

Kína: világelső az energetikában is?

Előadás a Szenior Energetikusok Klubjában

2010. április 22.

Előadás a BME Energetikai Szakkollégiumában

2010. szeptember 14.

Kimpián Aladár

a TriódArt Bt. ügyvezetője

1. Nyelvtan

- **Kínai írásrendszer:** a kínai nyelv szavainak lejegyzésére szolgáló, alapvetően szójelekkel (írásjegyekkel) dolgozó, képi eredetű írásrendszer.

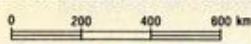
40 000 db szótári írásjegy, ebből 10 000 db a törzsanyag, ebből legalább 2000 db-ot kell ismerni a funkcionális írni-olvasni tudáshoz.

A mai kínai köznyelv 401 szótagot használ, ezek önállóan vagy összetételben alkotják a szavakat.

- **Pinyin átírás:** a kínai nemzeti nyelv alapjául szolgáló pekingi dialektus szerinti kiejtés latin betűs átírása.
Pl. Beijing (Pejtying), Mao Zedong (Mao Cötung).
- **Népszerű átírás:** a Magyar Tudományos Akadémia 1952. évi átírási szabályzata szerinti írásmód.
Pl. Peking, Mao Ce-tung.

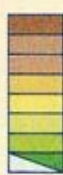
Az előadásban – ahol lehet – a népszerű átírást használjuk.

KÍNA DOMBORZATA ÉS VIZEI



JELMAGYARÁZAT

MAGASSÁGOK



- Országhatár
- - - Vitatott országhatár
- · - · - Fegyverszüneti határ
- Fontosabb település
- M Gleccser; hágó
- ~ Tó; sótó
- ~ Mocsár; sós mocsár
- ~ Sivatag; tengeri homokpad
- * Vulkan; korallszirt

Mélyföld

KÍNA KÖZIGAZGATÁSA

0 200 400 600 km



Kína az űrből



2. Földrajz

Hivatalos neve: Kínai Népköztársaság, pinyin átírással Zhonghua Renmin Gongheguo (Dzsung-hua Zsenmin Kunghökuo)

Terület: 9 575 000 km², a Föld 3. legnagyobb területű országa (1. Oroszország, 17 075 400 km², 2. Kanada, 9 970 610 km²)

Kiterjedés: É-D: ~4000 km, K-Ny: 5000 km

Szárazföldi határhossz: kb. 20 000 km

Tengeri határhossz: kb. 14 000 km

Legmagasabb pont: Csomolungma (Mount Everest), 8848 m

Évi csapadék: kb. 6200 km³, ebből lefolyás: kb. 2700 km³, 44%

Legnagyobb folyó: Jangce, 6400 km, vízhozam: 15 000 – 100 000 m³/s

Megművelt terület: kb. 1 millió km², ~10%

Népesség: kb. 1,3 milliárd fő, ebből kb. 400 millió 15 év alatti

GDP 2009-ben: ~3850 USD/fő.év, ~5 **billió** USD/év

Többek között ilyen rekeszzománcnak kinéző helyen termelik meg az 5 billió USD/év nemzeti jövedelmet



3. Történelem

Kr. e. 460 000-230 000: Homo erectus pekinensis

Kr. e. V-III. évezred: Neolitikumi kultúrák: korongolt kerámiák, fa- és csonteszközök, jade-tárgyak, bronzművesség

Kr. e. XVI-XI. század: Shang-dinasztia az első (név szerint ismert) történeti dinasztia

Kr. e. X. sz.-Kr. e. 222: Csu-dinasztia (királyok, fejedelmek)

Kr. e. 221-Kr. u. 1912: Soros és párhuzamos császári dinasztiák

Kr. e. 221-210: Csin Si Huang-ti császár: Kína első egyesítője, a 6000 km-es Nagy Fal építésének megkezdése, agyaghadsereg

Kr. u.1908-1911: Pu Ji, az utolsó (gyermek-) császár

1839-42: Az első ópiumháború: angol győzelem, nankingi egyezmény: Hongkong átengedése, további öt kikötő megnyitása a külföldiek előtt

A Nagy Fal részlete

1100



Csin Si Huang-ti császár terrakotta hadserege



1856-60: A második ópiumháború: angol-francia győzelem, tiencsini szerződés: külföldiek szabadkereskedelme

1899-1900: Boxerlázadás: idegen- és keresztényellenes felkelés, melyet a 20 000 fős nyolchatalmi hadsereg lever

1911: Polgári demokratikus forradalom Szun Jat-szen és pártja, a Kuomintang vezetésével: megdöntik a császárságot

1921: Megalakul a Kínai Kommunista Párt (KKP)

1924-27: Rövid koegzisztencia a Csang Kai-sek vezette Kuomintang és a KKP között

1934-35: A 10 000 km-es „hosszú menetelés”-sel a kommunista Vörös Hadsereg kicsúszott a Kuomintang szorításából

1931: Japán megszállja Mandzsúriát (ÉK-Kínát) és Mandzsukuo néven bábállamot hoz létre (császára Pu Ji), majd

1937-ben háborút indít Kína ellen

1945-49: a japán kapituláció után kiújul a Kuomintang-KKP ellentét, úra kitör a polgárháború, és Csang Taivanra menekül

1949. október 1.: Pekingben, a Tien-an-Men (Mennyei Béke) téren Mao Ce-tung kikiáltja a Kínai Népköztársaságot

1950-52: Nagy volumenű szovjet és népi demokratikus segítség; kezd kialakulni Mao személyi kultusza

1956-57: Az SZKP XX. kongresszusán elhangzott desztalinizációs Hruscsov-beszéd után elhidegültek a szovjet-kínai kapcsolatok

1958: Mao meghirdeti a „Nagy Ugrás” politikáját (népi kohók)

1962: A „Nagy Ugrás” csődje, 25%-os ipari termelés-visszaesés, éhínség

1964: Kína felrobbantja első atombombáját

1966-76: Mao előre menekül: meghirdeti és Lin Piao hadügy-miniszterrel együtt kiteljesíti az egalitárius jellegű „nagy proletár kulturális forradalmat”, azaz leszámol ellenfeleivel

1971: Az „elhajló” Lin Piao a Szovjetunióba szökésekor légi balesetet szenved; Csou En-laj tárgyal Henry Kissingerrel

1973: A súlyos agyvérzést kapott Mao visszahívja a hatalomba a kegyvesztett Teng Hsziao-pinget, aki kidolgozza a „négy modernizáció (a mezőgazdaság, az ipar, a tudomány és technika és a honvédelem korszerűsítése) alapelveit

1977. szeptember: Meghal Mao, 1 hónap múlva letartóztatják a „négyek bandáját”, élükön Csiang Csinggel, Mao feleségével

1978: Éles politikai és gazdasági fordulat: Kína kilép a világpiacra, a déli tengerparton különleges (félkapitalista) gazdasági övezeteket hoznak létre; a tényleges vezető Teng

1989: Politikai feszültségek: sortűz a Tien-an-men téren tüntető diákokra; szankciók, amelyeket hamar visszavonnak

1990-től: példátlan ütemű, minden oldalú államkapitalista gazdasági fejlődés, a világpiac letarolása

1997: Hongkong békés visszacsatolása

Kína villamos energetikája

Elméleti beépített teljesítőképesség (EBT), gigawatt (GW)

	Év	Hő	Víz	Atom	Szél	Σ
USA	2005	757	77	100	22	956
	2007	769	78	100	30	977
Kína	2005	329	105	7	3	444
	2007	624	129	7	6	766

Éves villamosenergia-fogyasztás, TWh/év

	2005	2007	Δ %/év
USA	4062	4167	1,3
Kína	2370	3042	13,3

Kínai szénerőművek: hetente 2 db ilyen, kb 1000 MW-os erőművet helyeznek üzembe



Az óriási és könnyen bányászható szénkészletek következtében a villamos energia kb. 80%-át szénerőművek termelik.

2004-2010 között Kína CO₂ kibocsátása évente kb. 10%-kal nőtt.

A világ CO₂ kibocsátása 2006-ban

Sor-rend	Ország	Kibocsátás millió t/a	A teljes mennyiség %-ában	Fejenkénti kibocsátás t/a
	Világ	28 432	100,0	
1.	Kína	6 103	21,5	4,6
2.	USA	5 752	20,2	19,0
3.	Oroszo.	1 565	5,5	11,0
4.	India	1 510	5,3	1,3
53.	Magyaró.	58	0,2	5,7

Megoldást jelenthet a **CCS** (carbon dioxide capture and storage széndioxid leválasztás és tárolás) technológia: a füstgázból vegyi úton leválasztott CO₂ gázt cseppfolyósítják, elszállítják a tárolás helyére, ahol földalatti tárolókban, pl. kimerült kőolaj- és földgázmezőkbe sajtolják.

Kockázatok:

- Nem egyszerű a tároló szivárgásmentességét biztosítani 100 vagy 1000 évre.
- Ha egy adott országnak nincs elegendő tárolókapacitása, akkor szóba jöhet a bértárolás a maga nemzetközi jogi bonyodalmaival.
- Nem ismert, hogy miként hat a tömény CO₂ a talajvízre és az élővilágra.
- A meglévő és működő erőműpark CO₂-mentesítése bizonyára óriási költségekkel járna.

Úgy számítják, hogy 2050-re a kibocsátás 20-40%-a tárolható.

Kína vízerő-gazdálkodása

Dr. Kozák Miklós ny. egyetemi tanár adatai szerint Kína vízerő-készletei:

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| ▪ elméleti | 5920 TWh/év |
| ▪ műszaki | 1920 TWh/év |
| ▪ gazdaságosan kiaknázzható | 1270 TWh/év |

A gazdaságosan kiaknázzható kapacitás a 2007. évi 3042 TWh összes villamosenergia-fogyasztásnak kb. 42%-a, a 2007. évi 430 TWh vízerőművi termelésnek kb. háromszorosa. Azaz gazdaságosan mintegy 350-400 GW vízerőművi összteljesítmény építhető, a jelenlegi szénművi EBT-nek kb. a fele.

Látszik tehát, hogy a kínai vízerő-potenciál – bár óriási – de a „tisztá energiára” törekvés jegyében csak egy részét tudná kiváltani a szénművi termelésnek.

A kínai vízerőművek árvízvédelmi és folyamszabályozási szerepe

Kína évezredek óta az árvizek országa.

1644-1911 között 214 gátszakadás volt.

1931-ben és 1935-ben 300 000 halott, 5 millió ha elöntött művelt terület, 2 milliárd USD kár.

1959-ben 30 000 halott, 3 millió ha elöntött művelt terület, 1,5 milliárd USD kár.

1998-ban 25 milliárd USD kár.

Különösen fontos az árvízvédelem és a folyamszabályozás a Jangce középső folyásának Jicsang és Csunking közötti 600 km-es szakaszán. Itt az árvíz nélküli max. átfolyási képesség 60 000 m³/s, a max. vízhozam azonban 90 000 m³/s!

Ezért épült itt a **Három Szoros Vízerőmű (Three Gorges Power Plant-TGPP)**.

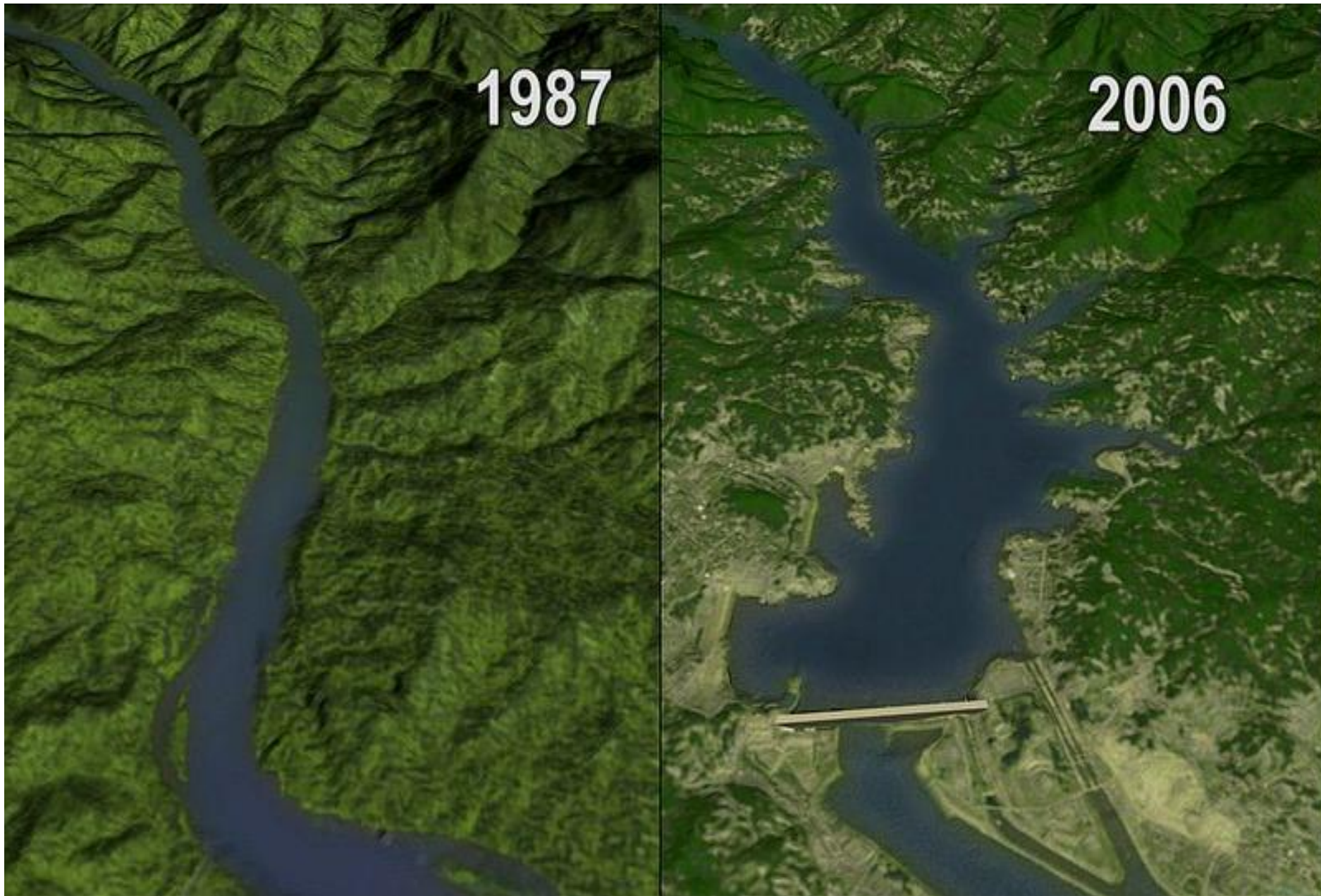
A tározó fő adatai:

Hossza: 660 km, térfogata 40 km³, ebből 22 km³ árvízi tározás

Áttelepített lakosok száma: 1 millió



A helyszín az építkezés kezdetén és a befejezés előtt



A Három Szoros projekt makettje az alvízi jobbpart felől nézve:
A gát jobb- és balparti része az **erőmű**, középső szakasza az **árapasztó**, a balparti csatorna a **hajóemelőhöz** vezet.



A gát műtárgyai és fő jellemzői:

- Háromrészes, 2310 m hosszú, 185 m koronamagasságú, **tömör vasbeton súlygát**, a jobb- és balparti, összesen 1228 m hosszú erőművi gépcsarnokkal és a középső, 1082 m hosszú vízátbocsátó (árapasztó) szakasszal, amely 483 m hosszú bukóhoz csatlakozva, 22 db felső mozgatható gáton és 23 db mélyfenéki nyíláson keresztül engedi le a fölös vizet, illetve a hordalékot.
- Balparti 120×18 m-es **hajóemelő**.
- Balparti, iker-rendszerű, ötlépcsős, kamránként 280×34 m-es **hajózsilip-rendszer**, amelyen keresztül 10 000 tonnás hajók is át tudnak kelni, egyidejűleg folyásirányban és folyással ellentétes irányban („vízi autópálya”).

A Jangce e szakaszán a korábbi 10 millió t/év áruszállítás a TGPP megépítése után 50 millió t/év-re emelkedhet; ennek tekintélyes része szén a keleti országrész hőerőműveinek.

A kép közepén az iker-rendszerű, ötlépcsős hajózsilip, előtérben a két partot összekötő közforgalmú kötélhíd (a gát teteje csak technológiai közlekedésre szolgál).



Az épülő hajózsilip a hajóemelő és a zsilip közötti dombtól nézve



A kész hajózsilip utolsó két lépcsője az alvíz felől nézve



Jellemző anyag- és munkamennyiségek:

▪ Föld- és sziklakiemelés:	102 millió m ³
▪ Föld- és sziklabeépítés	30 millió m ³
▪ Beton	27 millió m ³
▪ Betonacél	355 000 t
▪ Betonozási csúcsteljesítmény	500 000 m ³ /hó

A gépi berendezések gyártása, szerelése:

Az első 14 gépegységet a General Electric Canada Inc. által vezetett nemzetközi konzorcium (ABB, GEC Alsthom, GE, Hydro-Norway, Voith Hydro GmbH, Siemens) szállította kínai partnereik (Harbin Electric Machine Company, Dangfang Electric Machine Company) gyártási és szerelési közreműködésével.

A többi 12 + 6 gépegység már kínai gyártmány.

Az erőmű fő műszaki jellemzői:

- **EBT:** $(26 + 6) \times 700 = 18\,200 + 4\,200 = \mathbf{22\,400\ MW}$
- Van még 2 db 50 MW-os háziüzemi hidrogenerátor, azaz $\Sigma\text{EBT} = 22\,500\ \text{MW}$, világcsúcs!

A 700 MW-os Francis-turbina:

- Mivel a hasznos esés tartománya 61 és 113 m között változik, újfajta, ún. X-alakú rotorlapátozást kellett kifejleszteni, mely egyenesebb, görbülete spirális jellegű. Jellemzői: nagy hatásfok, stabilitás, minimális kavitáció.
- Mivel a víz lebegtetett hordaléktartalma nagy ($1,2\ \text{kg/m}^3$), a lapátozás kemény, martenzites rozsdamentes (13% Cr, 4% Ni, 0,5% Mo) acélból készül, a lapátot öntött darabokból hegesztik össze, a varratokat rétegenként röntgenezik.
- A járókerék tömege 450 t, átmérője 10 m, tengelyének átmérője 4 m, a beömlő cső $\varnothing 9,4\ \text{m}$, a kiömlő cső $\varnothing 16\ \text{m}$.
- A turbina össztömege 3300 t.

A 700 MW-os Francis turbina 450 tonnás forgórésze



A 840 MVA-es generátor:

- Az állórész belső átmérője: 18,5 m
- A forgórész külső átmérője: 18,436 m, azaz a légrés 32 mm
- A forgórész hossza: 3,3 m
- Fordulatszám: 75/min (a póluspárok száma: $p = 60f/n = 40$)
- Hűtés: állórész: víz, forgórész: levegő
- Össztömeg: 5800 t

Párába vész az épülő 2310 m-es gát jobbparti vége



A majdnem kész gát; jobboldalt a hajóemelő



A kész gát nappal ...



... és éjjel



Miként szállítják el a sok százezer MW teljesítményt az erőművekből?

A világ legnagyobb villamosenergia-ipari cége a 2002-ben létrehozott állami tulajdonú Kínai Állami Átviteli Hálózati Társaság (State Grid Corporation of China – SGCC).

Hozzá tartozik többek között

- az öt regionális átviteli hálózati társaság (Észak-, Északkelet-, Északnyugat-, Kelet- és Közép-Kínai Átviteli Hálózati Társaság,
- öt kutatóintézet,
- az átviteli hálózatot építő társaság (State Grid Construction Co)
- az átviteli hálózatot üzemeltető társaság (State Grid Operation Co),
- China Power Finance Co.

2008 végén 620 000 km > 35 kV-os hálózata, 1,6 TVA transzformátor-kapacitása, 1,5 millió munkatársa volt és 1 milliárd embert látott el árammal.

Liu Zhenya, az SGCC elnöke: „Az SGCC jelszava: erős átviteli hálózattal, kitűnő eszközállománnyal, szolgáltatással és működéssel fenntartani a kínai villamosenergia-ipar egészséges növekedését Kína gazdasági fejlődése és társadalmi haladása érdekében.” **„Being strong is the basis of being smart.”**



A Három Szoros Vízerőműben termelt 22 400 MW teljesítményt 500 kV-os távvezetéseken juttatják el a bal- és jobbparti csomóponti alállomásokba, ahonnan 550 kV-os váltakozó áramú, és ± 400 kV-os egyenáramú vezetékekkel szállítják tovább.

Az SGCC 2004-ben elfogadott hálózatfejlesztési stratégiája alapján 2006-ban elkezdték és 28 hónap múlva, 2009. január 6-án üzembe helyezték **a világ első** 1100 kV-ra szigetelt és **1100 kV-on üzemelő** váltakozó áramú távvezetékét. Beruházási költsége 830 millió USD volt.

A 650 km-es vezeték a Három Szoros Erőműtől 200 km-re K-re eső Jingmen alállomásból indul É felé. 290 km múlva eléri a Nanyang-ban lévő kapcsolóállomást, majd 350 km múlva a Jindongnan-ban lévő ez idő szerinti végponti alállomást. 3,7 km-es keresztezéssel íveli át a Huang-ho-t és 2,9 km-essel a Hanjiang folyót.

Az 1100 kV-os átvitel fő műszaki jellemzői

- Névleges üzemi feszültség 1000 kV
- Legnagyobb tartósan megengedett feszültség 1100 kV
- 1,2/50 μ s-os lököpróbafezültség 2400 kV_{cs}
- 250/2500 μ s-os kapcsolási hullámú próbafez. 1800 kV_{cs}
- 1 perces ipari frevenciás próbafezültség (fázis) 1100 kV
- Az alállomási gyűjtősin névleges árama 8000 A
- A készülékek névleges árama 4000 A
- A megszakító tranziens zárlati megszakítási árama 50 kA
- A távvezeték fázisvezetője 8×403/52 mm² ACSR
- A köteges fázisvezető külső burkoló átmérője 1,07 m
- A távvezeték természetes teljesítménye 4080 MW
- A távvezeték kapacitív töltőteljesítménye 4,45 Mvar/km
- A 650 km-es szakasz kompenzálandó meddője 2900 Mvar

Az 1100 kV-os távvezeték feszítőoszlopa

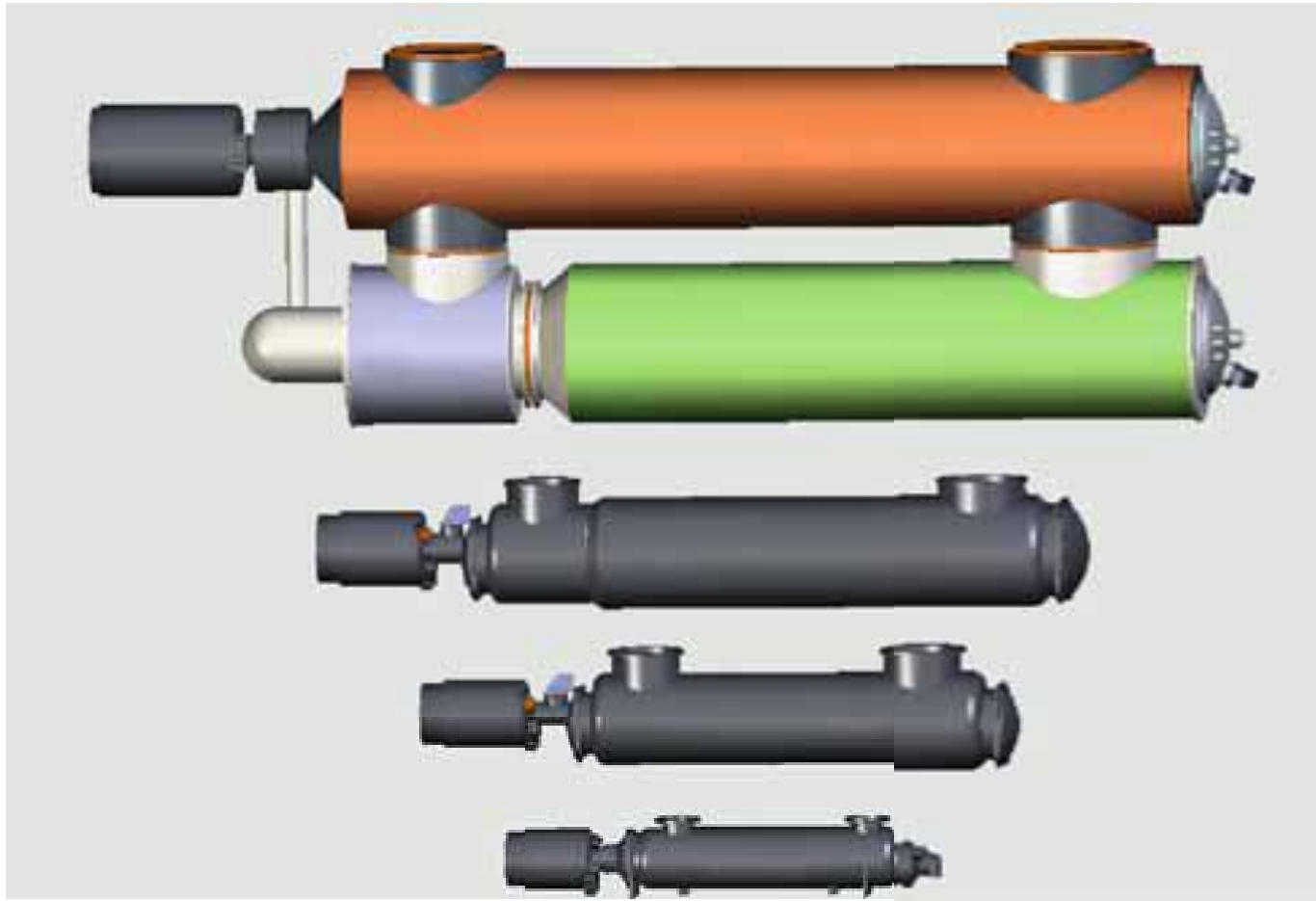


A 650 km-es szakasz oszlopainak száma 1284 db, az alaptípus magassága 77 m, tömege 70 tonna.

Az 1100 kV-os távvezeték ~150
m magas tartótornya (jobbra)
A nyolcas kötegű fázisvezető
távolságtartójának szerelése
(balra)



Az ABB SF₆ gázszigetelésű megszakító-sorozata. Alulól felfelé:
300 kV-os
550 kV-os
550 kV-os, bekapcsoló ellenállással egybeépítve
1100 kV-os, ráépített bekapcsoló ellenállással (zöld), L=10 m



A fázisonként 4 megszakítási hellyel rendelkező 1100 kV-os SF₆ gázszigetelésű tokozott megszakító egy pólusa. A barna zárófedéllel lezárt nyílásokra csatlakozik az ugyancsak tokozott bekapcsoló ellenállás. Baloldalt felszerelés előtt, raklapon a nagyenergiájú, öt tányérrugó-páros, rugóerőtárolós, hidraulikus közvetítő közegű hajtás.

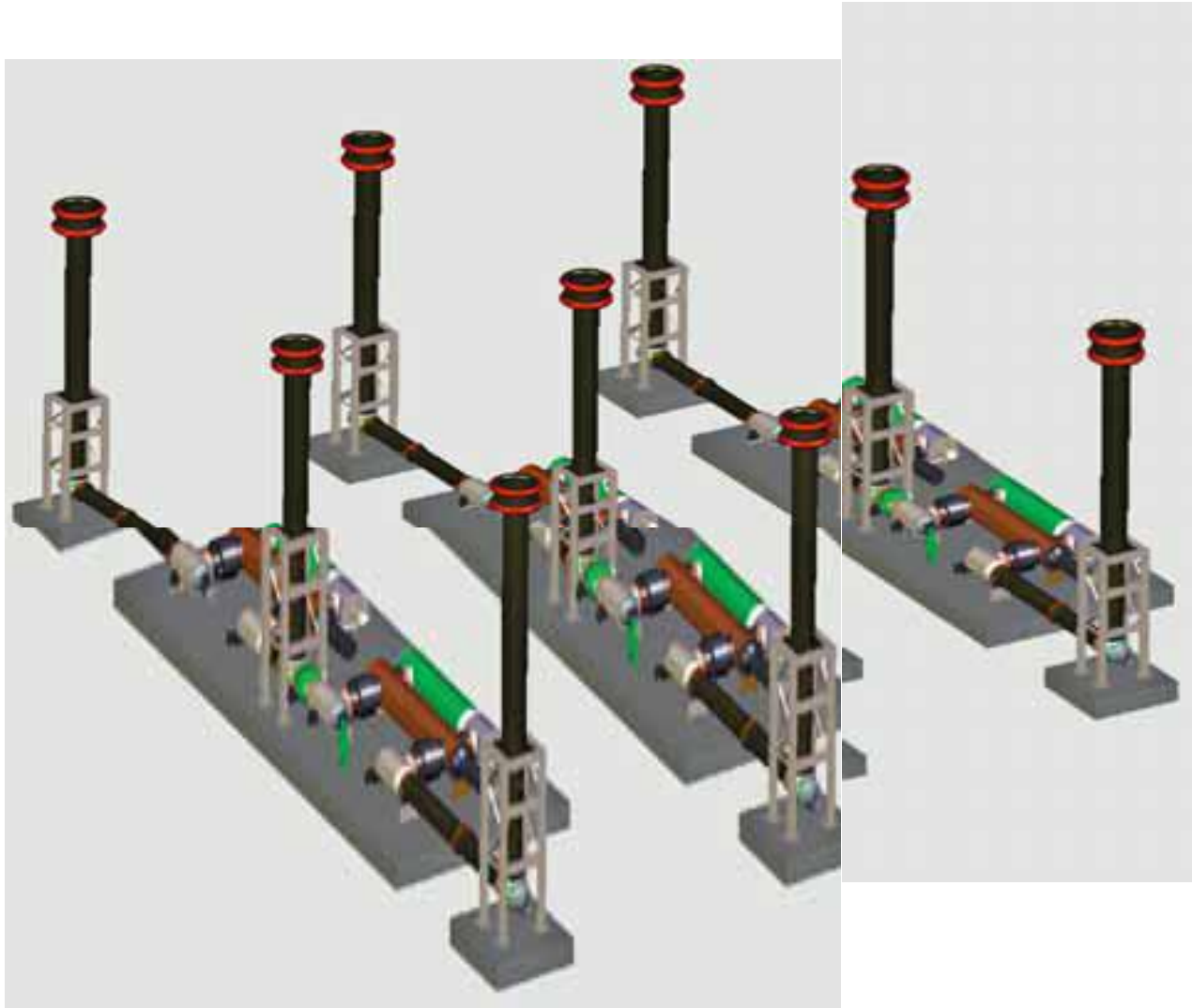




1100 kV névleges feszültségű, váltakozó áramú, SF₆ gáz-szigetelésű tokozott kapcsolóberendezés 50 Hz-es és lökőhullámú próbája az ABB ludvikai laboratóriumában.

Baloldalt a csövezés egy szakasza, középen a szakaszoló, jobboldalt hátul a megszakító. A kép szélein 1-1 db SF₆-levegő átvezető-szigetelő.

1100 kV-os kétgyűjtősínes, kétmegszakítós szabadtéri hibrid kapcsolómező makettje. A készülékek SF₆ gázszigetelésűek, az (itt nem ábrázolt) gyűjtősínek légszigetelésűek



A Három Szoros Vízerőműtől 200 km-re K-re lévő Jingmen-i 1100/550 kV-os alállomás



Az 1100 kV-os szabadtéri hibrid kapcsolóberendezés részlete



Az 1100 kV-os SF₆ gázszigetelésű megszakító



1100/550 kV-os, 3000 MVA (1000 MVA/fázis) teljesítményű,
kínai gyártmányú transzformátor



A vízerőívi fejezet végén érdemes sorrendezni a világ eddig épült legnagyobb vízerőműveit:

	Név	Ország	Folyó	EBT(MW)	Befejezés
1.	Három szoros	Kína	Jangce	18 300/ 22 500	2008/ 2011
2.	Itaipu	Brazília, Paraguay	Paraná	14 000	2003
3.	Guri	Venezuela	Paragua/ Caroni	10 200	1986
4.	Tucurui	Brazília	Tocantins	8 370	1984
5.	Grand Coulee	USA	Columbia /Spokane	6 809	1942/ 1980
6.	Szajano- Susenszkaja	Orosz- ország	Jenyiszej	6 400	1989

A Jangce felső szakaszán, a Jinsa folyón tervezett további vízerőművek:

1.	fázis: a Jinsa alsó folyásán, 2005-2015 között 4 erőmű, egyenként 7 400, 14 000, 12 600 és 6 000 MW	Σ 40 000 MW
2.	fázis: a Jinsa középső folyásán 8 erőmű	Σ 21 150 MW
3.	fázis: a Jinsa felső folyásán 8 erőmű	Σ 8 980 MW
A Három Szoros Erőmű		22 500 MW
Összesen		92 630 MW

**De a kínai vízerőmű-építő ipar nemcsak otthon tarol.
Megjelenik Afrikában is!**

A Három Szoros Vízerőművet építő kínai konzorcium a Kongói Demokratikus Köztársaságban (a volt Belga Kongóban), a világ második legbővizűbb folyóján, a 42 000 m³/s közepes és 90 000 m³/s maximális vízhozamú Kongó folyón, a fővárostól, Kinshasától (a volt Leopoldville-től) 225 km-re Ny-ra a **Grand Inga Project** keretében **40 000 MW-os** vízerőművet építene.

A beruházási költség 80 milliárd USD lenne.

Egyébként 40 000 MW annyi, mint az iparosodott Dél-afrikai Köztársaság teljes EBT-je.

Ezen kívül Kína részt vesz további afrikai országok (Etiópia, Gabon, Ghana, Mozambik, Nigéria, Szudán, Zambia) 100 – 2000 MW-os vízerőmű-építési projektjeiben.

A Grand Inga Vízerőműben termelt 40 GW teljesítmény jelentős részét a Dél-afrikai Köztársaságba szállítanák, kb. 3000 km hosszú, valószínűleg ±1000 kV-os egyenáramú távvezeték(ek) segítségével.

A Kongó folyó jellegzetes síkföldi képe.

A bal alsó sarokban az ikerfővárosok: a jobbparti Brazzaville (Kongó) és a balparti Kinshasa (Kongói Demokratikus Köztársaság)



Kína ügyes gazdasági diplomáciája: hivatalos afrikai látogatása alkalmából Hu Csin-tao jelenlegi kínai államfő képe jövőbeli potenciális megrendelőik kezében



Kína szélerenergia-hasznosítása

A Nemzetközi Energia Ügynökség (International Energy Agency, IEA) becslése szerint a Föld szárazföldi és tengerpart-közeli területeinek szélerenergia-potenciálja – csak azokat a területeket véve figyelembe, ahol 80 m magasban a szélesebség meghaladja a 6,9 m/s-ot (~ 25 km/h-t) – **72 TW !**

Angol becslés szerint ugyanilyen feltételek mellett Nagy-Britannia szélerenergia-potenciálja **2 TW** = 2000 GW, miközben a szigetország villamosenergia-rendszerének EBT-je ~ 80 GW.

Kína szélerenergia-potenciálja:

▪ Tengerpart közeli szárazföldi sáv (onshore)	250 GW
▪ Tengerpart közeli tengeri sáv (offshore)	750 GW
▪ A szárazföld belsejében	2200 GW
Összesen	3200 GW

Kína szélenergia-termelési pozíciója egy közismert szél-nagyhataloméhoz, Németországéhoz, illetve a világ összes szél-EBT-jéhez képest. Egyes vélemények szerint 2050-re Kína lecserélheti a ma kb. 800 GW szénerőművi EBT-jét szélre.

	2005	2006	2007	2008	2009
Világ Σ , GW	59	74	94	121	158
Németország, GW	18	21	22	24	26
Kína, GW	1,3	2,6	6	12	25
Kína a világ Σ %-ában	2,0	3,5	6,4	10,0	16,0

Offshore szélfarm a Jangce torkolata közelében



Partközeli, kismélységű tengerbe telepített (offshore) szélturbina szerelése



Offshore szélgépek kiszolgálása speciális hajóval



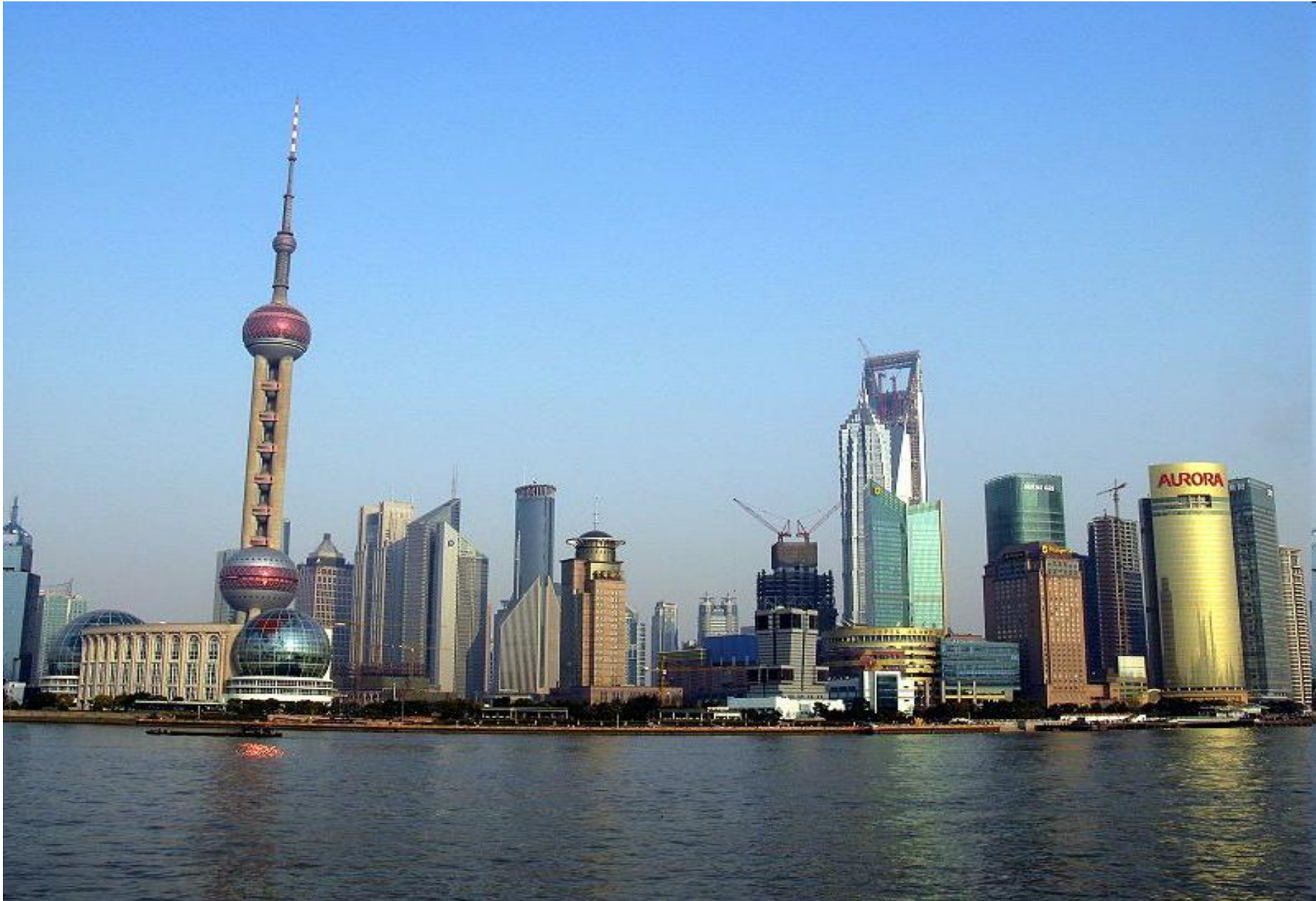
A Jangce torkolata és Sanghaj az űrből



A Jangce torkolatát átívelő, 32,5 km hosszú Donghai autópálya-híd, a távolban a 420 m nyílású tengerihajó-átjáróval



Sanghaj a tenger felől



A sanghaji World Financial Center – nappal és éjjel



Szárazföldi szélfarm Hszincsiang Ujgur tartományban, Urumcsi közelében; a háttérben 550 kV-os távvezetékek



Urumcsi látképe; a háttérben a Tien-san 6-7000 m-es hegyei



Szélerőművek bármely környezetben ...



Copyright © EWEA, Photo: F. Maibeth

Akiket nem zavar a látvány és az infrahang ...



Kína nukleáris energetikája

2007-ben az atomerőművi EBT 9100 MWe volt.

Ambiciózus tervek a következő 2 évtizedre:

2020-ra 70 GWe, 2030-ra 250 GWe EBT-t szándékoznak elérni, főleg 1000 MW-os egységekből (AREVA CPR 1000, Westinghouse AP 1000, Atomenergoexport VVER 1200 típusokból).

A főberendezések gyártását és összeépítését hazai vállalatokkal tervezik, a fűtőelemek többségét importálnák.

60 éves élettartamot, széles szabályozási tartományt és digitális irányítástechnikát írnak elő.

Kína napenergetikája

2007-ben 1700 MW napelemet állítottak elő, a világtermelés 45%-át (99%-át exportálták). A hazai napelem-EBT 80 MW.

Távlati tervek: 2020-ig 1800 – 10 000 MW az előirányzat.

S végül valami, amiben még
nem Kína a világelső:
az ember által alkotott leg-
magasabb építmény a
dubai **828 m-es Burdzs**
Kalifa (eredeti nevén
Burdzs Dubai).

De meddig?!

