



# CALAMITES

MÉRNÖKI, ÜZLETI ÉS TANÁCSADÓ KFT.

## A szén elgázosítása

Miért és Hogyan ?

**dr. Kalmár István**

ügyvezető igazgató

Calamites Kft

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM  
ENERGETIKAI SZAKKOLÉGIUM

2014. október 16.

[calamites@calamites.hu](mailto:calamites@calamites.hu)

+36 72/551-074

# Tartalomjegyzék

- **Miért foglalkozunk a szénnel (bevezetés)**
- **Energiahordozó nyersanyagok és a széntermelés gazdasági áttekintés**
- **Hagyományos erőműi alkalmazás hatásfok és egyéb kérdései**
- **A szénelgázosítás áttekintése Definíció, célok, technológia**
- **A szén anyagában való átalakításainak lehetőségei**
  - közvetlen átalakítás
  - közvetett átalakítás elgázosítás útján
- **CO<sub>2</sub> kérdések**
- **A tiszta szénteknológia Magyarország-i lehetőségei**



# Miért foglalkozzunk a szénnel ?

(Mottó: „ A szenet nem lehet betiltani „- idézet Oláh Györgytől a metanol gazdaság koncepciójának kialakításáért Nobel díjas tudóstól)

- Bőségesen rendelkezésre áll krízisekkel kevésbé érintett területeken és a tulajdon monopolizáltsági foka alacsony
- Minden előállítható belőle, ami a szénhidrogénekből
- Az elmúlt 20 év árainak alakulása következtében már gazdaságos az alkalmazása, bár nagy a tőkeigénye, de az üzemanyag költségén ez megtérül
- Hazai források is rendelkezésre állnak: foglalkoztatás, importkiváltás, adóbevétel
- Hulladékkezelés és biomassza integráció lehetősége
- Völgyidőszaki villamos áram hasznosítása (atomerőmű, szélerőmű stb. áramával vízbontás  $H_2$  előállítás) üzemanyagként vagy műtrágyaként való hasznosítása
- A világtendencia a szén nagyobb mértékű alkalmazása; az energetikai hasznosításnál a vegyipari alapanyagként való alkalmazás még erősebb ütemben növekszik
- A később várhatóan gazdaságossá váló  $CO_2$  átalakítás hasonló célokat követhet (metanol gazdaság)
- Erőművek esetében megoldott az  $SO_2$ , a szálló por és sok szennyezőanyag leválasztása





# A szénár összehasonlítása a többi fosszilis energiahordozóéval(1 Euró 306 Ft, 1 USD 242 Ft)

	energiatartalom	Eredeti ár ca.	USD/GJ	1998 ban
1 hordó kőolaj	6,1 Gjoule	85 USD	13,93 3372 Ft	700 Ft/GJ
1000 m3 földgáz import	34 Gjoule	450 USD + és++	13,23 3202 Ft	600 Ft/GJ
1 t szén ARA*	25 Gjoule	72 USD	2,88 697 Ft** + 342 Ft szállítás	428 Ft/GJ

+ orosz importár a sajtó hírei alapján

\* Amsterdam Rotterdam Antwerpen kikötők a szén európai tőzsdei jegyzésének paritása

\*\* Szállítási költsége kb.28 Euro/tonna kb.313 Ft/Gjoule

++ 12,70 Euro/GJ azaz **45,73 Euró/MWh** árat jelent

Magyar közlések olajkövető orosz importárra 120 000-130 000 Ft/m<sup>3</sup>

12,60 Euro/GJ- 13,65 Euro/GJ

Lakossági kevert ár nyugati import és hazai termelés 100 000 Ft/m<sup>3</sup>

10,50 Euro/GJ 37,80 Euro/MWh

Fogyasztói ár 80 000 - 100 000 Ft /m<sup>3</sup>

8,40 Euro/GJ 30,25 Euro/MWh

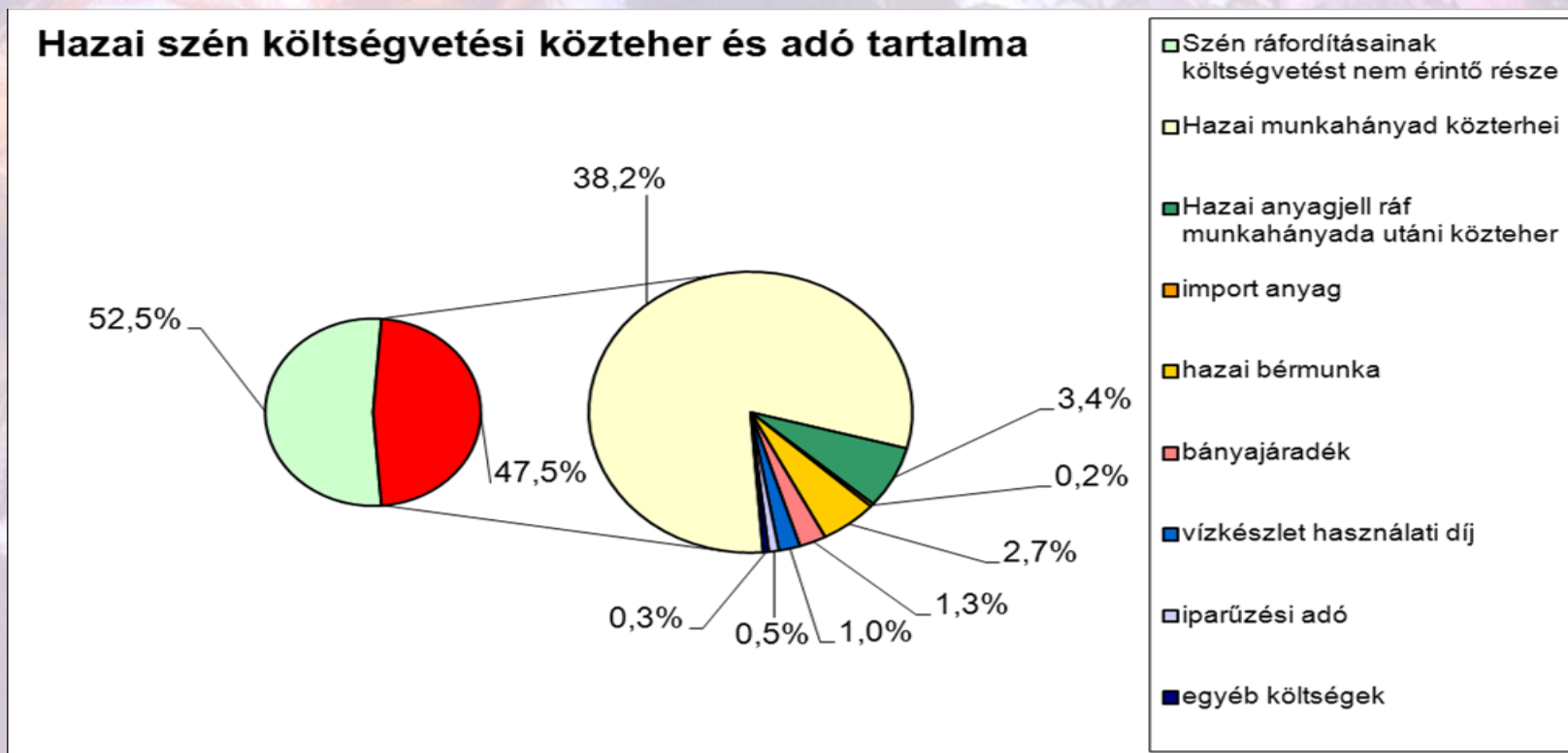
Fenti adatok elosztási költségek (ca.30% nélkül értendők)

- Európai energiatőzsde azonnali gázárak **27,50 Euró/MWh**
- Német importár ennél is alacsonyabb
- **Energia mértékegység összehasonlításra szokták még használni**
  - ~ kőszén tonna egyenértéket (29,3 GJ) és a
  - ~ kőolaj tonna egyenértéket (41,86 GJ)
- Az import szén Magyarországra leszállítva kb. 1200 Ft/GJ
- A Mecsekben a kitermelt szén önköltségi ára 1200 Ft/GJ alatt lesz a tervek szerint
- Bakonyi erőmű szénbányászati önköltsége 1998 ban kb 500 Ft/GJ volt



# A hazai mélybányászat közvetlen élőmunka igényének költségvetési kapcsolata

Nemzetközi tapasztalati érték, hogy minden bányász munkahely kb. 4-5 másik munkahelyet generál



# Hagyományos erőműi alkalmazások hatásfoknövelése

- olyan megoldások összessége amelyek növelik az alkalmazás hatásfokát és leválasztják a keletkező környezetre káros anyagokat (SO<sub>2</sub>, koromrészecskék, nehézfémek stb. már jelenleg gyakorlat, CO<sub>2</sub> technológiailag lehetséges de gazdaságossága kérdéses) illetve a szén anyagában hasznosítják
- **Hatásfok növelése** elektromos energia előállítás/ erőművek esetében  
(a magasabb hatásfok kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátással jár minden megtermelt MWh-ra)  
Technológiai lehetőségek és gazdaságosság:  
**porszentüzelés**(akár 1000 MW vagy feletti blokknagyság)  
38% hatásfok érhető el kb. 250 at és 550 °C gőzparaméterű kazánokban szénacél szerkezetekkel  
44% hatásfok érhető el kb. 250-300 at és 650 °C kazánokban krómötvözetekkel szuperkritikus kb.30-40% felárral az első berendezések már üzemelnek a gyerekbetegségeket küzdik le  
48% hatásfok 330 at és 720 °C kazánokban ultra szuperkritikus kb.+ 100 % felárral kutatás alatt  
2020 után építhető, de gazdaságosság nem látható  
**fluidágy** (oxyfuel) (lebegőágy oxigén befúvással)  
44-48% hatásfok 200 mW de max 460 MW blokkméret kb + 40 %  
**ICGGT** (szénből szintézisgáz majd ennek égetése gázturbinában) Gázturbina méret kb. 300 MW  
55-60% de kb. 100% felárral
- A beruházási költség mérettől is függ  
1000 MW blokk porszenes kb. 1300 €/kW  
750 MW blokk kb. 1500 €/kW  
300 MW blokk kb.1700 €/kW  
Fluidágyas kb 1900-2300 €/kW  
ICGGT kb 3000 €/kW
- **Megtérülés villamos energia előállítás**  
folyamatos legalább 7000 órás teljes kapacitás átvétel esetében nagyobb blokkméretnél  
**70-80 €/MWh (Törökország),**  
Németországban nagyméretű lignittüzelésű blokkok folyamatos kihasználása esetében **50 €/MWh felett**





# Szénerőmű és földgázerőmű beruházás és tüzelő anyagköltség 20 év távlatában

## Energy flow is cash flow

€ 7.0 billion turnover for a 1,000 MW power plant over 20 years operating 7,000 hours/year at a base-load-price of € 50 /MWh

Coal power plant



Gas power plant



plant costs: 2/3 share of turnover



plant costs: 25 % share of turnover

fuel costs: 1/3 share of turnover



70 up to 100 % domestic added value

fuel costs: 75 % share of turnover



up to 100 % imported

Power generated from coal promotes growth in the EU

EURACOAL



# Tervezett és építés alatt álló szenes erőművek Németországban

Németország beruház 11 133 MW szenes erőmű kapacitás ebből 1760 MW hazai barnaszén

## Liste geplanter Kohlekraftwerke in Deutschland

Die folgende Liste enthält geplante und in Bau befindliche Kohlekraftwerke (Braun- und Steinkohle) in Deutschland. [1][2][3]

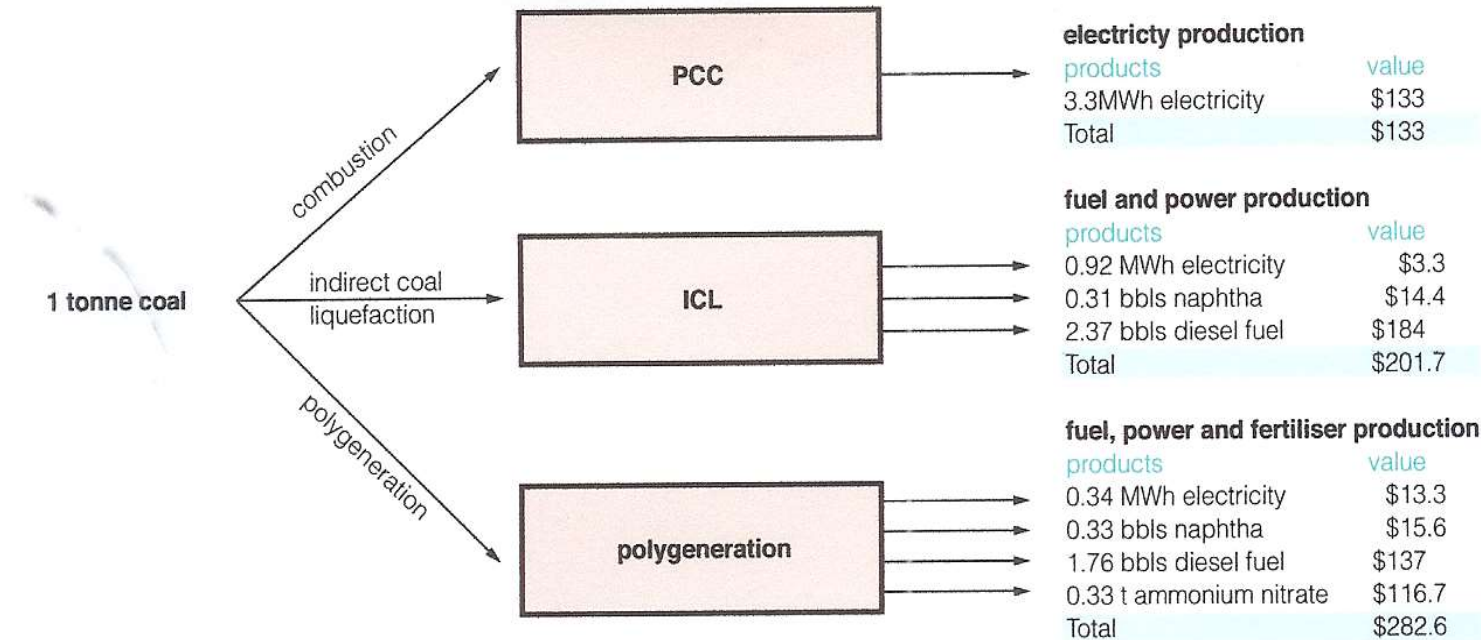
Standort	Bundesland	Energie-träger	Brutto-leistung in MW	CO <sub>2</sub> -Ausstoß [Mio. t/a] (geschätzt)[4]	Antragsteller/ Betreiber	Inbetrieb-nahme (geplant)	Status
<a href="#">Datteln (Block 4)</a>	NRW	Steinkohle	1110	8	E.ON	-	In Bau. Bebauungsplan nachträglich für ungültig erklärt.[4]
<a href="#">Duisburg-Weikum (Block 10)</a>	NRW	Steinkohle	750	4,2	STEAG mit EVN	2013	In Bau (seit 2006)
<a href="#">Hamburg-Moorburg (Neubau an Stelle eines alten Gaskraftwerks)</a>	Hamburg	Steinkohle	1640	9,2	<a href="#">Vattenfall</a>	2014	<a href="#">In Bau (seit 2007, unter Aufsicht)</a> [5]
<a href="#">Hamm (Westfalen Block D+E)</a>	NRW	Steinkohle	1800	9	RWE, DEW21 und Stadtwerke Hamm	2013/6	In Bau
<a href="#">Karlsruhe (Rheinhafen, Block B)</a>	Baden-Württemberg	Steinkohle	912	4,6	EnBW	2013	In Bau (seit 2006)[7]
<a href="#">Lünen (Erweiterung/Umbau)</a>	NRW	Steinkohle	750	4,2	<a href="#">E.ON</a>	-	Planung ruht
<a href="#">Lünen, Stummhafen (Neubau)</a>	NRW	Steinkohle	750	4,5	Trianel	2013	Großbauarbeiten abgeschlossen, Betriebsgenehmigung von OVG vorerst aufgehoben[8]
<a href="#">Mannheim (GKM, Block B)</a>	Baden-Württemberg	Steinkohle	911	4,6	<a href="#">GKM</a>	2015	In Bau (seit 2009). Inbetriebnahme voraussichtlich erst Ende 2015 (2 Jahre später als ursprünglich geplant)[9]
<a href="#">Profen (Neubau)</a>	Sachsen-Anhalt	Braunkohle	660	5	<a href="#">MIBRAG</a>	2020	In Planung
<a href="#">Stade (Neubau)</a>	Niedersachsen	Steinkohle	900	5,6	Dow Chemical	?	In Planung
<a href="#">Niederußem (Neubau)</a>	NRW	Braunkohle	1100	-	RWE	-	In Planung [10]
<a href="#">Wilhelmshaven (Neubau)</a>	Niedersachsen	Steinkohle	800	4,5	GDF SUEZ Energie Deutschland	2013	Großbauarbeiten abgeschlossen, Betriebsgenehmigung im Januar 2012 erteilt [11]





# A szén értékteremtése a különböző feldolgozási utak során

(IEA CleanCoal Center 132/2008 sz. report )

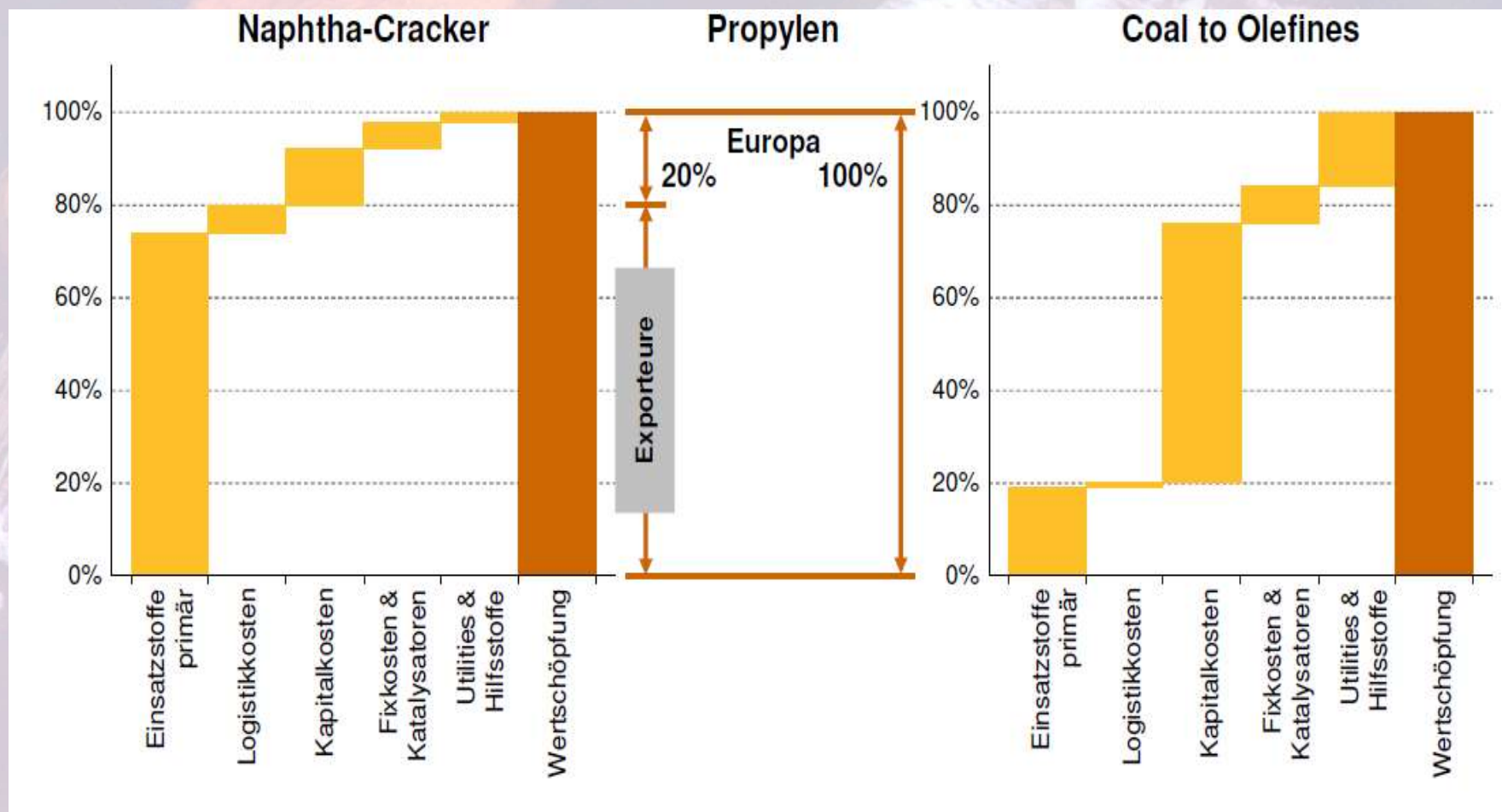


Maximising the value of coal (Tam and others, 2007)  
IEA Clean Coal Centre Report 132 /2008



# Szén vs. olajalapú értéktöbbletlánc összehasonlítása

(Forrás: Infraleuna IBI)



# A gázosítási eljárás definíciója

Forrás: Gasification Technologies Council)

- Az elgázosítás rugalmas, megbízható , kereskedelmi technológia, amely egy sor alacsony értékű alapanyagot, magas értékű terméké tud átalakítani, csökkenti az ország kőolaj és földgáz importfüggőségét és a villamos alaperőművek a műtrágya az üzemanyag és a vegyipar alternatív és tiszta forrását jelenti.
- Ez egy technológiai eljárás amely bármely széntartalmú anyagból – mint a szén, a petrolkoks, biomassza vagy hulladék - szintézisgázt állít elő . A szintézisgáz elégethető villamos energia előállítására céljából , vagy tovább feldolgozható vegyipari alapanyagok, műtrágya, cseppfolyós üzemanyag, szintetikus földgáz, vagy hidrogén gyártására.
- A gázosítási technológia kereskedelmi mértékben a finomítóknál a műtrágya és vegyiparban több mint 60 éve működik, míg a villamos energia előállításához több mint 35 éve használják.
- A világban jelenleg 269 elgázosító üzem működik 677 elgázosító egységgel. Jelenleg 74 üzem épül 238 elgázosító egységgel. 33 üzem működik az USA-ban
- A világ ammóniagyártásának 25 %-a, metanol előállításának 30%-a gázosítás alapú (10 éve ez az arány 10% volt) 2018-ra a világ gázosítási kapacitása a 2013 évi 100 000 MWth –ról 240-250 000 MWth-ra nő
- Az egyre nagyobb üztemméretek mellett a kisebb moduláris egységek iránti igény is megnőtt





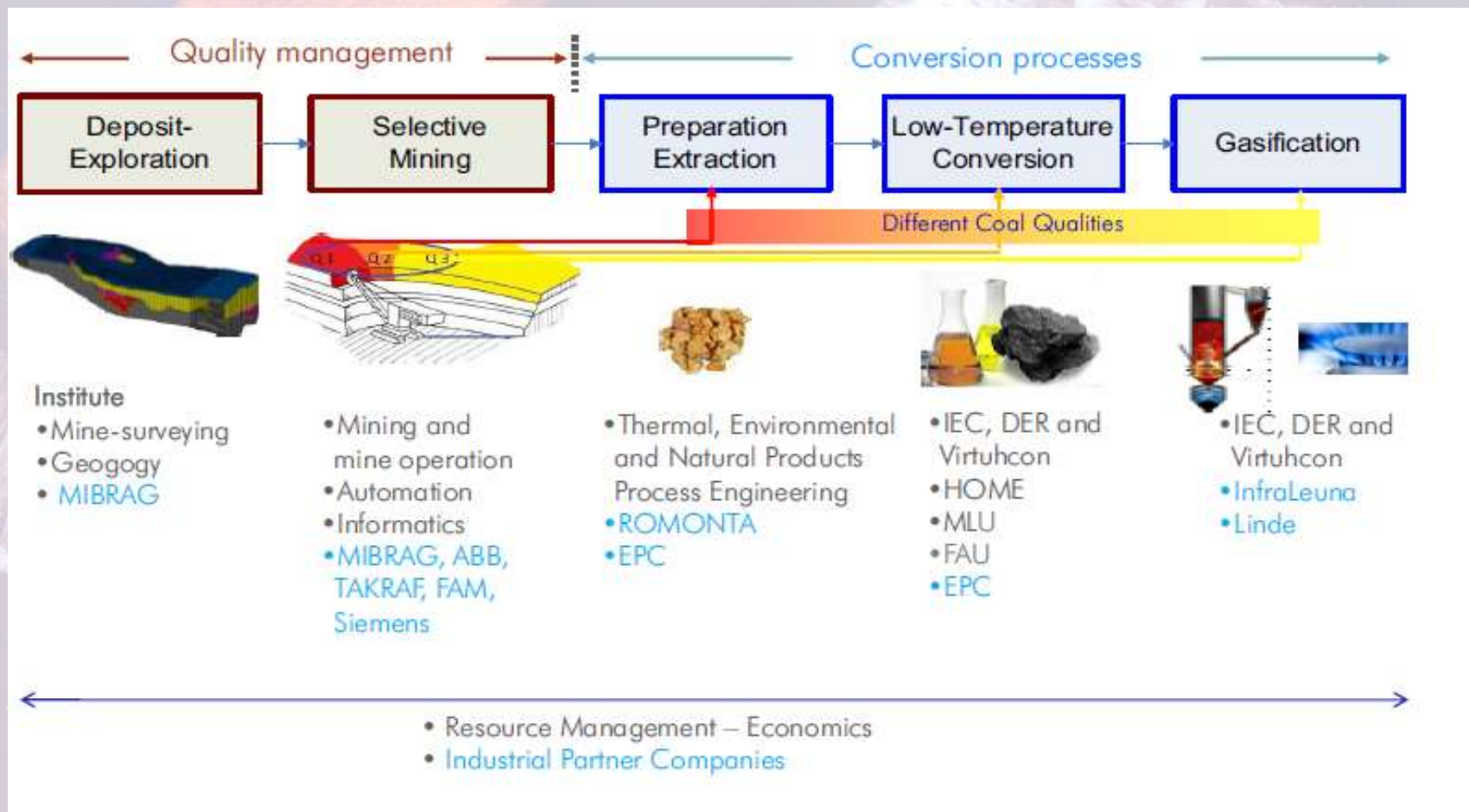
# A szén anyagában való átalakításainak lehetőségei

- Szénből minden előállítható, ami a szénhidrogénekből, de mivel a beruházási költség kb. kétszerese a földgáz alapú beruházásoknak és fűtőérték re vetítve 20% -kal magasabb az alapanyag igény ezért a **szén ára a földgáz árának 40-50%-a lehet**
- A szakirodalom 3 fő feldolgozási célt jelöl meg: SNG (szintetikus földgáz),CTL szénből cseppfolyós üzemanyag CTC szénből vegyipari anyag
- Az alaptechnológia a szén elgázosítása , a szintézisgáz gyártása a forró szén és a bevitt vízgőz reakciójaként magas H<sub>2</sub> és CO tartalmú gáz keletkezik, ami tisztítás után további feldolgozásra kerül
- A technológia is nagy fejlődésen ment keresztül, így az átalakítási hatások a korábbi egylépcsős rendszerekkel szemben a többlépcsős ,tipikusan 3 hőmérsékleti lépcsős megoldással 40% -ról 60% körüli értékre nőtt
- Igen sok technológiai megoldás és gyártó van a piacon különböző állagú hamutartalmú és fűtőértékű szenekre
- Kína, USA, Dél-Korea, Japán a kutatás és beruházások Németország a kutatás és technológia területén jár az élen
- A szintézisgáz feldolgozásával , átalakításával pedig a világ vezető vegyipar cégei foglalkoznak
- A szintézis gázgyártás meghatározó elem , de a teljes vegyipari beruházás 10% a alatt van az értéke
- A vegyipari feldolgozás sokcélú lehet, metanol, etanol, műtrágya stb. .stb.
- A szintézisgáz ugyan villamos energiatermelésre is használható, de a szén vegyipari alkalmazásának igazi gazdasági célja a **poligeneráció**, a szén értéke a poligenerációs alkalmazásban az erőműi égetéshez képest legalább háromszoros. A poligeneráció során több vegyipari termék mellett villamos és hőenergia is keletkezik (ilyen termékösszetétel lehet pl: ammónia, urea, benzin, dízel, metanol )

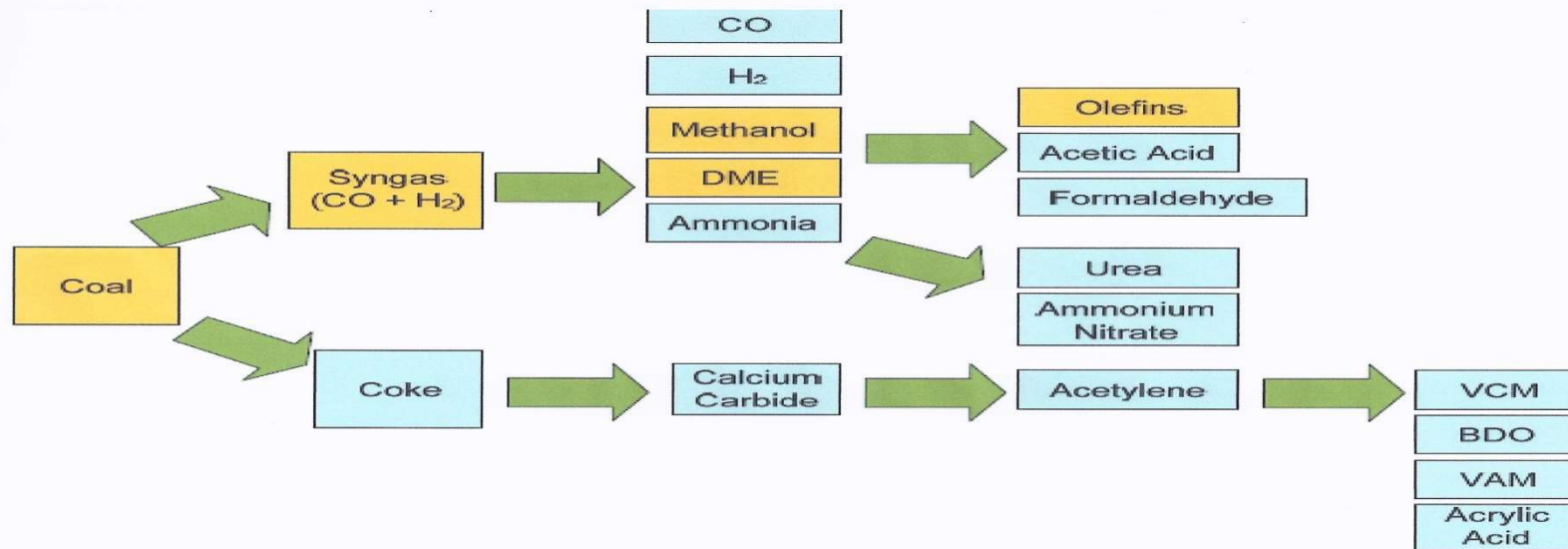


# Elvi séma a szén anyagában való átalakítására

(Forrás: Bergakademie Freiberg IBI projekt)



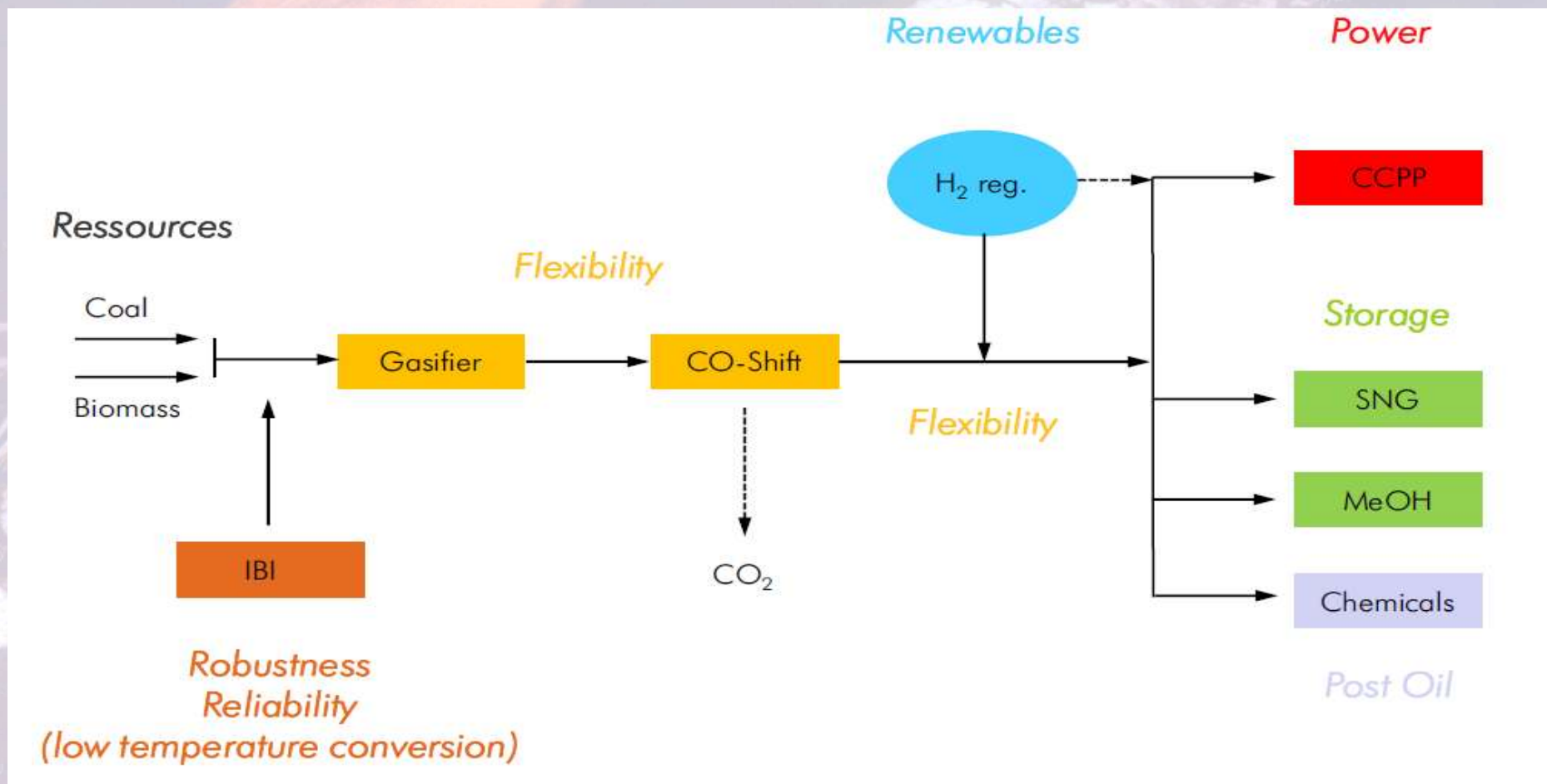
# A szén anyagában való feldolgozása





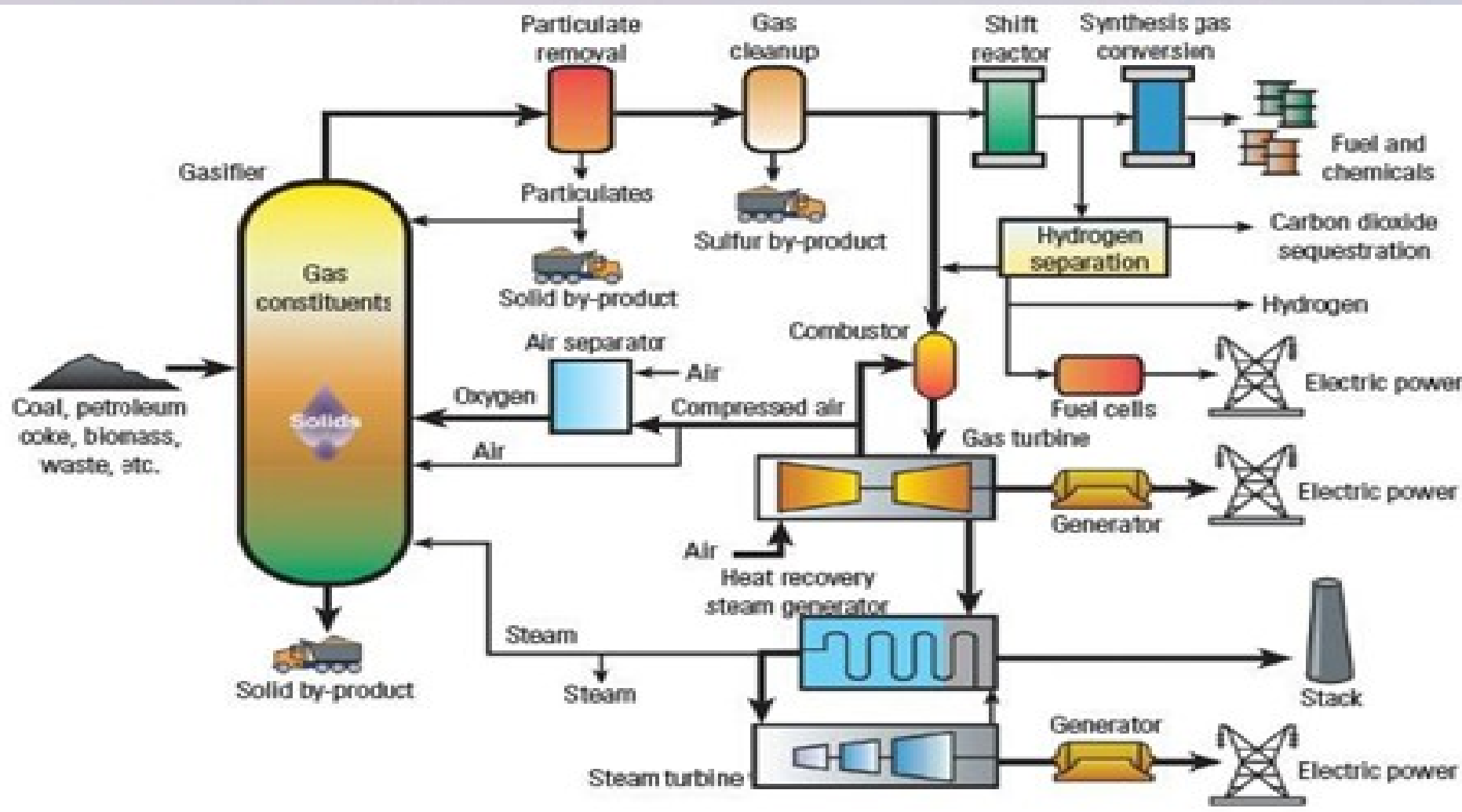
# A szénfeldolgozás elvi vázlatja és lehetséges céljai

(Forrás: Bergakademie Freiberg)



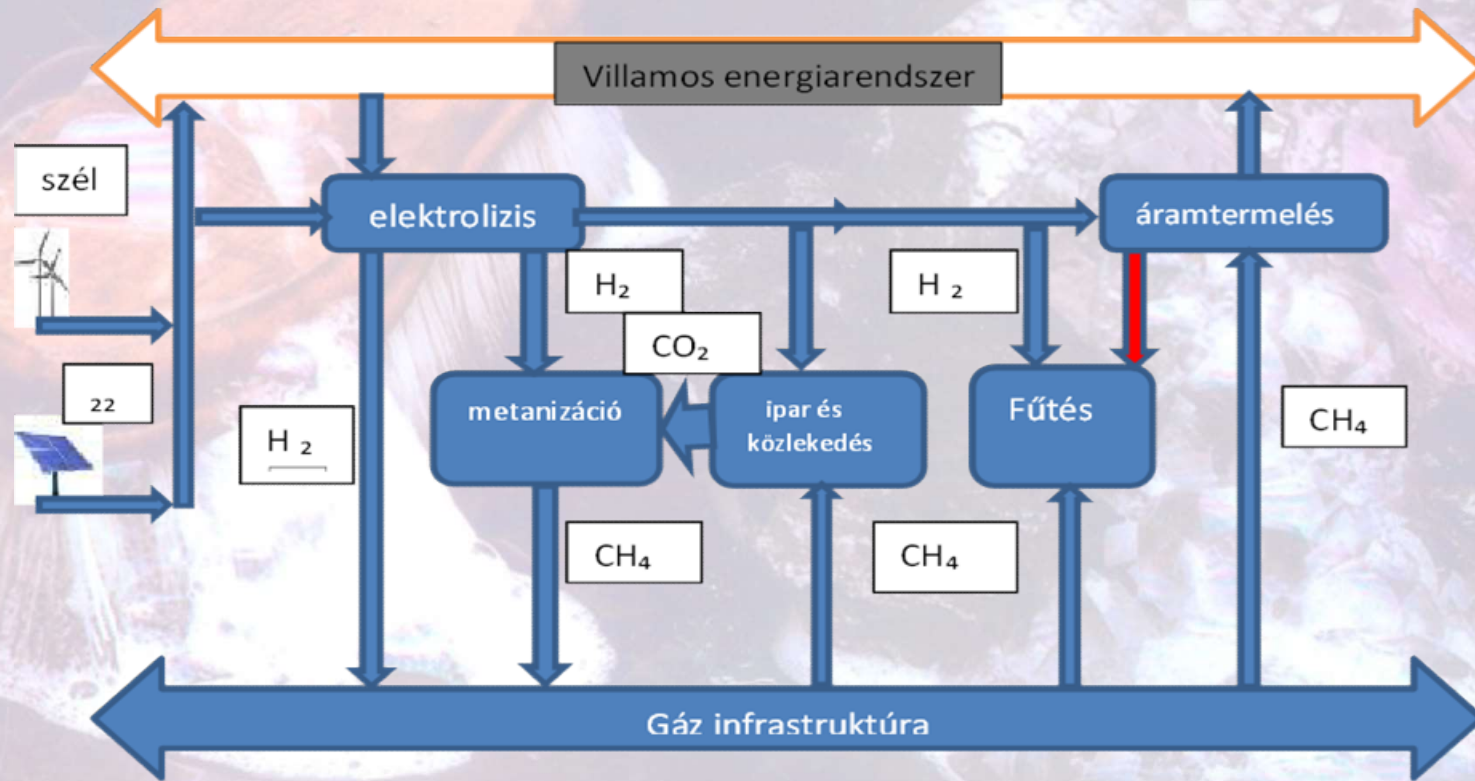
# Poligeneráció elvi séma

Forrás: DOE-NETL



# Villamos energia és Gáz infrastruktúra kapcsolata

Forrás: ESRI





# Elgázosítási technológiák

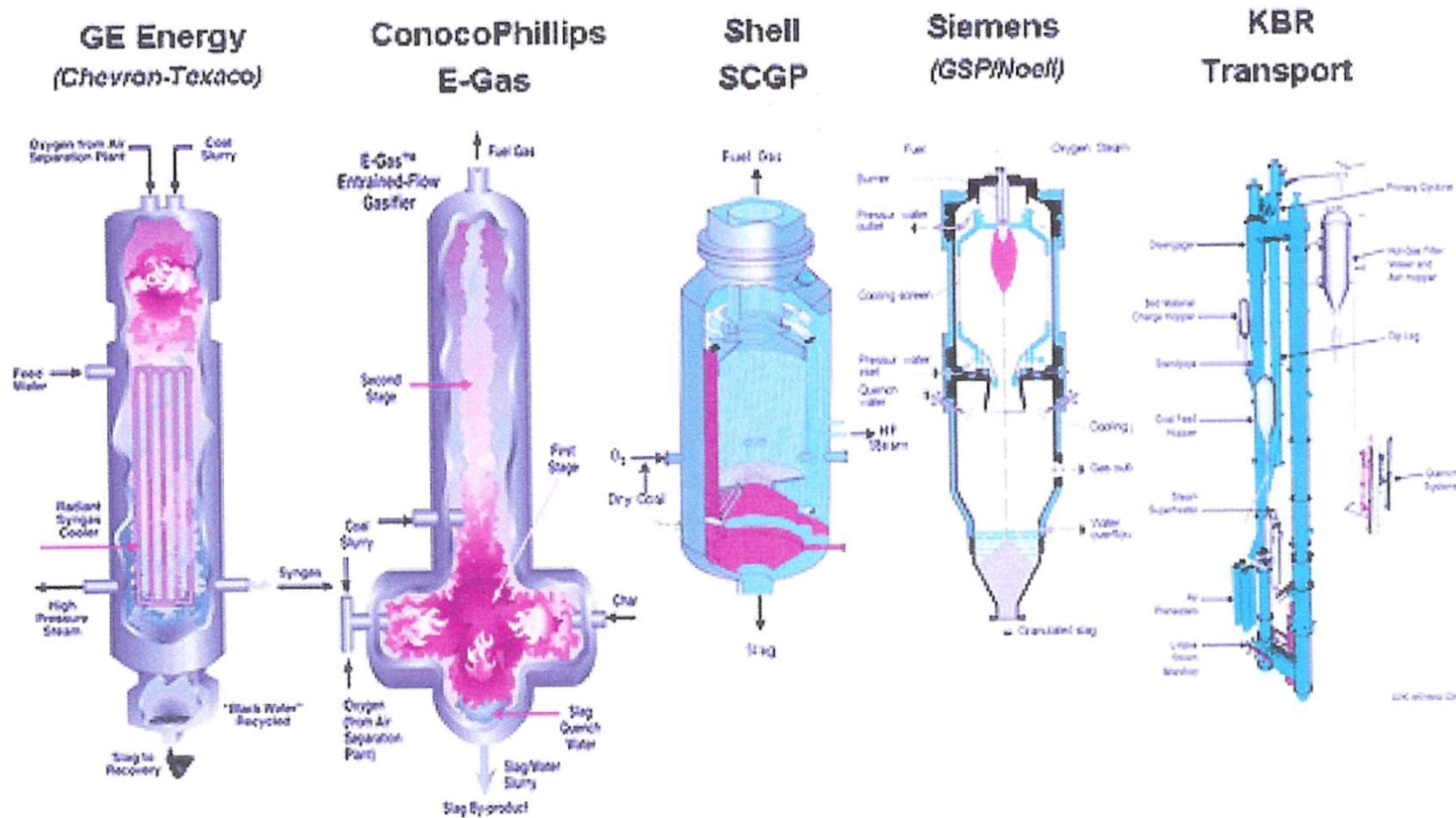
(forrás: Higman Consulting)

- A Gázosító felépítése szerint
- Kereskedelmi technológiák
  - Mozgóágyas technológiák
  - Fluidágyas technológiák
  - Folyamatos áramlású technológiák (befúvatás)
  - cseppfolyós anyagok technológiája
  - biomassza, hulladék és egyéb elgázosítók
- Ágy (mozgó, fluid. folyamatos)
- Áramlási irány (azonos /ellenáram, fel/le)
- Működési hőmérséklet ( salakot olvaszt, nem olvaszt)
- Betáplált anyag (szemcseméret, száraz/ iszapos)
- Gázosítási lépcsők (egy/vagy kétlépcsős gázosító)
- Belső falazat (bélés, hűtőfal, tűzálló anyagok)
- Szintézisgáz hűtés (víz vagy gázhűtő)
- Oxidáló anyag (oxigén, vagy levegő)



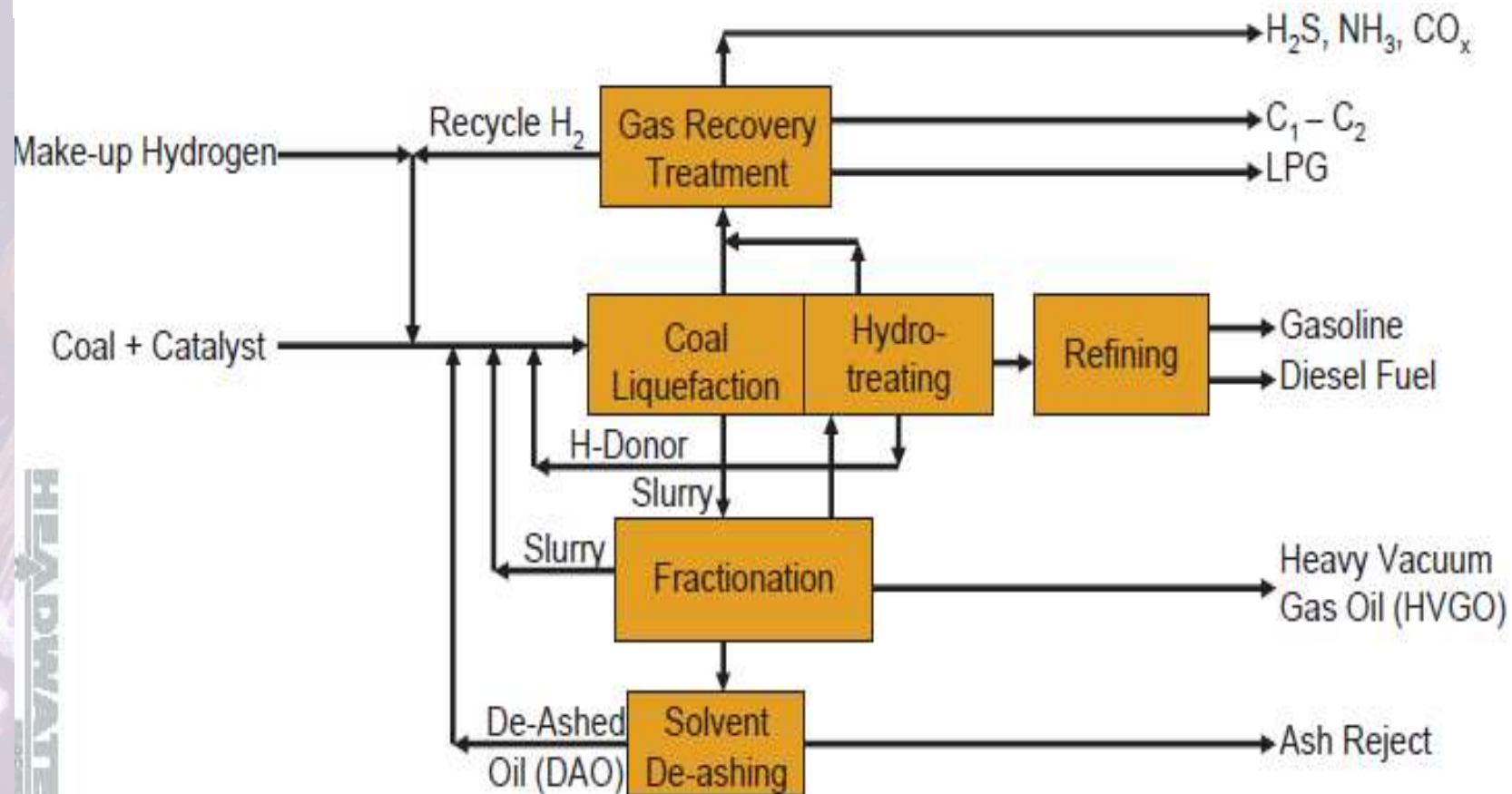
# Néhány elgázosító rendszer

( Forrás netl. doe )



# Közvetlen szénátalakítás

(Forrás:Headwaters)



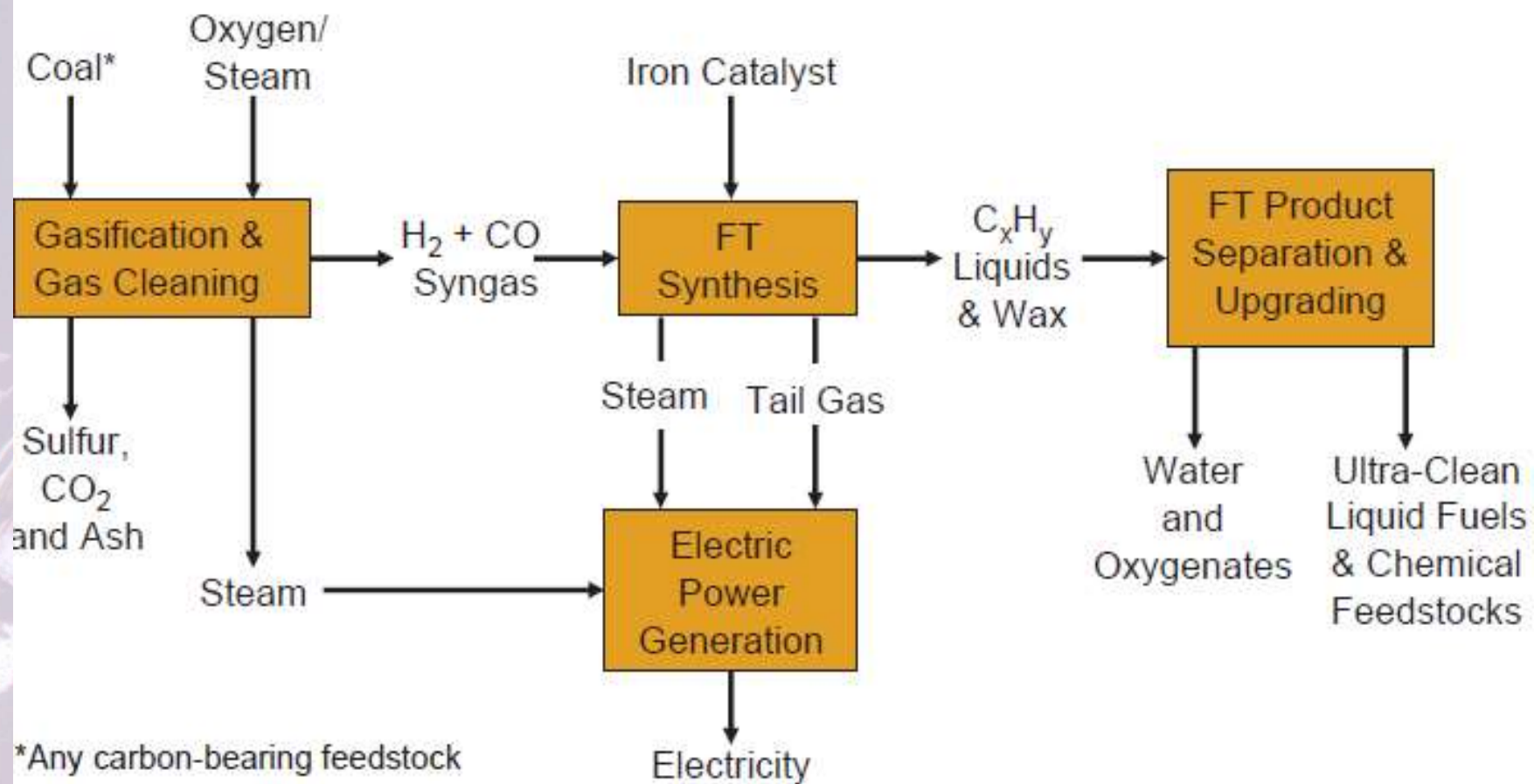
HEADWATERS





# Közvetett szénátalakítás (elgázosítás)

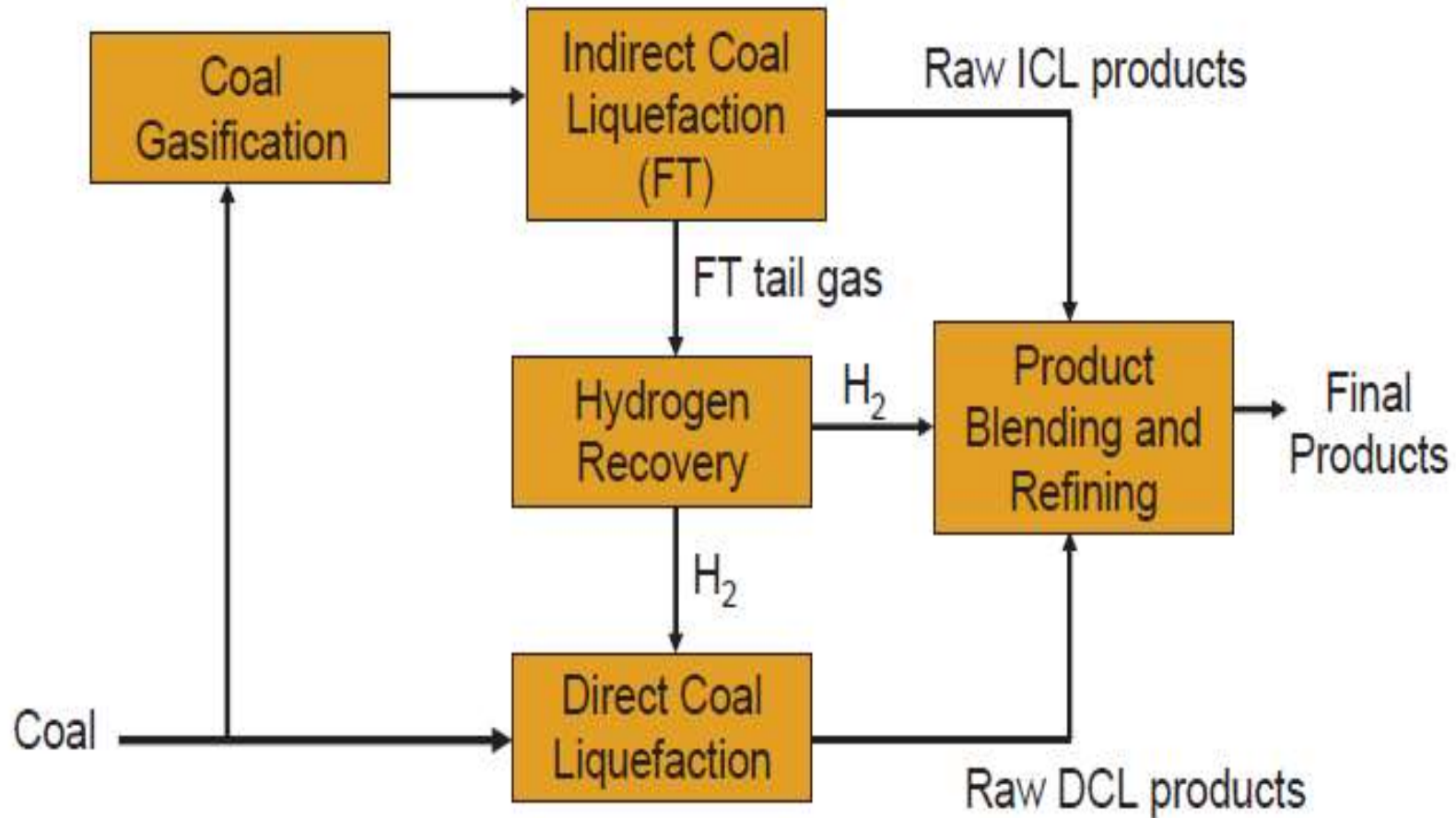
(Forrás:Headwaters)



# Hibrid közvetlen és közvetett cseppfolyósítás elvi séma

(Forrás:Headwaters)

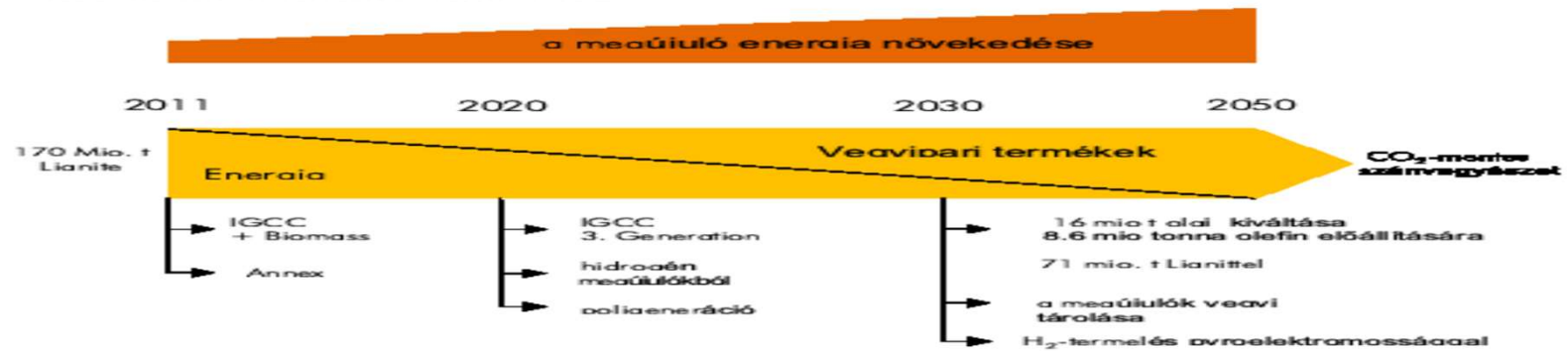
a legjobb minőségű benzin, dízel és repülőbenzin gyártása minimális finomítási igénnyel



# Szénalkalmazás mérföldkövei

Forrás: Bergakademie Freiberg

## Szén mérföldkövek 2030



The University of Resources. Since 1765.

3





# CO2 leválasztás módszerei és a fejlődés útjai

- Általánosan ismert a szénérőművek et már korábban ellátták SO<sub>2</sub> , por stb .leválasztási technológiákkal, amelyek a mindennapok szerves részei  
A füstgázok esetében így már jelenleg is több leválasztási/mosási technológia működik

A füstgázokból több különböző leválasztási technológia létezik( CC, Carbon Capture) de mindegyik számára előnyös kiindulás a nagyobb CO2 sűrűség a füstgázokban ezért a tiszta oxigénben való égetés alkalmazása javasolt a levegővel szemben (ha levegővel égetünk akkor a füstgázban való leválasztás az opció( ezt égetés utáni leválasztásnak nevezzük  
Ha oxigénnel (oxyfuel) akkor égetés előtti leválasztásnak  
A széndioxid leválasztására egy sor módszer ismert

- **Fizikai és vegyi oldószerek**

pl. **Mosás aminokkal** jelenleg a legelterjedtebben alkalmazott módszer ma már 2,5- 3 GJ/t CO2 alatt van a fajlagos érték, de ez kb. 10% feletti hatásfokromlást eredményez a villamos energia előállításakor

A **vizes mosás** majd a szódavíz alkohollá alakítás magyar elképzelés szintén kísérleti stádiumban van (Raisz Iván )

- A **membrános leválasztás** lehetőségét is kutatják (Jülich) ennek kereskedelmi alkalmazása kb. 10 évre tehető
- **szilárd kötőanyagok** pl.zeolit, aktív szén, fémszivacs **stb.kőzet karbonizáció** rekuperációval vagy anélkül
- **fagyasztásos eljárás** pl. fagyasztott ammonia -56,6 °C alá
- Vannak más alternatívák pl. **algák**, üvegházak, **e-coli** való lekötés ezek már átvezetnek a tárolás és átalakítás fogalomkörébe, ilyen lehet az EOR a szénhidrogén kutakba való lesajtolás teljesítményfokozásra  
A CO<sub>2</sub> leválasztási költségeit a szakirodalom 40-50 €/t ra teszi de vannak alacsonyabb adatok is erre

- A jelenleg széles körben propagált megoldás a CO2 eltárolása (**Sequestration CCS**) Ennek során a leválasztott CO2 a leválasztás helyéről csővezetékkel vagy tehergépkocsival elszállításra kerül és általában valamilyen geológiai formációba betárolják (kimerült szénhidrogén mező, mélyebb sós vizek, régi sóbánya stb.) Vita van ennek a törvényi hétértéről, hogy lakott területen is megengedhető –e ,vagy csak pl. az Északi tengeren (ld. Kivu tó CO2 kitörés)
- A **CCS** technológia költségei a CO2 leválasztáson túl a kompresszió és szállítás ca 10 €/t ra tehető költsége és a tárolás jelenleg nem is becsülhető költsége
- Már sok helyen működik a CO2 vegyipari nyersanyagként való hasznosítása , azaz haszonanyaggá alakítása (**CCR/CCU**)  
Kiemelendő Oláh Görgy magyar származású Nobel díjas kémikus a CO2 metanollá való alakítása területén kifejtett tevékenysége és konkrét létesítményei (pl. Izland). Sok üzem épült Kínában, de a BASF is gyárt kísérletileg műszálat  
Több elképzelés ismert a CO2 újrahasonosítására pl .napenergia segítségével CH<sub>4</sub> gyé alakítására, de a mesterséges fotoszintézis kísérletek is ezt eredményezhetik. (Hollandiában üvegházakban nagy növekedést mutattak a növények az emelt CO2 koncentrációban, az algás megkötésre már utaltam)
- **CCR** technológiáról ismert adat ,hogy 10-12 GJ energia ráfordításával lehet 4,6 GJ energiataralmú metanolt előállítani ami nagy energiatermető, ha egyébként másképpen nem hasznosítható energiaforrás nem áll rendelkezésre (éjszakai áram atom erőmű, szélenergia völgyidő, geotermikus energia, hulladékhőhasznosítások. Ez egyúttal energiátárolást is jelent meglévő infrastruktúrában( pl . Önálló hidrogéntárolás esetében nagy ráfordítással újat kell létesíteni).

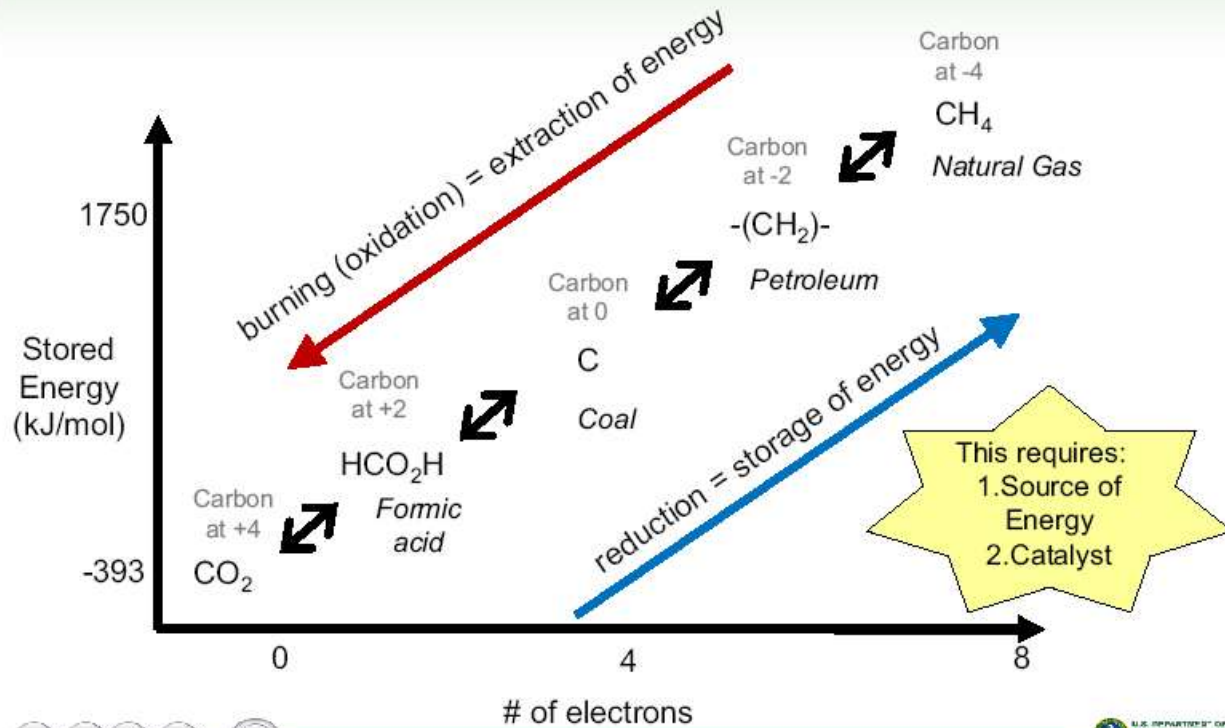
A teljes életciklus kérdésének elemzése fontos, mivel az IPCC kizárólag az égetés helyére vonatkozó adatokkal operál.



# A széndioxid átalakulása oxidáció vs. redukció

( Forrás: ARPA Toone Professzor előadása)

Reducing carbon dioxide is an uphill reaction requiring electrons from a reducing equivalent



arpa·e

Advanced Research Projects Agency - Energy

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

CALAMITES





# CO<sub>2</sub> kutatási program a következő 10 évben

(Forrás: CLAIRE IEED)

- Általános kérdések
  - CO<sub>2</sub> leválasztás
  - CO<sub>2</sub> tisztaság
  - nagy értékű termékek
- Közvetlen hasznosítások
  - EOR (olaj és gáztermelés)
  - mineralizáció
- Vegyészeti átalakítás
  - biogáz CO<sub>2</sub> és CH<sub>4</sub> száraz reformáció
- Biológiai utak
  - cyanobaktériumok és mikroalgák
- Foto-elektrokémia
  - H<sub>2</sub> előállítása vízből foto-elektrolízissel
  - CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>O közös fotoredukció

működő eljárások



jövőbeni vízió





# A közvetlen és közvetett ÜHG kibocsátás az egyes fosszilis tüzelőanyagokra (forrás: RWE, GEMIS)

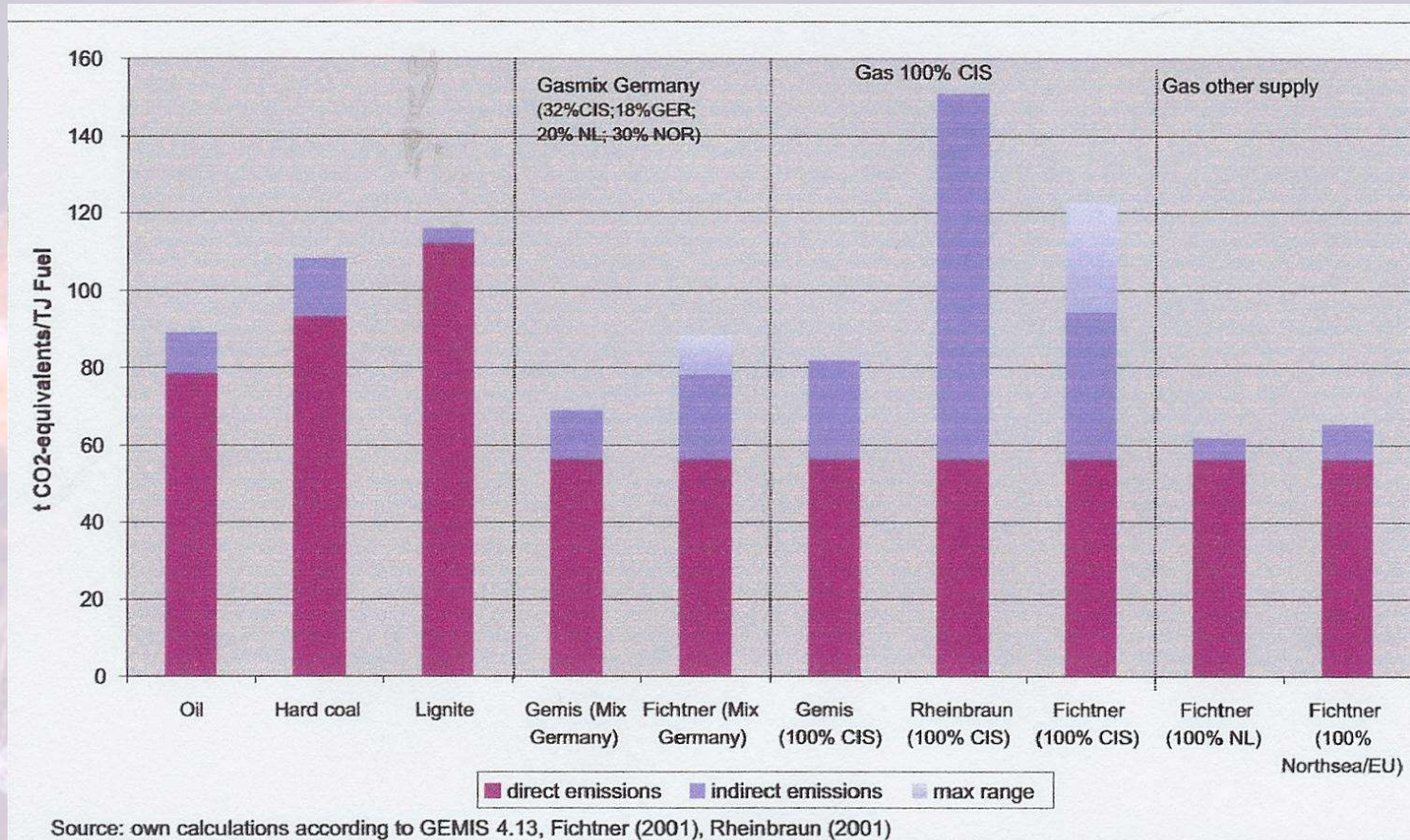


Fig. 2: Direct and indirect GHG-emissions (in CO<sub>2</sub>.equivalents) of different fuel-types in comparison with the emissions from the natural gas life cycle under different assumptions and LCA's





# A tiszta széntekológia Magyarországi lehetőségei

- Magyarország hatalmas kiaknázatlan szénkészlettel és nagy szénbányászati hagyományokkal rendelkezik és valamelyes szénkémiai tapasztalattal is (Veszprémi Egyetem szénkémiai tanszék stb.) Péten 1929- ben már szénből benzin készült a városi gázgyártás széles körben folyt az erőműi tüzelésről nem beszélve Nehézvegyipari gyakorlat a mai napig fennmaradt
- Erőműi alkalmazás gazdaságosan nem lehetséges ,mert a magyar energetikai rendszerhez nem illeszkedik a gazdaságos blokkméret, a rendszer jelenlegi árait a külföldről importált ,környezetvédelmi előírásokkal nem terhelt valamint a hazai amortizációs/beruházási költséget nem számoló erőműi árak határozzák meg. A CO2 árak pedig nem fedezik a környezetvédelmi elvárások technológiai költségeit. Vannak előírások, de annak piaci fedezete nincs.
- Ha nem vennénk figyelembe a CO2 kibocsátás kérdését (EU 3000- 3100 TWhó elektromos energiatermelésből kb. 1000 Twhó szénalapú, Csehország 90 TWhóból 58 TWh, Németország 600 TWó-ból kb 270 TWhó, Magyarország 40 TWó ból 6,5TWó (gyakorlatilag a Mátrai erőmű és ez kb. 2500 ember munkájával évi kb. 500 mio USD energiainportot vált ki) akkor sem lenne gazdaságos a szénbázisú villamos energiatermelés új beruházásban a jelen körülmények között
- A CO2 kibocsátás kérdéséhez, azért is pragmatikusan kellene hozzáállni, mivel az IPCC előírások nem a teljes életciklus kibocsátást veszik figyelembe, hanem csak a határon belülit, így az importált energiahordozók alkalmazása nem járul hozzá az amúgy vita alatt lévő klímahatás mérsékléséhez , mert globális mértékben nem következik be csökkenés sőt. Németország 11 GW szenes erőművet épít ez a teljes magyar erőműi kapacitás majd duplája
- A vegyipar nagy beruházásokat igényel, de hosszú távú gazdaságossága látszik. 40-50 % szénár /szénhidrogénár kb.1330 Ft /GJ mélybányászati költségből kiindulva 3300 Ft/GJ határköltséget jelent (ez kőolajnál 20 130 Ft 89,50USD/hordó, 112 200 Ft azaz 498 USD/1000 m3 árat jelent) Egy másik közelítésben viszont 10€ /GJ az erőműbe érkező földgáz aktuális ára ami 3100 Ft ( 105 400 Ft/1000 m3)  
Ha nem számolunk a szénhidrogének árának tartós csökkenésével akkor érdemes a munkahelyeket és beruházásokat jelentő szénbányák megnyitását a vegyiparra alapozni.  
Végtermék a hazai mezőgazdaságban felhasználható műtrágya , üzemanyag lehet többek között. A bányászat pedig folyamatos szolgáltatás és iparfejlesztést generál a maga környékén
- a szén mint bányatermék vegyipari alapanyagként hasznosuljon és integrálja a biomassza és hulladékhasznosítás,(szilárd és cseppfolyós) feladatait valamint alkalmas az éjszakai és völgyidőszaki áramokkal termelt hidrogén megfelelő tárolására.



- 
- K Ö S Z Ö N Ö M A F I G Y E L M E T !!!
  - K A L M Á R I S T V Á N
  - Email: [kalmari at calamites.hu](mailto:kalmari@calamites.hu)





