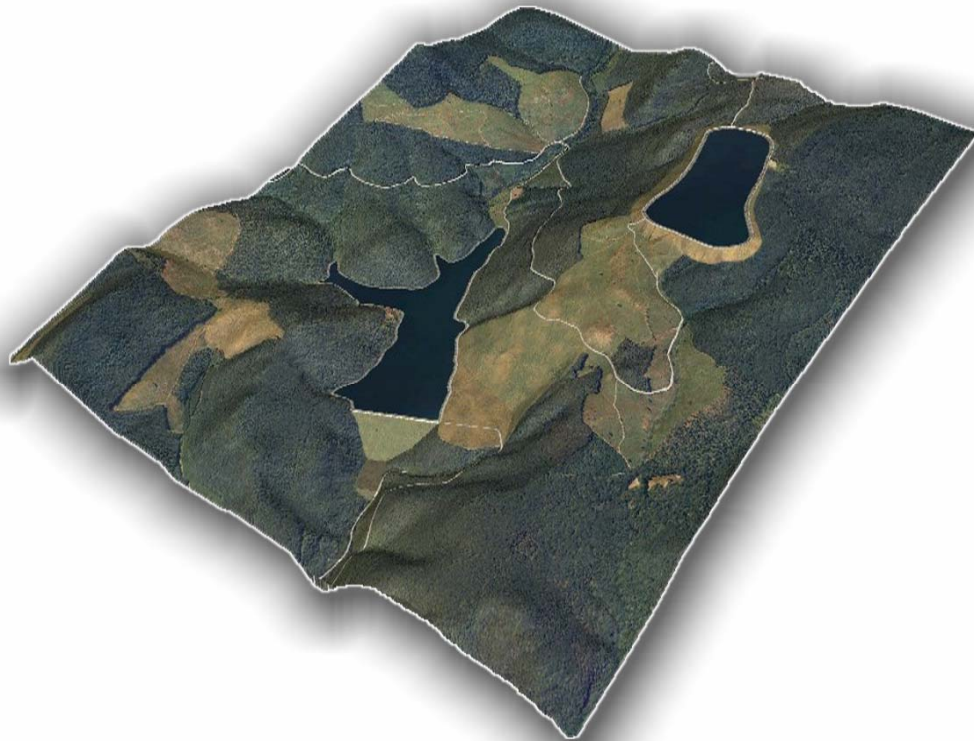




SZIVATTYÚS ENERGIATÁROZÓ LÉTESÍTÉSE

RENEXPO – 2007. Április 20.

Szivattyús energiatározó (SZET) létesítésének kérdései



SZET Szivattyús Energiatározó Kft.
Szeredi István, ügyvezető



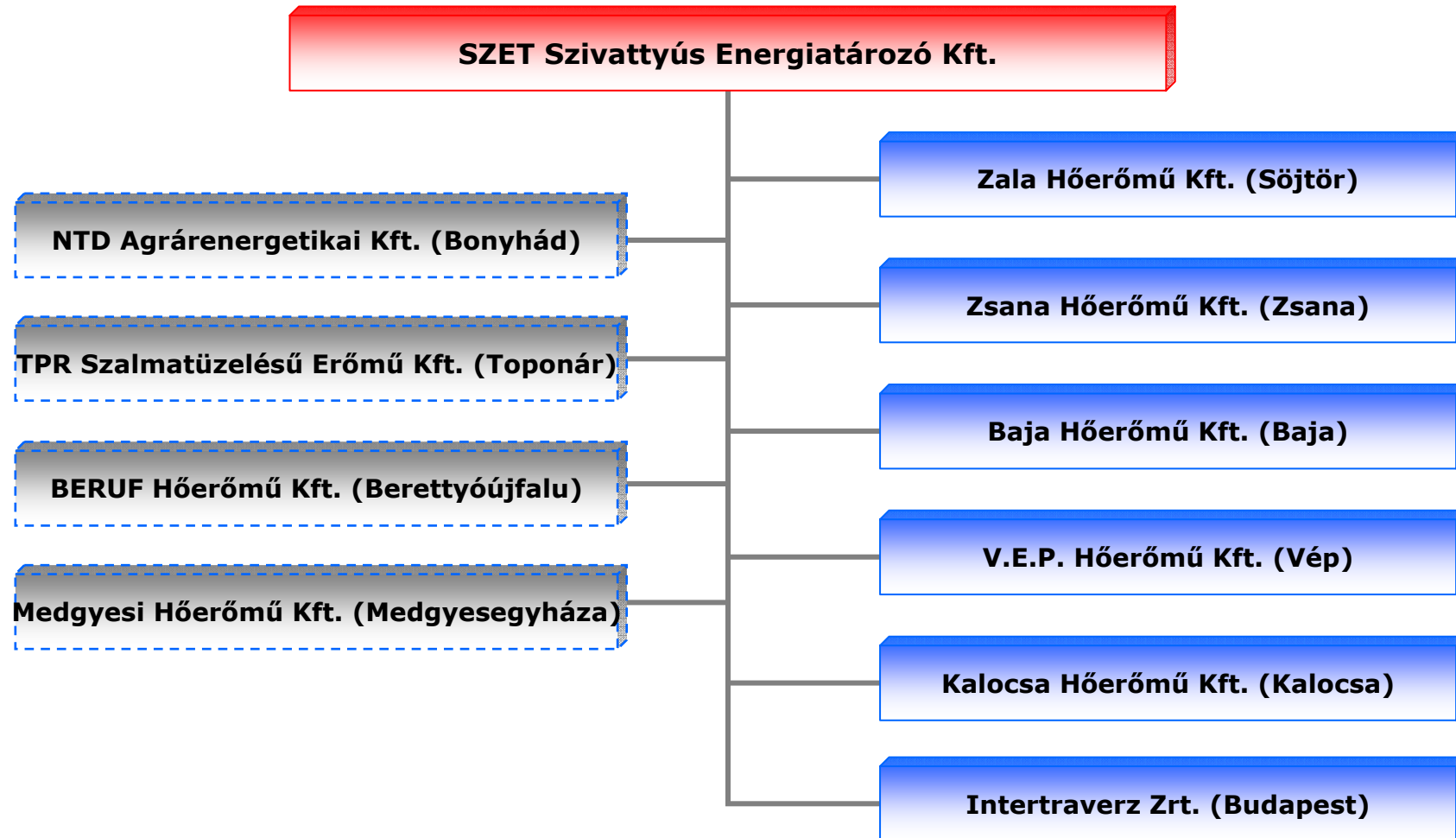
SZIVATTYÚS ENERGIATÁROZÓ LÉTESÍTÉSE

A munka előzményei

Jelenleg több szalmatüzelésű erőmű engedélyeztetése folyik, melynek során a **MAVIR feltételként szabta**, hogy csak akkor lehet a hálózatra csatlakozást megvalósítani, ha a beruházáshoz kapcsolódva megvalósul **a villamos rendszer üzeméhez szükséges szabályozó kapacitás.**

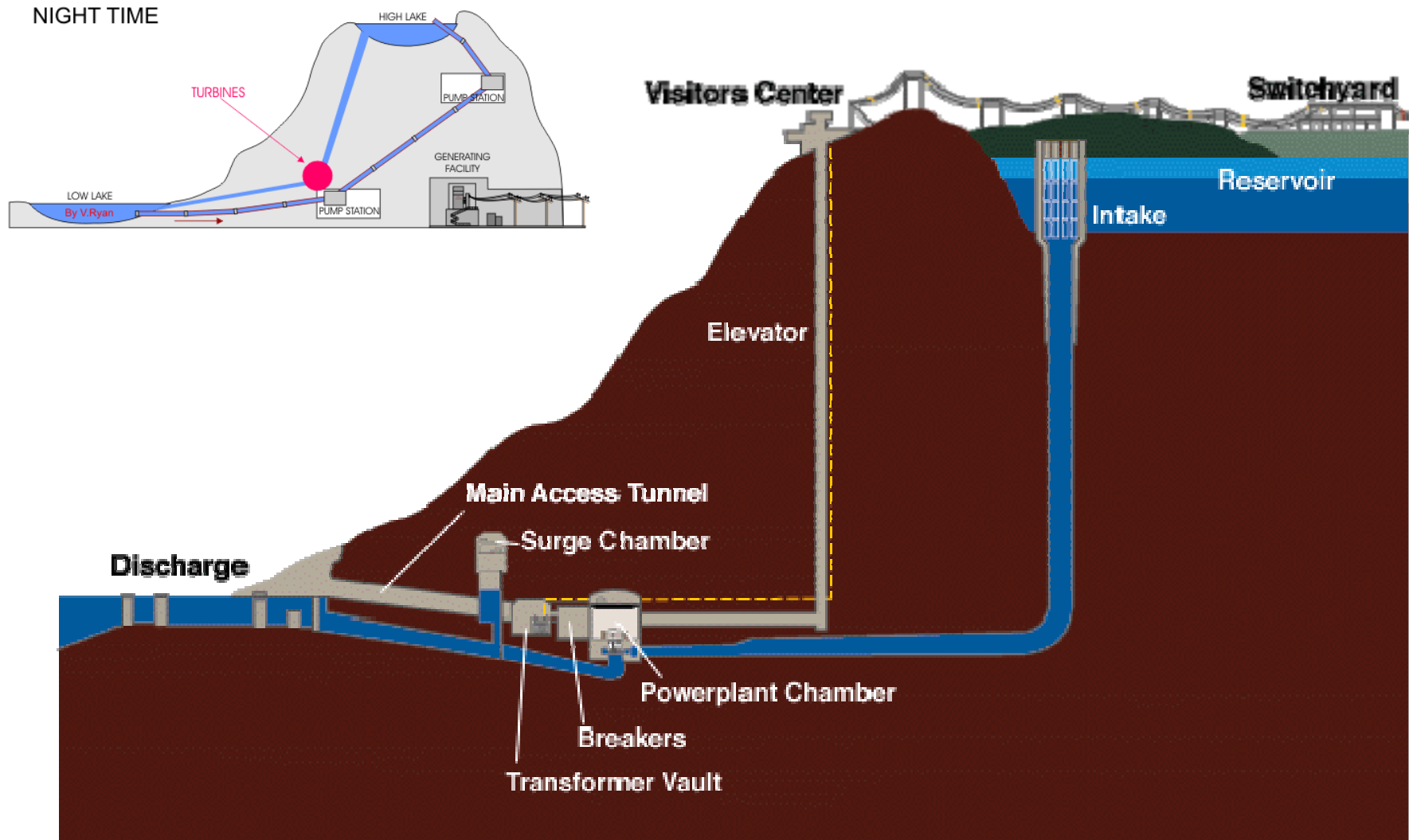
Ezért a szalmatüzelésű erőművek megvalósításában részt vevő projektcégek közösen létrehozták a MAVIR által előírt szabályozó erőmű létesítésének előkészítését végző SZET Kft.-t. A SZET Kft. alapfeladata a szalmatüzelésű erőművek rendszerbe illesztéséhez szükséges és a MAVIR által rendszer szabályozásra igényelt szivattyús energiatározó kapacitás megvalósításának előkészítése.

A SZET Kft. nem kívánt jogvitába kerülni a korábbi tervek megrendelőivel, ezért új helyszínen, teljesen új műszaki elképzelést alakított ki.





**A SZIVATTYÚS ENERGIATÁROZÓ
FUNKCIÓI**



Az erőmű elemei:

- A, Felső víztározó
- B, Alsó víztározó
- C, Vízvezető cső vagy alagút
- D, Erőmű gépház (földalatti)



**Kühtai
Szivattyús
Energiatározó**

KIEGYENLÍTÉS

A hagyományos szivattyús energiatározó a rendszer alacsony terhelésű időszakában termelt villamos energiát tárolja, és azt a csúcsidőszakban lehet igénybe venni.

DINAMIKA

Az elmúlt évtizedek során a szivattyús energiatározó a gyorsan igénybe vehető tartalékképzés és a frekvencia szabályozás legfontosabb eszközévé vált.

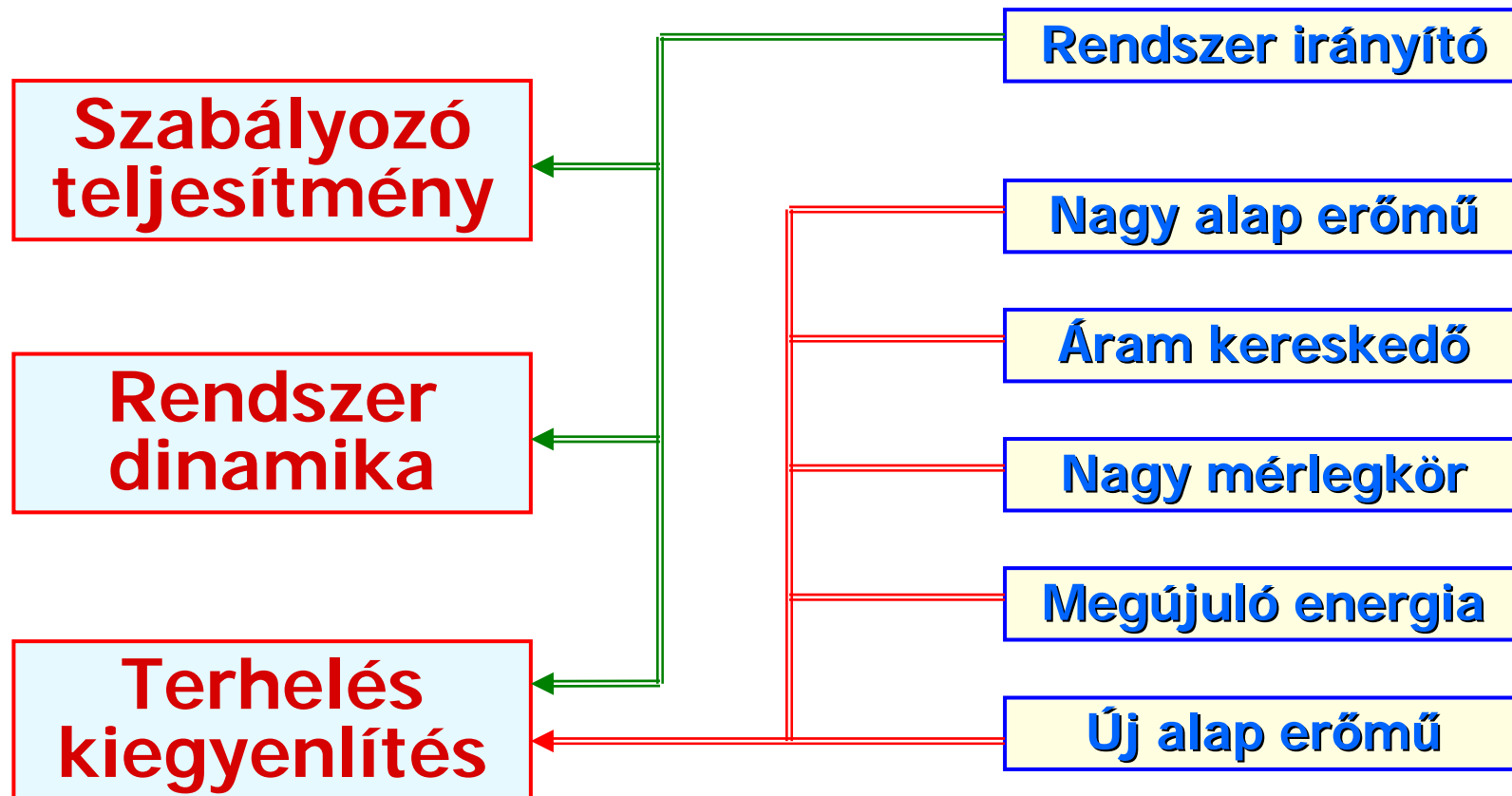
ÉRTÉKESÍTHETŐ SZOLGÁLTATÁSOK

Gyorsan igénybe vehető szabályozó teljesítmény a rendszer szabályozásához.

Dinamika a rendszer szabályozási és tartalék funkcióinak ellátásához.

Villamos energia szolgáltatás nagyterhelésű időszakban, amikor az gazdaságilag előnyös, és a **völgyidőszak terheléseinek megemelése** amikor más erőművekben kár jelentkezne.

- Rendszerszintű **szabályozási teljesítmények** biztosítása - primer, szekunder és perces – az UCTE által igényelt terhelés változtatási sebességgel.
- A rendszer **terhelések kiegyenlítése** a minimumok megemelésével és a csúcsok csökkentésével. A rendszer többi erőművén a szabályozási tartomány csökkentése.
- A **megújuló energia** hasznosító projektek **illesztése** a villamos energia rendszer üzeméhez.
- A villamos energia kereskedelem **rugalmasságának és biztonságának növelése** az olcsó források használatának lehetővé tétele.



- A magyar villamos rendszerben **megnövekedett szabályozási igényt** okoz a megújuló energia és a kötelező átvétel hatálya alá tartozó energia aránya.
- A **megújuló energia** hasznosításának aránya a következő évek során gyorsuló ütemben **növekedni fog**. Ezzel a szabályozási igény is intenzíven növekedni fog.
- Különösen **szélerőmű építés** tömegessé válása jelent a villamos rendszer számára problémát.
- A jelenlegi rendszer ma már **kiöregedő erőművei** nem alkalmasak a várható problémák kezelésére.
- **A szokásos megoldás a szivattyús energiatározó létesítés.**

„Németország 120 ezer megawattos összes kapacitásából 17 ezer megawatt a szélerőműveké, de megesik, hogy ezek egyetlen napon belül hol 5800, hol 2 megawatt teljesítményt képesek csak leadni. Ott 7 ezer megawattnyi szivattyús energiatározó is nehezen tudja megakadályozni a rendszer fejre állását” (HVG)

- A liberalizált piac fokozottan indokoltá tette a rendszer **operatív működéséhez** szükséges eszközök biztosítását.
- Adminisztratív korlátozásokkal csak egy átmeneti időszak problémái hidalhatók át – **hosszú távú megoldás szükséges.**
- A **nemzetközi gyakorlat szivattyús energiatárolót alkalmaz** a villamos energia rendszerek operatív szabályozásához.
- Az **éjszakai minimális terhelések szabályozására** való alkalmassága elsődlegessé teszi a szivattyús energiatárolót.
- A **rendkívül gyors** beavatkozási lehetőség és felterhelési sebesség miatt más megoldásoknál kedvezőbben alkalmazható a rendszer feladatokra.
- A szivattyús energiatárolók **hosszú élettartamú** létesítmények, tervezési élettartamuk 40/80 év.
- A szivattyús energiatárolók **üzembiztonsága** lényegesen magasabb más erőmű típusoknál, ami a rendszerszintű funkciókra alkalmassá teszi.
- A **nemzetközi üzemzavarok** mutatják a problémák súlyát és a megoldás sürgősségét.



**A SZIVATTYÚS ENERGIATÁROZÁS
GYAKORLATA**

- Az első kereskedelmi energiatározó 1879. Zürich. Több mint **100 év gyakorlat** eredménye a mai eszközpark.
- Jelenleg több mint **300 erőmű üzemel**.
- A **technológia kiforrott**, nincs prototípus veszély.
- Az üzemelő erőművek száma: Japán 41, USA 40, Franciaország 30, Németország 39, Olaszország 23, Ausztria 22, Lengyelország 7 stb.
- Az erőmű teljesítmények nagysága: Bath County 2100 MW, Dinorwic 1890 MW, Raccon Mountain 1540 MW.
- Közepes nagyságú: Drakensberg, Markersbach, Coö , Montezic, Zagorszk, Goldistahl kb. 1000-1200 MW
- A környező országokban Bajina Basta, Dlouhé Strane, kb. 600 MW
- Részarányuk a rendszerekben kb. **7-10%**

Magyarország első szivattyús energiatározója 1910-ben épült Dobsinán (ma Rakovec), és 1911-től folyamatosan üzemben van. Jelenleg is termel, teljesítménye 0.5 MW.

Az eredeti főgépekkel üzemel, nem volt szükség a kicserélésükre.







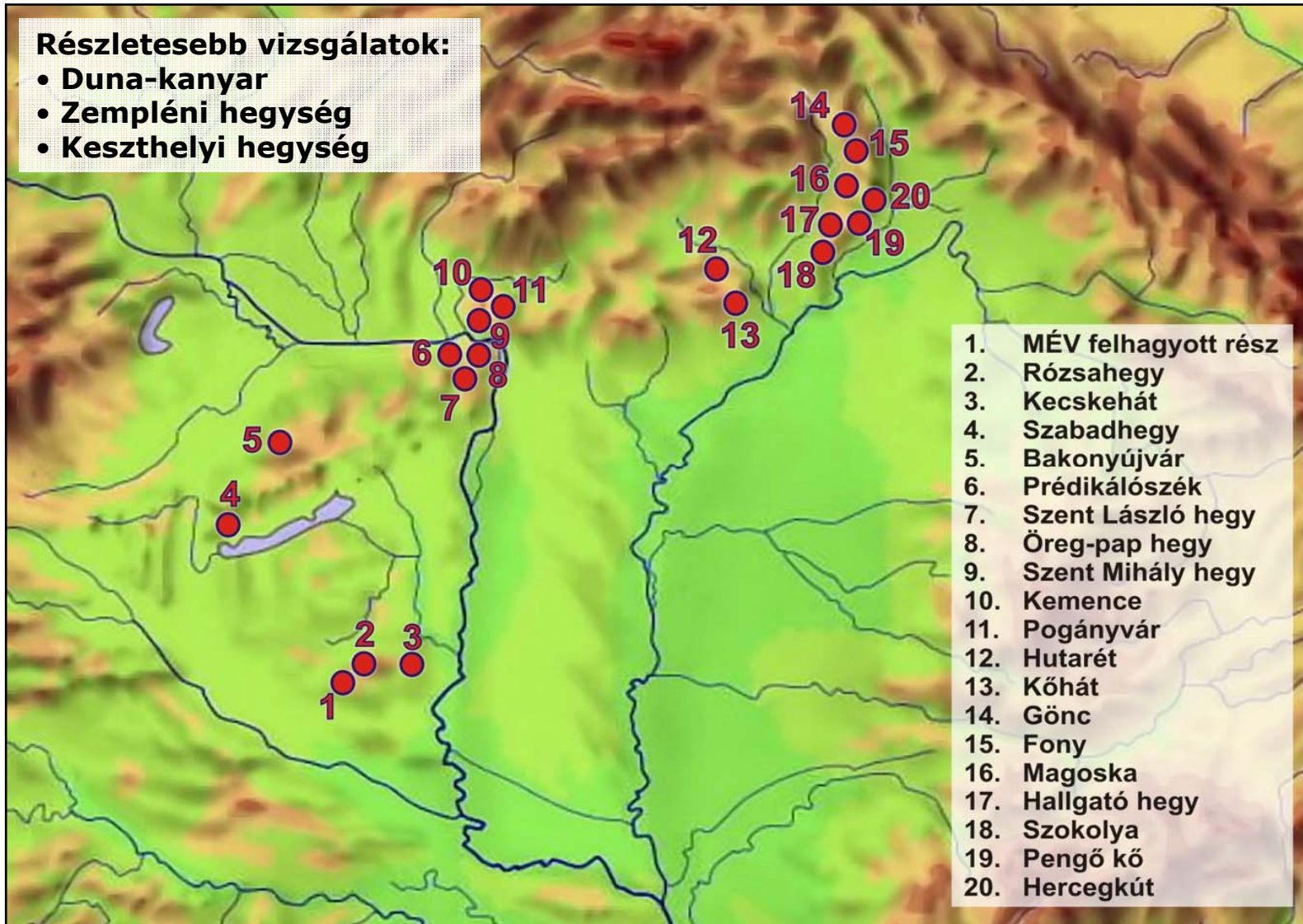
KORÁBBI VIZSGÁLATOK

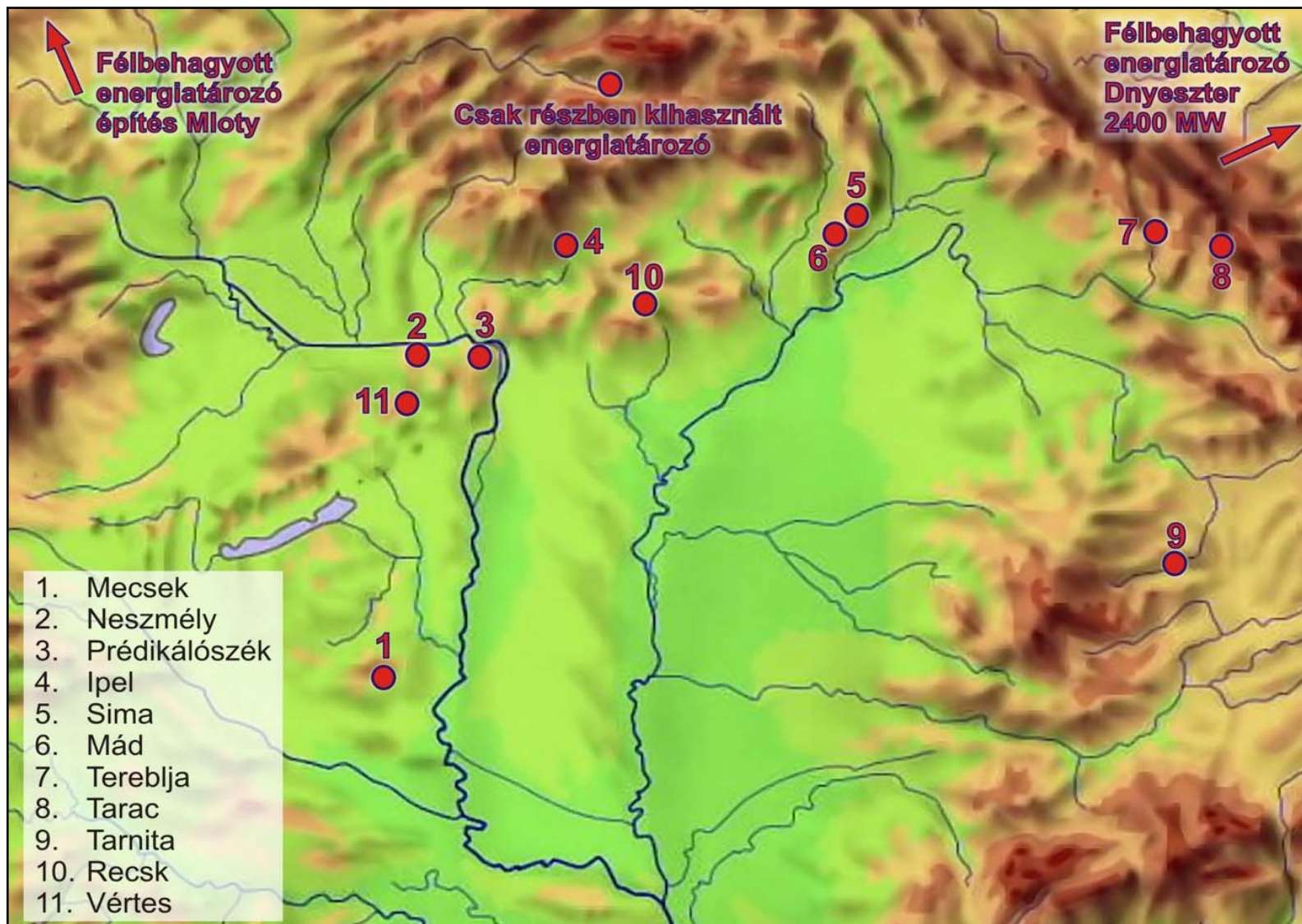
- Az Országos Vízgazdálkodási Keretterv 1952-1960 (Hegyestető, Prédikálószték, Tokaj, Badacsony Balaton vízpótlás stb.)
- A KGST Egyesített Rendszer tartalék igényei 1975-1987 (Prédikálószték, Goldistahl, Tereblja-Rika, Lakatnik) kb. 1200 MW
- Hazai lehetőségek 1985-1987 (Prédikálószték, tájegységi vizsgálatok, bányahasznosítási lehetőségek) kb. 600 MW
- Az UCPTÉ csatlakozás feltételeként előírt rendszer tartalékok Sima-2. 1994-1996. (Statkraft - MVM)
- A villamos energia piac megnyitása (hazai és külföldi telephelyek, import lehetőségek)



Részletesebb vizsgálatok:

- Duna-kanyar
- Zempléni hegység
- Keszthelyi hegység

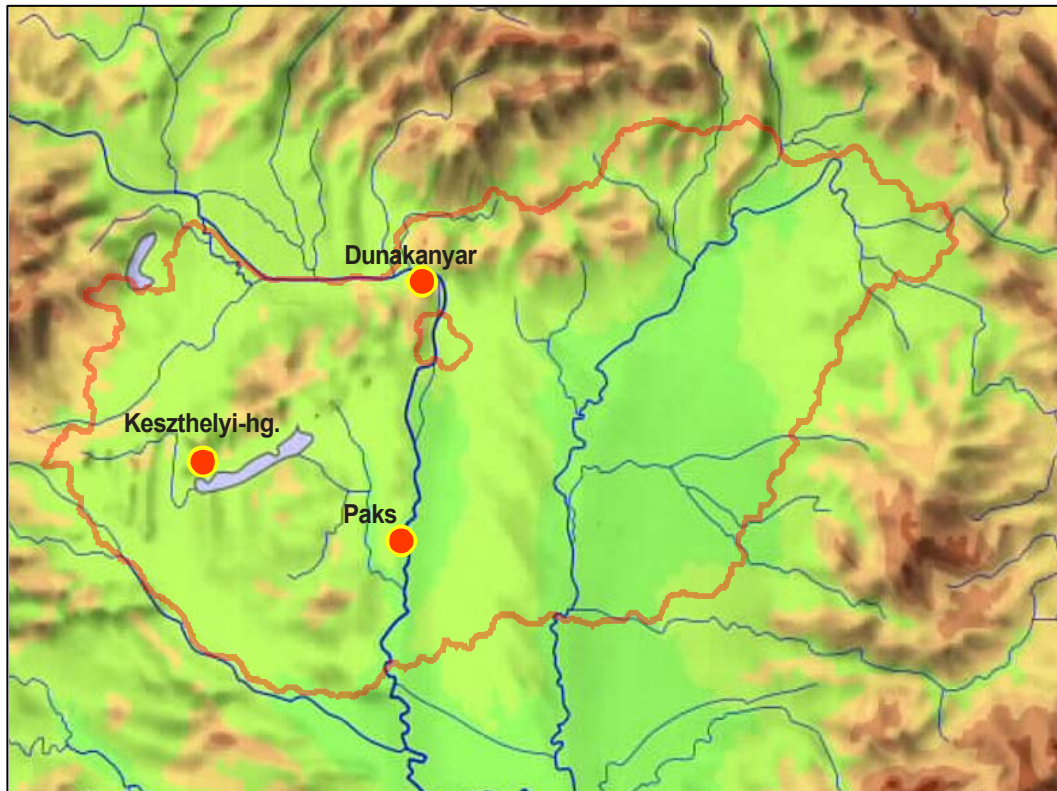






A TELEPHELY KIVÁLASZTÁSA

- ▶ a **beruházási költség** minimuma
- ▶ az **energetikai hatékonyság** maximuma
- ▶ az igénybevett **terület nagyságának** minimuma
- ▶ az igénybevett **terület tulajdonosainak** minimuma
- ▶ az igénybevett terület legkisebb **védettsége**
- ▶ a **szeizmológiai biztonság** maximuma
- ▶ az új nyomvonalú **utak** hosszának minimuma
- ▶ a **villamos hálózattól** való távolság minimuma
- ▶ a **vízbeszerzés** biztonságának maximuma
- ▶ az **építési munkák** volumenének és időigényének minimuma
- ▶ a létesítmény **bővíthetőségének** biztosítása
- ▶ a **turistaforgalom** zavartalansága
- ▶ a térségben a **gazdasági fejlesztés** szükségessége
- ▶ a természeti **környezetre gyakorolt hatások** minimuma



10 éves időszakra vonatkoztatva:

Alsó tározó nélkül: 37,809 milliárd Ft

Alsó tározóval: 8,015 milliárd Ft

A vízkészletjárulékról kiadott 43/1999. (XII. 26.) KHVM rendelet szerint.

1. Az alsó tározóként pl a Dunát használva

Esés	220 m
Teljesítmény	600 MW
	600 000 kW
Turb+gen hatásfok	90 %
Vízhozam	309 m ³ /sec
Napi üzem	5 óra
Napok száma	340
Napi vízmennyiség	5 560 189 m ³
Éves vízmennyiség	1 890 464 276 m ³
Alapdíj	5,00 Ft/m ³
Iparági szorzó energia	0,40
Mérségi szorzó	1,00
Éves vízdíj	3 780 928 552 Ft
Időszak	10,00 év
Összes vízdíj	37 809 285 516 Ft

2. Alsó tározó építésével

Éves vízpótlás	750 000 m ³
Alapdíj	5,00 Ft/m ³
Iparági szorzó energia	0,40
Mérségi szorzó	1,00
Éves vízdíj	1 500 000 Ft
Időszak	10,00 év
Összes vízdíj	15 000 000 Ft
Tározó költség	40 millió \$
	200 Ft/\$
Összes költség	8 015 000 000

Megváltozott természetvédelmi viszonyok:

Az alsó és a felső tározó is védelemre tervezett területen fekszik:

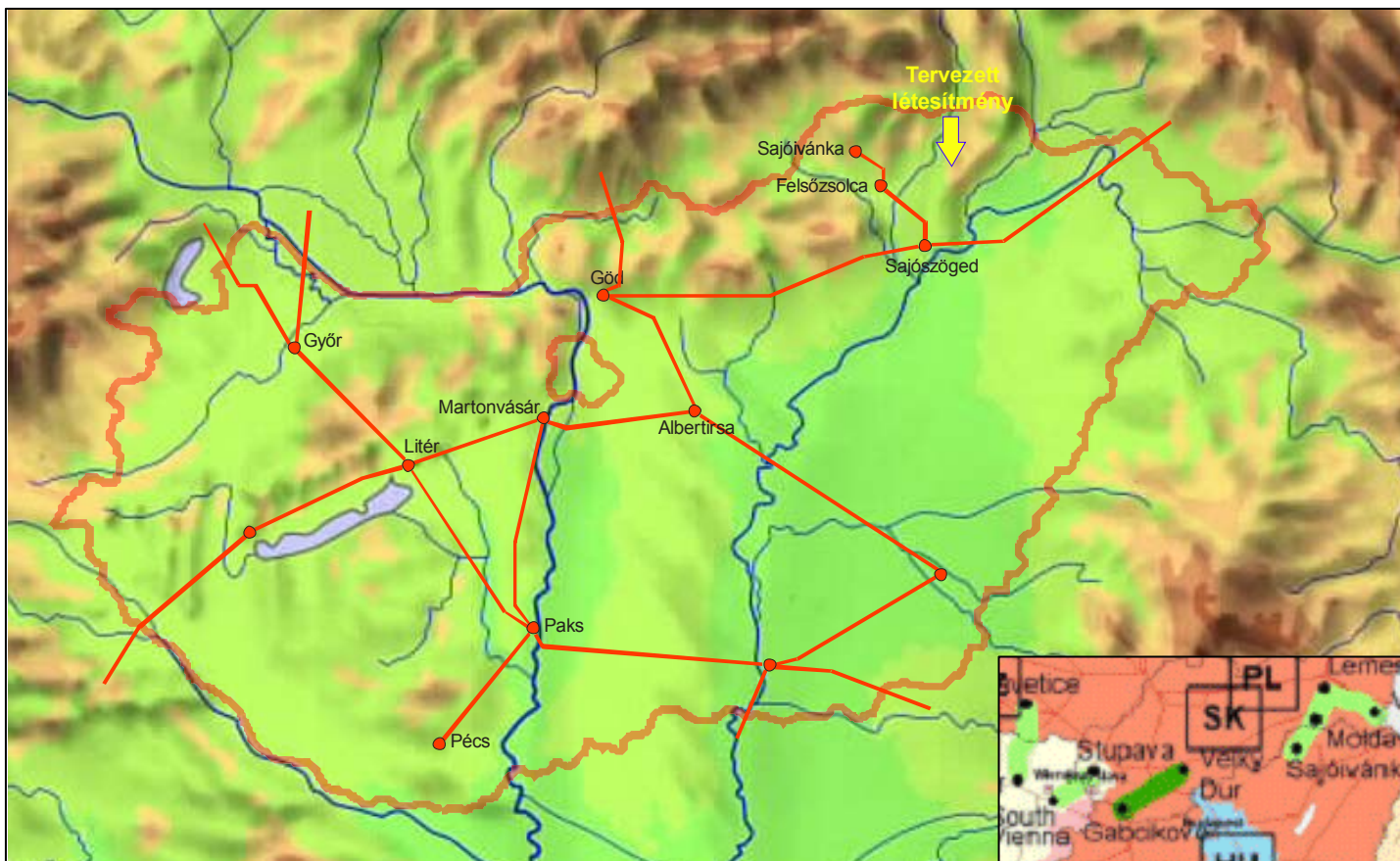
- Zempléni tájvédelmi körzet bővítés
- Abaújkéri Aranyos-völgy tájvédelmi körzet
- Zempléni Nemzeti Park

Megváltozott tulajdon viszonyok:

Az alsó tározó területén sok magántulajdon, osztatlan közös tulajdon jelent meg. Valamint új magán és erdészeti beruházások.



A tervezett létesítmény 400 kV-os vezetéke része lehetne a Sajószöged – Felsőzsolca – Hideg-völgy - Moldva – Kapusány – Munkács – Sajószöged 400 kV hurok bezárásának, ami a rendszer biztonságát növeli és megegyezik az EU fejlesztési tervekben vizsgált bővítéssel.

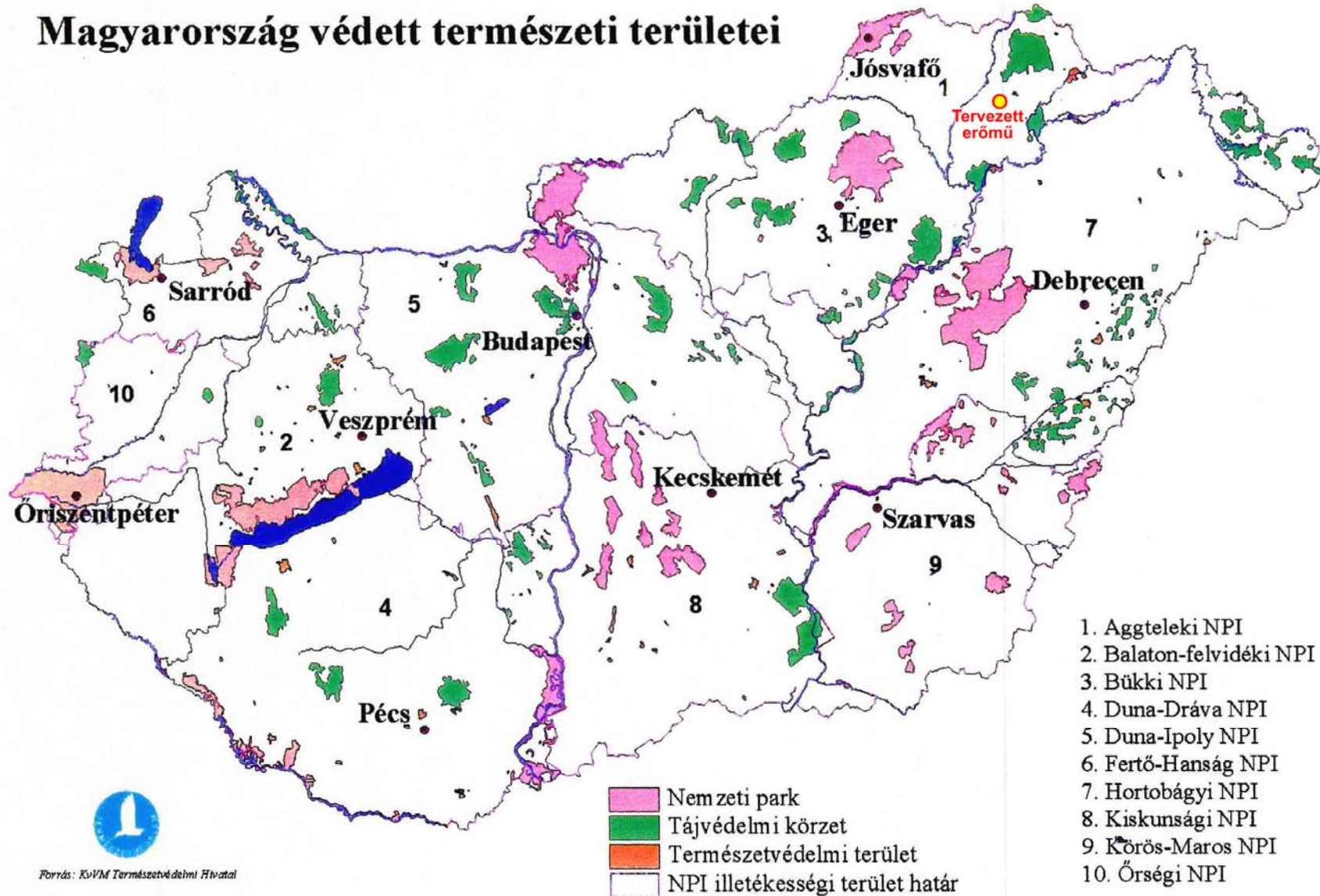


EU energia fejlesztési terv előírja egy új 400 kV-os határkeresztező vezeték megépítését Sajóivánka és Moldava közt.

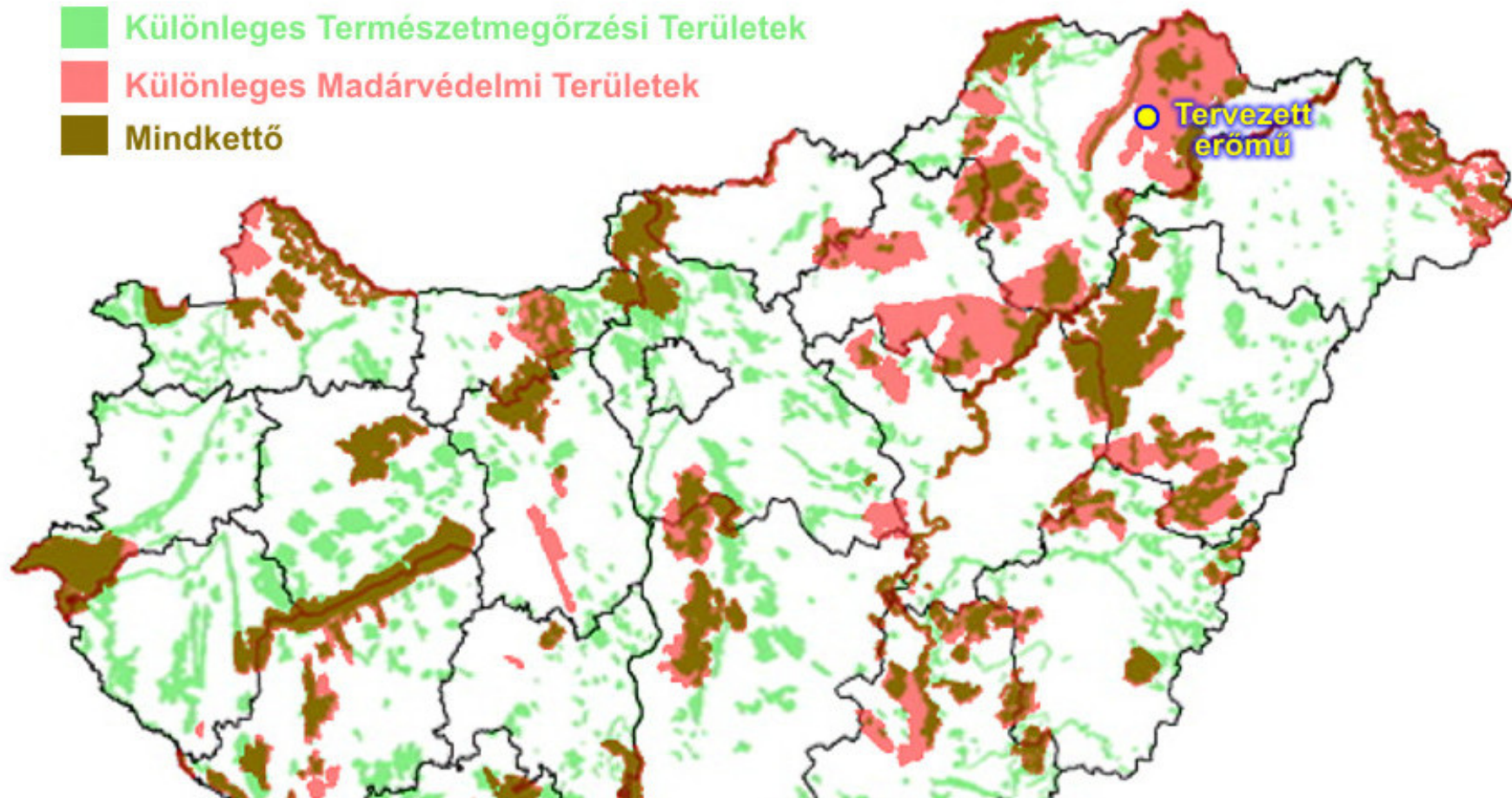
(Energy Policy for Europe package - Priority Interconnection Plan)



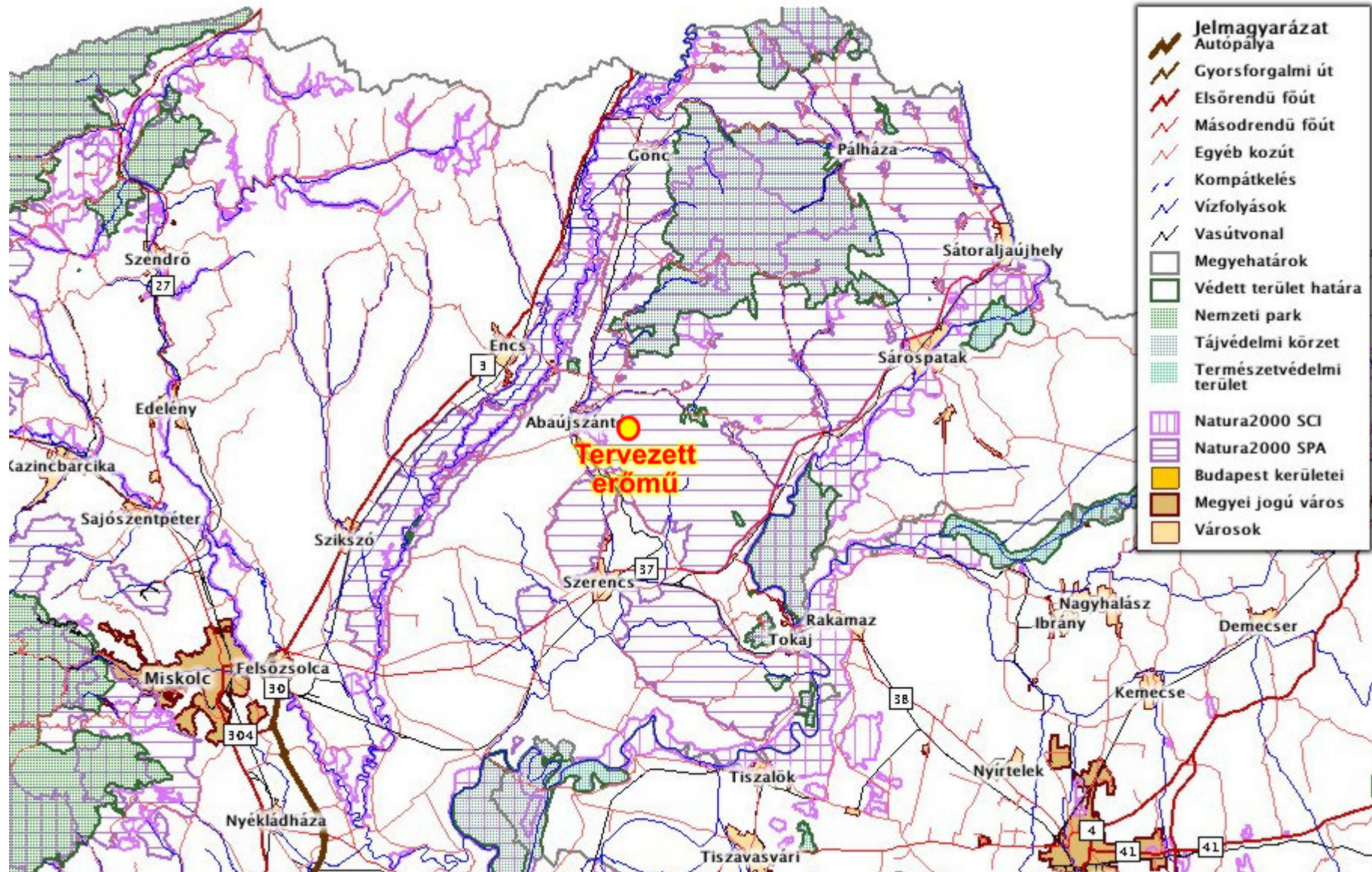
Magyarország védett természeti területei



Forrás: KvVM Természetvédelmi Hivatal



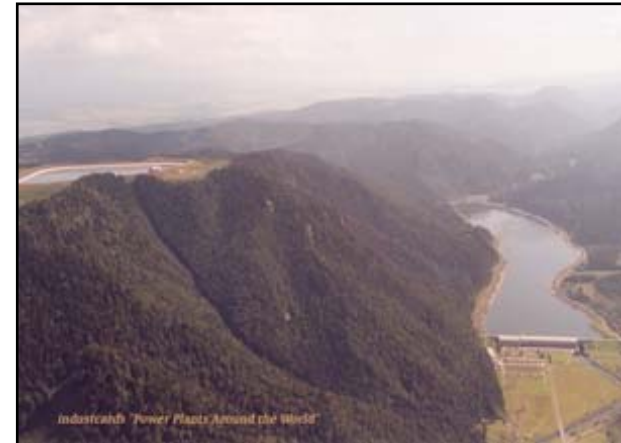
„A Natura2000 hálózattal a rezervátum-szerű védelem helyett a társadalmi, kulturális, gazdasági és természetvédelmi érdekek összehangolására alapozó megóvás kerülhet előtérbe.”



A nemzetközi gyakorlatban kialakultak a kivitelezés és a környezetbe illesztés természetvédelmi szempontból is elfogadható módszerei.

Természetvédelmi területen létesültek jelentős szivattyús energiatározók:

Dinorwic szivattyús energiatározó Észak-Walesben a Snowdonia National Park területén; Cierny Vah szivattyús energiatározó Szlovákiában az Alacsony-Tátrai Nemzeti Parkban; Skóciában a Loch Nessi tavon a Foyers szivattyús energiatározó; Bajina Basta szivattyús energiatározó Jugoszláviában Tara Nemzeti Parkban; Dlouhe Strane szivattyús energiatározó Észak-Morvaországban a Jeszenik hegység tájvédelmi körzetében; Imaichi szivattyús energiatározó Japánban a legszigorúbban védett Nikko National Park területén; ugyancsak a Nikko Nemzeti Park területén a Numappara szivattyús energiatározó.

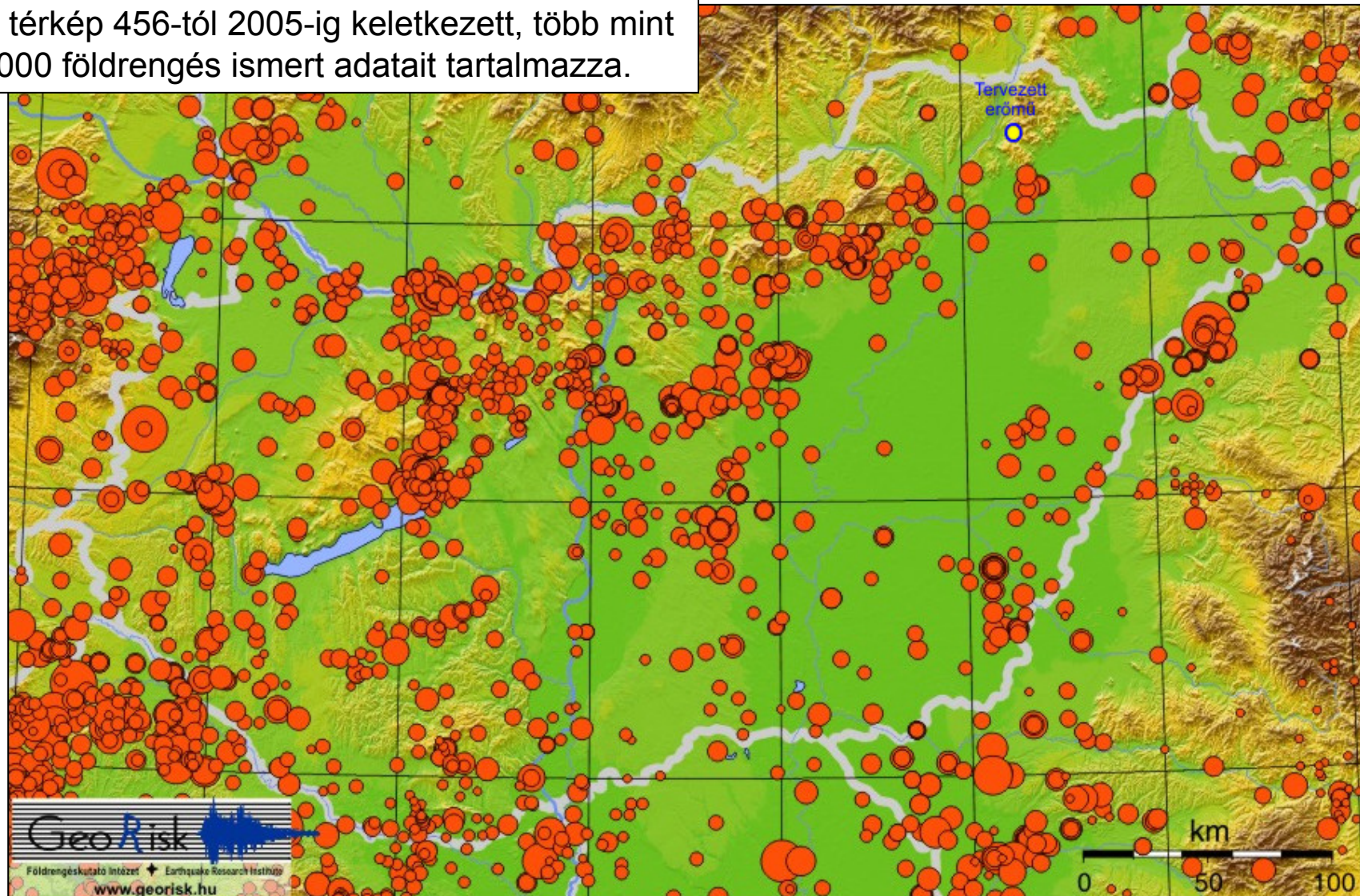


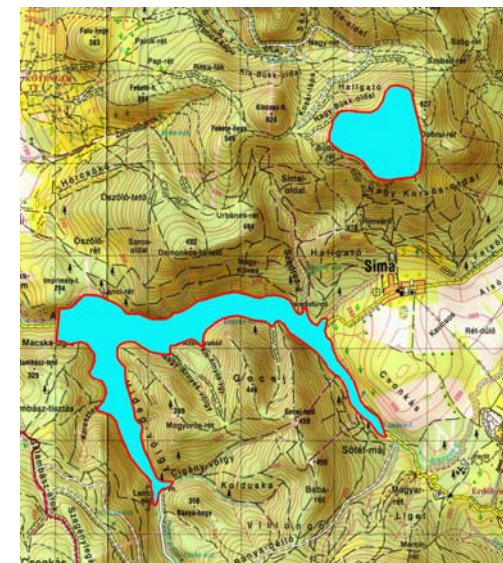
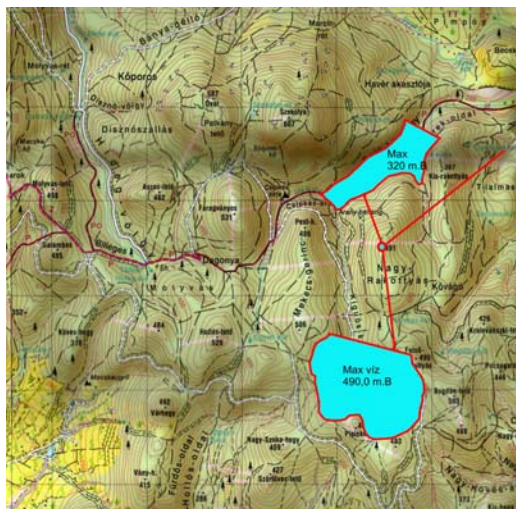
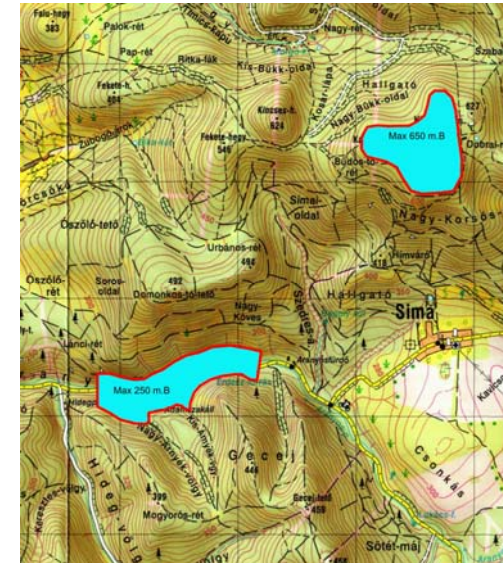
Cierny Vah



Dlouhe Strane

A térkép 456-tól 2005-ig keletkezett, több mint 5000 földrengés ismert adatait tartalmazza.

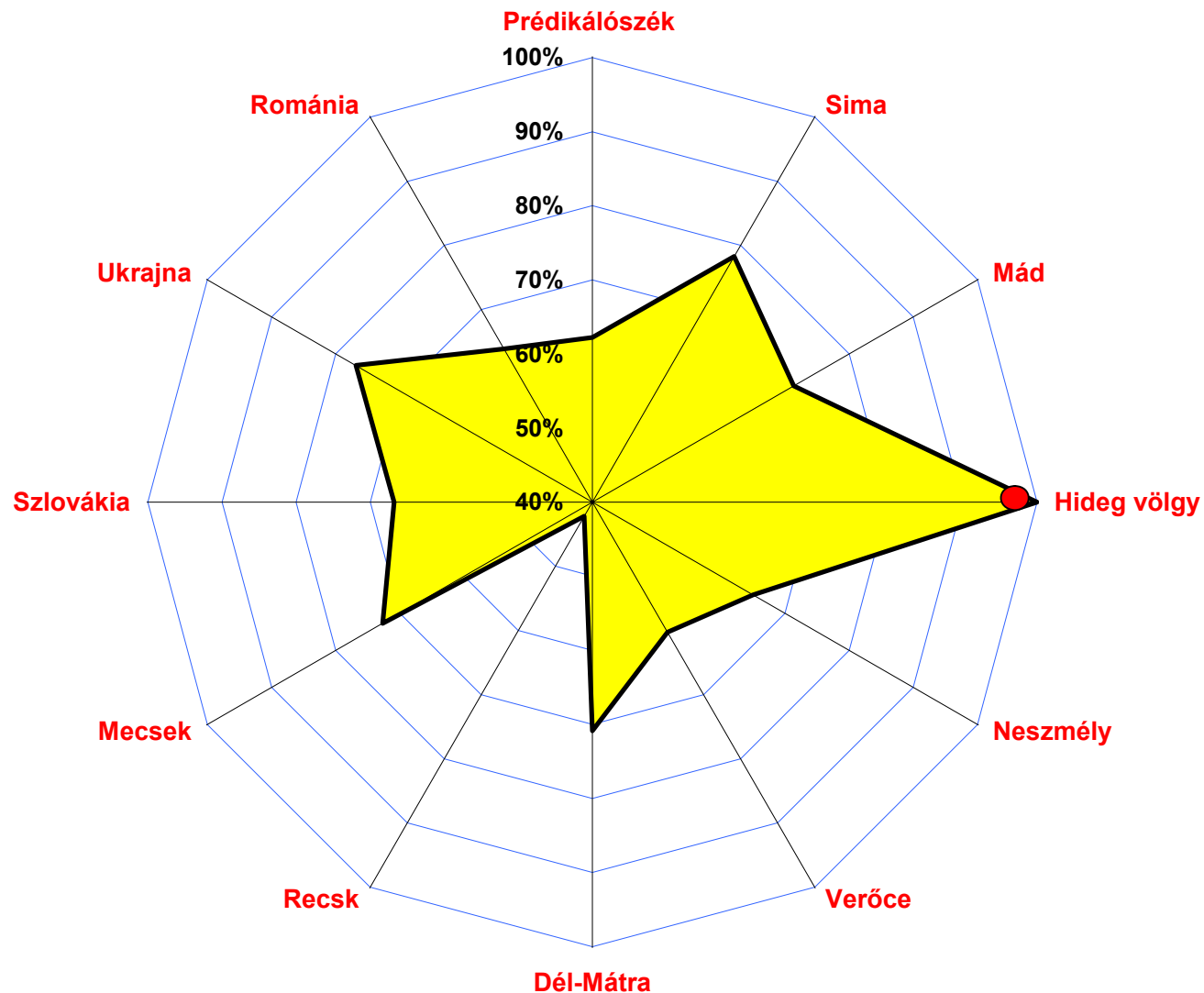




AZ ÖSSZEHA-SONLÍTÁS

EREDMÉNYEI:

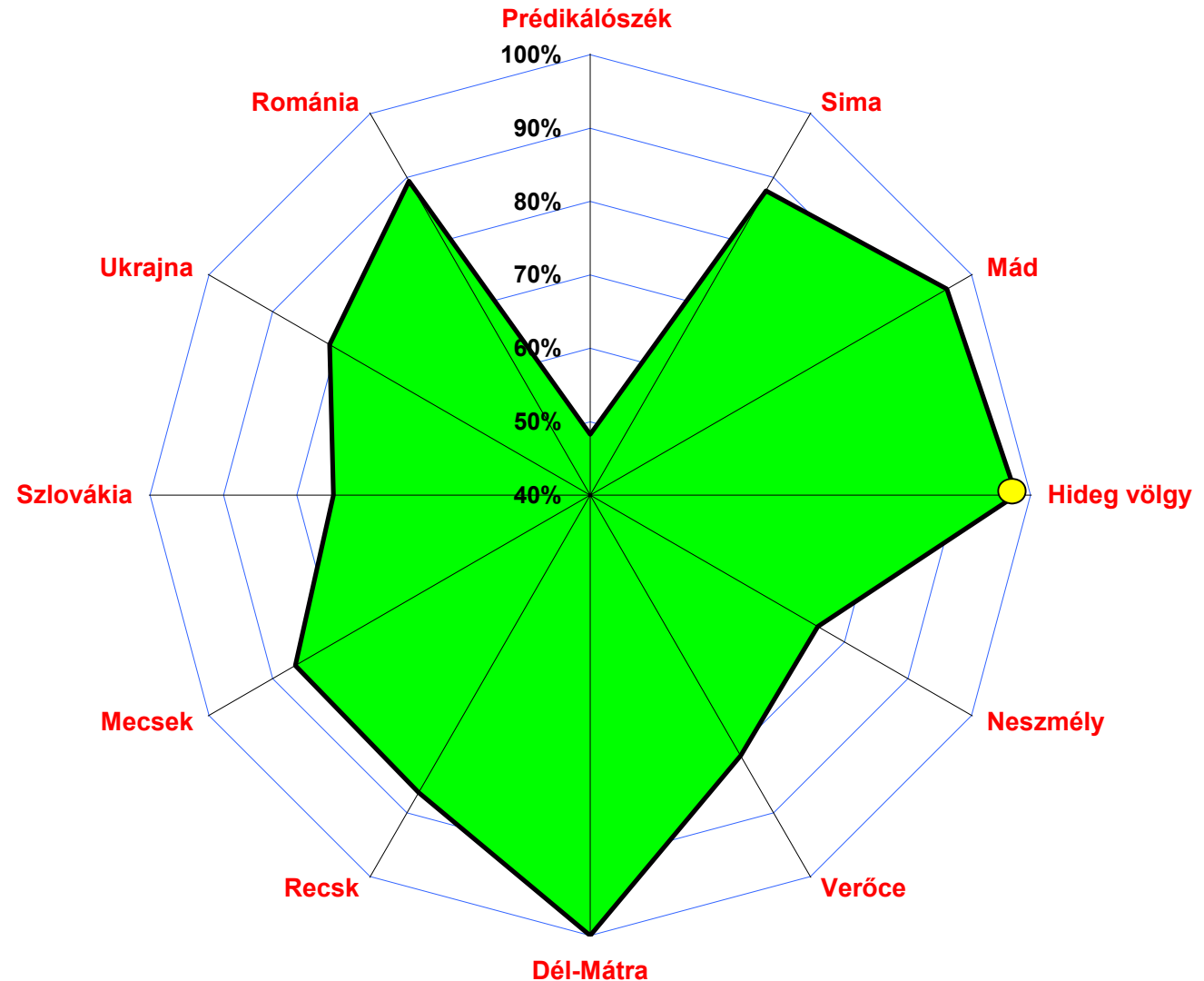
Prédikálószték	62,2%
Sima	78,3%
Mád	71,4%
Hideg vtölgy	100%
Neszmély	65,0%
Veróce	60,3%
Dél-Mátra	70,9%
Recsk	42,2%
Mecsek	72,7%
Szlovákia	66,8%
Kárpátalja	76,9%
Románia	63,9%



AZ ÖSSZEHAJONLÍTÁS

EREDMÉNYEI:

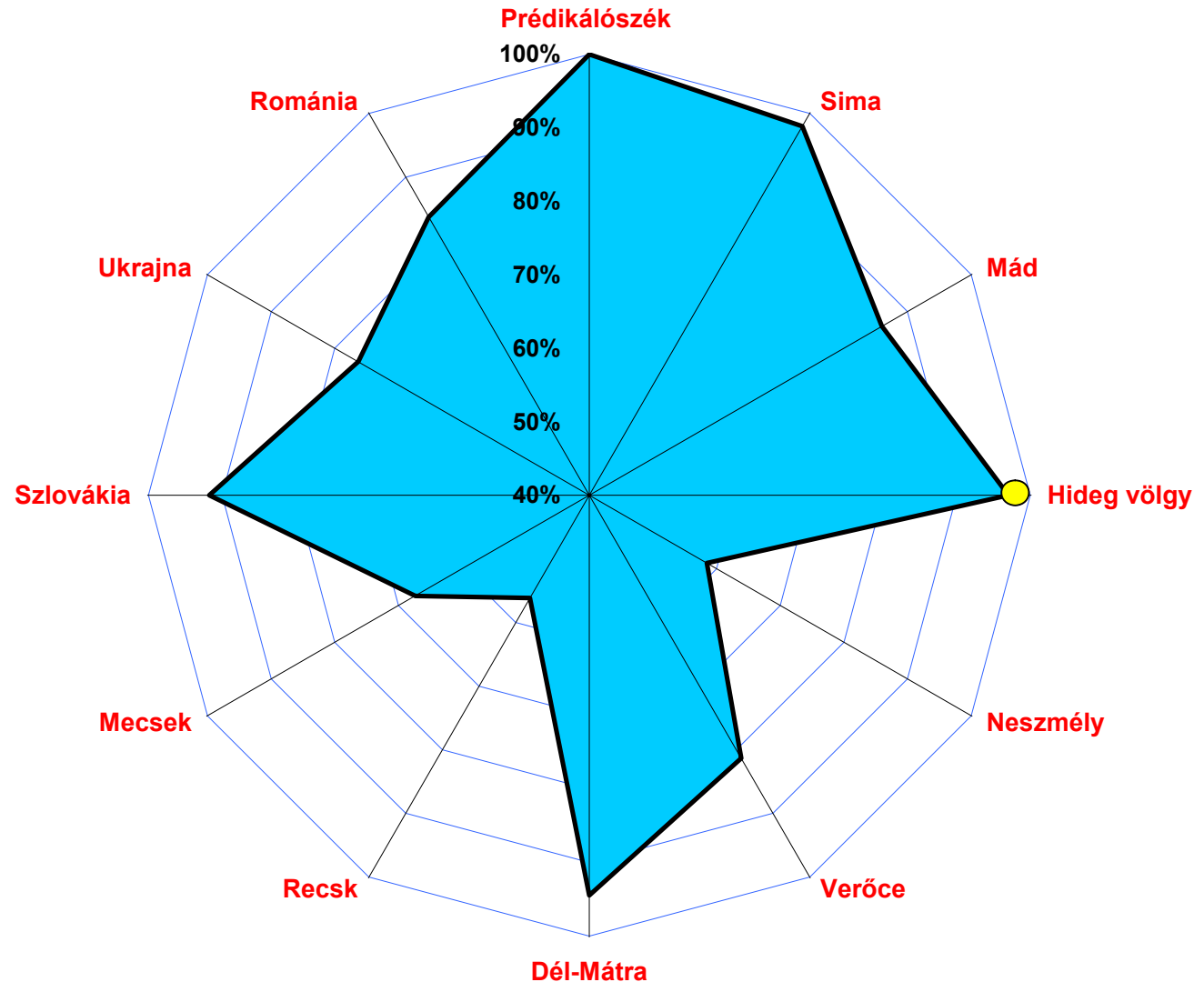
Prédikálószték	48,3%
Sima	87,9%
Mád	96,1%
Hideg völg	98,1%
Neszmély	75,8%
Verőce	81,0%
Dél-Mátra	100%
Recsk	86,8%
Mecsek	86,4%
Szlovákia	75,0%
Kárpátalja	81,0%
Románia	89,4%



AZ ÖSSZEHA-SONLÍTÁS

EREDMÉNYEI:

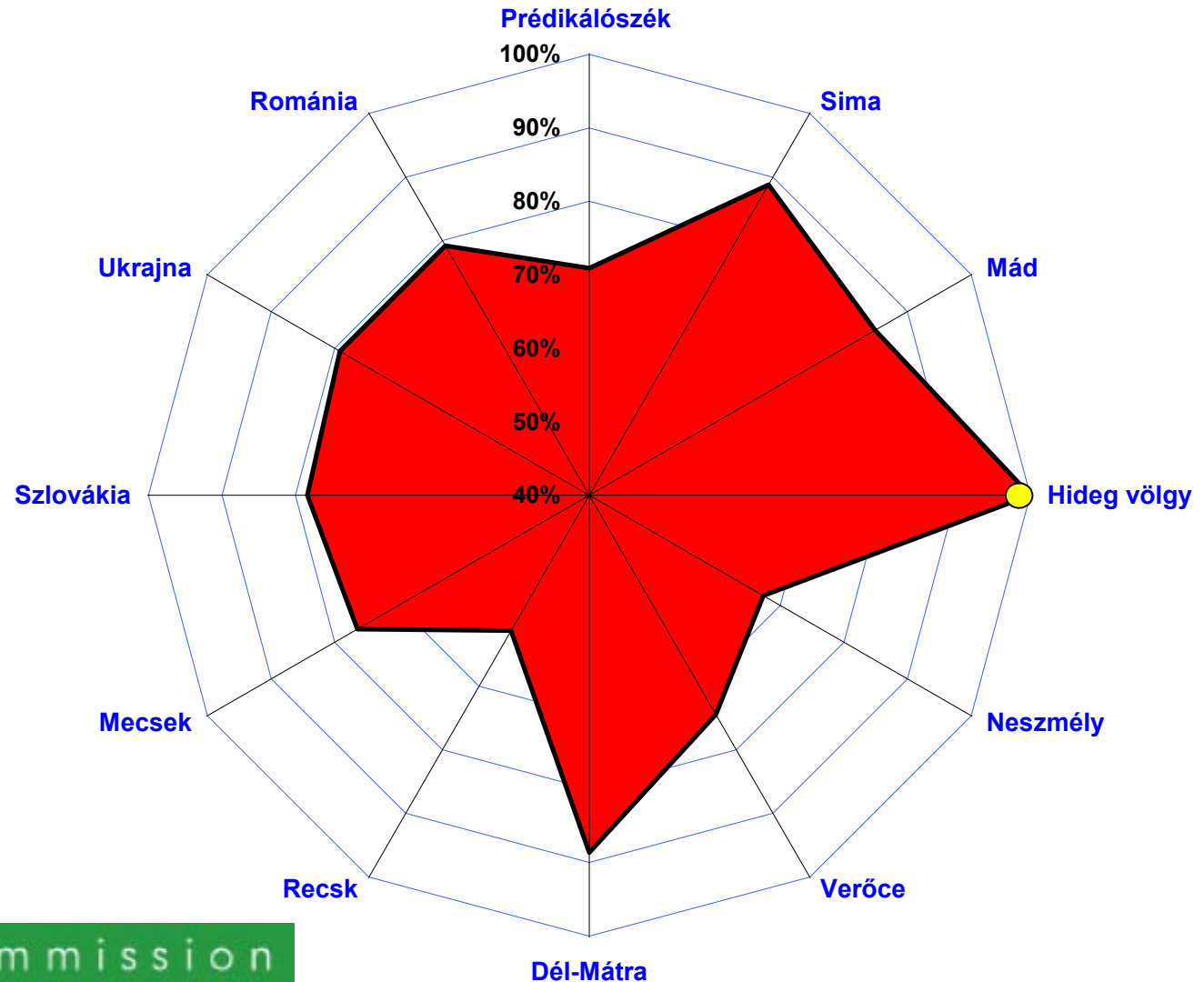
Prédikálószték	100%
Sima	98,0%
Mád	86,0%
Hideg völg	97,0%
Neszmély	58,4%
Veróce	81,3%
Dél-Mátra	94,4%
Recsk	56,2%
Mecsek	67,4%
Szlovákia	91,7%
Kárpátalja	76,3%
Románia	83,7%



AZ ÖSSZEHAJONLÍTÁS

EREDMÉNYEI:

Prédikálószték	70,9%
Sima	88,8%
Mád	84,9%
Hideg völgv	100 %
Neszmély	67,3%
Veróce	74,4%
Dél-Mátva	88,6%
Recsk	61,3%
Mecsek	76,4%
Szlovákia	78,3%
Kárpátalja	79,2%
Románia	79,0%

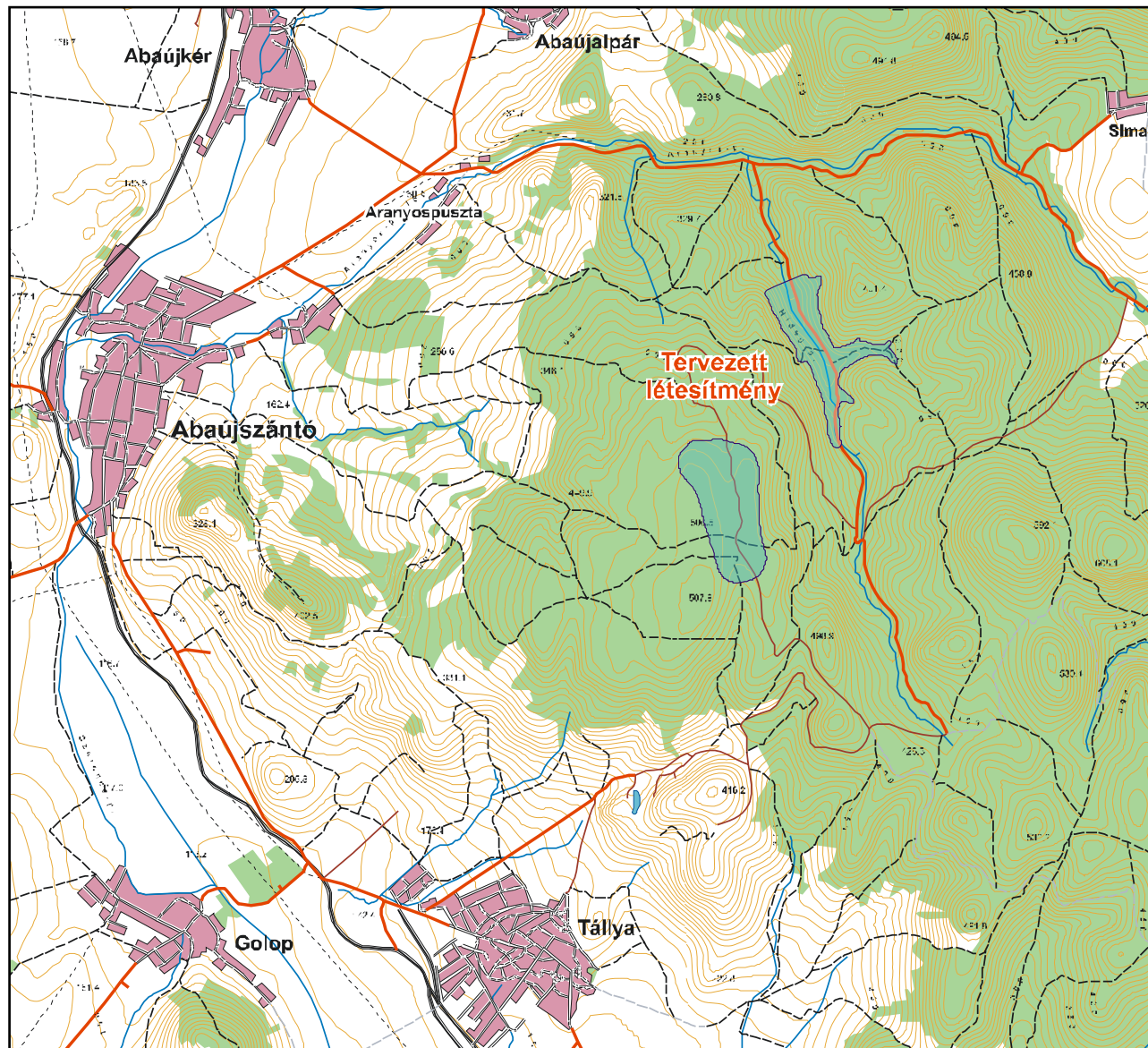


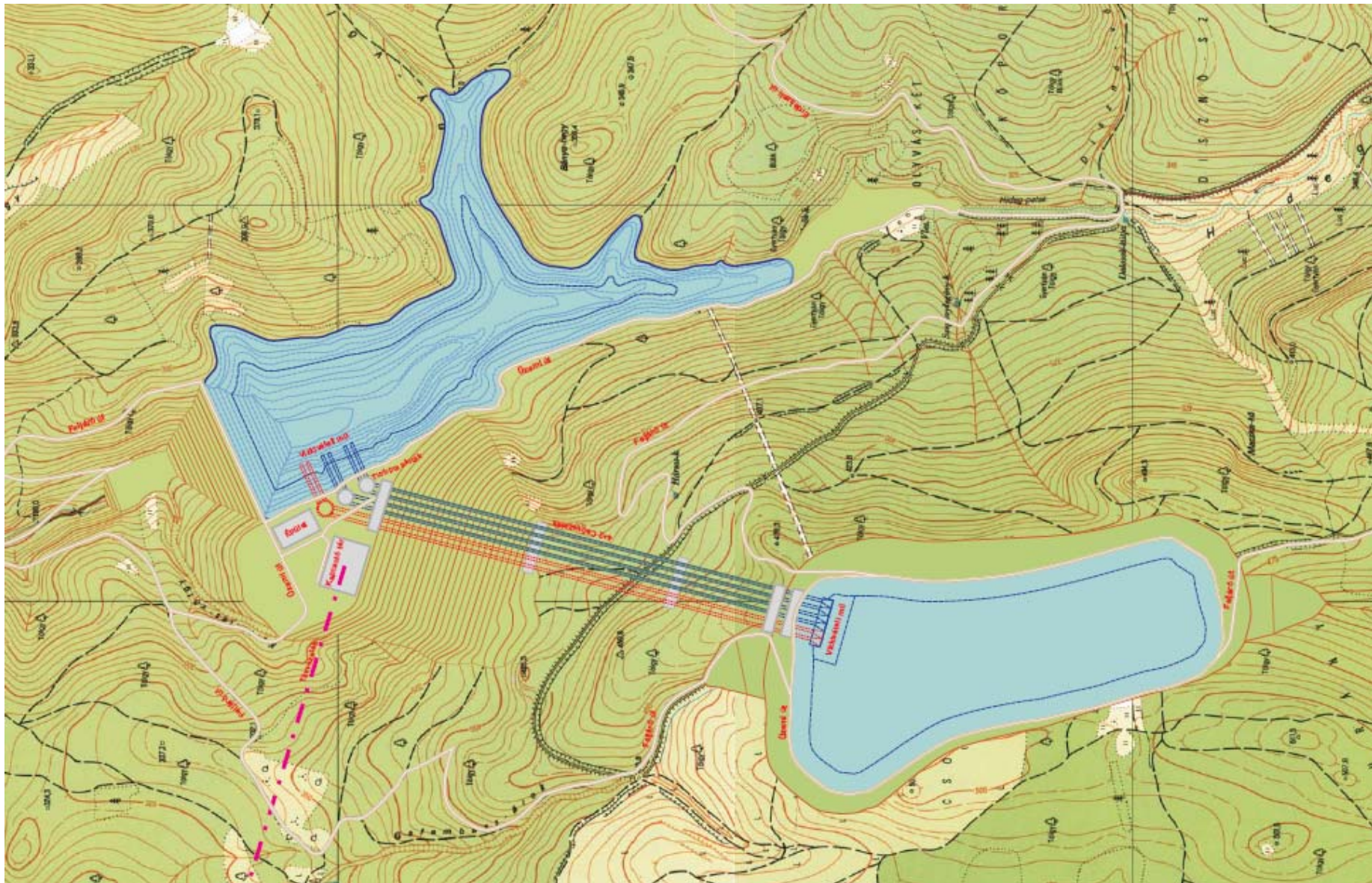
THE EVALUATION OF
HYDROPOWER PROJECTS:
**THE MULTICRITERIA
APPROACH**

European Commission

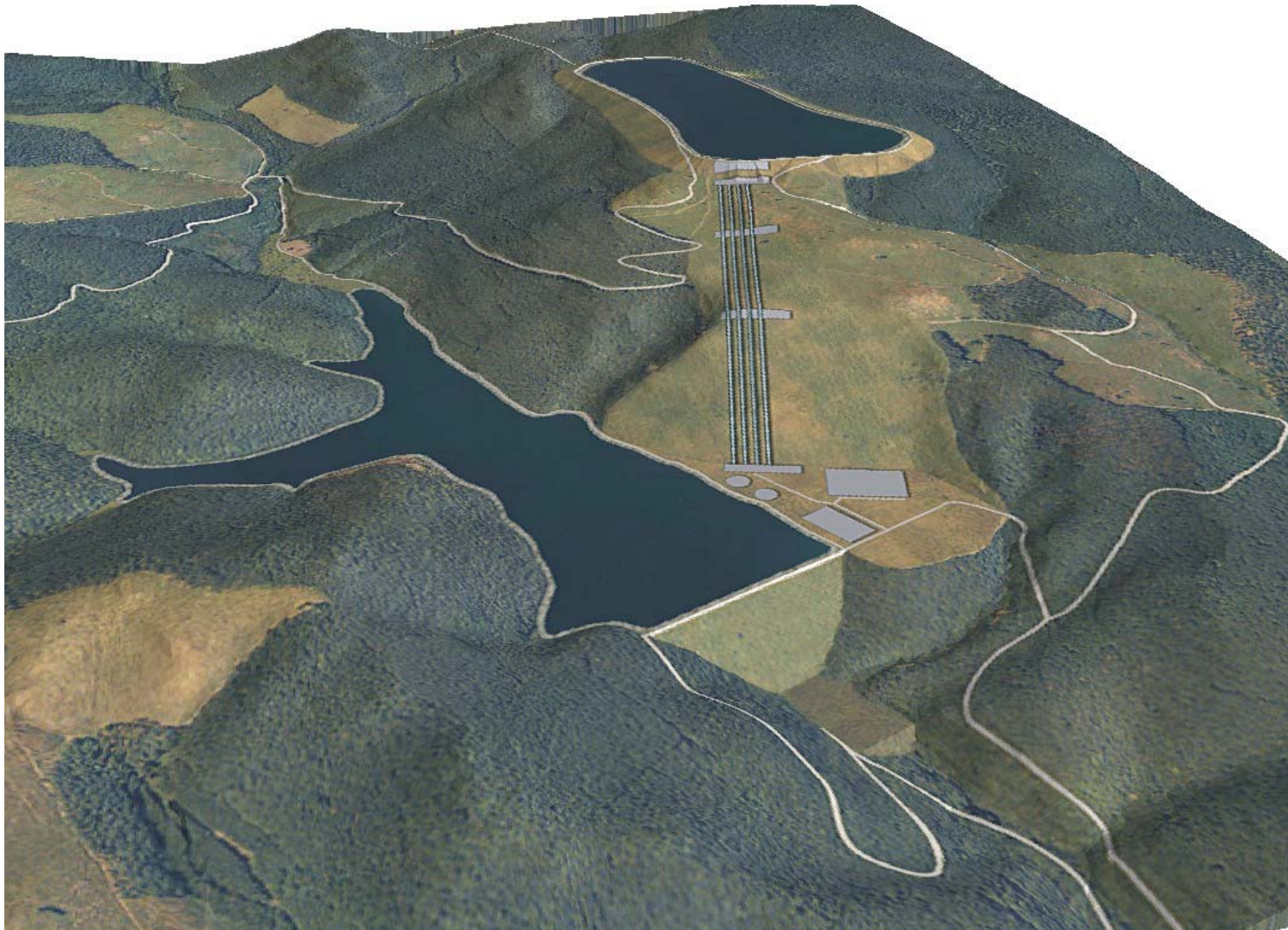


**A HIDEGVÖLGYI SZIVATTYÚS
ENERGIATÁROZÓ BEMUTATÁSA**



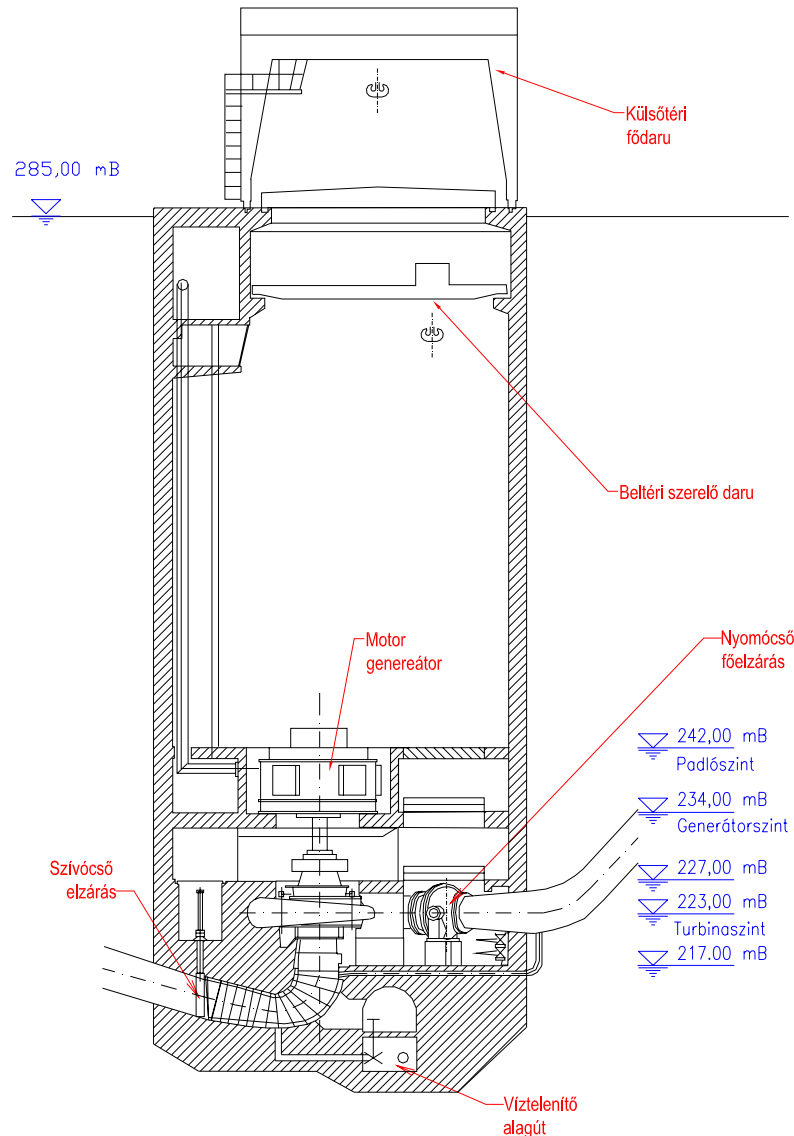




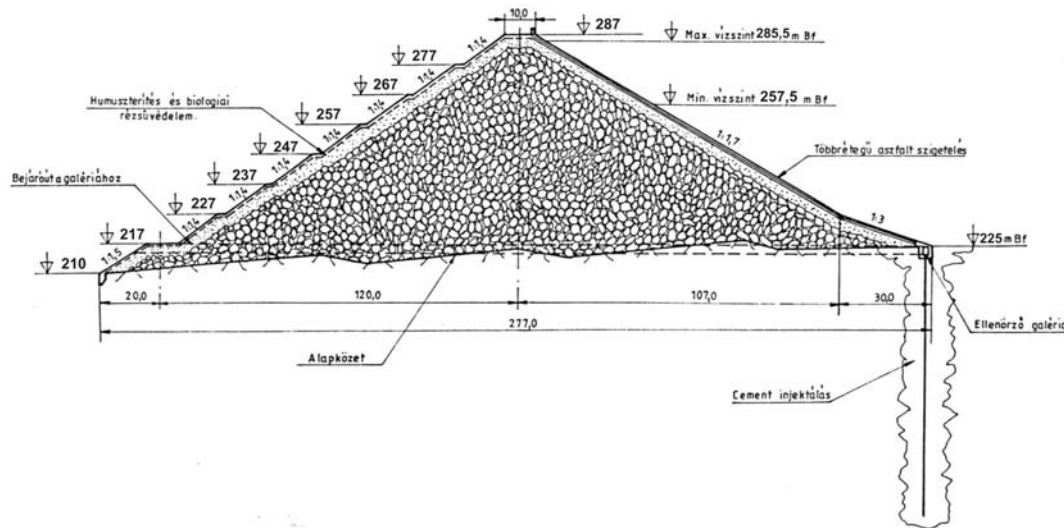


A geológiai alap információk rendelkezésre állása előtt csak olyan megoldás vehető számításba, ami nem érzékeny a földalatti geológiai viszonyokra:

- A **felső tározó** teljes belső felülete nagybiztonságú, **többrétegű vízzáró szigetelést** kell kapjon. Vízzáró kőzet jelenlétét nincs alap feltételezni. A keletkező többlet terhelések jelentéktelenek. Meredek, mozgásra hajlamos lejtők a környezetében nincsenek. A megoldás költséges, de szinte minden körülmények között megvalósítható.
- Nem lehet vízvezető alagutakkal számolni, hanem **felszíni acél csöveket** lehet előirányozni. Ezek alapozása ott is biztonsággal megoldható, ahol nincs szilárd alapkőzet a felszín közelében. A szükséges nyomócsövekhez hasonló a Dunamenti és a Paks hűtővíz rendszerében is megvalósult. Tehát a megoldás költségesebb, de megvalósítható.
- Nem lehet földalatti erőmű kitörésével számolni, hanem olyan megoldást kell alkalmazni, ami a **felszínről indított aknában elhelyezhető**. Az aknafalak megfelelő szilárdsággal pl. Olaszországban talajféleségekben is megvalósítható volt.
- Az **alsó tározó** vonatkozásában a geológiai ismeretek hiánya miatt a **gát vízzáró szigetelésén** túl, nagy mélységű injektált függönnyt irányoztunk elő több sorban. A megoldás költségesebb, de megvalósítható.



- Az általunk javasolt fél-földalatti erőmű gépház megépítése megvalósítható gyenge kőzetekben és talajféleségekben is.
- Sima esetében geológiai kutatás nélkül megvalósíthatóság nagyobb kockázatú.
- A gépakna felülről nyitott onnan daruzható.
- Ilyen típusú erőművek épültek Olaszországban, Portugáliában, Ausztriában, Ukrajnában. Megoldható, működik.



- A tervezett alsó tározót a helyszíni kőből épített gát hozza létre.
- A javasolt aszfalt szigetelés a geológiai adottságtól függetlenül is megvalósítható.
- A geológiai adatok hiányában 100 m mély, 3 soros injektált függöny költségeivel számoltunk, ami később pontosítható.
- A megoldás nem jobb és nem rosszabb, mint pl. Simánál, csak a helye kedvezőbb.

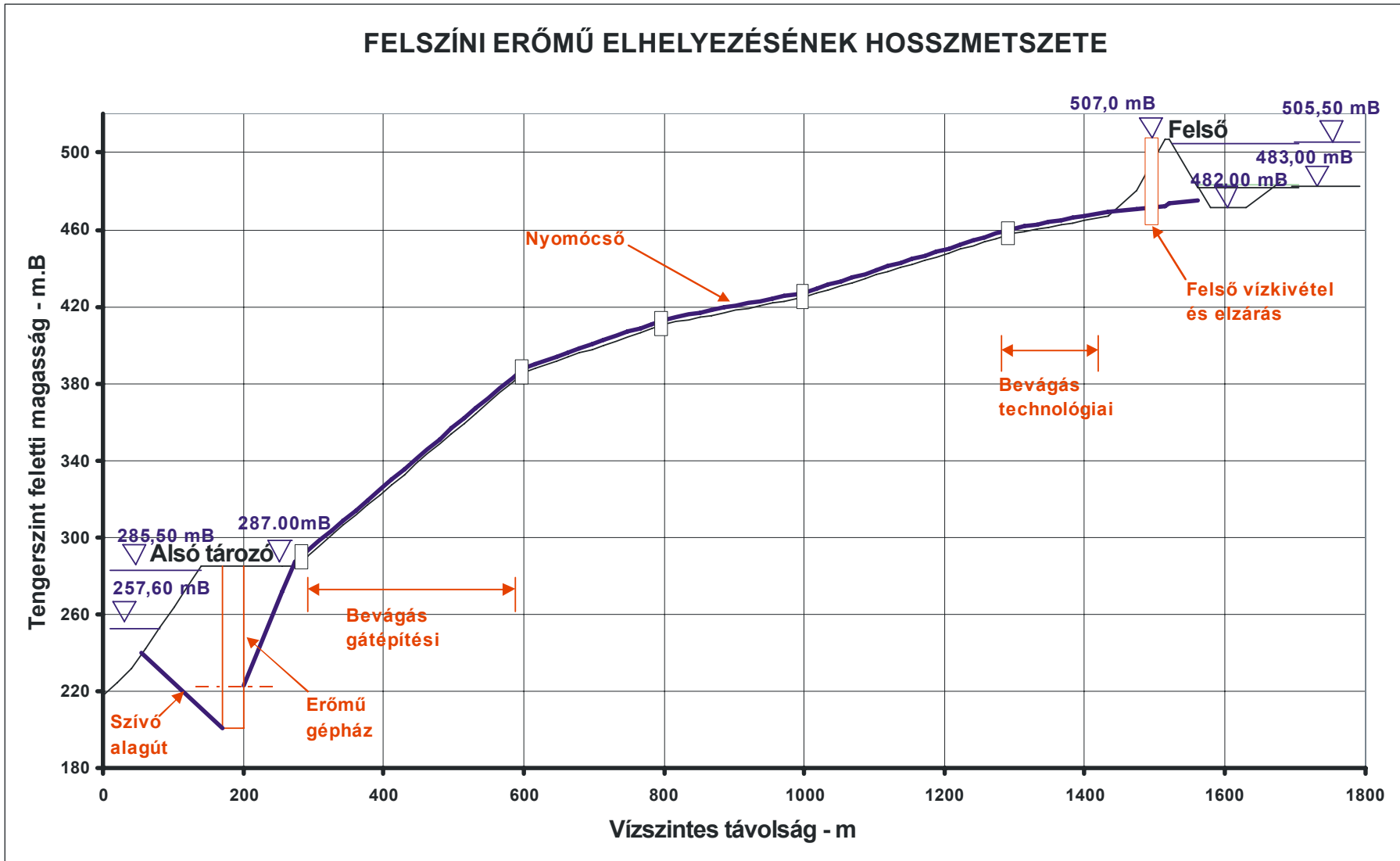
A felső tározó



- A geológiai kutatás hiányában nincs alap azt feltételezni, hogy a felső tározó alatt vízzáró kőzet helyezkedik el.
- A simai fúrás is töredezett kőzetet mutatott.
- Ezért csak a többrétegű, vízzáró aszfalt szigetelés irányozható elő a felső tározó teljes belső felületén. Ez költséges, de biztonságos. Lehetőséget teremt a geológiai feltételektől független tározó kialakításra és működésre.

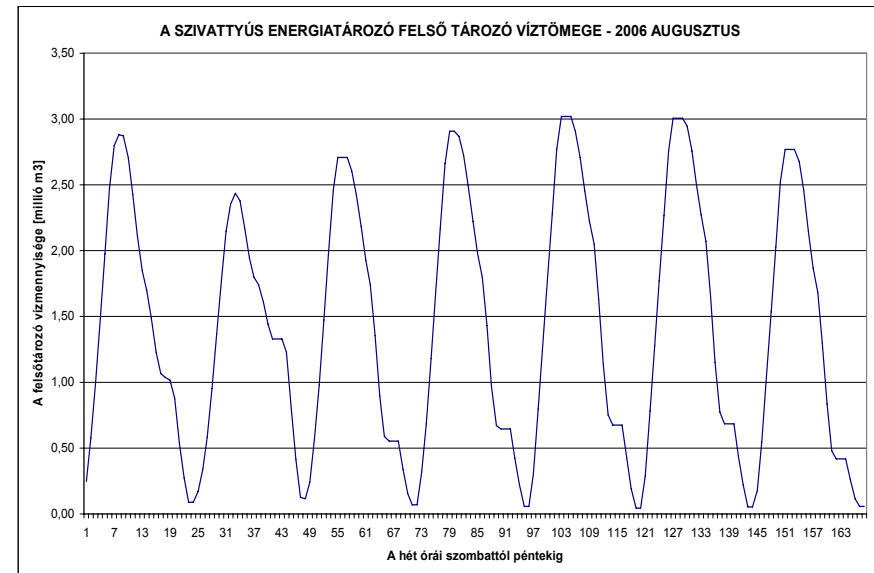
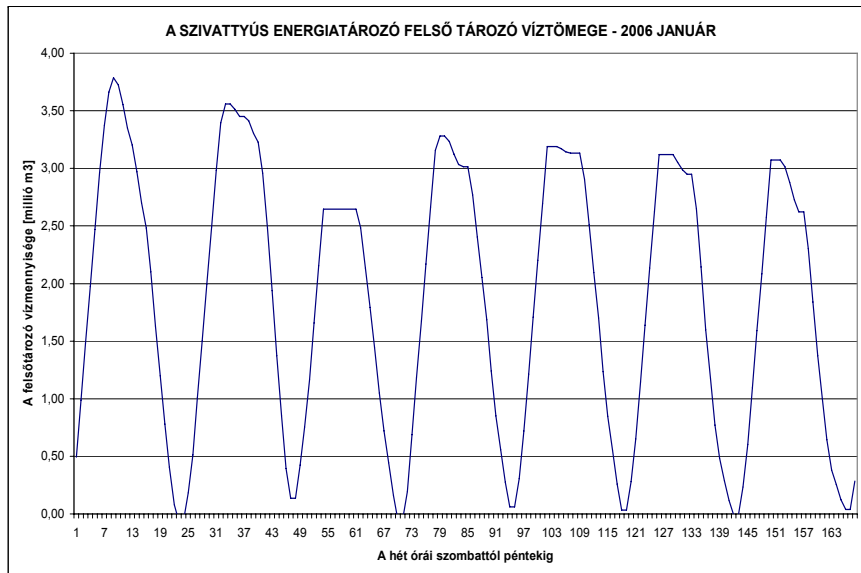
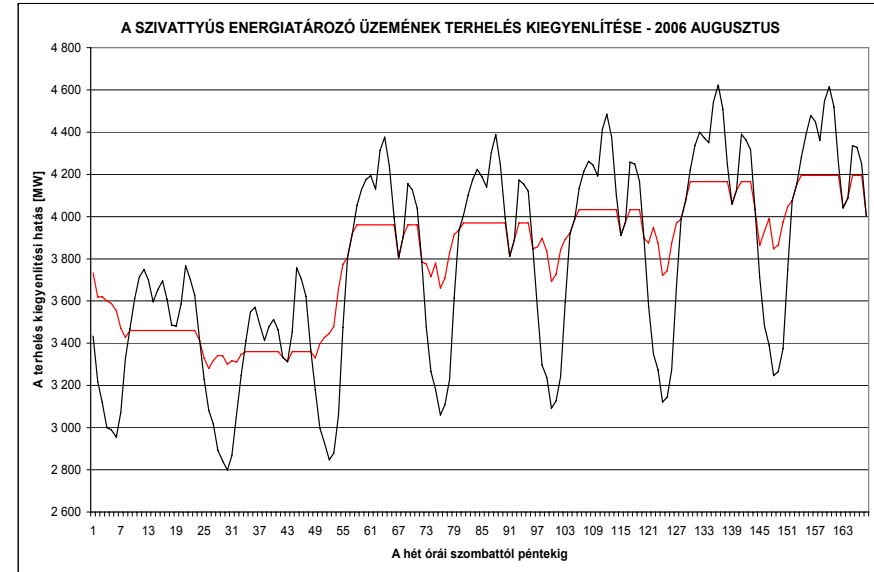
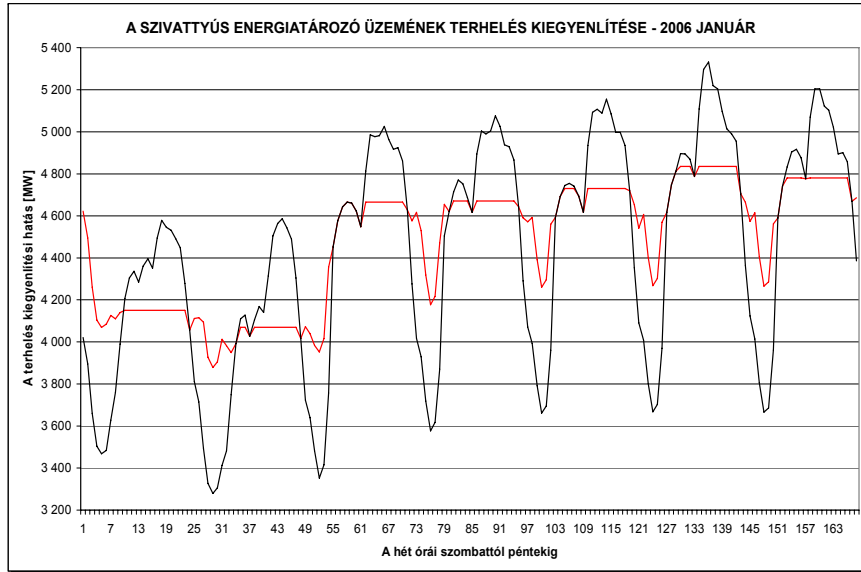
A tervezett létesítmény fő adatai

- A felső tározó üzemi térfogata 11,5 millió m³. Ez az első ütemben megvalósul.
- Az alsó tározó üzemi térfogata 11,5 millió m³. Ez az első ütemben megvalósul.
- A tározótavak kapacitása nagy biztonsággal elegendő 1200 MW beépíthető teljesítményhez, de első ütemben csak 600 MW-tal számoltunk.
- A tervezett gépnagyság 4x150 MW vagy 2x300 MW. A kisebb gépek szabályozási szempontból előnyösebbek, viszont drágábbak. A bővítéshez további gépek beépítése szükséges.
- A nyomóvezetékek felszíni acélcsövek, melyek átmérője 4x4400 mm vagy 2x5600 mm. A bővítéshez további nyomócsövek beépítése szükséges.
- A hálózati csatlakozás helye a Felsőzsolcai 400 kV-os állomás.



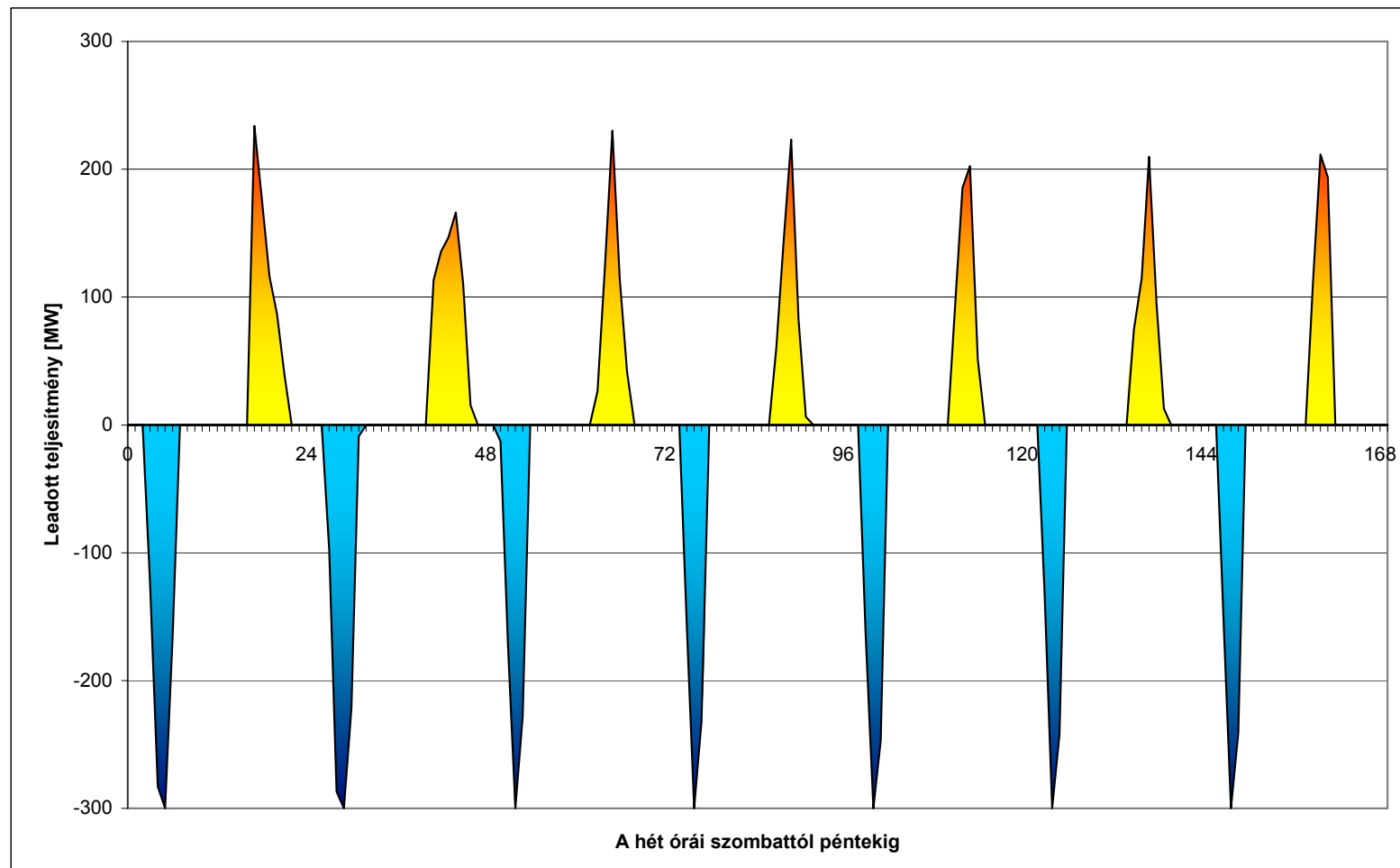
SZIVATTYÚS ENERGIATÁROZÓ LÉTESÍTÉSE

A SZÜKSÉGES TÁROZÓ TÉRFOGAT – 600 MW-nál

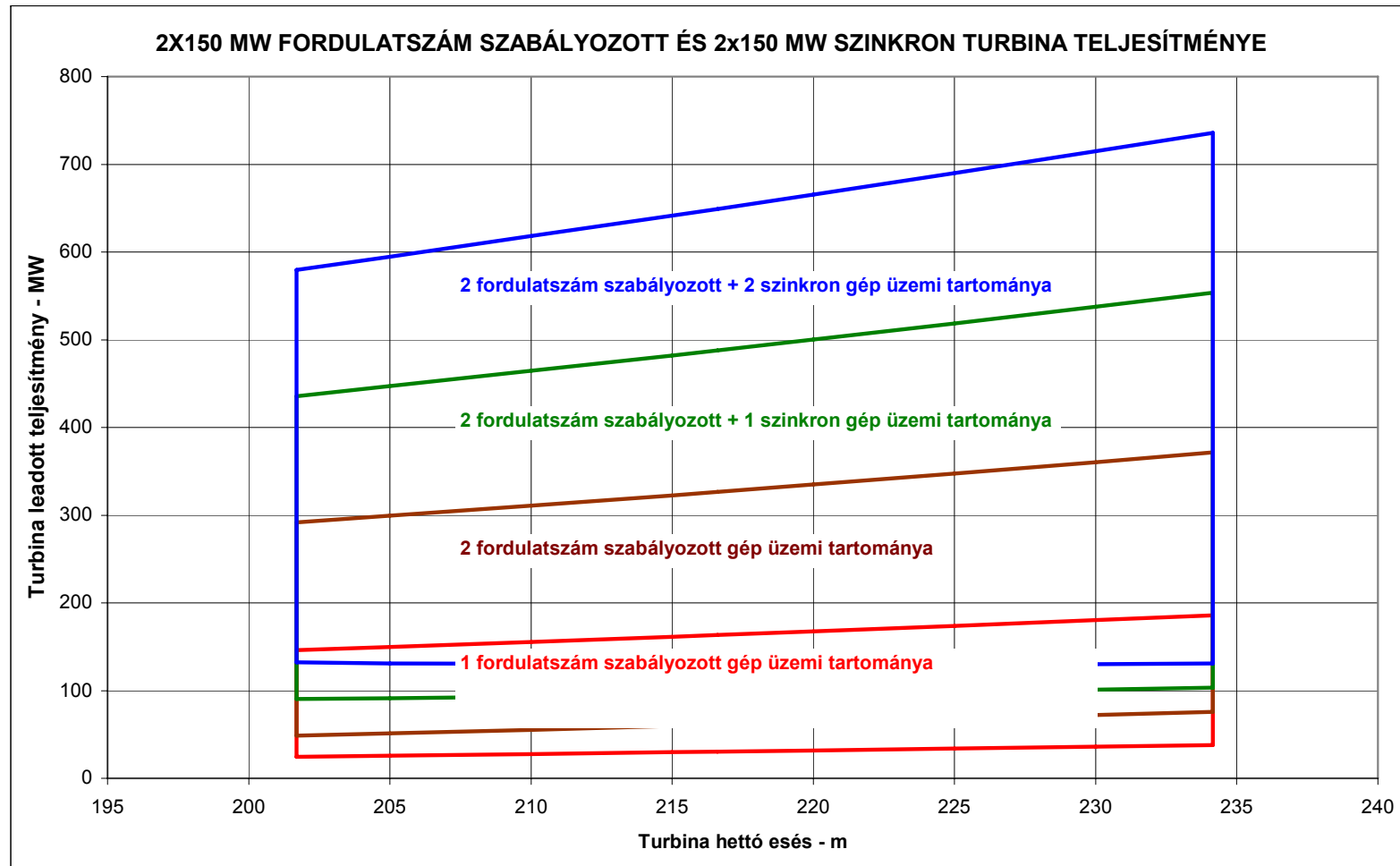


- A 2006 év terhelési adataival készített számítások alapján a napi terhelések kiegyenlítéséhez jelenleg kb. 600 MW elegendő. A villamos energia fogyasztás növekedésével a kiegyenlítéshez szükséges teljesítmény növekedhet.
- A 2006 évi adatokkal végzett számítások alapján a 600 MW kiegyenlítő teljesítményhez kb. 4 millió m³ tározó térfogat tartozik. Ez szélső esetekben sem haladja meg a 6 millió m³-t.
- Tehát a 11,5 millió m³ rendelkezésre álló térfogat nagy tartalékkal elegendő az 1200 MW erőmű teljesítményhez.

A szalmatüzelésű erőművek folyamatos állandó terhelésű heti üzeméhez tartozó szivattyús energiatározó üzem 300 MW szalma erőmű és 300 MW szivattyús energiatározó esetén



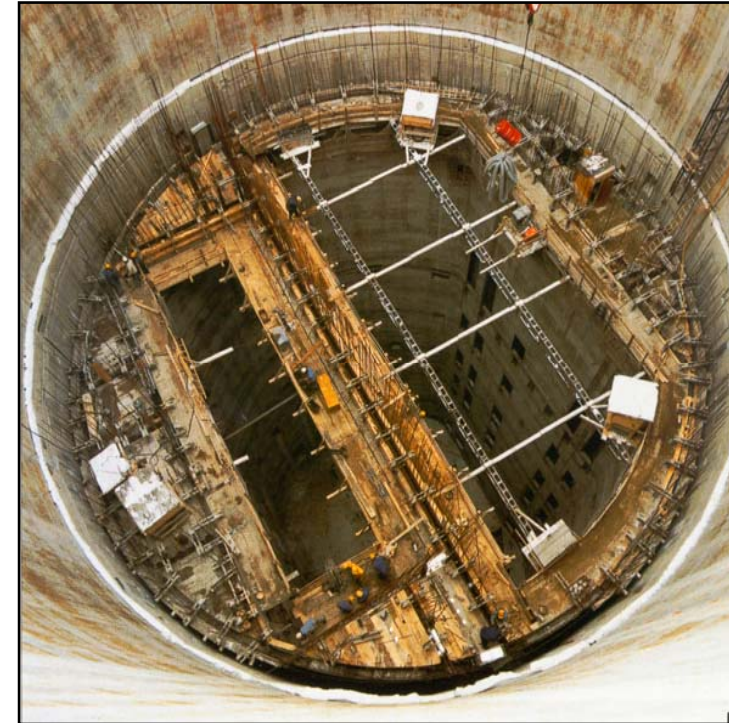
A fordulatszám szabályozott gépekkel biztosítható turbinaüzemi tartomány 150 MW teljesítményű blokkok esetén



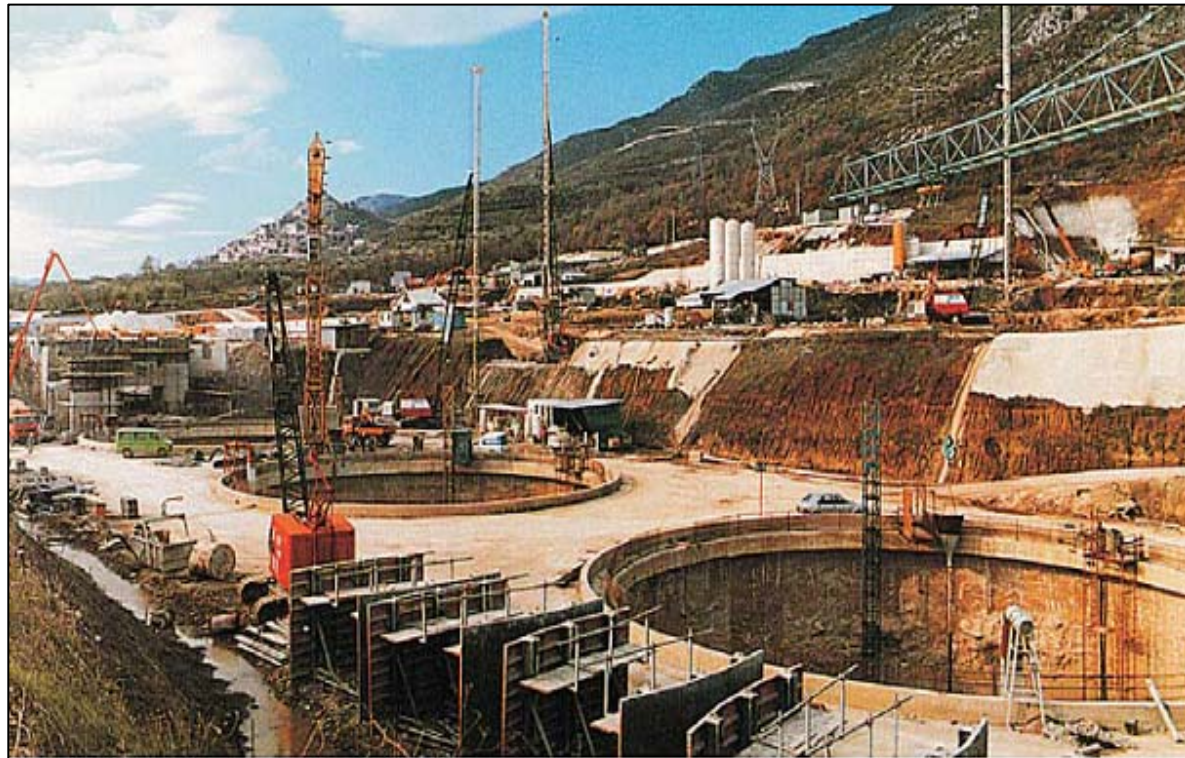
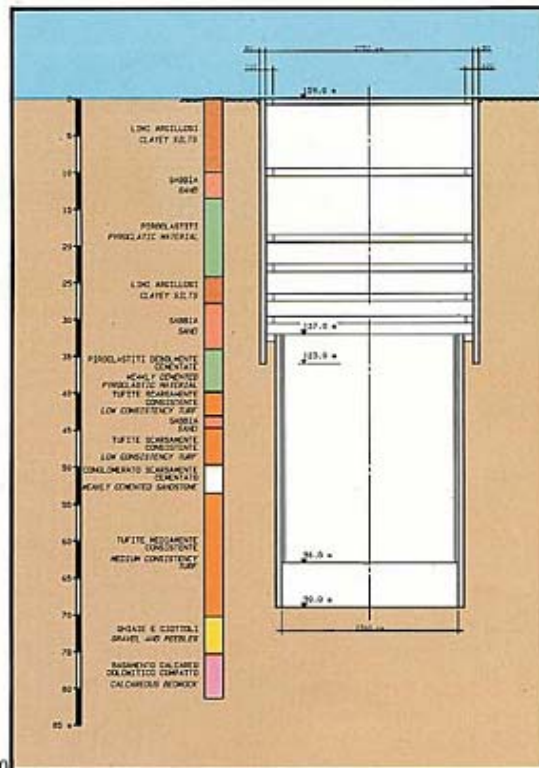


AZ ERŐMŰ ÉPÍTÉSE





A 4x250 MW teljesítményű Presenzano szivattyús energiatároló gépaknáinak építése homokos, agyagos talajokban



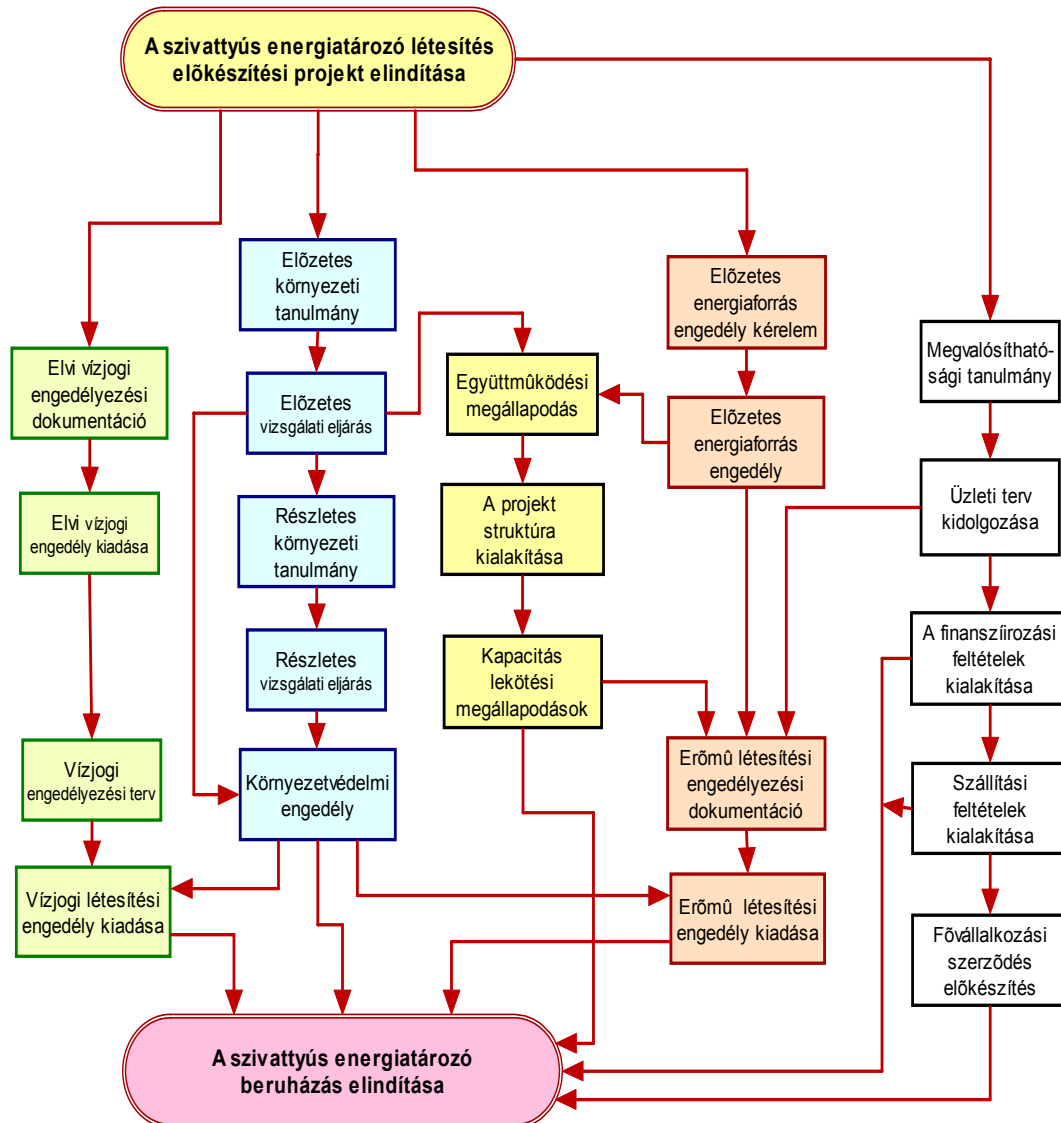


ÖSSZEFOGLALÁS

- A projekt előkészítése során olyan telephelyre és műszaki megoldásra tettünk javaslatot, ami **megvalósíthatósági és gazdasági szempontból is ideális**. A feltételek tovább finomíthatók, de a projektet ellehetetlenítő körülmények megjelenése kizárt.
- A **rendszerszintű szolgáltatások** jelenthetik a projekten belül a **gazdasági húzóerőt**. A szalmatüzelésű erőművek napi, vagy heti kiegyenlítése gazdasági szempontból gyengébb, de önállóan is életképes alternatíva.
- Ezért célszerű olyan együttműködést kialakítani, amelyben kombinálhatók a gazdasági szempontból erős elemek, a rendszer üzeme szempontjából szükséges, de piaci alapon gyengébb szolgáltatások biztosításával.

Célszerűnek tartjuk olyan szivattyús energiatározó kialakítását, ami egyidejűleg több célt szolgál:

- Biztosítja a MAVIR részére a szekunder szabályozási teljesítményt a teljes + és – szabályozási tartományban. Erre kb. 300 MW szükséges, amit gyorsan mobilizálható (10-15 sec) képességekkel irányoztunk elő.
- Biztosítja a napi (vagy heti) rendszer terhelés kiegyenlítést olyan módon, hogy a MAVIR közvetlen irányítása alatt a rendszer többi erőművének üzemi optimumát és legkisebb szabályozás melletti folyamatos terhelését biztosítja.
- A rendszer terhelés kiegyenlítése biztosítható a Paksi Atomerőműből vagy a Mátrai Erőműből az éjszakai főleg mélyvölgyi terhelés felvételével, tárolásával és csúcsidőben való visszaadásával is.
- Biztosítja meghatározott nagyságú megújuló energiát hasznosító erőmű üzemének illesztését a rendszerhez. Elsősorban szalma erőművekkel számoltunk, de a szélerőmű park illesztése is elengedhetetlen.
- Felajánljuk a rendszer újraindítási black-start kapacitás biztosítását gyors mobilizálású szivattyús energiatározóból.



- Előzetes környezeti engedély kiadása folyamatban van.
- Az elvi vízjogi engedély kiadása folyamatban van.
- Az előzetes energiaforrás választási engedélyt megkaptuk.
- MAVIR állásfoglalást kértünk és kaptunk a hálózati csatlakozásra, és a közhasznúvá nyilvánítás lehetőségére.
- A Nemzeti Földalpnál kezdeményeztük a terület bérbevételét.
- Elvi megállapodás a területet kezelő Északerdő Zrt.-vel.
- Kiterjedt tárgyalásokat folytattunk és együttműködést kezdeményeztünk több zöld szervezettel.

Mit kérünk?

1. Lehetőséget 300-600 MW teljesítményű terhelés kiegyenlítő szolgáltatásra.
2. Lehetőséget a szekunder tartalék és az ahhoz kapcsolódó szabályozó energia biztosítására.
3. Lehetőséget arra, hogy ezekre a szolgáltatásokra szerződést köthessünk a projekt finanszírozás futamidejére.
4. Lehetőséget arra, hogy a finanszírozás futamidejére megújuló forrásokból felvett, tárolt és csúcsidőben hálózatra adott villamos energiát megújuló tarifával leszerződjhessük.

Mit kínálunk?

1. A rendszer kiegyenlített, finom szabályozású, rugalmas üzemet.
2. Gyorsreagálású operatív rendszer eszköz rendelkezésre állását.
3. A költségszerkezet átalakításából a villamosenergia rendszerben maradó 19 - 24 milliárd Ft/év költség megtakarítást a létesítmény teljesítményétől függően, ami a villamosenergia ellátás költségeit 0,6-0,7 Ft/kWh -val csökkentheti.
4. Esélyegyenlőséget az energetikai fejlesztési projekteknek, beleértve a megújuló energia hasznosítás fejlesztését.



Köszönöm a figyelmüket!



Szeredi István
Ügyvezető igazgató

Cím: 1142. Budapest, Teleki Blanka u. 6.
Fax: +36-1-2519777 **Mobil:** +36-30-6883380
Telefon: +36-1-3837970 **E-mail:** szeredi.istvan@szet.hu