmi és kárelhárítási konferenciát, a MOIM által rendezett – a szakmai eseményeket színesítő – kiállításokat, valamint a területi olajos hagyományápoló szenior testületekkel és

más egyesületi szakosztályokkal (pl. Öntészeti Szakosztály) fenntartott eredményes együttműködést. A szakmailag és gazdaságilag is sikeres év eredményeiért köszönetet mondott a közreműködőknek.

*Kőrösi Tamás* szakosztálytitkár adott tájékoztatást az OMBKE választmányának decemberi, évvizsgáló ülésén elhangzottakról:

– a 2010. évi 20%-os tagdíjemeléssel (teljes jogú tagoknál: 7200 Ft/év, diákok, házastársak, nyugdíjasok 70 évig: 3600 Ft/év, 70 éven felüli tagoknál: 1200 Ft/év). Kérte a tagdíjfizetések mielőbbi rendezését. Bejelentette, hogy a két éve nem fizető tagok tagsági viszonyát megszüntették (ez szakosztályi szinten 6 fő);

– felhívta a figyelmet és kérte a tagság mozgósítását a fontosabb egyesületi eseményeken (az EMT áprilisi konferenciája Nagyenyeden, a májusi pécsi nemzetközi Bányász–Kohász–Erdész Találkozó, a szeptemberi selmeci bányai szalamander és jubileumi küldöttközgyűlés) való minél nagyobb létszámú képviseletre;

– a Tiszteleti Tagok és Szeniorok Tanácsa megalakulásáról (jelenlegi létszám 901 fő);

– és tájékoztatta a vezetőséget a Szakosztály részére a 2010. évi Küldöttközgyűlésre meghatározott képviseleti keretszámokról: 2 fő választmányi tag, a 139

fős tisztújító küldöttközgyűlés szavazati jogú küldötteiből a szakosztályi létszám: 16 fő + a BKL Kőolaj és Földgáz felelős szerkesztője.

Felsorolta az elmúlt évvizsgáló ülés óta elhunyt tagtársak neveit (*Angyalffy György, Bacsinszky Tibor, dr. Bognár János, Krizsek Árpád, Moticska Felicián, Tóth Zoltán*), akik emlékének a jelenlévők egyperces néma felállással tisztelegtek.

Az elmúlt évi szakmai és egyesületi munkájuk elismeréséért a szakosztály vezetőségének nevében gratulált *Götz Tibornak* (Szent Borbála-érem), *Holoda Attilának* (Zsigmondy Vilmos-emlékérem, Magyar Bányászatért szakmai emlékérem), *id. Ősz Árpádnak* (2009. évi MOL Tudományos Díj) és *Tóth Jánosnak* (a leobeni Osztrák Bányásztörténeti Egyesület Tiszteleti Bányászfokos elismerése).

A helyi szervezetek és a gázzállítási szakcsoport vezetői, valamint az egyesületi bizottságokba delegált vezetőségi tagok (*Barabás László, Alapszabály B.; Csath Béla, Történeti B.; Götz Tibor, Ellenőrző B.; dr. Laklia Tibor Fegyelmi B.; Kelemen József, Érem B.; Tóth János, Történeti B.; Dallos Ferencné BKL Kőolaj és Földgáz*) beszámolóiból kitűnt, hogy mozgalmas és eredményesen jó

évet zárt a szakosztály, a bizottsági képviselők megfelelő módon segítik nemcsak a szakosztály, de az egyesület munkáját is. A beszámolókor sorából kiemelten említendő meg *Csath Bélának*, a Vízfürési Helyi Szervezet exelnökének beszámolója, aki közölte, hogy az elmúlt év végén megtartották vezetőségválasztásukat, így a helyi szervezet új elnöke *Horányi István* bányamérnök lett. Megköszönte a szakosztály vezetőségének eddigi bizalmát és bemutatta utódját, majd átnyújtotta neki a helyi szervezet elmúlt tevékenységéről és a szakosztály történetéről készített anyagait. *Kőrösi Tamás* a szakosztály vezetőségének nevében köszönetét fejezte ki *Csath Bélának*, aki különböző vezetői posztokon 37 éven át volt lelkes és rendületlen segítőtje a szakosztályi életnek. Javasolta, hogy a helyi szervezet tiszteleti elnökeként továbbra is vezetőségi tagként vegyen részt munkánkban.

*Id. Ósz Árpád* exelnök összefoglalójának fontosabb megállapításai:

– A szakosztály létszáma 2009. december 15-ei állapot szerint: 311 fő;

– Fontos cél az elkövetkezendőkben a tagság fiatalítása (különösen a Vízfürési HSz. esetében), a tagdíjfizetési morál javítása, a szponzorálási lehetőségek további keresése (a MOL Nyrt. Mecenatúra Bizottságához már benyújtottuk a szakosztály támogatási kérelmét), a hagyományápoló körökkel (Budapest, Eger, Nagykanizsa) és egyéb civil szervezetekkel, más egyesületi csoportokkal való együttműködés – munkatervek cseréje és közös rendezvények tartása formájában.

– Kérte, hogy a tisztújítási időpontokat, a küldöttek neveit, valamint a 2010. évi munkaterveket mielőbb küldjék meg *Kőrösi Tamásnak* a szakosztályi koordináció érdekében, valamint az éves kitüntetésre és a tiszteleti tagságra vonatkozó javaslataikat mielőbb adják le a helyi szervezetek. Ez utóbbi – a tiszteleti tagságra vonatkozó – javaslatot a szakosztály állítja össze, hogy alkalomadtán rögtön betervezthessük az egyesület vezetősege elé.

– Megköszönte a szakosztályi és a MOIM kiadványaihoz nyújtott szerzői közreműködéseket (*Csath Béla*, *dr. Laklita Tibor*, *Dallos Ferencné*, *Tóth János*) és segítségeket.

– A szakosztályi rendezvények színvonalas megrendezéséért, valamint kiadványaink reprezentatív megjelenítéséért köszönetet mondott a MONTAN-

PRESS Kft. ügyvezető igazgatójának, kiemelve, hogy a mentori tevékenységére továbbra is számít a szakosztály.

– Kiemelten hívta fel a figyelmet arra, hogy a vezetőség tagjai fokozottan szorgalmazzák az egyesületi (hazai és külföldi) rendezvényeken való részvételt.

A 2010. évi feladatokról ezúttal még csak körvonalakban esett szó, a részletes rendezvénytervekre vonatkozó javaslatokat februárra kérte a vezetőség.

A vezetőségi megbeszélés *id. Ósz Árpád* exelnök zárszavával ért véget.

(*dé*)

### **Az OMBKE Ellenőrző Bizottságának ülése (Budapest, 2010. január 25.)**

Az egyesületi központ Mikovinyi termében tartott megbeszélés témája volt a 2010-es munkák beindítása és pontosítása, felkészülés az egyesületi tisztújításra.

A jelenlévőket (*dr. Gagyi Pálffy András*, *Dallos Ferencné*, *Dózsa Sarolta*, *Marczis Gáborné*, *dr. Molnár István*, *dr. Szabó Imre*) *Götz Tibor*, az EB elnöke üdvözölte. Közölte, hogy a közelgő tisztújításra való tekintettel a bizottság nem készít külön részletes munkatervet és elsősorban a 2009. évi gazdálkodás vizsgálatára, valamint a tisztújításra való felkészülésre koncentrálna.

Ezután *dr. Gagyi Pálffy András*, az egyesület ügyvezető igazgatója tájékoztatta a bizottság tagjait:

– az egyesület 2009. évi gazdasági zárásának várható eredményéről (a végleges jelentés február végétől tekinthető meg). Megemlítette, hogy a szigorított gazdálkodás ellenére a helyzet valamelyest romlott a várhatóhoz képest (a szponzorok száma alig növekedett, az eddigiektől pedig csökkentett támogatást kaptak, két nemzetközi konferencia elmaradt stb.). Mindezek ellenére a 2009. évi mérlegszerű eredmény pozitív (legrosszabb esetben nullszaldós) lesz.

– a májusban megrendezésre kerülő nemzetközi bányászatalálkozó szervezésének állásáról, a részvétel növelése érdekében szükséges mozgósításokról és a nagyobb számú jelenlétet elősegítő megoldásokról,

– a selmecbányai szeptemberi jubileumi választmányi ülés előkészítéséről,

– a pécsi 99. tisztújító küldöttgyűlés előkészületeiről,

– az ERMT 2010. évi (Nagyenyed, 2010. április) konferenciáról.

A bizottsági tagok *Götz Tibor* vezetésevel áttekintették a 2009. decemberi vá-

lasztmányi ülés határozatainak teljesítésének állását. Megállapítást nyert, hogy a határozatok teljesítése megfelelő ütemben történt, ill. történik. Az EB tagok a tisztújítási ütemtervbe bejelöltek szerint ellenőrzik a felkészüléseket.

A megbeszélés *Götz Tibor* zárszavával ért véget.

(*dé*)

### **Jubileumi ünnepség a TIFO-ban (Tiszaújváros, 2009. október 8.)**

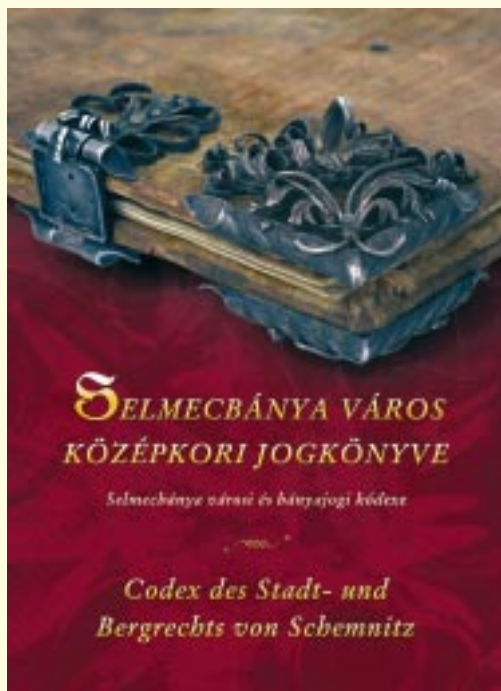
2009. október 8-án szakmai napon emlékeztek meg a TIFO alapításának 36. – és az itteni kőolaj-feldolgozás megkezdésének 30. évfordulójáról. A meghívott vendégek között jelen volt több, már nyugdíjba vonult, OKGT/MOL vezető – köztük *dr. Simon Pál* nyugalmazott miniszter, az OKGT egykori vezérigazgatója, a TIFO régi vezetői, dolgozói, a MOL Finomítás Szervezetének vezetői és szakemberei, a térségbeli partnervállalatok vezetői, a TIFO-val kapcsolatban álló hatóságok képviselői, és Tiszaújváros alpolgármestere. Az ünneplőket *Takács József* üzemszoport-vezető köszöntötte, majd *dr. Kelemen Béla* Finomítás-igazgató nyitotta meg a programot. *Mosonyi György* vezérigazgató a MOL-csoport elmúlt évtizedének fő eredményeiről tájékoztatta a hallgatóságot. Visszatekintő és megemlékező előadást tartott *Thernez Artúr* DS Fejlesztés-igazgató, *József Gábor*, a TIFO volt főtechnológusa, a MOL Nyrt. nyugalmazott vezérigazgató-helyettese, *dr. Hancsók Jenő*, a Pannon Egyetem professzora, *Galambos László*, a Finomítás magyarországi igazgatója és *ifj. Rác László*.

Az előadások után *Takács József* megemlékezett a már elhunyt kollégákról. Ezután *Kiss László*, a TIFO Energia-gazdálkodás vezetője megnyitotta az elmúlt évtizedek eseményeit felidéző fotókiállítást. A hivatalos program üzemlátogatással és állófogadással zárult.

A közös ünnepi vacsorán *Lázár László*, a MOL Technológiai Főmérnökség vezetője és *Kiss László* törzsgárda oklevelet nyújtott át a 30, illetve a 35 éves munkájukért *Kovács Eszter* kezelőnek, *Vincze László* vezérnöknek, *Sefcsik István* műszakvezetőnek, *Gulácsi Antal* üzemirányítónak, *Stefán János* elektrikusnak és *Remeczki Mihály* villamosüzemi műszakvezetőnek. Az ünnepi alkalomra a TIFO történetéről kiadvány készült, amelyet az ünnepségen megjelentek CD-n kaptak meg.

(*Takács József cikke alapján*)

# MEGJELENT!



## SELMECBÁNYA VÁROS KÖZÉPKORI JOGKÖNYVE

Selmecbánya városi és bányajogi kódexe  
faksimile díszkiadású magyar–német nyelvű könyvritkaság

Selmecbánya városi és bányajogi kódexe nemcsak évezredes bányászattörténetünk legszebb és legfontosabb emléke, hanem hazánk olyan kulturális öröksége, amely alapját képezi a magyar átfogó jogrendszer kialakulásának, és ugyanakkor ez hazánk egyik legszebb, jó állapotban megmaradt kódexe. Keletkezésének idejéről nincs pontos adat. Feltételezhetően a tatárjárás utáni időből származik. 1241-ben a tatárok földig rombolták a régi várost, a bányaművelés 3 évig szünetelt. Ahogyan az egész országban, Selmecbányán is új honalapításra volt szükség. IV. Béla újra német bányászokat hívott az országba, akik felépítették a várost. A bányászat megindítása érdekében a polgárokat különböző kiváltságokkal ruházta fel, és megerősítette a városi státútumokat. Ez képezte az alapját a város jogkönyvének. A kódex eredeti, latin nyelvű példánya 1442-ben elpusztult, de a későbbi lejegyzések két változata fennmaradt, amelyeket a Magyar Nemzeti Múzeum őriz.

E kötet a jogkönyv 1500-as évek elején készült változatát mutatja be eredeti állapotában, német szövegének és magyar fordításának egyidejű közlésével. Bár Gutenberg első nyomtatott írása már 1455-ben megjelent, de közel 100 év kellett ahhoz, hogy a könyvkiadásban a nyomtatás szélesebb körben elterjedjen. A nyomtatás megjelenése előtti, illetve az átmeneti időszakban a könyvkészítés módja a kódexírás volt, amely olyan művészi fokot ért el miniatűr képeivel, betűivel, csodálatos ötvösmunkákkal díszített kötésével, mint egy-egy korabeli művészi alkotás. Ilyen nagy értéket képvisel ez a joggyűjtemény is az iniciálékkal díszített csodálatos betűivel és a kezdő oldalt képező festett lappal, amelynek az elemzése külön fejezetet érdemelne.

A jogkönyv két fő részből áll: első része a városi magánjog közjogi és büntetőjogi szabályozását tartalmazza, második része a bányajogi rendelkezéseket foglalja össze. Ezt a jogrendet a legtöbb alsó-magyarországi bányaváros elfogadta, de ez volt az alapja a gölnci bányajognak is, amely a legfontosabb fejezete az 1487-ben megalakult Felső-magyarországi Bányavárosok Szövetsége státútumának.

Köszönet illeti a *Montan-Press kiadót* és mindazokat, akik közreműködtek e régen várt remekmű kiadásában. Ez a jelentős litográfiai alkotás, amely egy kort és egy mesterséget mutat be, nemcsak a magyar montanisztika története után érdeklődők számára jelent nagy kincset, hanem minden könyvszeretőnek csodálatos élményt nyújt. E faksimile kiadás 60 színes oldallal, a kódexhez méltó művészi szerkesztéssel és tördeléssel vászonkötésben jelent meg.

**Benke István**

Korlátozott példányszámban megvásárolható a kiadónál:

**MONTAN-PRESS Kft. • 1027 Budapest, Csalogány u. 3/B • Tel.: 06(1)201-8083**

**Fax: 06(1)225-1382 • E-mail: montanpress@t-online.hu**

Megrendelhető postai utánvétellel, ill. a [www.montanpress.hu](http://www.montanpress.hu) weblapon keresztül.

Ára: **7980 Ft** (az ár tartalmazza az áfát) + szállítási/postaköltség.