

**Dr. Nagy István CSc.  
Ügyvezető ig. DELTA-3N Kft.**

## **Újdonságok a gépállapot diagnosztikában**



- **KARBANTARTÁSI STRATÉGIÁK: CBM&RBM**
- **MÉRNÖKINFORMATIKA: Condition Monitoring**
- **REZGÉSDIAGNOSZTIKA**
- **GÉPVÉDELEM**
- **TERMOGRÁFIA**
- **ULTRAHANGOS HIBADETEKTÁLÁS**



**KAJAK-2009**

**Nyíregyháza, 2009. január 29-30.**

# Delta-3N Kft. bemutatása

- Cégalapítás: 1991.
- Jelenlegi tevékenységének kezdete: 1995
- Létszám: 8 fő ebből 6 felsőfokú, 2 technikus
- Működési terület: Karbantartási Tanácsadó Rendszerek: CBM&RBM, Mérnökinformatika, gépállapot diagnosztika
- Condition Monitoring :
  - *Rezgésdiagnosztika (on-line, off-line rendszerek építése)*
  - *Gépvédelmi rendszerek*
  - *Kiegyensúlyozás*
  - *Tengelybeállítás*
  - *Termovíziók és vizsgálatok*
  - *Ultraszagos hibadetektálás*
  - *Diagnosztikai oktatás*

# Képviselt külföldi cégek

- **Rezgésdiagnosztika, gépvédelem:**
  - **DLI Engineering Corp., USA (Azima DLI)**
    - *Automatikus Rezgésdiagnosztikai Szakértői Rendszer (30 év)*
    - *Amerikai Haditengerészet számára kifejlesztett technológia*
    - *Off-line és On-line rendszerek*
    - *Kiegyensúlyozás*
  - **Shinkawa, Japán**
    - *Gépvédelemi rendszerek, Rezgésfelügyelő on-line rendszerek,*
    - *Tengelyelmozdulás érzékelők (Proximity Probes)*
  - **Connection Technology Center Inc. (CTC), USA**
    - *Rezgésdiagnosztikai hardver gyártása*
    - *Élettartam garancia*
  - **Termokamerák**
    - *FLUKE Corp.*
    - *Wuhan Guide International Inc.*

# Karbantartás oktatás & Gépállapot diagnosztika

- A karbantartás és javítás oktatása: Cél a karbantartási stratégiák megvalósítása (Dr. Szántó Jenő előadása)
- Korszerű karbantartás: gépállapot monitorozásra alapozott
- Korszerű karbantartás oktatás igénye: diagnosztikai módszerek, eljárások, műszerek, laboratórium, **szakkönyvek ([www.delta3n.hu](http://www.delta3n.hu))**, tankönyvek, oktatási tematikák, stb alkalmazása
- A diagnosztikai laboratóriumokat nem csak létrehozni kell! Megfelelő üzemeltetés, laboratóriumi gyakorlatok nélkül nem sokat ér!
- A diagnosztikai munkához értő, gyakorlott oktatók kelleneek,
- Ipari kapcsolatok, feladatok és mérések kelleneek
- Valódi problémák kelleneek az iparból diploma témának

# Gépállapot diagnosztika és a stratégiák kapcsolata

**A gépállapot diagnosztika a karbantartás fegyvere  
Minek a fegyver, ha nincsenek célok, stratégiák!**

1. RF: *Run to Failure*,
2. TMK: *kádgörbe, merev ciklus*
3. CBM: *állapotfüggő karbantartás, rugalmas ciklusidejű*
4. RCM: *Megbízhatóság központú karbantartás, döntés a különböző stratégiákról a megbízhatóság alapján*
5. RBI: *Kockázat alapú vizsgálatok*
6. RBM: *Kockázat alapú karbantartás, kockázati mátrix*
7. TPM: *japán hozzáállás a karbantartási munkéhez, szervezés, menedzselés*

# Milyen diagnosztikai laboratóriumok kellenek az iparban és a felsőfokú oktatási intézményekben

- 1 és 2 kivételével méréseken alapuló állapot monitorozás
- Statikus és forgógépes vizsgálatok
- Forgógép:
  - *Rezgésdiagnosztika, mérőműszer, (szakértői) szoftver, on-line monitorozó és diagnosztikai mintarendszer*
  - *Rezgésvédelmi mintarendszer*
  - *Termográfia, termokamerák, scannerek, 3-5  $\mu\text{m}$ , 8-14  $\mu\text{m}$ , stb*
  - *UH, műszer, generátor,*
  - *Olajvizsgáló műszer (kézi), Ferrográfiai műszerek (?) ...stb*
- Statikus berendezések hibadiagnosztikája
  - UH vizsgáló rendszer,
  - Röntgen, izotóp (?) ...stb

■ Delta-3N Kft.: Labor felszerelésre ajánlat



**DLI**

[www.delta3n.hu](http://www.delta3n.hu)

# Állapotfüggő Karbantartás (PdM)

## A PdM bevezetéséből származó előnyök:

- Csökken a nem tervezett leállások, termelés kiesések száma
- A gépek rendelkezésre állása nő
- Csökken a pótalkatrészre és a munkaerőre fordított költség
- Csökken a katasztrofális és a következmény hibák előfordulásának lehetősége
- Tervezhetőbbé válik a karbantartás, az állásidők optimálissá tehetők = a költségek csökkennek

## A PdM bevezetéséből származó hátrány:

- Mindent javítunk, ami meghibásodik

## Az RBM bevezetésének célja és előnyei

- Célja, hogy növelje a karbantartási és felülvizsgálati folyamatok hatékonyságát és elősegítse a karbantartási döntéshozatalt
- A műszaki és gazdasági, valamint a biztonsági információkat együttesen veszi figyelembe
- A karbantartási tevékenységeket a gép által képviselt kockázat függvényében végzik,
- Gazdálkodik a korlátozott erőforrásokkal minimalizálva a várható következményeket

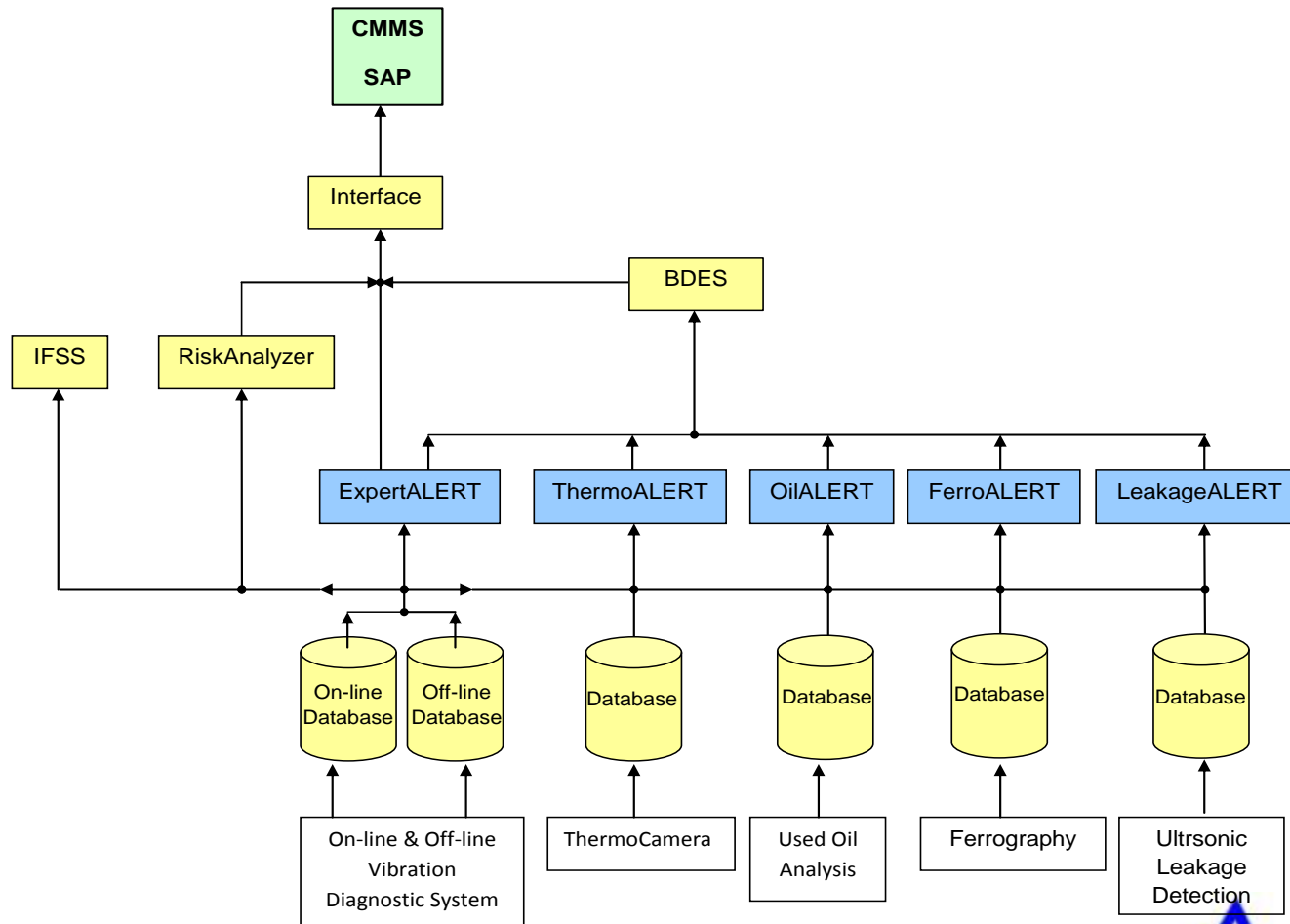


## A PdM és az RBM együttes bevezetésének előnyei:

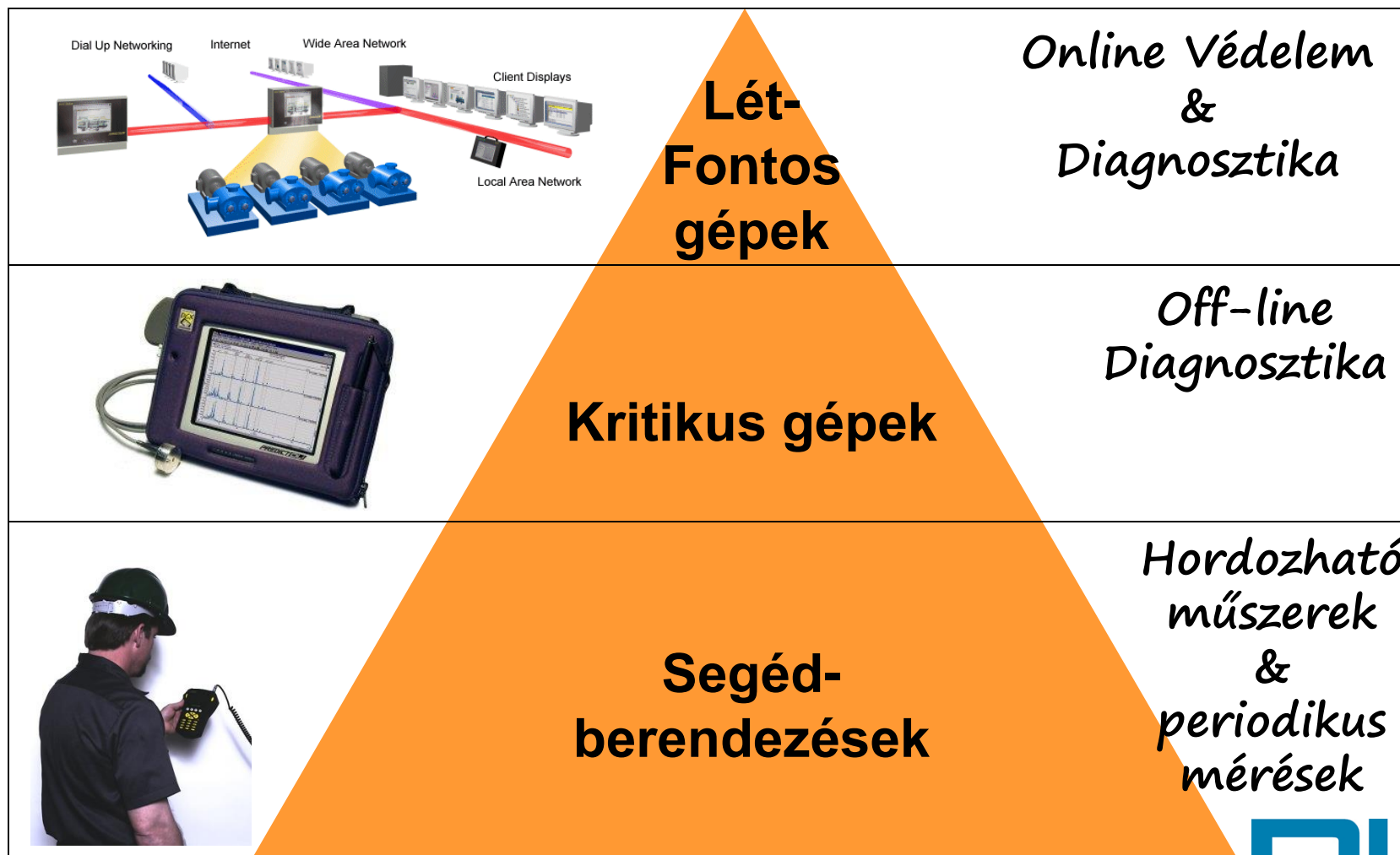
- Komplex szemlélet: a PdM eredményit felhasználva, a felmerülő kockázatok ismeretében hatékonyabban szervezhető a karbantartás
- Beazonosíthatóak a leginkább és a legkevésbé kockázatos rendszerek, rendszerelemek
- Kidolgozható egy olyan komplex (PdM&RBM) stratégia, amely a kockázat minimalizálása mellett a költségek szempontjából is optimálisnak tekinthető

# Komplex diagnosztikai vizsgálatokkal támogatott Karbantartási Stratégiák: PdM, RBM

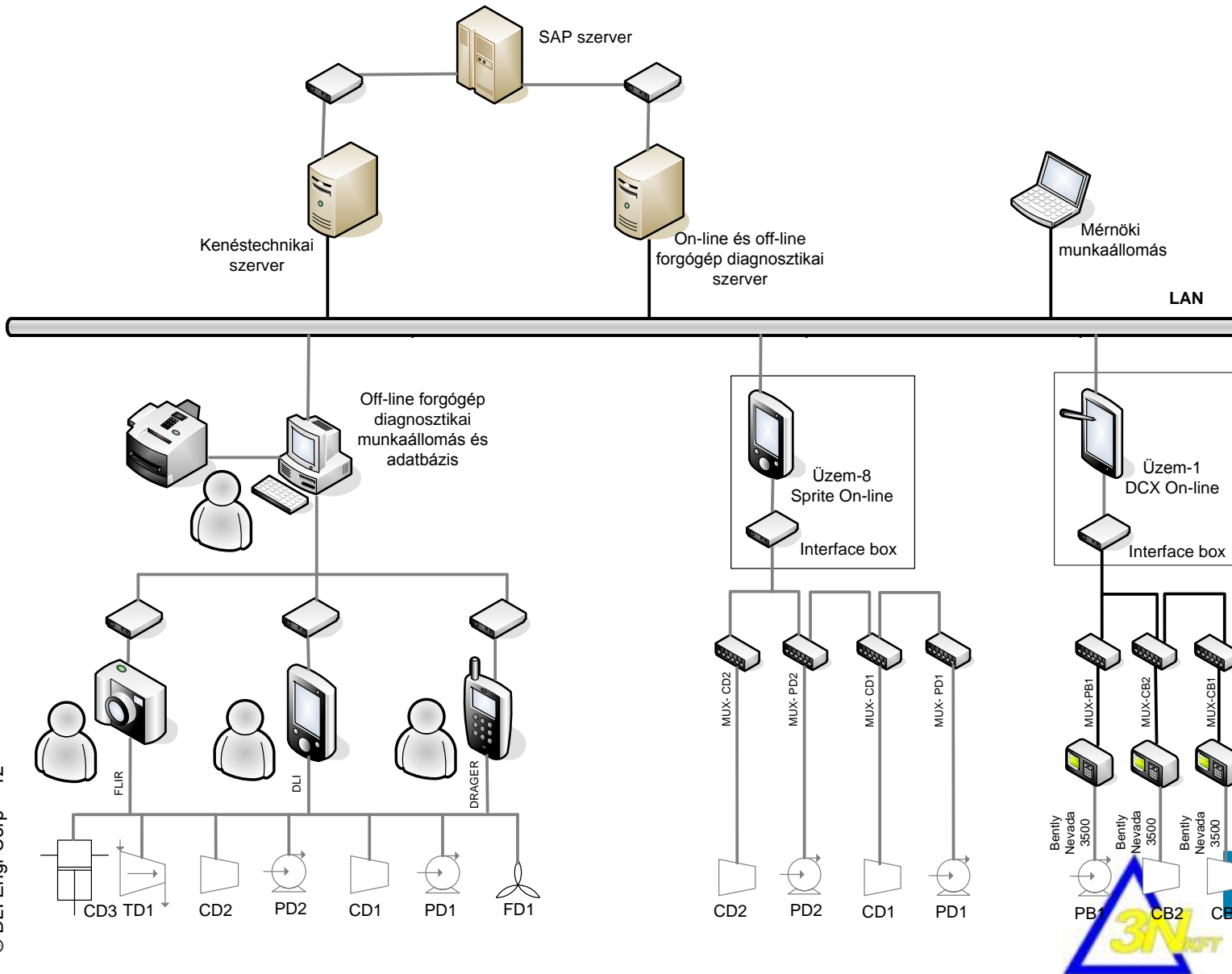
Integrated Asset Management System



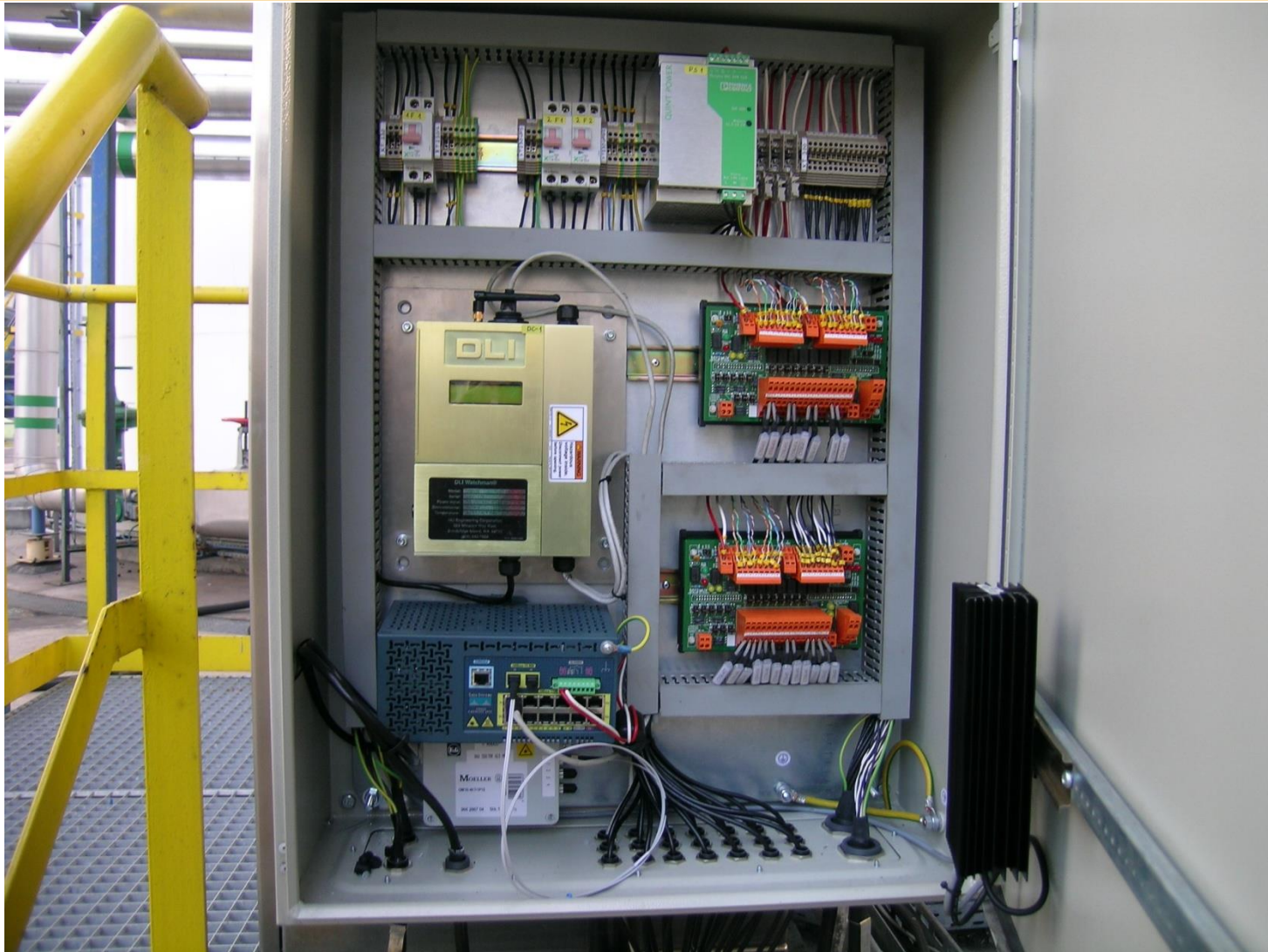
# Off-line vagy On-line rezgésfelügyelet



# Forgógép állapot-felügyeleti rendszer



# Kép egy Megvalósult On-line Rendszerről





# Off-line rezgésdiagnosztikai eszközök

- Vonalkód vezérlés
- Útvonal alapú
- Intrinsically Safe / RB
- DCX Diagnosztikai analizátor



# PdM: rezgésdiagnosztikai szakértői jelentés

## Expert system results

**SZIV-3306-2**

MID: 1130

Jelentés készítve: 2008.05.17. 02:27 du.

Mintavételezve: 2008.05.17. 09:07 de. 1xM = 2980 f/min Átlagok::6

### JAVASLATOK:

**FONTOS: VIZSGÁLJÁK MEG A KUPLUNGOT ÉS ELLENŐRIZZÉK A TENGYEL BEÁLLÍTÁSÁT**

**KÍVÁNATOS: FOKOZOTTAN FIGYELJÉK A MOTORT. MEGNÖVEKEDETT A REZGÉSSZINTJE**

**KÍVÁNATOS: ELLENŐRIZZÉK A MOTOR RÖGZÍTÉSÉT, AZ ALAPKERET ÉS ALAPCSAVAROK ÉPSÉGÉT**

**KÍVÁNATOS: ELLENŐRIZZÉK A MOTOR TÁMCsapÁGY ILLESZTÉSÉT**

### DIAGNÓZIS:

**SÚLYOS PÁRHUZAMOS EGYTENGELYŰSÉG HIBA**

**KÖZEPES MOTOR CSAPÁGY BEÁLLÍTÁSI HIBA**

**KÖZEPES MOTOR ALAPOZÁS KERESZTIRÁNYÚ RÖGZÍTÉSI HIBA**

### POZÍCIÓ FELIRAT

POZÍCIÓ 1 : BEARING, BEARING 1

POZÍCIÓ 2 : BEARING, BEARING 2

POZÍCIÓ 3 : BEARING, BEARING 3

POZÍCIÓ 4 : BEARING, BEARING 4

### RMS ÉRTÉKEK

**JÓ 2,78 mm/s nél 2A Alarm szint 4,50 mm/s**

**JÓ 3,18 mm/s nél 2R Alarm szint 4,50 mm/s**

**RIASZTÁS: 4,87 (+0,37) mm/s nél 2T**

**JÓ 2,90 mm/s nél 3A Alarm szint 4,50 mm/s**

**JÓ 2,74 mm/s nél 3R Alarm szint 4,50 mm/s**



# PdM: rezgésdiagnosztikai szakértői jelentés

**DCX - Diagnostic Data Collector/Analyzer**

File Edit View Data collection Reports Expert Utilities Help

Report Comments Trend Screening sheet Report Editor

**MAKEUP WATER PUMP #1**  
Report generated on: 7/23/03 03:05 PM  
Acquired: 7/22/03 08:03 AM 1xM = 3515 RPM Averages: 1

Figure of Merit = 505.

Maximum level: 0.4423 (+0.4298) in/s at 0.51xM on 1A in low range

**RECOMMENDATIONS:**

DESIRABLE: MONITOR MOTOR BEARINGS FOR INCREASED VIBRATION

**DIAGNOSES:**

MODERATE MOTOR BEARING WEAR

0.1399 (+0.1364) in/s at 3.08xM on 1A in low range  
0.1399 (+0.1364) in/s at 3.08xM on 1V in low range  
0.1399 (+0.1364) in/s at 3.08xM on 1H in low range  
0.014 (+0.0136) in/s at 11.8xM on 1A in high range  
0.014 (+0.012) in/s at 11.8xM on 1V in high range  
0.014 (+0.0133) in/s at 11.8xM on 1H in high range

**POSITION LEGEND:**  
POSITION 1 IS: MOTOR, BEARING 1  
POSITION 3 IS: PUMP, BEARING 3

**Karbantartási Tanács**  
**Diagnosztika, és**  
**Rezgésdiagnosztikai részletes információ**

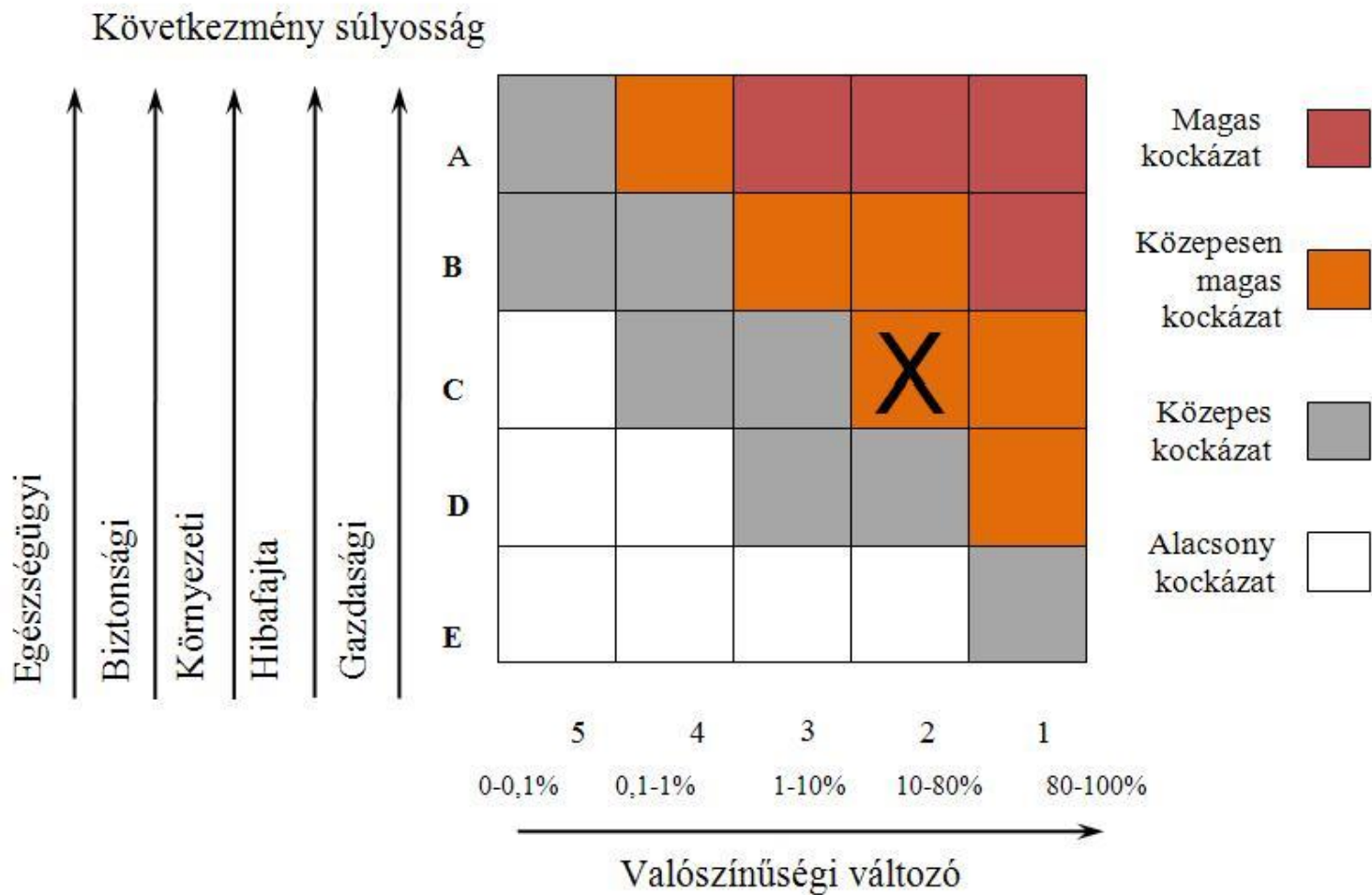
Date	Type
7/22/03 7:03:59 AM	Expert system result
11/20/02 4:50:09 PM	Reviewed Expert sys
11/20/02 4:50:09 PM	Expert system result

Welcome to the DCX Collector/Analyzer (c) 1985-2003 DLI Engineering Corp. Version 2.7.0

2/18/04 10:00 AM hu

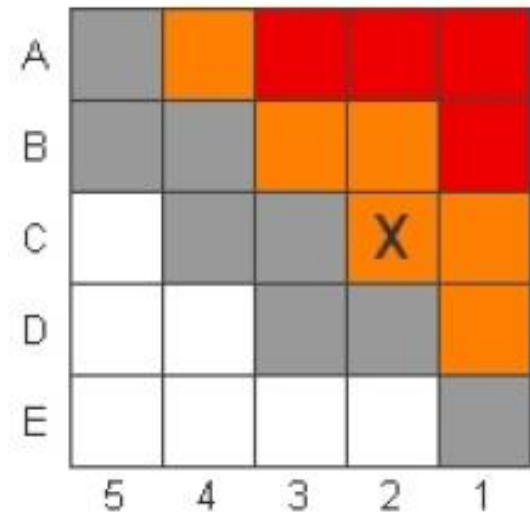


# RBM: a kockázati mátrix

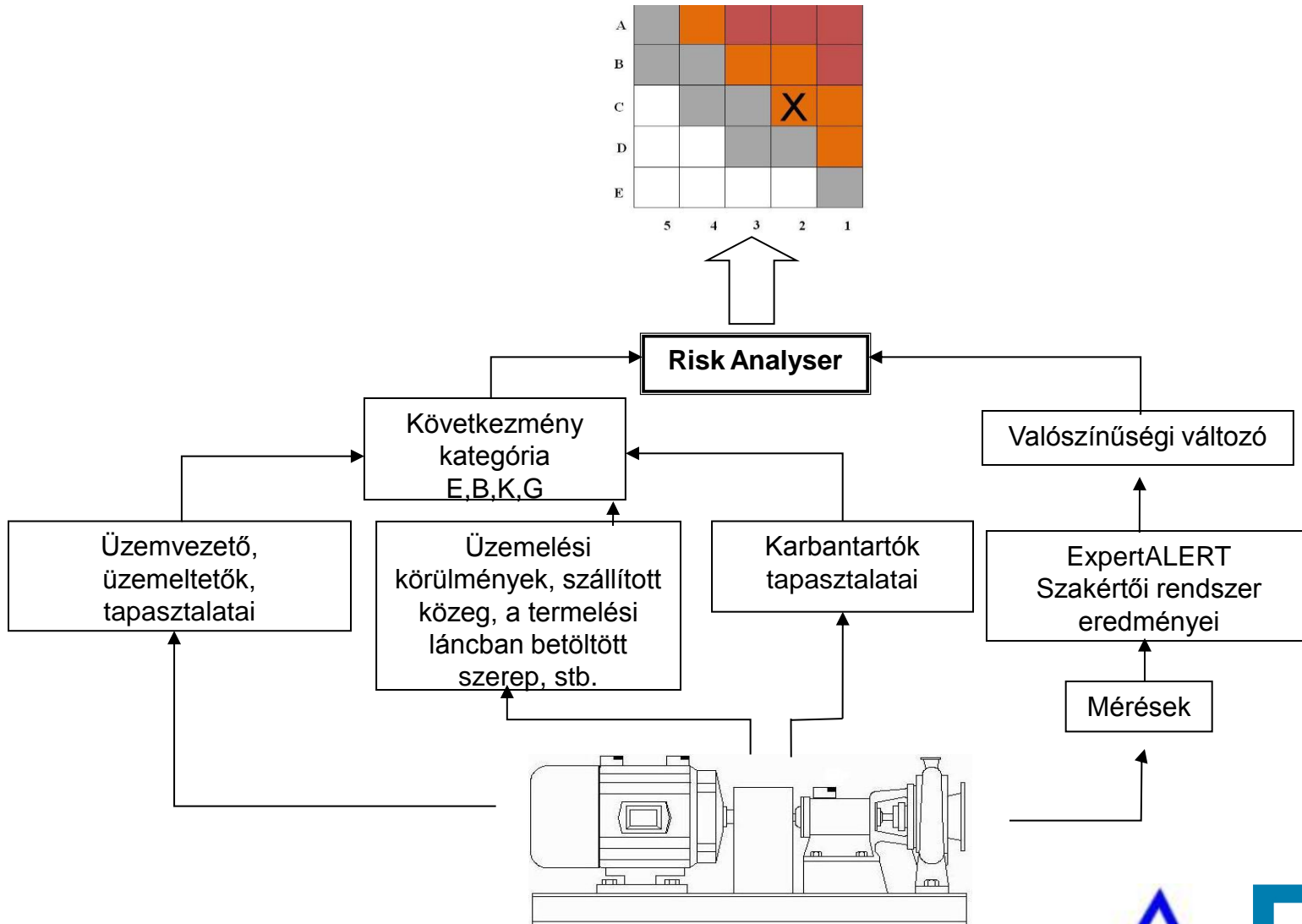


# RBM: Risk Analyzer - Kockázat Analizáló Rendszer

- ExpertALERT eredményei és szakértői beállításoktól függően meg tudja mondani bármely időpillanatban, hogy egy gép milyen kockázati besorolást kap
- Valószínűségi változó – az ExpertALERT automatikus rezgésdiagnosztikai szakértői rendszer elemzése alapján kerül meghatározásra
- Következmény változó – a gépek besorolása az üzemeltető szakemberek által a gép balesetének gazdasági, biztonsági, egészségi és környezeti hatása alapján



# A kockázat elemzés folyamata



# RBM: Risk Analyzer

- Az ExpertALERT eredményeinek hasznosítása
- Automatikusan előállított naprakész jelentések,
- Naprakész kockázati besorolás
- Hibakategóriák létrehozása, szerkesztése
- Önálló adatbázis
- Kapcsolódik az ExpertALERT adatbázisához
- A kockázati besorolás átadása SAP-be

**Risk Analyzer**

**Gépek**

Risk Analyzer adatbázis

- Delta-3N Demo
  - Üzem 1
    - Fuvo-1A
    - Fuvo-1B
    - Fuvo-2A
    - Fuvo-2B
    - Szivattyu-1A
    - Szivattyu-1B
    - Szivattyu-2A
    - Szivattyu-2B
    - Szivattyu-3A
    - Szivattyu-3B
    - Szivattyu-3C
    - Szivattyu-4A
    - Szivattyu-4B
    - Szivattyu-5
    - Szivattyu-6A
    - Szivattyu-6B
    - Szivattyu-7
    - Szivattyu-8A
    - Szivattyu-8B
  - Üzem 2
  - Üzem 3
  - Üzem 4
  - Üzem 5
  - Üzem 6

**Szivattyu-2B**

A					
B					
C		X			
D		Y			
E					
	5	4	3	2	1

X - önálló vagy nem bevethető tartalék esetén  
Y - Bevethető tartalék esetén

**Gép kockázati besorolása**

Biztonság: D

Egészség: D

Üzlet: E

A gép rendelkezik tartalék(ok)kal

**Kockázati besorolás ha nincs bevethető tartalék**

Biztonság: C

Egészség: C

Üzlet: D

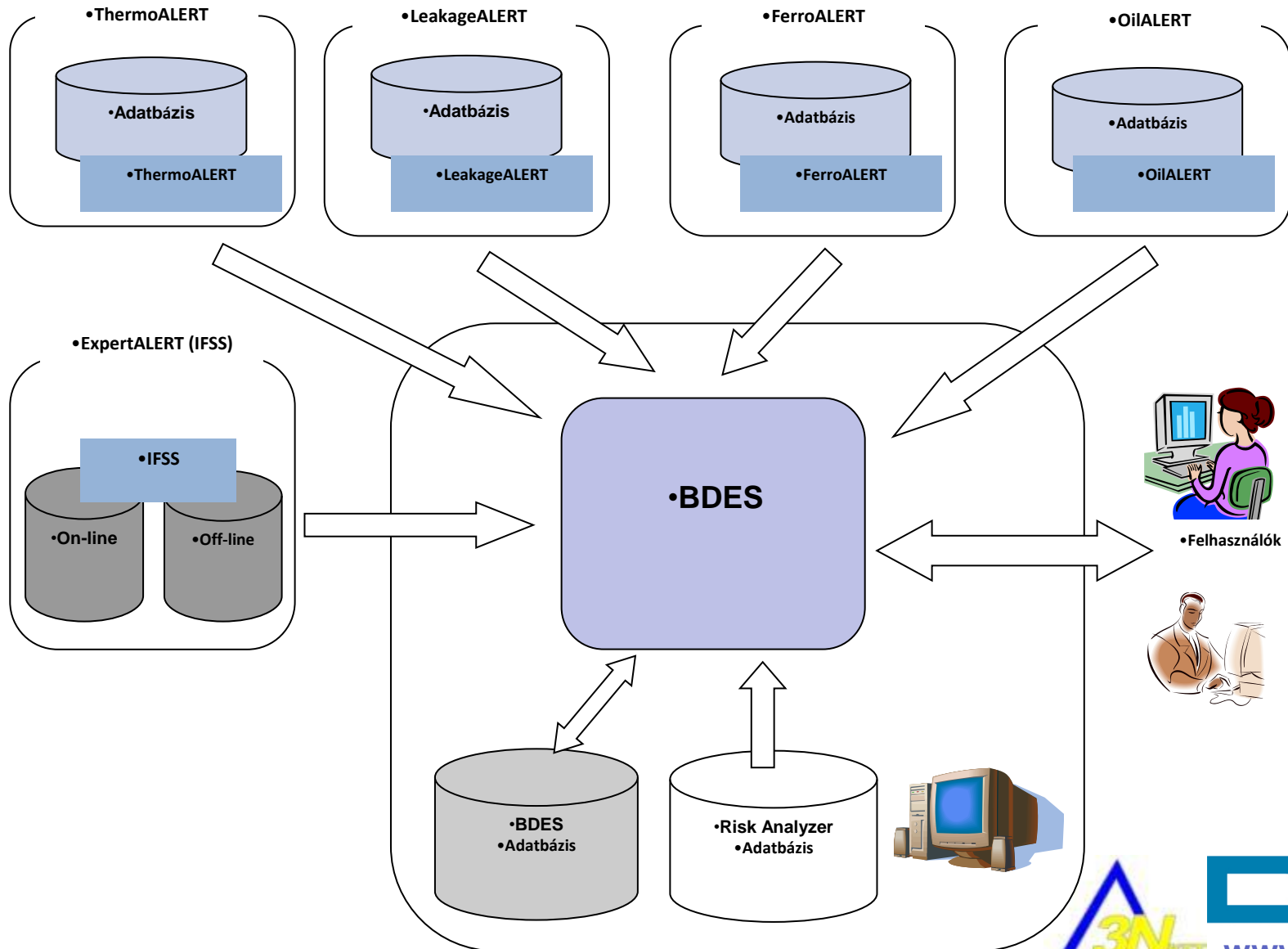
**Gép tartalékainak megadása**

Tartalék: Szivattyu-2A

Tartalék: Nincs kijelölve tartalék

Tartalék: Nincs kijelölve tartalék

# A kockázatértékelés eredményeinek integrálása



# BDES: Diagnosztikai Eredmények Integrálása

ÜZEM

**Board of Diagnostic Expert Systems**

Claus-5, 920

Gép	Risk Analyzer	Expert ALERT	Thermo ALERT	Leakage ALERT	Oil ALERT	Ferro ALERT	Megjegy.
F DCL5 K101A	A1	4	1	1	1	1	
F DCL5 K101B	A4	3	3	1	1		
F DCL5 K102A	B5	3	3	1	3		
F DCL5 K102B		1		3	1		
F DCL5 P101A	B5	1	1	1	3	3	
F DCL5 P101B	B4	3	3	5	5	5	
F DCL5 P102A	A5	2		1	3	3	
F DCL5 P102B	A5	3	3	1	1	1	
F DCL5 P103A	A5	2			1	1	
F DCL5 P103A_20060609		3					
F DCL5 P103B	B4	1			1	1	
F DCL5 P103C		2	1		1	1	
F DCL5 P201A	B5	2	1		1	1	
F DCL5 P201B	B3	4	1		1	1	
F DCL5 P202	B5	2	1		1	1	
F DCL5 P203A	B4	2	3		1	1	
F DCL5 P203B	A4	3	1		5	1	
F DCL5 P204	A4	3			1	3	
F DCL5 P205		1	1		1	1	
F DCL5 P205-B		1	3		1	1	

**Offline adatbázis**

- Aromás és Hidrogéngyártás
- Bázisolaj gyártás
- Energiaszolgáltatás
- Logisztika
- Maradékfeldolgozás
  - Bitumen fűvató, 130
  - Bitumengyártó, 132
  - Claus-3, 820
  - Claus-5, 920
    - F DCL5 K101A
    - F DCL5 K101B
    - F DCL5 K102A
    - F DCL5 K102B
    - F DCL5 P101A
    - F DCL5 P101B
    - F DCL5 P102A
    - F DCL5 P102B
    - F DCL5 P103A
    - F DCL5 P103A\_20060609
    - F DCL5 P103B
    - F DCL5 P103C
    - F DCL5 P201A
    - F DCL5 P201B
    - F DCL5 P202
    - F DCL5 P203A
    - F DCL5 P203B
    - F DCL5 P204
    - F DCL5 P205
    - F DCL5 P205-B
- DC üzem, 190
- Fűtőolajtároló, 200
- Kőolajtároló, 240
- PB keverő és tároló, 250
- Motorhajtóanyag gyártás

•Kockázati Besorolás

•ThermoALERT

•Megjegyzés

•FerroALERT

•OilALERT

•LeakageALERT

•ExpertALERT



# BDES: Diagnosztikai Eredmények Integrálása

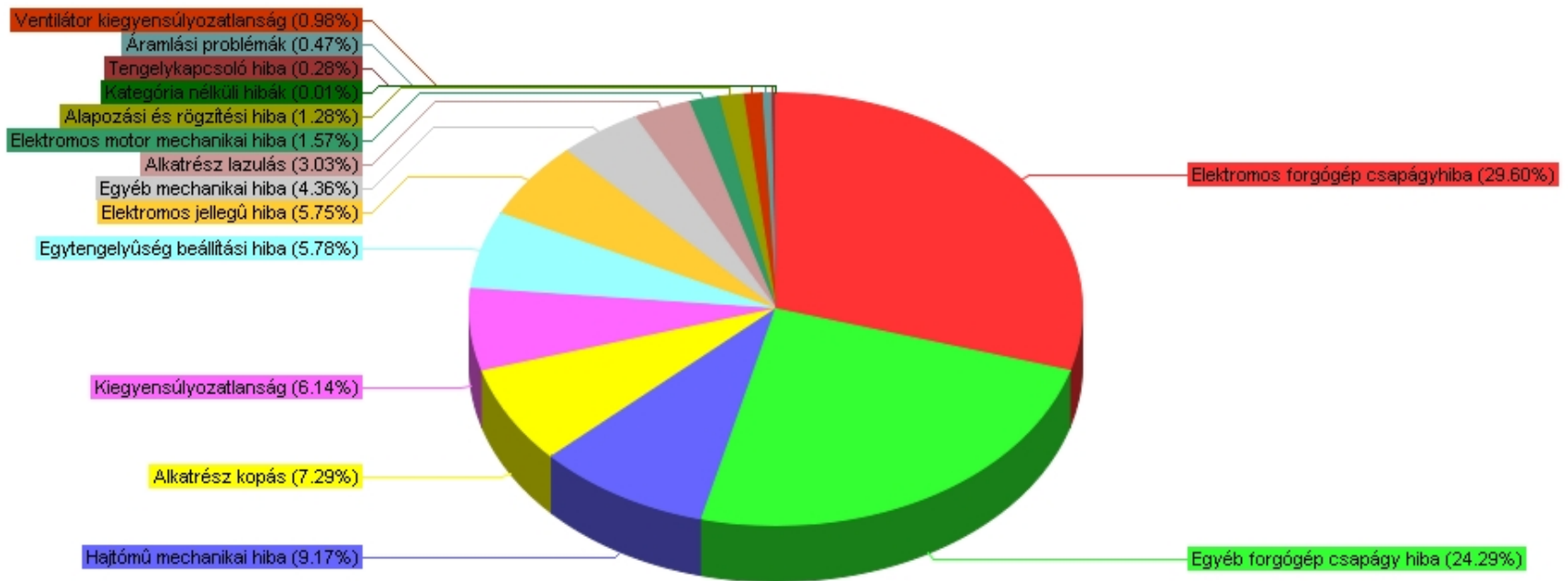
- Egy klikkelés és a jelentés egy felugró ablakban olvasható

The screenshot displays a web-based diagnostic system interface. On the left, a sidebar titled 'Gépek' (Machines) shows a tree view of online data for various units. The main content area is filled with overlapping browser windows, each displaying a diagnostic report for 'F DBIF 303-1'. The reports are titled 'ExpertALERT', 'OilALERT', 'ThermoALERT', and 'FerroALERT', all provided by Delta3N Kft. The reports contain technical details such as 'Műszaki hely: F DBIF 303-1', 'Mérés időjele', 'Feltétel időjele', and 'Gép állapota'. The 'FerroALERT' report includes a 'DIAGNÓZIS' section with the text: 'KISMÉRTÉKŰ: ALACSONY FORDULATÚ HAJTOTT FOGASKERÉK PROBLÉMA'. The interface also shows a 'Műszaki hely' (Technical location) and 'Mérés időjele' (Measurement time) for each report.

# IFSS géphiba statisztika, gyenge pontok

Hiba típusok megoszlása

- Elektromos forgógép csapágyhiba
- Egyéb forgógép csapágy hiba
- Hajtómű mechanikai hiba
- Alkatrész kopás
- Kiegyensúlyozatlanság
- Egytengelyűség beállítási hiba
- Elektromos jellegű hiba
- Egyéb mechanikai hiba
- Alkatrész lazulás
- Elektromos motor mechanikai hiba
- Alapozási és rögzítési hiba
- Ventilátor kiegyensúlyozatlanság
- Áramlási problémák
- Tengelykapcsoló hiba
- Kategória nélküli hibák





# Mérhető eredmények az egyik projektben

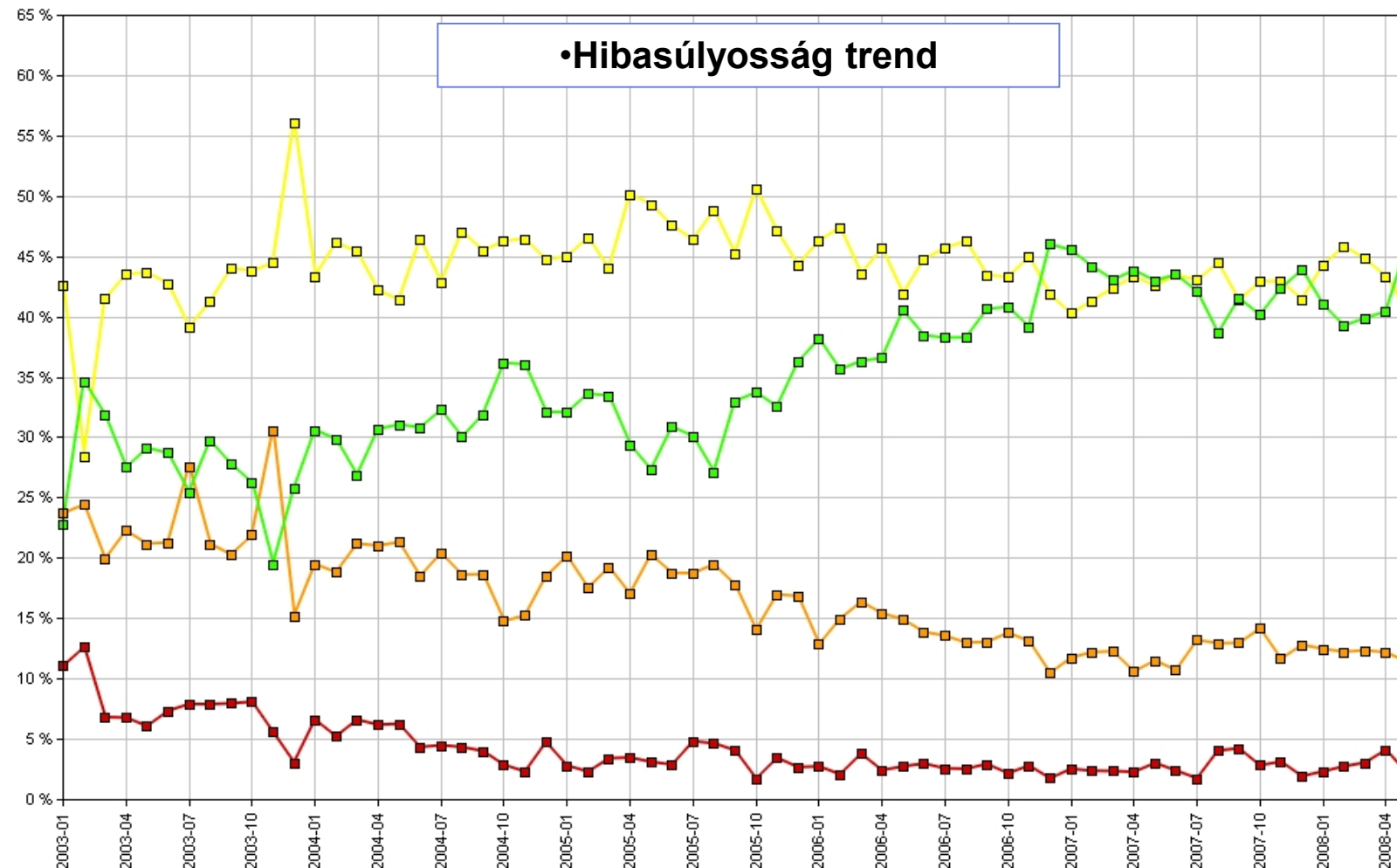
•Kismértékű

•Közepes

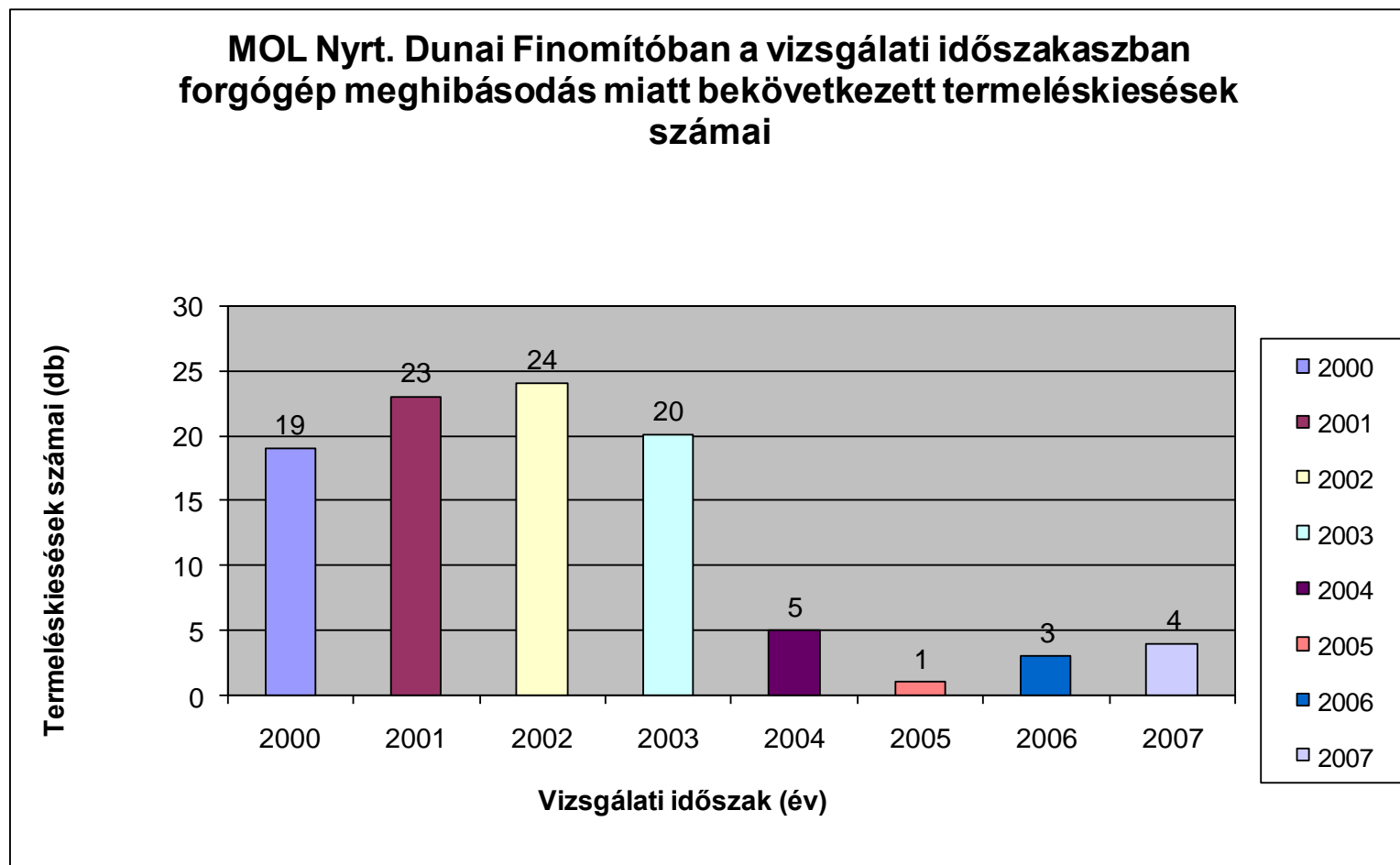
•Súlyos

•Extrém

•Hibasúlyosság trend



# Termelés kiesések forgógép meghibásodás miatt



## 4. World Congress on Maintenance

- **RISK APPROACH IN ASSET MANAGEMENT WITH PRACTICAL EXAMPLES IN OIL & GAS INDUSTRY**
- **INTEGRATION OF FAULT DIAGNOSTIC TECHNOLOGIES INTO A COMPLEX CONDITION MONITORING SYSTEM AND IT'S PRACTICAL RESULTS**

Fenti címekkel Dr. Szántó Jenő tanár úrral közös cikk és előadás a kongresszuson – aki egy listára feliratkozik, annak megküldjük

150 gépből mintarendszert készítettünk.

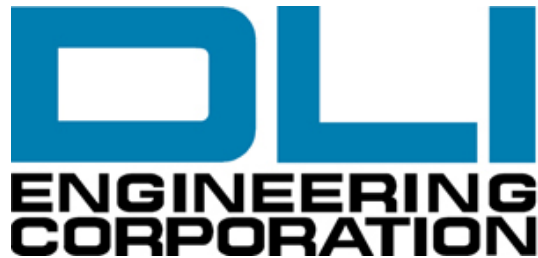
A komplex diagnosztikai rendszer (PdM) és a kockázatbecslés (RBM) részletei megtekinthetők

**<http://ugyfelkapu.delta3n.hu/>**

**Felhasználói név: vendeg**

**Jelszó: vendeg**

# KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET



[www.azimadli.com](http://www.azimadli.com)



[www.delta3n.hu](http://www.delta3n.hu)

• DELTA-3N LTD.



[www.duf.hu](http://www.duf.hu)

• College Dunaújváros

