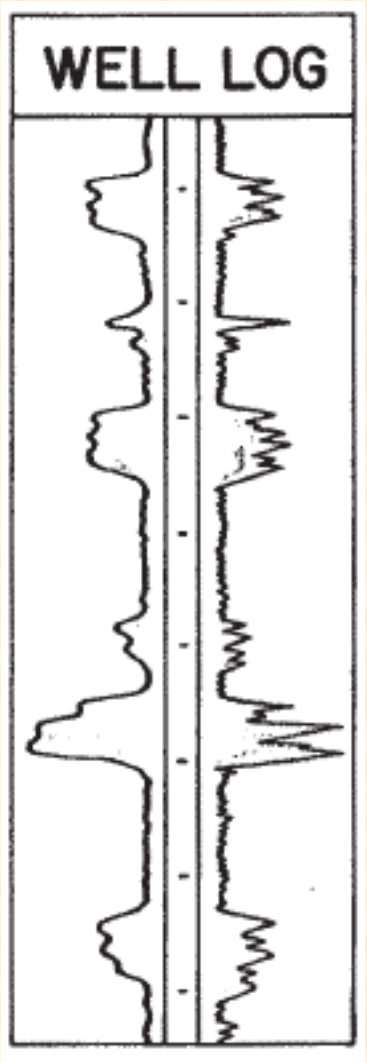
Dr. Velledits Felicitász

Logok

Karotázs





A fúrólyukba drótkötélen szondákat eresztenek le. Egyenletes sebességgel húzzák felfelé, és közben bizonyos paramétereket mérnek. Hyne 2012

Hyne 2012

Karotázs

- Folyamatos információt ad az átfúrt rétegekről és azok tulajdonságairól.
- **Litológia**
- **Porozitás**
- **CH tartalom**
- Sziliciklasztos üledékek esetében az üledékképződési fácies
- Image log: **rétegzés, vetők a harántolt rétegekben**
- Lyukátmérő (Caliper)

What kind of logs do we have?

- Gamma Ray (GR)
- Spontaneous Potential (SP)

Distinguish permeable and impermeable zones

- Resistivity (RD, RS, LLD, LLS, MLL)

HC saturation

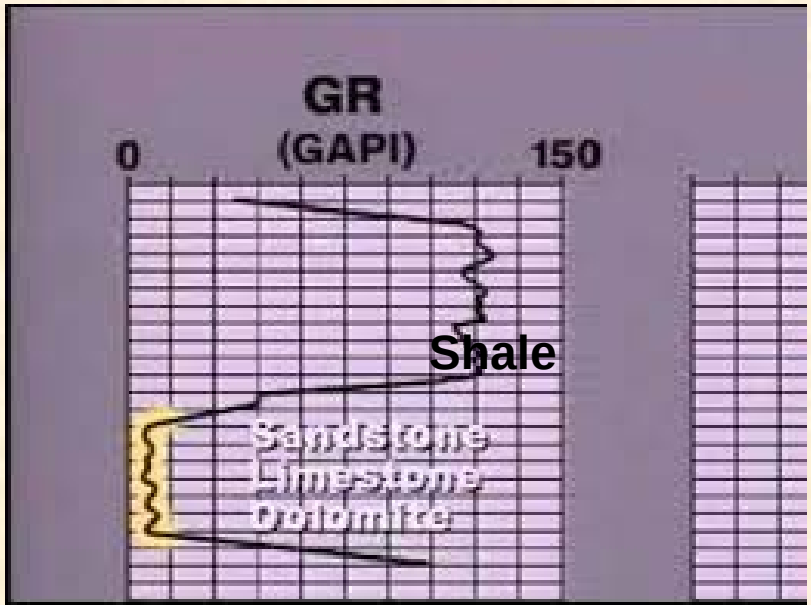
- Density (ρ)
- Acoustic (Δt)
- Neutron porosity (Φ_N)

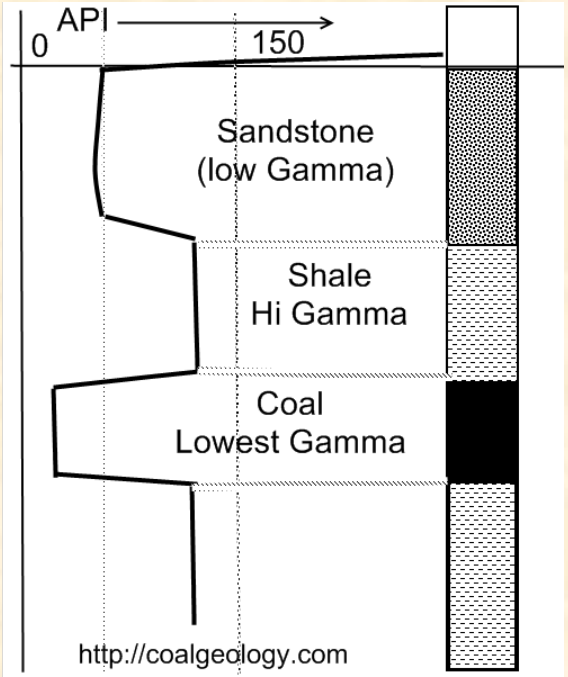
Porosity

- Caliper

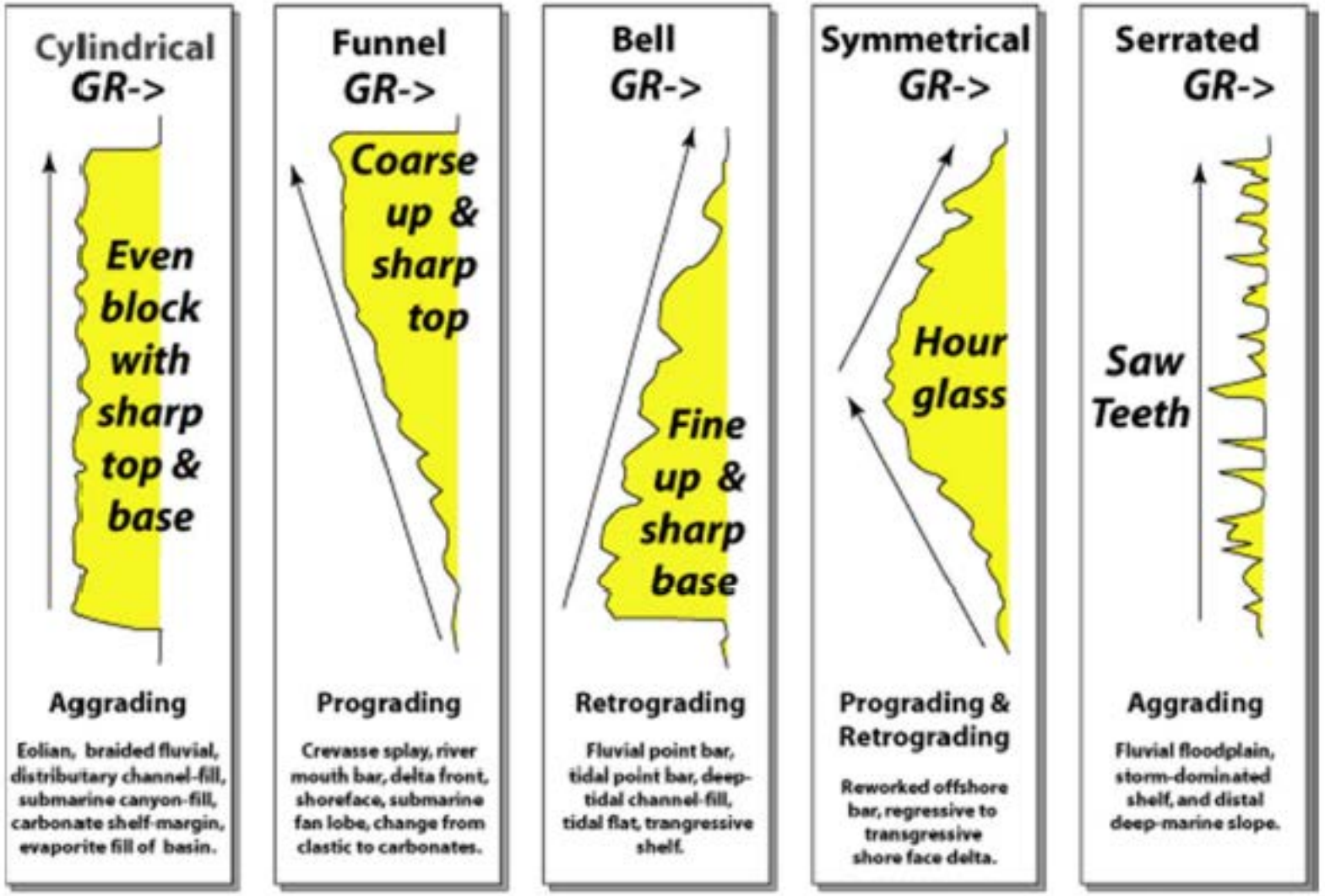
Gamma-ray (GR) log

- A kőzet radioaktív sugárzását méri (U, Th, ^{40}K).
- Az agyag több radioaktív ásványt tartalmaz, mint a mészkő, és a dolomit.
- A homok és a mészkő görbéje balra tér ki, az agyagé jobbra.
- Felbontás: 0,5m.





General Gamma Ray Response to Variations in Grain Size



C.G.St.C. Kendall 2003 (modified from Emery 1996)

Ellenállás log

- Az egyik elektródába áramot vezetnek, a másikon mérik az áramerősség esését. Ebből számolják a kőzet ellenállását.
- Az elektromos áram könnyebben áthalad ha a porózus kőzet pórusaiban sós víz van, mintha édes víz, vagy olaj, vagy gáz töltené ki a pórusokat.

Gyenge vezetők:

- Száraz kőzet (kivételek: néhány szulfid, grafit, klorit)
- **Olaj** vagy **gáz**
- A pórusokban **édes viz van**

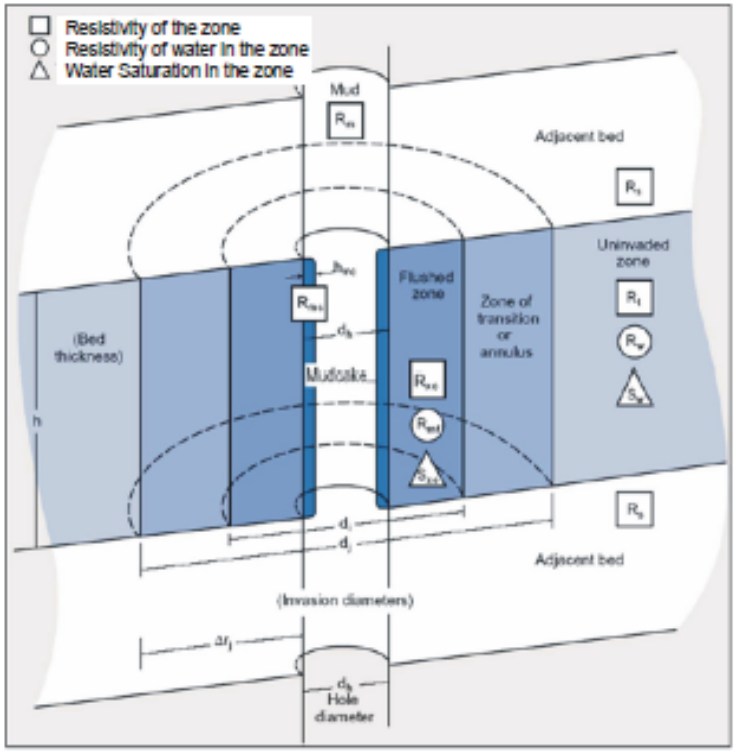
A kőzetek elektromos vezetőképességét befolyásolja:

- A pórusokban lévő víz sótartalma, és a víz mennyisége

Használata:

- A pórusaikban CH-t és sós vizet tartalmazó rétegek elkülönítése
- Permeabilis rétegek kimutatása

Invasion: fluids from the wellbore enter into permeable formations



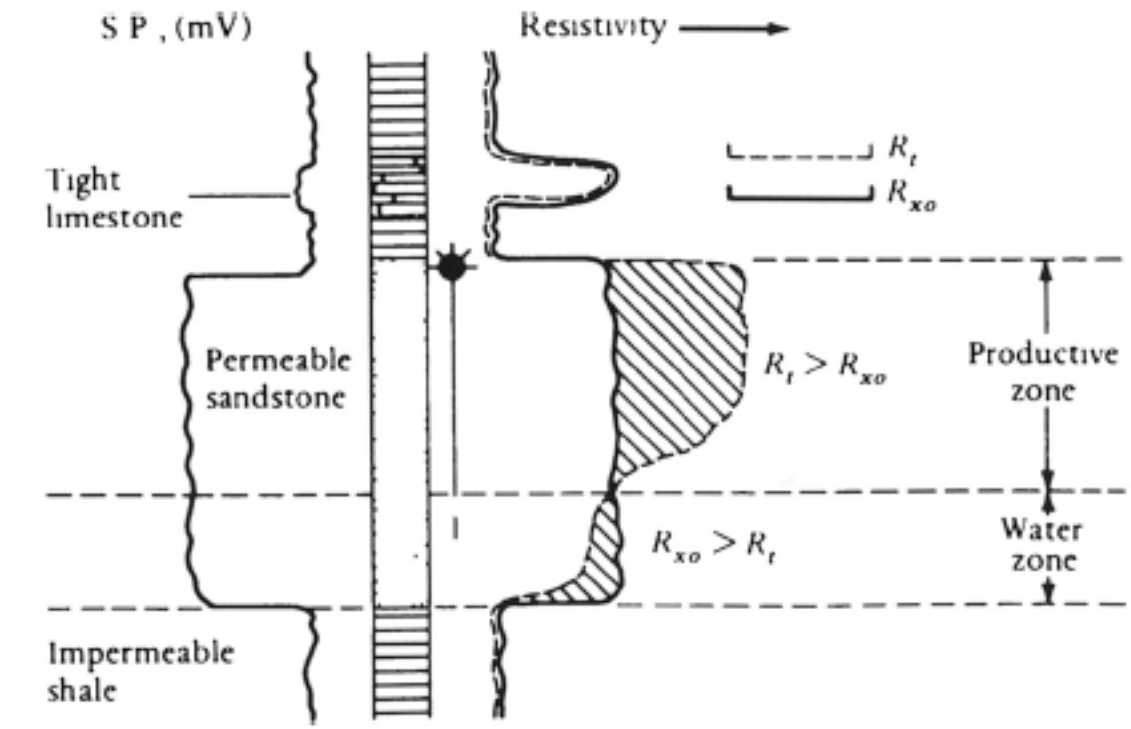
Short-spaced devices gather data from very near the wellbore.
Long-spaced devices gather data from deep in the formation.

Information on resistivities of
- drilling mud (R_m),
- mud filtrate (R_{mf})
- mud cake (R_{mc})

are given on the header of the log and are used in calculations.

Sachsenhofer 2017.

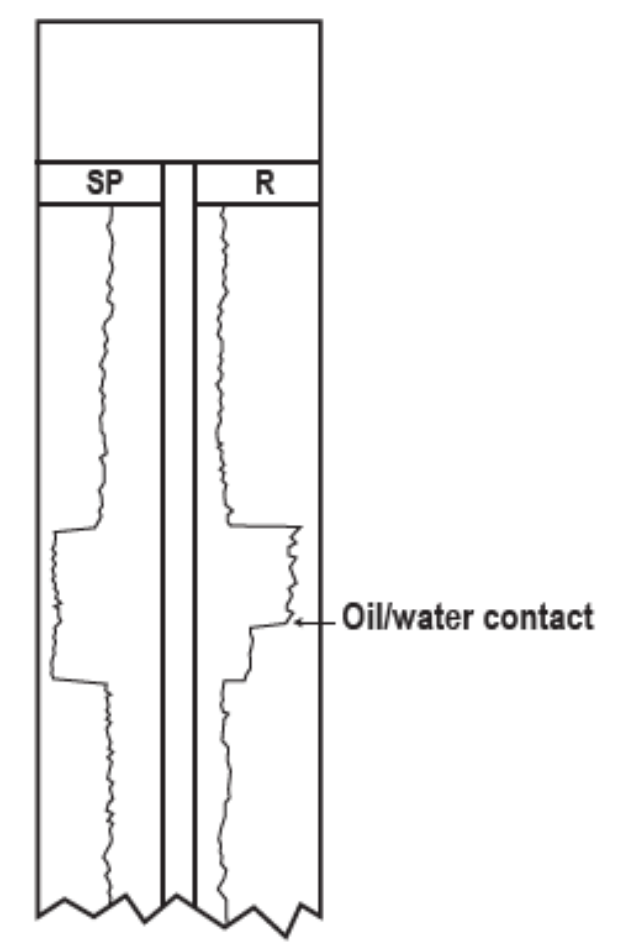
- A fúrás alatt a permeabilis rétegekbe fúróiszap nyomódik, ami kisöpri a kőzet pórusaiban eredetileg ott lévő folyadékot.
- A fúróiszapban lévő nagyobb részecskék a fúrólyuk falához tapadnak, és iszaplepényt képeznek, míg a kisebb részecskék a folyadékkal együtt (mud filtrate) a kőzet pórusaiba hatolnak.
- A fúrólyuk közelében lévő **kisöpört zóna** (*invaded zone*) mélysége 0 és 254 cm között változik a kőzet porozitásától és permeabilitásától függően.



R_t: (true formation resistivity) az érintetlen zóna ellenállása.

R_{x0}: a kisöpört zóna ellenállása.

- A hosszú normál ellenállás a kisöpört zónán túli ellenállását, a kőzet igazi ellenállását méri.
- Az olaj és gáz tartalmat nem lehet megkülönböztetni az ellenállás logon. (R log).



An oil-water contact on a resistivity curve
Hyne 2012.

- Ha a porozitásban nincs változás, akkor az olaj/víz határt az ellenállás görbén egy jelentős növekedés (kick) jelzi.

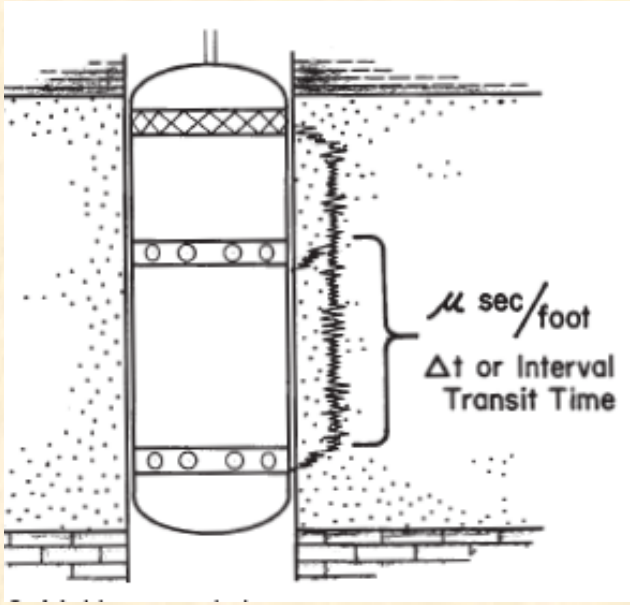
Porozitás követő logok

Szónikus (Akusztikus log)
(Porozitás követő logok: Akusztikus, Sűrűség, Neutron)

- **Akusztikus log: információt szolgáltat a litológiáról és a porozitásról. A szeizmikus szelvények korrelálásánál is használják.**
- A hang sebességét méri, azt az időt méri, amíg a hullám áthalad a kőzeten. Az egyik szondából hanghullámokat bocsájtanak ki, ami áthalad a kőzetrétegen, és a másik szondával mérik a hang terjedési sebességét.
- Litológia: a hullám ez egyik kőzeten gyorsabban halad át, mint a másikon.
- Porozitás: a hullám lassabban halad

pl. egy porózus homokkőben, mint egy nem porózusban.

Hyne 2012.



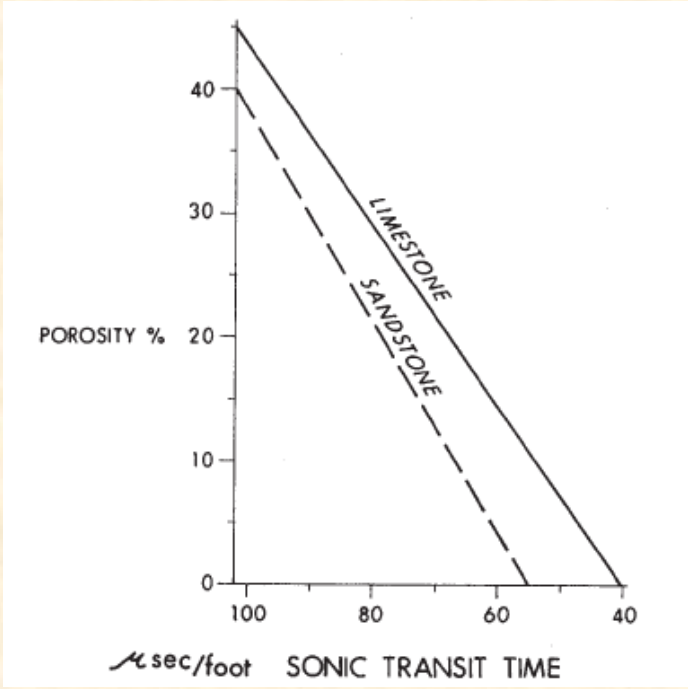
- Porozitás: a hullám lassabban halad

pl. egy porózus homokkőben, mint egy nem porózusban.

- Ha ismerjük a kőzet összetételét, akkor a sebesség ismeretében az ábráról leolvasható a kőzet porozitása.
- Az akusztikus porozitás

nem méri a repedések által

Képviselt porozitást.



The relationship between interval transit time and porosity. Hyne 2012.

Neutron
(Porozitás követő logok: Akusztikus, Sűrűség, Neutron)

- Egy szondából neutronokat bocsájtunk a rétegbe. A neutronok reakcióba lépnek a kőzetben lévő hidrogén atomokkal és közben gamma-sugárzást bocsájtanak ki. Ezt a sugárzást mérjük egy szondával.
- Mivel a hidrogén a folyadékkal töltött pórusokban található, a sugárzás mértéke információt szolgáltat a porozitásról.
- Gáz hatás: ha a pórusokban gáz van, akkor a mért neutron porozitás kisebb lesz, mint a valódi porozitás.

Sűrűség
(gamma-gamma)
(Porozitás követő logok: Akusztikus, Sűrűség, Neutron)

A szonda gamma sugarakat bocsájt ki, és méri a kőzetből visszaérkező gamma sugárzást.

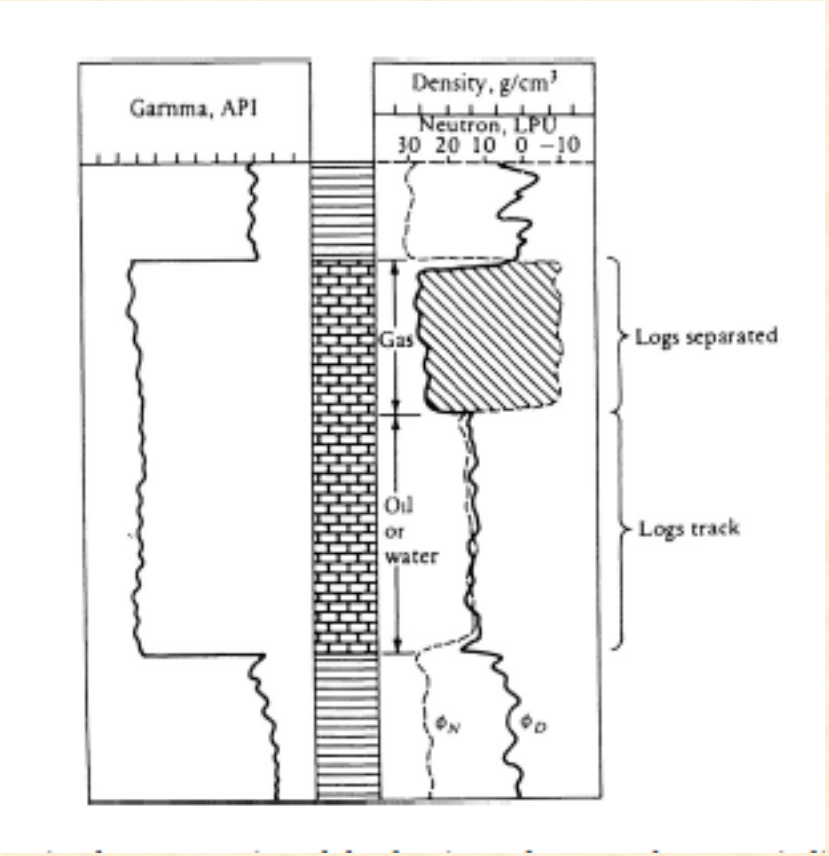
A visszaérkező sugárzás a kőzetben lévő atomok elektronsűrűségével van kapcsolatban.

A gamma sugárzást a kőzet litológiája (mátrixa), porozitása, és a kőzetben lévő fluidum sűrűsége befolyásolja.

Porozitás követő logok: akusztikus, sűrűség, neutron logok

Neutron/sűrűség log cross over

- A gázzal töltött kőzetekben a neutron log túl alacsony porozitás értékeket, a sűrűség log túl magas porozitás értékeket jelez.
- A két görbe szétválása gázt jelez.



Kaliper log

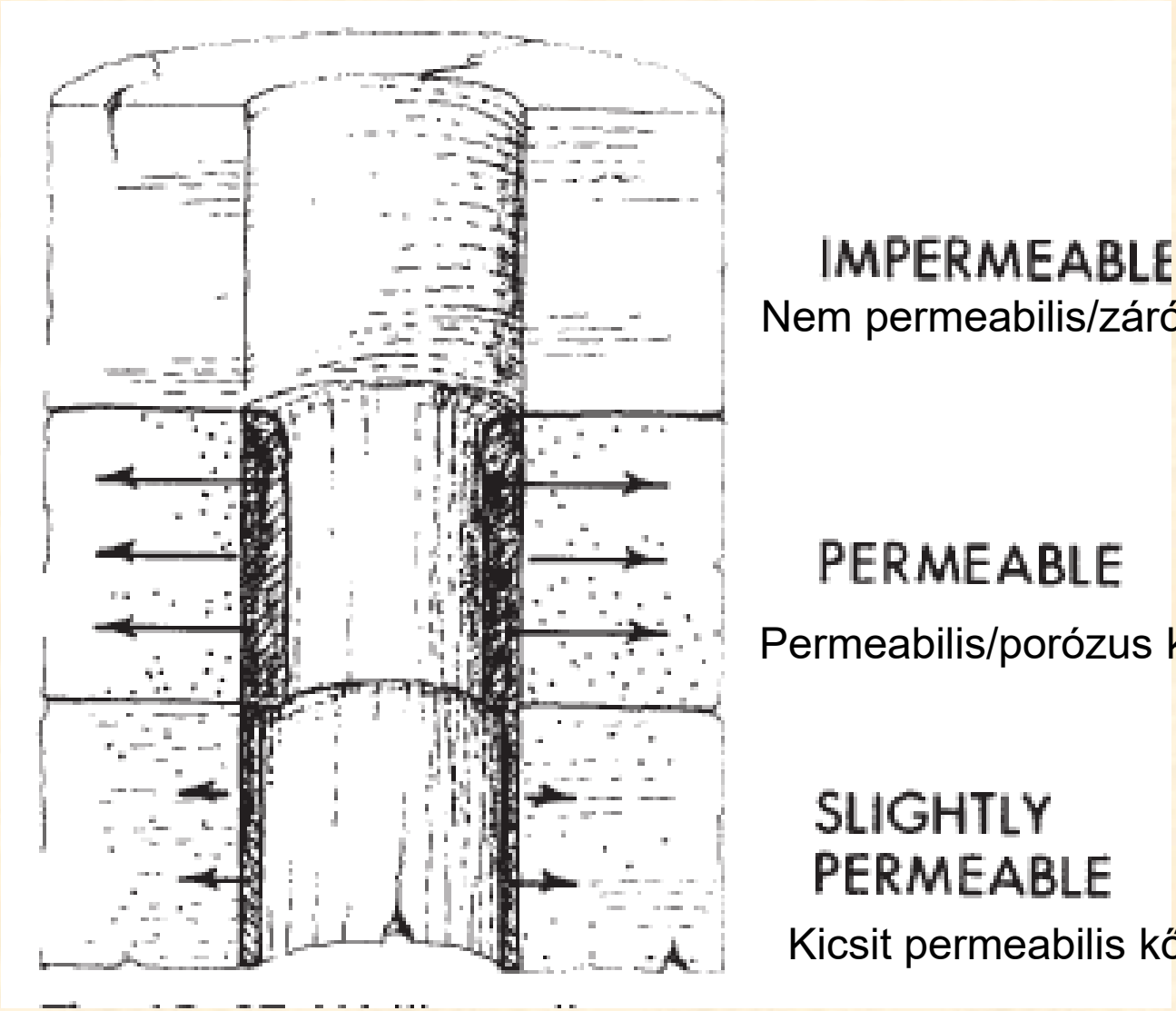
- A fúrólyuk átmérőjét méri
- A fúrólyuk átmérője függ:

- a fúrófej átmérőjétől,
- a fúrólyuk falának erősségétől
- az iszaplepény vastagságától

Puha kőzet: agyag, szén könnyen törik, ezért a fúrólyukban üregek keletkeznek.

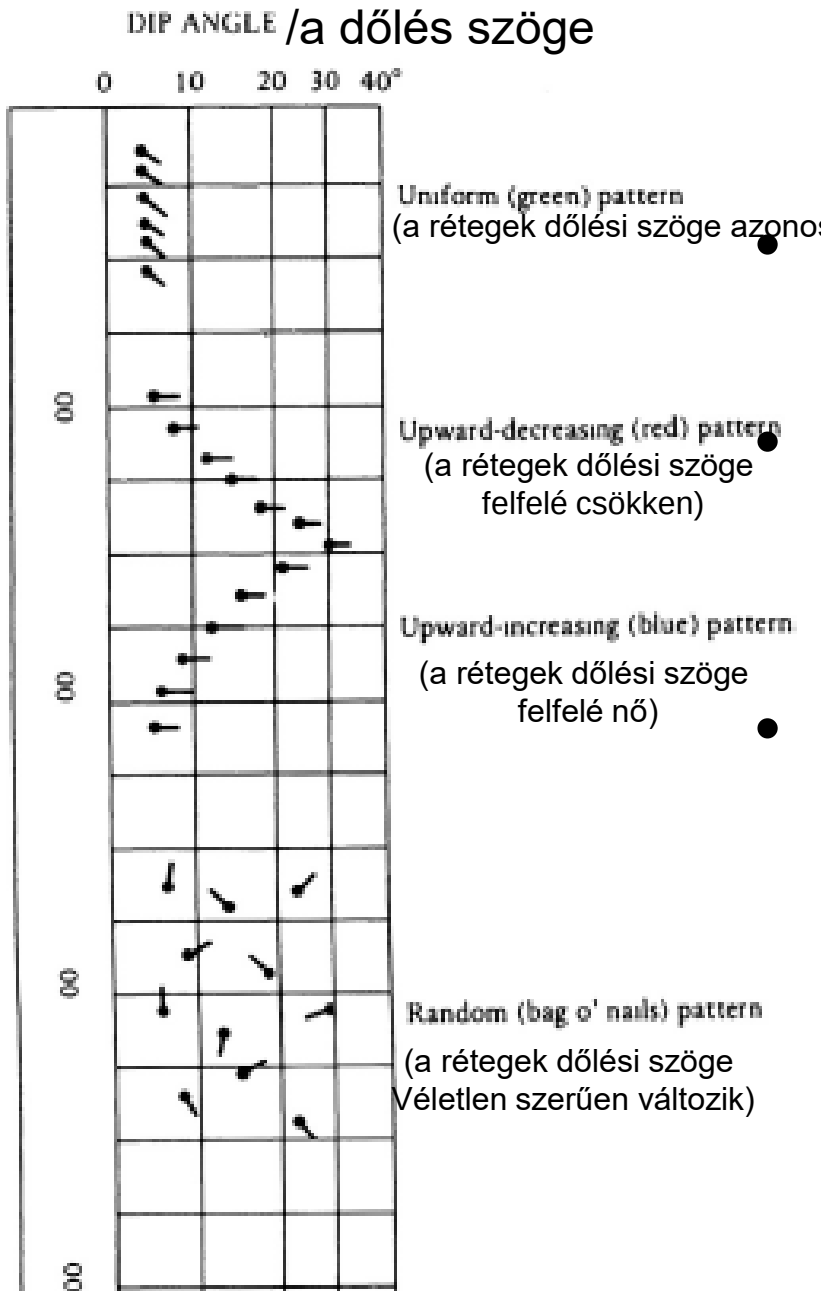
Kemény kőzetek: mészkő, dolomit, jól cementált homokkő: a fúrólyuk átmérője közel azonos a fúrófej átmérőjével.

Só: a fúróiszapban lévő édesvíz oldja, ezért üregek keletkeznek.



Wellbore diameters. Hyne 2012.

Dip Meter Log



- A fúrás által harántolt rétegek dőlését méri.
- Az ebihal feje az dőlés szögét, az ebihal farka pedig a dőlés irányát mutatja.
- Alapvetően négy különböző esetet tudunk megkülönböztetni.

Dipmeter

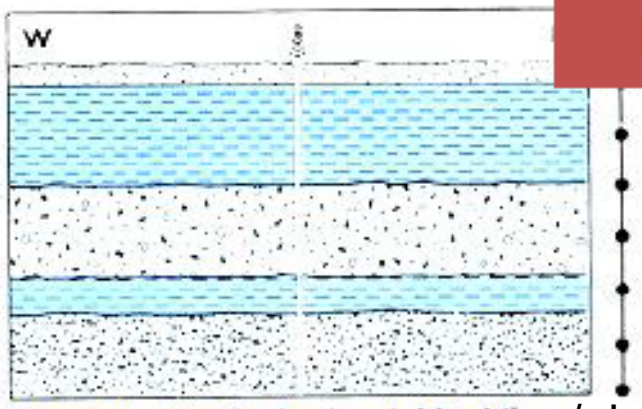


Figure 1 - No dip, horizontal bedding /nincs dőlés, a rétegek horizontálisak

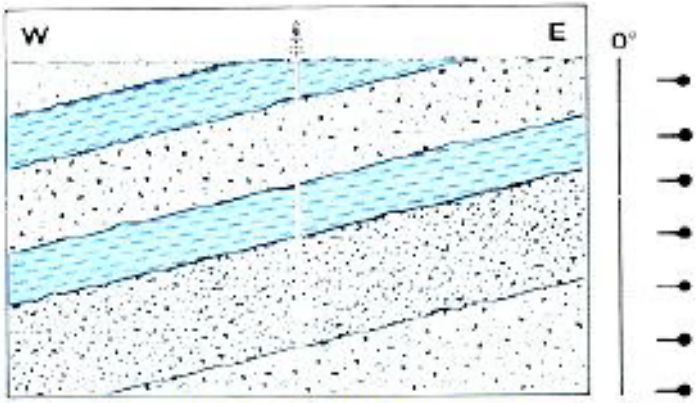


Figure 2 - Constant dip, tilted bedding /minden réteg azonos szöggel dől

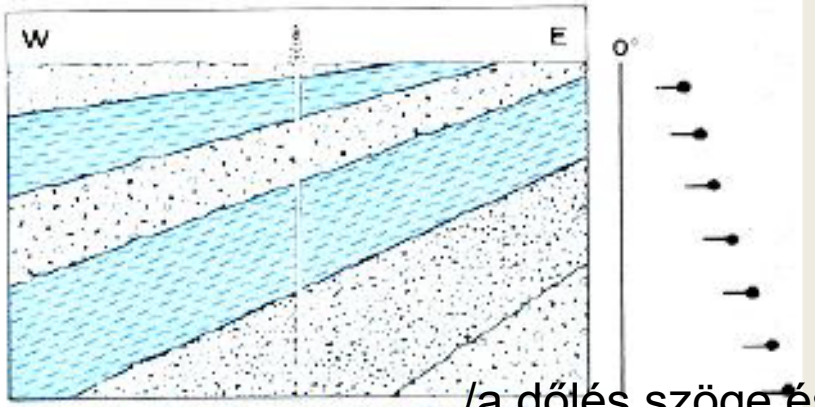


Figure 3 - Dip increasing with depth, downdip thickening /a dőlés szöge és az egyes rétegek vastagsága lefelé növekszik

Dipmeter

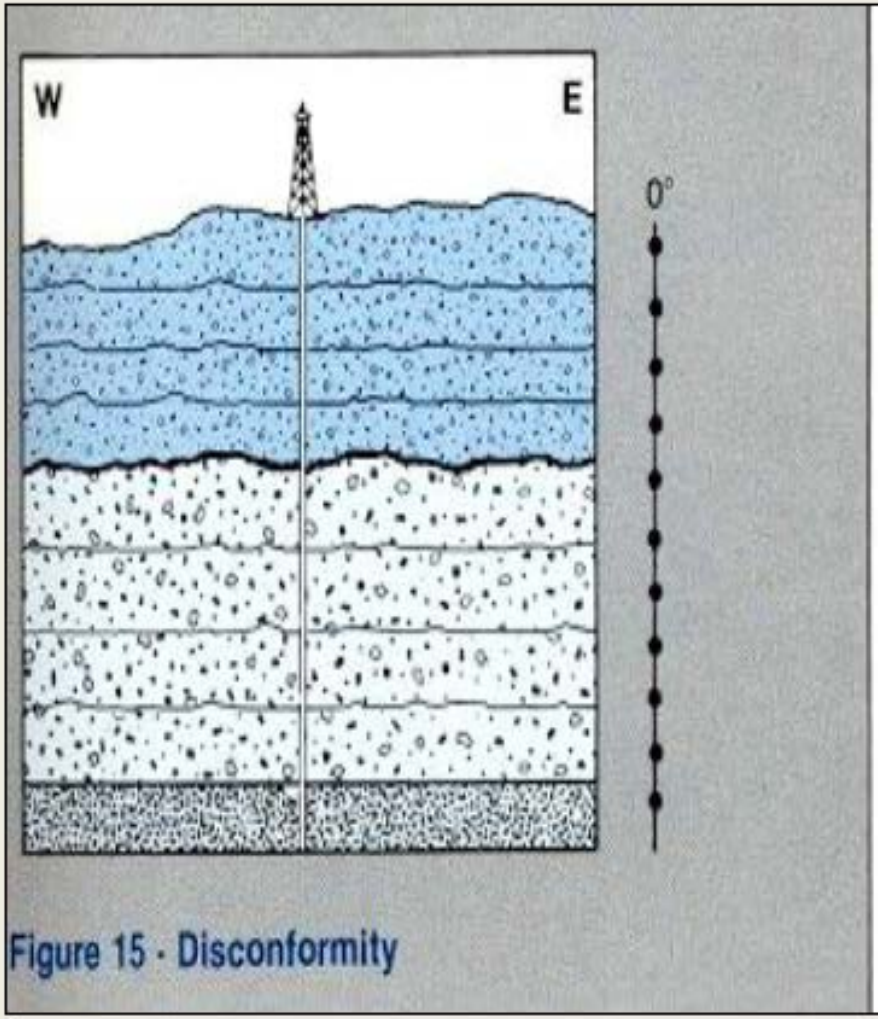


Figure 15 - Disconformity

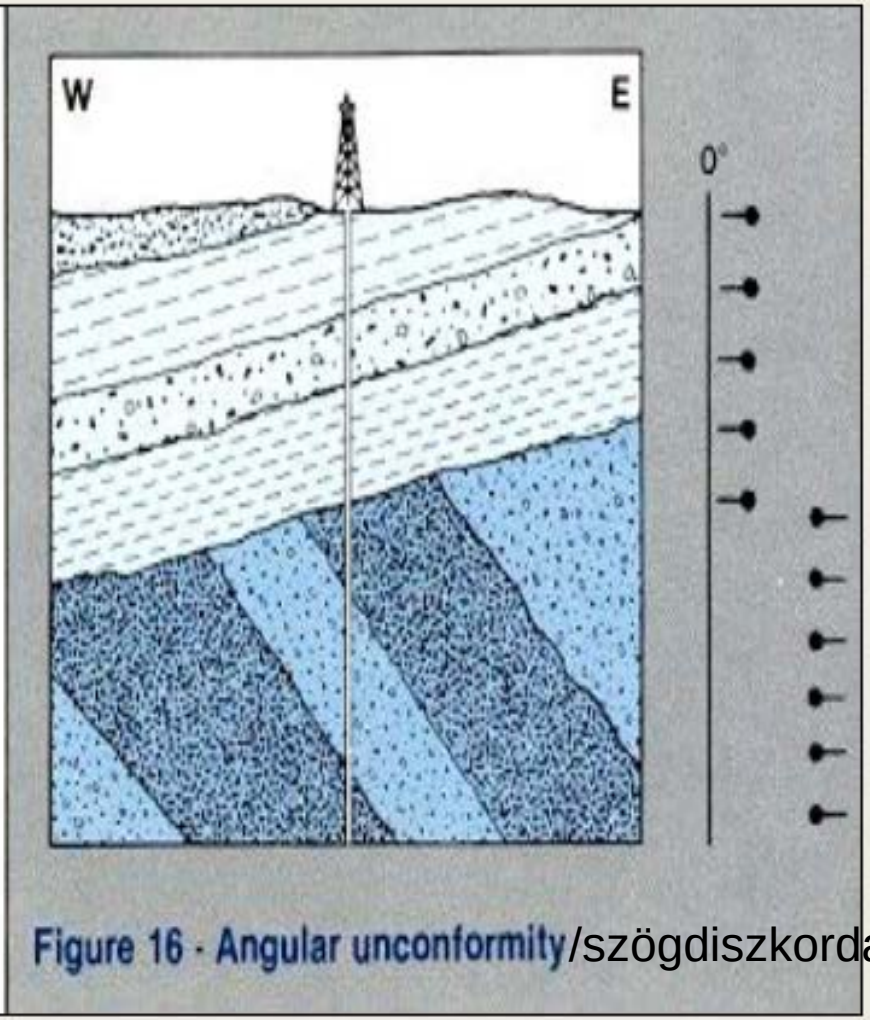
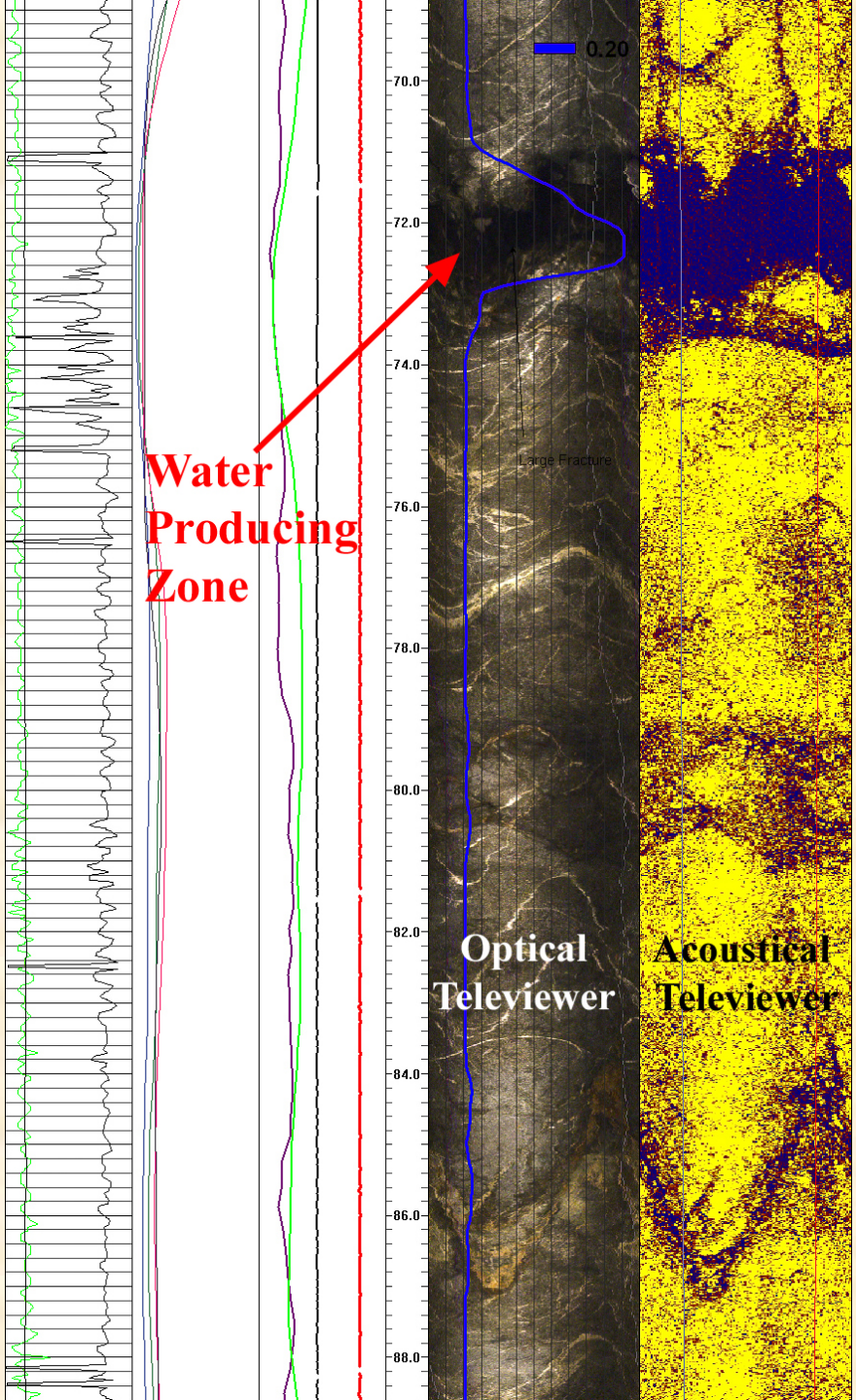


Figure 16 - Angular unconformity/szögdiszkordan

Képalkotó logok

A képalkotó logokon a fúrólyuk belsejéről készített fényképet látjuk. A videó kamerák láthatóvá teszik a laminációt, rétegzést, láthatók az egykori áramlási irányok. Jól lehet velük a repedéseket és a nagy pórusokat (vugs) detektálni.


0.20
70.0
72.0
74.0
76.0
78.0
80.0
82.0
84.0
86.0
88.0
Large Fracture
Water
Producing
Zone
Optical
Televiewer
Acoustical
Televiewer