

Élettartam gazdálkodás a Paksi Atomerőműben

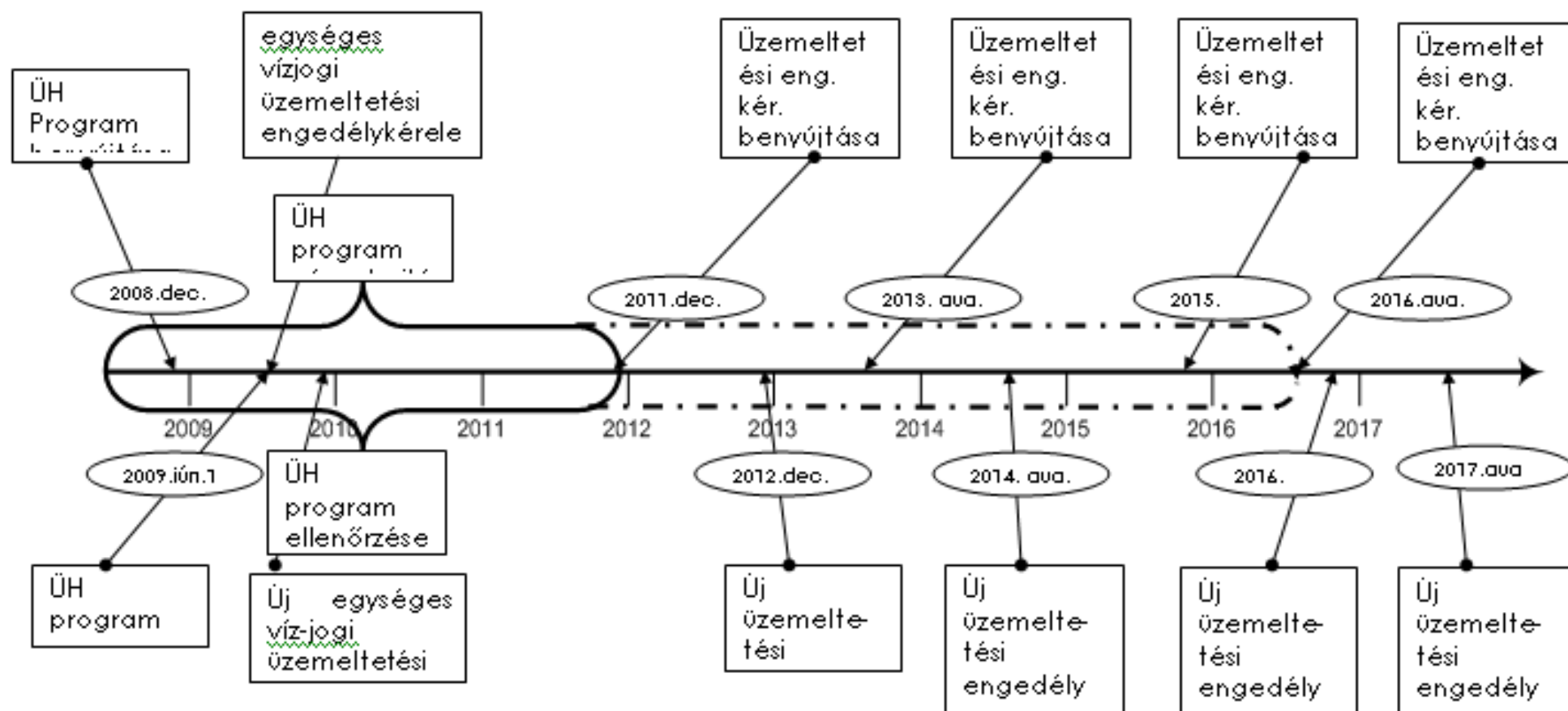
**X. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia
Esztergom
2010. október 20-22.**

Üzemidő hosszabbítás

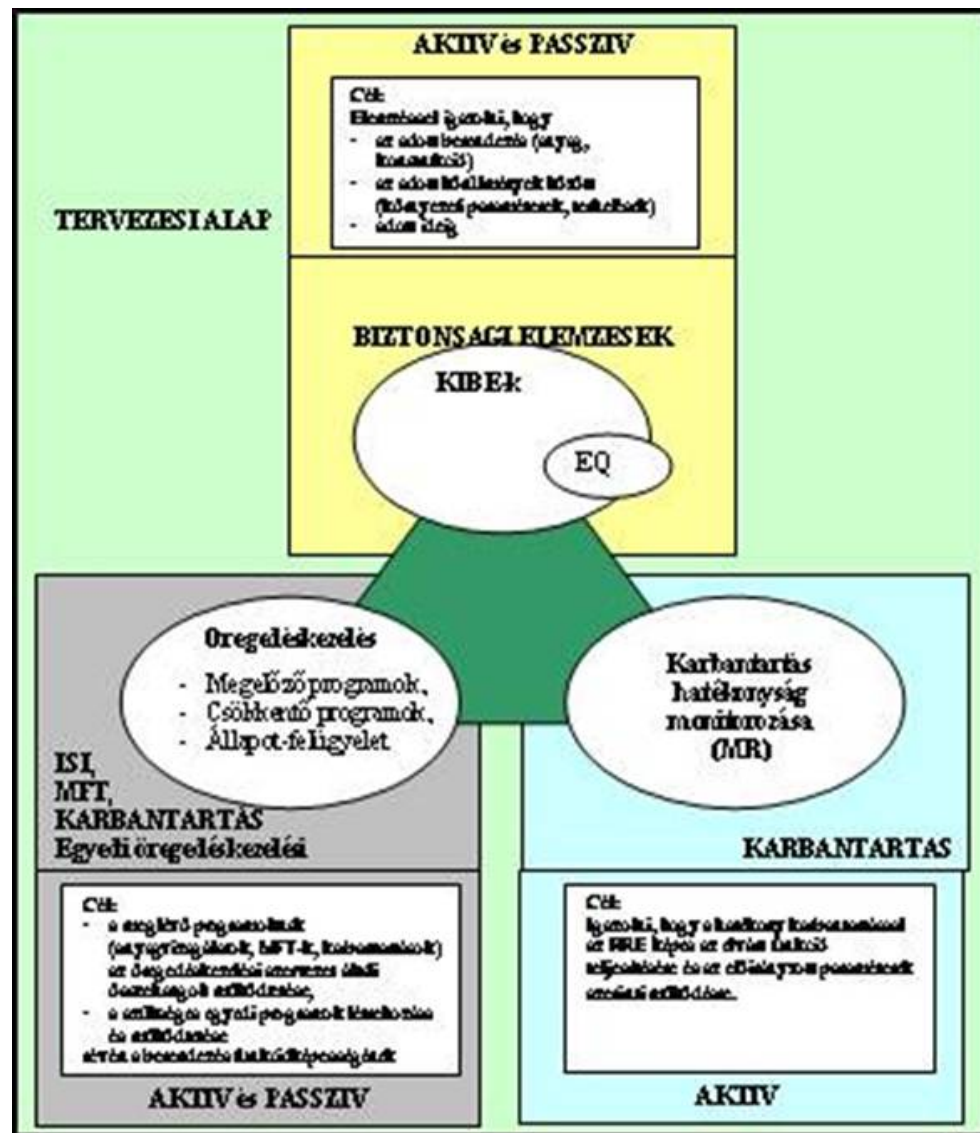
2001 - PA menedzsment stratégiai döntései

1. Blokkok teljesítménynövelése
2. Élettartam hosszabbítási lehetőségek
 - 30 éves üzemeltetési engedély (szovjet gyakorlat)
 - A tervezett élettartamot 20 évvel meghaladó üzemeltetés
 - Élettartam gazdálkodási program

ÜH engedélyezési folyamat, határidők



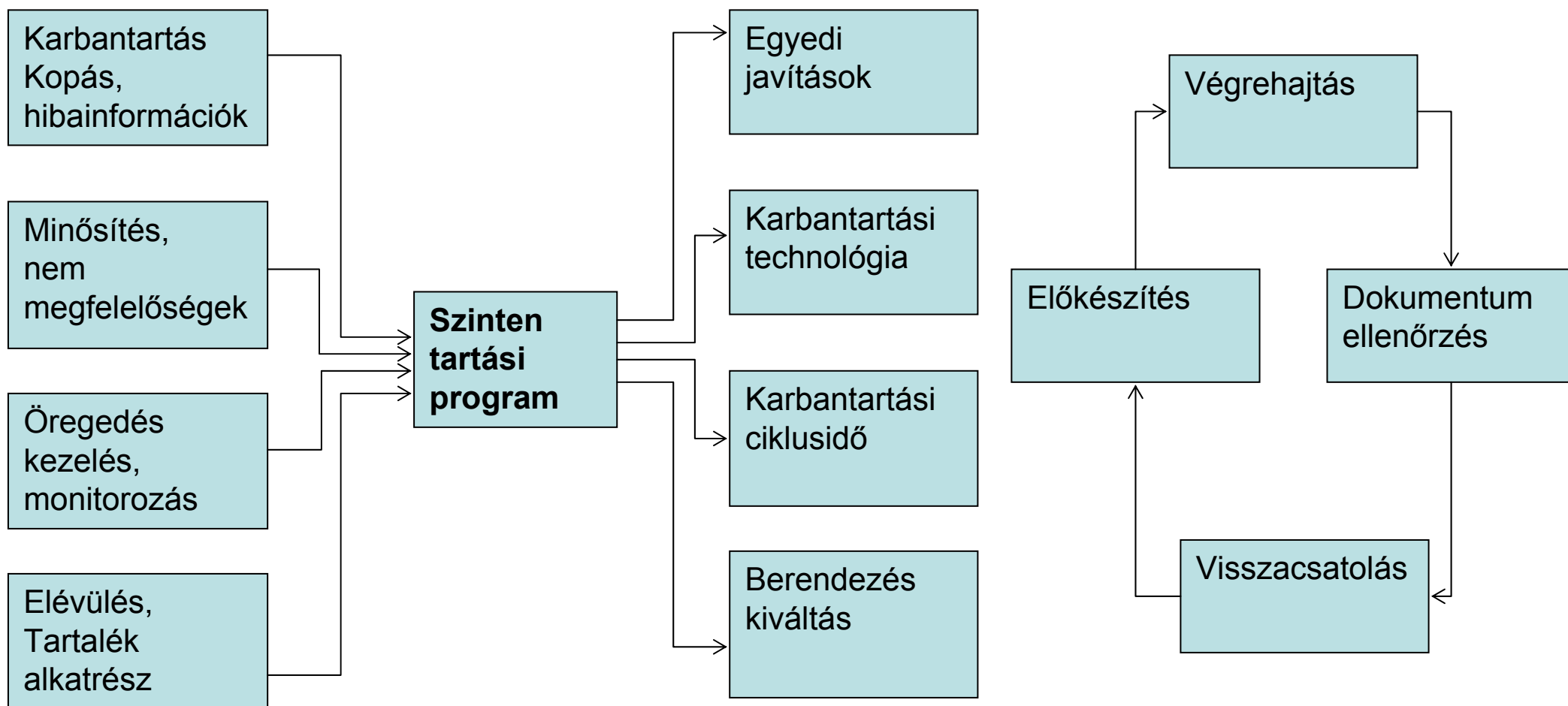
Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI törvény



Kormányrendelet
Nukleáris Biztonsági Szabályzat



Élettartam gazdálkodás – szinten tartási program



Villamos berendezések

KHM - Aktív elemek

- jelzések, vezérlések, automatika körök
- védelmek
- megszakítók, stb. (3.100db)

Minősítés

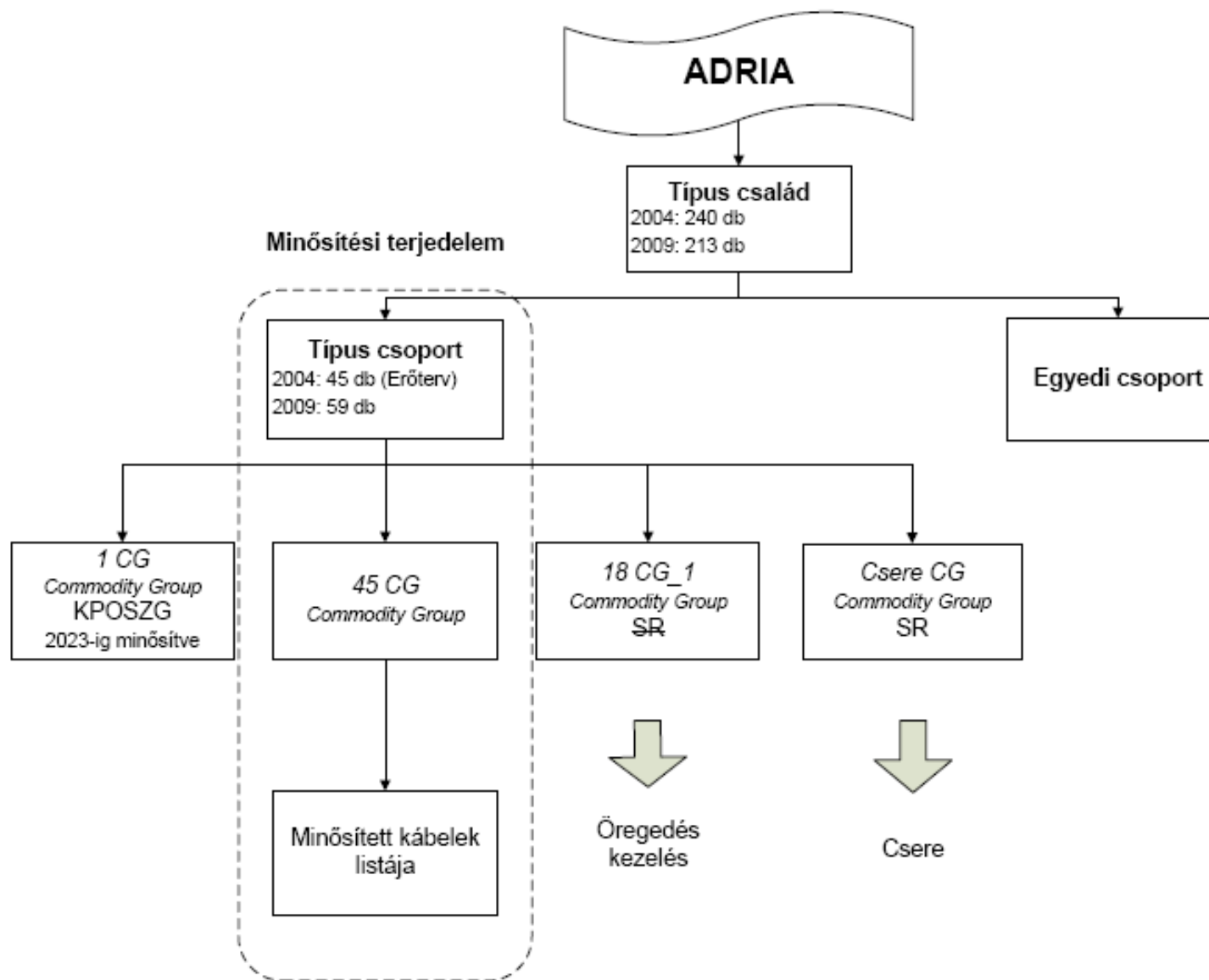
- Kábelek (128.000db, 10.100km)
- hermetikus kábelátvezetők (1.900db)
- kapcsolószekrények, kötődobozok (barátságtalan környezet)
- Motorok (10.900db)

Öregedéskezelés

- elosztó berendezések, relé táblák (3010db, 2600db)
- gépalapok
- gyűjtősínek, áramkötések
- kábeltartó szerkezetek, tűzgátak
- kábelek



Kábelek csoportosítása, a megfelelőség igazolása



Kábelek minősítése

Mintakábelek kijelölése

- raktári tartalék
- üzemből kiváltás

Vizsgálati program

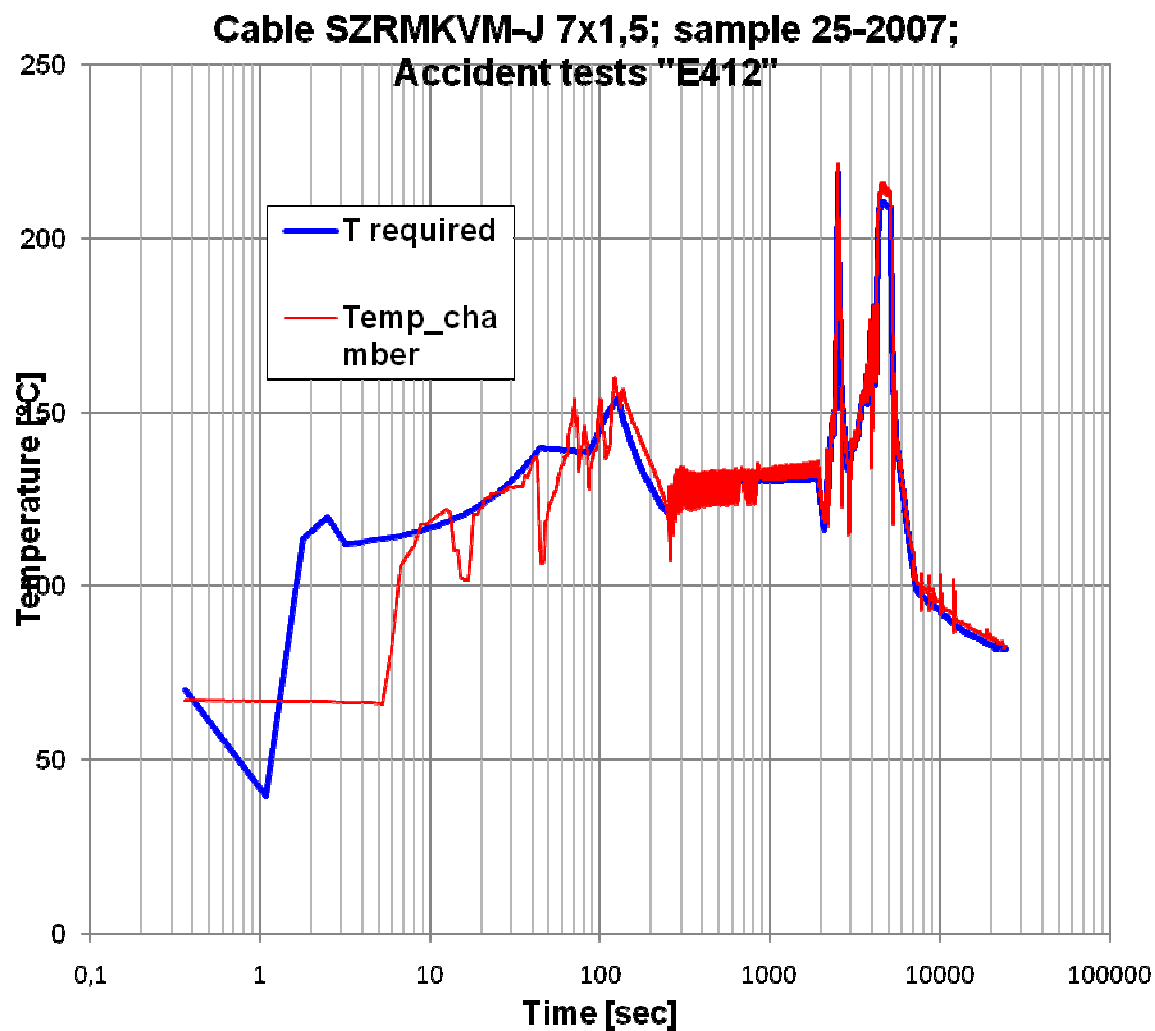
- mesterséges öregítés
Arrhenius összefüggés

$$t_a = \frac{365 \cdot t_s}{e^{\frac{E_A}{K_B} \left(\frac{1}{T_S} - \frac{1}{T_A} \right)}}$$

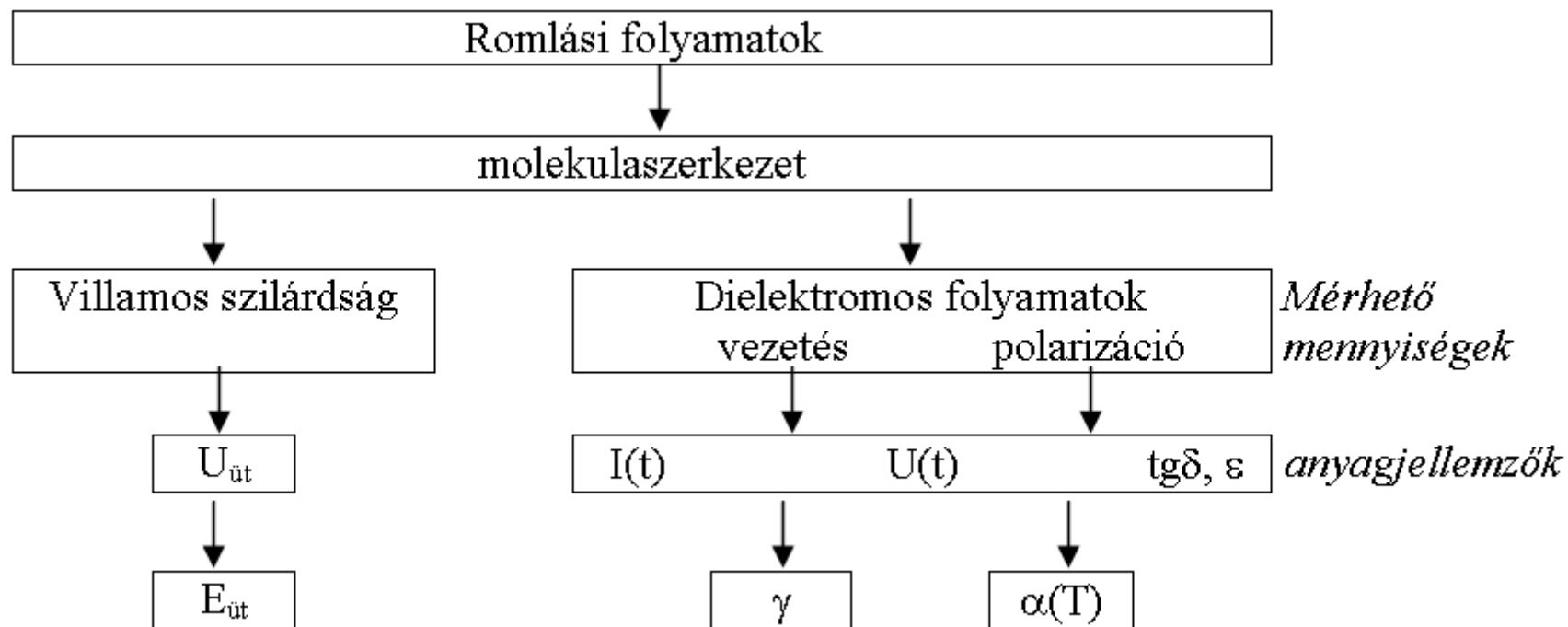
t_a	Öregedési idő [nap]
t_s	Üzemi hőmérséklet ideje [év]
T_S	Üzemi hőmérséklet [K]
T_A	A gyorsított öregítés hőmérséklete [K]
K_B	A Boltzmann állandó [eV/év]
E_A	Aktivációs energia [eV]

- üzemi, üzemzavari besugárzás
- üzemzavari teszt (LOCA)
- funkcióvizsgálat
- minősítési dokumentáció

Minősítés – egy jellemző hőmérséklet lefutási görbe



Kábelek öregedés kezelése



Anyag molekula szerkezet változás – roncsolásos vizsgálatok

Roncsolás mentesen mérhető jellemzők

- $\text{tg } \delta$ dielektromos veszteségi tényező,
- Szivárgási áram, polarizációs és vezetési összetevők,
- Jellemző feszültséggörbék (kisülési és visszatérő feszültséggörbe)

Kábel öregedés kezelési program

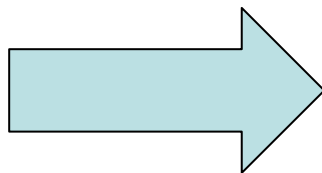
- Mérési módszer, mérőeszköz
- Kritérium
- Mérési utasítás
- Szélsőséges körülmények között üzemelő kábelek kiválasztása
- Ciklusidő meghatározása

Kutatási megbízás

PVC

Feszültségválasz módszer

Köpeny Shor D keménység



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

mesterséges öregítés

mérhető korreláció 100-150 év után

PE

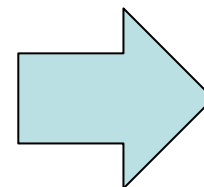
Nincs eredmény -

K+F

Diagnosztika

Generátorok

- hidrogén vizsgálat
- típus villamos mérések
- RSO, fluxus szonda
- rúd roncsolásos vizsgálat



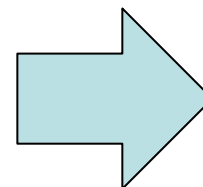
üzemzavar megelőzés
felújítások ütemezése



élettartam becslés

Transzformátorok

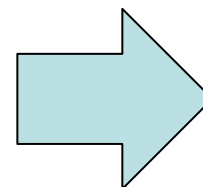
- típus villamos vizsgálatok
- olajvizsgálat
- FURÁN, papír vizsgálat



felújítások ütemezése
berendezés cserék
megalapozása

Motorok

- rezgésdiagnosztika
- típus villamos vizsgálatok
- LCID



állapotfüggő karbant.
felújítások ütemezése

6 kV-os kábelek

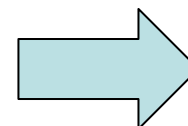
- OWTS



cserék ütemezése

Kisfeszültségű kábelek

- feszültségválasz
- Shor D



öregedés kezelés

Főtranszformátor cserék

- Üzembe helyezés 1980-tól 1984-ig
- Olajvizsgálati eredmények romlási trendje (az értékek nem kritikusak)
- Magyarországi alaphálózati transzformátorok esetében évi 2-3 meghibásodás
- WANO EAR ATL 05-008 jelentés

A legtöbb esetben nem volt figyelmeztető jelzés, a diagnosztikai vizsgálatok eredményei megfelelők voltak!

- 2006 – üres járási jelleggörbe felvétel
- 2007 – 31AT fedélleemeléssel állapotvizsgálata
- Szakértők: KKMFB – Budapesti Kft

ABB

Villamos diagnosztikai vizsgálatok

Olajvizsgálatok

FURAN analízis

Vizuális vizsgálat

Szigetelőpapír roncsolásos vizsgálata

Vizsgálati eredmények

Test Results						
Component		Comparing Value in µl/l from	Measured Value [µl/l]	Limiting Value ¹⁾ [µl/l]	Objection	
		-			Tendency ml/day	Exceeding of Limiting Value
Hydrogen	H ₂	-	< 5	100	-	
Oxygen	O ₂	-	9563	-	-	-
Nitrogen	N ₂	-	37807	-	-	-
Carbon Dioxide	CO ₂	-	20332	12000	-	69%
Carbon Monoxide	CO	-	544	1000	-	
Methane	CH ₄	-	14	200	-	
Ethane	C ₂ H ₆	-	9	200	-	
Ethene	C ₂ H ₄	-	159	300	-	
Ethine	C ₂ H ₂	-	6	30	-	
Propane	C ₃ H ₈	-	3	500	-	
Propene	C ₃ H ₆	-	13	300	-	
Total Gas Content	in %	-	7,6	-	-	-

Test Results							
Property	Test Method	Unit	Comparing Value	Measured Value	Limiting Value ¹⁾	Objection	
						Tendency	Differ. from Limiting Value
Refractive Index	DIN 51423-01	-	-	1,4786	-	-	-
Clarity	IEC 60296:1982	-	-	Yes	Yes	-	
Visible Particles	IEC 60296:1982	-	-	No	No	-	
Colour	VDEW-Farbtafel	-	-	4	<= 6	-	
Breakdown Voltage	IEC 60156:1995	kV	-	72,5	> 50	-	
Standard Deviation ²⁾	IEC 60156:1995	kV	-	7,5	-	-	-
Dielectr. Dissip. Factor	IEC 60247:1978	x10 ⁻³	-	33	<= 200	-	
Acidity	IEC 60296:1982	mg KOH/g	-	0,12	<= 0,15	-	
Water Content	IEC 60814:1997	mg/kg	-	15	<= 10	-	47%
Interfacial Tension	ISO 6295	mN/m	-	24	>= 22	-	

Villamos mérések:

Vizsgálat	Eredmény
Tekercs ellenállás (NF/KF)	Nincs rendellenesség
Transzformátor áttétel	Nincs rendellenesség
Szigetelési ellenállás	Nincs rendellenesség
Impedanciák	Nincs rendellenesség
FDS-mérés	Nedvességtartalom kb. 2.1 %
Tekercsek és átvezetők kapacitás és veszteségi tényező mérése	Nincs rendellenesség (mérés állandó feszültséggel)

Szigetelőolaj és papírminták elemzése:

Analízis	Eredmény	Következő analízis / Megjegyzés
Szigetelőolaj paraméterek	A magas víztartalom miatt <u>nem</u> teljesíti az IEC 60422:2005 előírásait	A berendezés általános állapotától függően regenerálás, vagy kezelés javasolt
DGA	CO ₂ határérték túllépés; megnövekedett CO és C ₂ H ₂ koncentráció értékek	1 hónap
Furán	Kb. 300-as DP	2 év
Papírminták analízise (DP)	Hét különböző minta 150 és 400 közötti értékeket mutat	A papírminták elemzésének eredménye megerősíti az átlagos (300) DP értéket, melyet a furán analízis alapján becsültek

A transzformátor jelentősen előregedett, az olaj és a szilárd szigetelőanyag nedves.

Élettartam elhasználódás: 95%

Fedélleemelés



Az új transzformátor paraméterei

- Meglévő transzformátor alapra szerelhető
- Meglévő primer csatlakozásokhoz illesztett
- 420/15,75 kV feszültség áttételű
- 300 MVA teljesítmény
- 400 kV, 405 kV, 410 kV, 415 kV, 420kV primer megcsapolás, terhelésmentes átkapcsolóval
- YNd11 kapcsolási csoport
- Mesterséges olaj– és léghűtés
- Csökkentett veszteség (840/729kW)
- Különálló hűtőblokkokkal (3 db)
- Hűtőblokkonként 1 db olajszivattyú, 3 db hűtőventilátor
- Fokozatmentes, frekvenciaváltós fordulatszám szabályozás
- TEC transzformátor monitoring rendszer
- TEC monitoring rendszer vezérli a hűtőtelijsítményt
- TEC monitoring kalkulált hot-spottal
- 8 db TEC monitoring rendszer fölé központi szerver szoftverrel és hardverrel
- HYDROCAL









Szinten tartási program – villamos főberendezések

	Villamos rekonstrukciók ütemezése (szerződések szerinti terv)							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Blokktranszformátorok csere	42AT csere 31AT alap	11AT csere 12AT alap 31AT csere	12AT csere 41AT alap 21AT csere	41AT csere 22AT alap 32AT csere	22ATcsere			
Szekunder rekonstrukció	5.mező	2.mező						
KT megszakítók cseréje	5KT	2KT						
ÖT megszakítók cseréje	3ÖT	2ÖT	5ÖT					
Fogyasztásmérés átalakítás	1 blokk							
generátor védelem rekonstrukció	42SP	11SP 12SP	21SP 22SP	31SP 32SP	41SP			
generátor gerjesztőköri reko.:								
forgó gépes gerjesztés	01SR		12SP 02SR	11SP	42SP	41SP		
statikus gerjesztő	22SP	31SP					21SP	32SP
Diesel vez. csere	40QD01 40QD02 40QD03	30QD02 30QD03						
DS tábla csere	41DS 42DS							

**Emelőgép rekonstrukció, felvonó rekonstrukció, II. kiépítés vízmű kábelcsere, 6kV szekunder rekonstrukció,
0,4kV főelosztó rekonstrukció, akkumulátor cserék**

Köszönöm figyelmüket!

