

7. Előadás: Széntermelés, felhasználás fizikája.

- 7.1. Szénfajták. Felhasználásuk területei. 7.2. Szénbányászat, szénszállítás
 7.3. Tüzeléstechnika alapvető ismeretei. A szenek összetevői, égéstermékeik
 7.4. Szénre alapozódó elektromos energiatermelés.
 7.5. Szénbányászat és a rá épülő erőművek hulladékai, környezeti hatásaik.

7.1. Szénfajták. Felhasználásuk területei.

A szén a Földön a legbősebben rendelkezésre álló tüzelőanyag, a gazdaságosan kitermelhető ismert ásványi tüzelőanyag készletnek a 85 %-át teszi ki. A földkéregben felhalmozódott széntelepek hosszú földtani korszakok alatt alakultak ki.

A szenek kialakulásának fázisai

A szénképződés első fázisa a tőzegesedés. Amikor a víz alá került elhalt növények nagy molekulái mikroorganizmusok hatására, hosszú idő alatt lejátszódó biokémiai folyamatok közben kisebb molekulákra bomlanak le. A nedvesség és a kevés oxigén jelenlétében lejátszódó folyamat során a bomlástermékek egy része gáz alakban, vagy vizes oldatban távozik, a szilárd maradék a tőzeg. Frissen fejtve a nedvességtartalma igen nagy 85-90%. Ezért levegőn szárítják a nedvességtartalmat 20-25 %-ra csökkentik. Ekkor fűtőértéke: 15,5-17,5 MJ/kg. Hamutartalma 6-30%. Sűrűsége: 1,0-0,85 tonna/m³. Rossz tüzelőanyag, csak helyben használják fel. A világon az összes tőzeg 3000 EJ, évente 80 Mt-t termelnek ki (1 EJ).

A szénképződés **második fázisa a szénülés.** A széntelepek elsősorban olyan medencékben alakultak ki, ahova a kőzetből kevés egyéb hordalék került. Ezek a medencék az idők során lesüllyedtek, föléjük más rétegek rakódtak. Ezek a rétegek egymás fölött megismétlődtek. A Föld mélyében uralkodó nagyobb nyomás és magasabb hőmérséklet hatására a kisebb molekulású vegyületek polimerizálódtak és kondenzálódtak, így alakult ki a **kőszén** nagy molekulású, bonyolult vegyületekből álló **kolloid szerkezete**.

A szénülés lefolyása függ az egyes geológiai korok növényi anyagának összetételétől és adott helyen a földkéregben uralkodó viszonyoktól. Minél hosszabb ideig tart a szénülés, annál nagyobb az elemi összetételben a karbon arány a többi összetevőhöz viszonyítva. Ezzel növekszik a szén fűtőértéke. **A kőszén 5000-nél nagyobb molekulású szénvázis szerves vegyületekből áll.** (A karbonnak, mintegy 70 % benzolgyűrűkben helyezkedik el. Összetevők nevei: huminiték, oxiniték, kitiniték, bituminitek).

A kőszén legfontosabb strukturális „rétegei”:

Vitrit:	üvegfényű, hamutartalma kicsi, jól kokszolható
Durit:	fénytelen, nagy hidrogén és hamu tartalmú, gázfejlődésre hajlamos,
Kárit:	átmenet a durit és a vitrit között.
Fuzit:	rostos szerkezetű, karbon és oxigén taralmú,

Összehasonlítás: Tüzelőanyagok elemösszetétele:

	C (w/w %)	H (w/w %)	O+N (w/w %)
Fa	50	6	44
Tőzeg	55-64	5-7	39-35
Barnaszén	60-78	4-8	34-17
Feketeszén	75-93	4-6	15-3
Antracit	94-98	1-3	3-1

A szénféleségek megkülönböztetése koruk alapján:

Feketeszén: karbon korban, 300-350 millió évvel ezelőtt mocsárerdőkből (zsurlók, páfrányerdők) keletkezett. Magyarországon a Mecsekben levő feketeszén kora: 150-200 millió évvel ezelőtt tengerparti mocsarokból keletkezett.

A feketeszenek fűtőértékük: 17-33 MJ/kg között van. Típusai a következők:

Hosszú lángú szén: sok illó anyagot tartalmaz, rosszul kokszolható, lángkemencék ideális tüzelőanyaga.

Gázszén: kisebb lánggal ég, könnyen gyullad, gyengén kokszolható.

Kovácsszén: jól kokszolható.

Kokszzsén (zsírszén): Lágy, szilárdsága kicsi, jól összesül, nagy szilárdságú kokszt lehet belőle csinálni.

Sovány kőszén: nem sülőképes.

Antracit: legidősebb szénfélése, teljesen homogén, fénye üveges, nem kokszolható.

	Szénszerkezet (w/w %)	Illó anyagok (w/w %)	Nedvesség (w/w %)	Hamu (w/w %)
Fa	31,5	18	50	0,5
Száraz tőzeg	12,5	5	80	2,5
Barnaszén	11	28	45	16
Lángszén	45	35	7	13
Zsíros szén	57	25	5	13
Gyengén sülő szén	69	17	4	10
Sovány szén	77	12	3	8
Antracit	85	7	2	6

Barnaszén: eocén korban, 60-75 millió évvel ezelőtt sűrű láperdőkből (mint a mostani trópusi, szubtrópusi, mérsékeltévi növények) Magyarországon is a barnaszén ekkor keletkezett a Pannon tenger partján, de kisebb mennyiségben van krétakori barnaszén is (75-125 millió év).

A két szén megkülönböztetése a Magyar Szabvány szerint, az **égéshő alapján** történik. Ez a **határérték 23,87 MJ/kg**. Ezt az egyensúlyi nedvességtartalmú (nedvesség nélküli) és hamumentes mennyiségre vonatkozik. A tüzeléstechnikai gyakorlatban a hamutartalmat is magában foglaló mennyiségre vonatkoztatott fűtőértéket veszik figyelembe a szén minősítésénél, ami nem ad egy éles határt. A feketeszén és a barnaszén választóvonal: 17-20 MJ/kg körül helyezkedik el.

Kemény barnaszén: ha 40 %-nál kevesebb bányanedvességet tartalmaz. (röviden: **barnaszén**)

Lágy barnaszén: ha 40 %-nál nagyobb bányanedvességet tartalmaz. (röviden: **lignit**)

A lignit a legfiatalabb szén, szerkezete még erősen fás. A lignitek nagy nedvesség és hamutartalma miatt fűtőértéke többnyire 3,5-10 MJ/kg között van. Előnyük, hogy nagy mennyiségben nem túl vastag takaróréteg alatt található. Külfajtással kitermelhetők. Rossz tüzeléstechnikai tulajdonságaik miatt csak nagy erőművekben lehet gazdaságosan eltüzelni.

A barnaszenek lehetnek

Külső megjelenésük alapján: földes, lágy, fénytelen és fényes barnaszenek.

Összetételük alapján: szárítva széteső földes, egyenetlen törési felületű darabos, kagylós törésű, majdnem fekete szurok, nagy bitumen tartalmú bitumenes barnaszenek. Mindegyikben van kolloidálisan kötött víz.

7.2. A szénbányásza technikája:

<http://www.matud.iif.hu/01jun/simon.html>

A szénbányászat robbanásszerű elterjedését a XVIII. szd. végi **gőzgép felfedezése** indukálta.

Külfejtés: Alacsony a balesetveszély, kevés emberrel nagy gépesítéssel végezhető. 100 méteres fedőréteggel el szokták hordani. 250-300 méter vastag művelési mélység is van. Gazdaságos, ha fedőréteg/szénréteg = 5-8. Jelentős a meddő mennyisége.

Mélyművelésű bányák: A kőolaj és földgáz térnyerése idején (1965-2005 között) a mélyművelés nagyon háttérbe szorult. Most újból szükség lesz rá, nagyarányú gépesítéssel, a biztonság nagyfokú növelésével, nagy beruházási költségekkel lehet csak megvalósítani. Jó, ha van 3 méter körüli réteg. Mélyművelés alsó határa 1200 méter körül látszik. (Műszaki szempontok: szellőztetés, támszerkezetek, rétegvastagság, dőlésszög, kőzetek szilárdsága, hidrológiai viszonyok). Korszerű mélyművelés: 10^3 - 10^4 tonna/nap. Sokfelé a világon lehetőség van új bányák nyitására. **Új távlatok:** teljes automatizálás, föld alatti elgázosítás.

Szén szállításának eszközei:

Tengeren: 20000-40000, de 100000-150000 tonna ürtartalmú tengerjáró hajók. Észak-Amerikából Európába, Ausztráliából Japánba. Dunán felső határ 1500 tonna/uszály.

Vasúti szállítás: USA 100 db. 100 tonnás vagonok, egyszerre 10000 tonna szén.

Szállító szalag: Visontai külfejtés, Mátrai Erőmű.

Szén tárolása:

Barnaszenek hosszabb időn keresztül történő tárolása során illó anyagok távoznak belőle. Néhány hónap alatt 10 % fűtőérték veszteség is bekövetkezhet.

7.3. Tüzeléstechnika alapvető ismeretei. A szenek összetevői, égéstermékeik

A szeneket túlnyomó többségben, gőzfejlesztőkben, a csövekben levő víz elgőzöltetésére használjuk. Baj az, ha a hasznosítható hőmennyiséggel, a magas nedvességtartalom miatt a „saját” nedvességének az elgőzöltetésére kell sok hőt fordítani. **A távozó nedvesség kémiaiilag aktív anyagokkal agresszív vegyületeket alkot,** amelyek, - különösen a harmatpont alá hűtve – előidézik a szerkezeti anyagok **korrózióját**. Ezért a szenek nedvességtartalmának pontos ismerete a kazán méretezésénél rendkívül fontos paraméter.

Legtöbb bányászott szénfajtában jelentős mennyiségű **kén** is van (0,5-3,0 %). Van **szerves kén** a kőszén alkotó szerves molekulákba van beépülve. A **szulfid kén** legtöbbször pirit formájában összefüggő vékony rétegeket és ereket képez. A **szerves és szulfid kén** együttesen az **éghető kén**, amely elégetéskor, vagy a lepárlás során **gáz alakban** távozik. A **szulfátkén** legtöbbször gipsz, vagy vasszulfát formában van jelen. A kén nagyrészt **kéndioxid formában** a füstgázban távozik. A **ként lehet a salakban lekötöni** bázikus hamualkotókkal (CaO, MgO). Porszéntüzelésnél 8-20 %, fluidizációs tüzelésnél 50-80 % megköthető. Ha nagy a légfeszesség, **kéntrioxid keletkezik,** amely **a nedvességgel már a kazánban kénsavat alkot.**

A szenek eltüzelésének szilárd maradéka a **hamu**. Gyakran a bányászott szénnek 25-40 % lehet **ballasztanyag**. A szénben levő hamu többletsúlyt és többletmunkát okoz a Szén szállításánál, őrlésénél, mozgatásánál, energiát igényel a salak és a pernye eltávolításánál. Ezek a komponensek hőt is elszállítanak a kazánból.

A hamu egy része a **szabad hamu**. A kőszénben finoman eloszló, mechanikai, vagy más eljárásokkal el nem távolítható, sokféle szeretlen vegyületből áll. A **hamutartalom** a szén jellegétől függően a száraz szénre vonatkoztatott 2-60 % között lehet. **Hamuképző ásványok:** agyag, kaolin, pirit, mészpát, vaspát, ankerit, dolomit, hematit, kvarc.

A hamu kémhatását a benne levő elemek erősen befolyásolják: A jó minőségű szenek hamujában többnyire a savas alkotók dominálnak: (Si, Al), A gyengébb minőségű szeneknél több a lúgos komponens: (Ca, Mg, Na).

7.4. Szénre alapozódó elektromos energiatermelés.

A Mátrai Erőmű Részvénytársaság <http://www.mert.hu/>

[http://www.energia.bme.hu/docs/notes/fosszil/Ludanyi%20-%20Matrai eromu.pdf](http://www.energia.bme.hu/docs/notes/fosszil/Ludanyi%20-%20Matrai%20eromu.pdf)

A nagyobb volumenű lignitbányászatot 1917-ben a Gyöngyöspatai Kovaföldművek Rt. indította el, majd 1918-ban Mátravidéki Szénbányák Rt. néven egy önálló bányavállalat alakult. A Visonta térségében található lignitmezőre alapozva a mai Mátrai Erőmű Rt. beruházása 1965-ben kezdődött el. 1967. október 1-jével alakult meg a Gyöngyösi Hőerőmű Vállalat, mely később 1968. május 29-én a világ első űrhajósáról a Gagarin Hőerőmű Vállalat nevet vette fel. A Gagarin Hőerőművet (Mátrai Erőmű Rt.) kiszolgáló Thorez bányá - később Visonta bányá - beruházása 1962-ben kezdődött, a bányanyitás pedig 1964-ben történt. A Mátraaljai Szénbányák **1968-ig mélyművelésű, ettől kezdve külfejtéses technológiával termelte ki a lignitet.** A visontai külfejtéses bányászat 1964-ben, a bükkábrányi 1985-ben kezdte meg működését.

Erőművi egységként 2 db 100 MW-os (I- II. számú) és 3 db 200 MW-os (III-IV-V. számú) blokk épült meg. Az első 100 MW-os blokk átadása 1969. évben, az utolsó 200 MW beépített teljesítményű blokk átadása **1972. évben fejeződött be.** 1969. június 19-én 18.15 órákor történt meg az erőmű első blokkjának párhuzamos kapcsolása az országos hálózatra

Az erőmű berendezéseinél megvalósított fejlesztések közül kiemelkedik az **1986-1992 között elvégzett nagy rekonstrukciós program,** amely megalapozta a későbbi élettartamnövelő beruházásokat. A rekonstrukció keretében a 3 db 200 MW-os blokknál felújításra, illetve cserére kerültek a fő- és segédberendezések. Új **membránfalas gőzkazánok** és német, LURGI típusú **elektrofilterek** kerültek beépítésre, valamint megvalósult az irányítástechnikai rendszerek korszerűsítése. Ezenkívül felújításra kerültek a gőzturbinák, generátorok, transzformátorok, hűtőrendszerek és a szállítórendszer egy része.

A Mátrai Erőmű Rt. jelentős foglalkoztatási pozíciót tölt be a térségben. Az erőműnél és a két külszíni bányánál 3000 főt foglalkoztat, emellett a társaság minősített külső vállalkozókat is alkalmaz karbantartási, kivitelezési, termelési munkákhoz, célirányos szerződések alapján. A vállalkozók egy része Heves megyei székhellyel rendelkezik, alkalmazásuk a megye gazdasági fejlődésére jelentős hatással van.

Műszaki adatok

Beépített teljesítmény	MW
I. sz. blokk	100
II. sz. blokk	100
III. sz. blokk	212
IV. sz. blokk	212
V. sz. blokk	212
Erőmű összesen:	836

MÁTRAI ERŐMŰ villamosenergia termelése

	Egység	2000	2001	2002	2003	2004
Villamosenergia- termelés	GWh	5 058	5 318	5 059	5 703	5 688
Önfogyasztás	%	10,68	10,99	11,15	11,76	11,87
Kiadott villamos energia	GWh	4 518	4 734	4 494	5 032	5 013
Fajlagos hőfogyasztás	kJ/kWh	12.281	12.263	12.300	12.548	12.627
Összes tüzelőhő-felhasználás	PJ	56	58	56	64	64

Visontai Bánya - Bükkábrányi Bánya

A **kisérőmeddő főként** szilikátokból és agyagokból áll. Az észak-magyarországi lignitvonulatban a Visonta-Karácsond térségi szénelőfordulás mellett **közel egymilliárd tonna gazdaságosan kitermelhető ásványvagyont** rejtnek a Kápolna-Kompolt térségi és a Bükkábrány melletti területek.

Az 5-6 millió éves lignit a szénülés kezdeti stádiumát képviseli, és benne a növényi fás részek még jól felismerhetők. A telepek főrészt láperdei kifejlődések, aránylag magas fás szálasanyag-tartalommal, amely egy része gélesedett. A **bányaművelési technológián belül** a meddő jövesztése alapvetően **marótárcsás kotrógépekkel** történik, ahonnan a **termelt meddő szállítószalag-rendszereken jut el a hányóképző gépekhez**. Időszakosan merítéklétrás kotrógépek is részt vesznek a meddőtermelésben, de ezeken kívül folyamatosan szükség van egykanalas kiskotrók alkalmazására is a kapacitás pótlásaként, és a nagygépekkel nem végezhető egyedi technológiai feladatok ellátására.

7.5. Szénbányászat és a rá épülő erőművek hulladékai, környezeti hatásaik.

A társaság két bányát működtet, amelyek Visontán és Bükkábrányban található. A bányaművelés külszíni technológiával történik. A külfejtéses művelés szerint először el kell távolítani a ligniten elhelyezkedő föld- és meddőréteget, ezután történhet a lignit kitermelése. A kiszenelt területekre folyamatosan töltik vissza az előzőleg eltávolított meddőrétegeket, ezáltal a bányagödör helyzete folyamatosan változik a haladási iránynak megfelelően.

A visontai bányákból a lignit szállítószalagon érkezik az erőműhöz. A **bükkábrányi lignit beszállítását a Magyar Államvasutak 55-60 tonnás vasúti kocsikkal végzi**. A fogadás az erre a célra kiépített visontai fogadó állomáson, vagonbuktatókon keresztül történik. A visontai bányauzemben 1998-tól 2003-ig teljesítmény- és élettartamnövelő retrofit programra került sor, amelynek egyik alapvető eleme a szállítószalag-rendszerek teljes felújítása volt. A szalagpálya elemek, szalagfejek acélszerkezeti felújításán túl a korábban használt vászonbetétes hevedert felváltotta az acélbetétes heveder, amely lehetővé tette a távolsági szalagpályák kiépítését is.

Füstgáz-kéntelenítő építése

A 3 db retrofitált 212 MW-os blokk füstgázainak kéntelenítése érdekében 1998-2000 években a társaság megépítette a **füstgáz-kéntelenítő rendszert**. A megvalósított eljárás a legnagyobb referenciával rendelkező **nedves mészköves technológián** alapszik. A technológiát a Mátrai Erőmű részére a Deutsche Babcock Anlagen cég tervezte és szállította.

A mosótoronyban felfelé áramló 120-130 °C-os füstgázba vizes mészkőszuszpenziót permeteznek be. A több szinten bepermetezett mosóoldat hatására a forró füstgáz lehűl, a kémiai reakciók eredményeként pedig a mészkő megkötö a kéndioxid-gázt, miközben kalciumszulfittá alakul. A mosóberendezés zsompjában összegyűlő szulfitszapot állandó keverés közben, sűrített levegő bevezetésével, kalciumszulfáttá, azaz gipsszé oxidálják.

Nagyblokki retrofit és a füstgáz-kéntelenítő környezetvédelmi eredményei

A nagyblokki retrofit környezetvédelmi fejlesztéseinek és a füstgáz-kéntelenítő működésének eredményeként az erőműre vonatkozó **technológiai kibocsátási határértékek** betarthatók:

	normatívák ^{**}	Tény MW [*] -ra
SO ₂	400 mg/m ³	< 400 mg/m ³
NO _x	650 mg/m ³	~ 250 mg/m ³
CO	250 mg/m ³	~ 150 mg/m ³
por	50 mg/m ³	~ 30 mg/m ³

* normál állapotú, száraz, 6% O₂-tartalmú füstgázra vonatkoztatva

** 10/2003. (VII.11.) KvVM rendelet

Sűrűzagos hamueltávolítás

A Mátrai Erőműben évente 1,5-1,7 millió tonna tüzelési maradék, salak és pernye keletkezik, amely zagytereken deponálásra kerül.

A környezetbarát hulladékelhelyezés biztosítása érdekében a társaság ~2 milliárd Ft beruházással megvalósította, és 1999. évtől alkalmazza az ún. **sűrűzagos salak-pernye elhelyezési technológiát.**

A sűrűzagy a tüzelési maradékokból mindössze egyrésznyi víznek intenzív bekeverése útján állítható elő és csővezetéken szállítható a lerakóra. A deponált pépes sűrűzagy néhány nap alatt megszilárdul, víztartalma kémiaiilag megkötődik. Felülete nem porzik, elszivárgó víz hiányában pedig a felszín alatti vizek minőségét nem befolyásolja.

Az elektromos energia elosztásban szerepet játszó vállalatok honlapjai

Magyar Villamos Művek Zrt. (MVM Zrt.) Feladta: Valamennyi hazai fogyasztó megbízható villamosenergia-ellátását elősegíteni együttműködésben a hazai árampiac többi résztvevőivel, partnerekkel. (<http://www.mvm.hu/Engine.aspx>)

Magyar Villamosenergia-ipari Rendszerirányító ZRt. (MAVIR Zrt.) Feladta: A magyar villamosenergia-rendszer megbízható, hatékony és biztonságos irányítása, a szükséges tartalékokról biztosítása az erőművekben és a hálózaton. Elvégzi a megfelelő, üzembiztos ellátáshoz szükséges felújításokat, karbantartásokat és fejlesztéseket. (<http://www.mavir.hu/>)

Országos Villamostávvezeték Zrt. (OVIT Zrt.) Feladta: Nagy-, és legnagyobb feszültségű távvezetékek és alállomások tervezése, létesítése, karbantartása, és felújítása. Átviteli hálózat üzemeltetés. Nehézszállítás. (<http://www.ovit.hu/>)

Elektromos energia szolgáltatók (Energia Suli október/06 anyaga: Magyarországi erőművek, áramszolgáltatók; (http://www.energasuli.elmu.hu/file/ES06-07_N-Okt-06.pdf))

(Aktuális VER adatok: <http://www.mavir.hu/verdata/act/index.htm>)



Magyar Villamos Művek Csoport

MVM egységek erőművi egységei	Fűtőanyag	Honlap
Paksi Atomerőmű Rt.	Urán	www.npp.hu
Vértesi Erőmű Zrt.	Szén +fűtőolaj	www.vert.hu

További erőművek

Erőmű	Fűtőanyag	Honlap
AES Tisza II Hőerőmű Zrt.	Földgáz, fűtőolaj	www.aes.hu
AES-Borsodi Energetikai Kft. Kazincbarcika	Tűzifa	
AES-Borsodi Energetikai Kft. Tiszapalkonya	Tűzifa	
Bakonyi Erőmű Rt. Ajka	Tűzifa	www.bakonyi.hu
Bakonyi Erőmű Rt. Inota	Szén	
Mátrai Erőmű Rt.	Lignit, tűzifa	www.mert.hu
Pannonpower Zrt.	Tűzifa, földgáz	www.pannonpower.hu
Budapesti Erőmű Zrt.	Földgáz	www.bert.hu
Dunamenti Erőmű Rt.	Pakura, földgáz,	www.fer.hu
Ema-Power Kft. (DUNAFERR)	Földgáz	www.emapower.hu
Csepeli Áramtermelő Rt.	Földgáz	www.atel.hu

Új technológiák a széntüzelés terén:

Büki Gergely: Fosszilis erőművek 3. Magyar Atomforum Egyesület. 2006. Büki Gergely: Fosszilis energiák jelen- és jövőképe; MTA Energetikai Bizottság

Hivatkozások:

KF-I-7.1.	Simon Kálmán: A magyar szénbányászat a 20. század második felében http://www.matud.iif.hu/01jun/simon.html
KF-I-7.2.	Újraindulhat a szénbányászat a Mecsekben http://index.hu/gazdasag/magyar/szen6921/
KF-I-7.3.	Mátrai Erőmű Zrt http://www.mert.hu/
KF-I-7.4.	Mátrai Erőmű Zrt http://www.energia.bme.hu/docs/notes/fosszil/Ludanyi-Matrai20eromu.pdf
KF-I-7.5.	Büki Gergely: Fosszilis erőművek 3. Magyar Atomforum Egyesület 2006. http://www.atomforum.hu/pdf/03%20fosszilis eromuvek.pdf
KF-I-7.6.	Büki Gergely: Fosszilis energiák jelen- és jövőképe; MTA Energetikai Bizottság http://www.energia.bme.hu/docs/notes/fosszil/Buki%20-%20Bevezeto%20eloadas.pdf

Vázlat (mennyi energiát nyerünk, mennyibe kerül, milyen környezetterhelés történik)

1. Hol keressük? (Köszén keletkezése)
2. Szénbányászat technológiái
3. Kitermelt szén szállítása
4. A leszállított szén előkészítés tüzelésre
5. A hőenergia „felszabadítás” (tüzelés) technikája, műszaki színvonala
6. A tüzelés hőfoka, hőátadás hatásfoka, hőtranszporter anyagok
7. Égéstermékek, melléktermékek
8. Energiamérleg

Kérdések:

- K-I-7.1. Sorolja fel a szenek kialakulásának, a szénképződésnek a fázisait!
- K-I-7.2. Hogyan különbözteti meg a szénféleségeket koruk alapján?
- K-I-7.3. Ismertesse, hogy az egyes szénféleségekben milyen arányban fordul elő a szén tartalom, az illó anyag, a nedvesség és a hamu tartalom!
- K-I-7.4. Mennyi az egyes szénféleség égéshője?
- K-I-7.5. Milyen bányaművelési technikákat különböztet meg?
- K-I-7.6. Mit jelent a szénbányászat esetében a meddő?
- K-I-7.7. Jellemezze a külfejtéses módszerrel történő szénkitermelést!
- K-I-7.8. Írja le a mélyművelésű szénkitermelést!
- K-I-7.9. Sorolja fel a szén szállításának módszereit, adja meg mikor melyiket alkalmazzák!
- K-I-7.10. Miért fontos kérdés a kőszén nedvességtartalma?
- K-I-7.11. A bányászott szénben melyek azok a komponensek, amelyek az égetés során olyan gázokká égnek el, amelyek majd okozói lesznek a savas esőknek?
- K-I-7.12. Hány százalék lehet a hamutartalom a különböző száraz szenekre vonatkoztatva?
- K-I-7.13. Milyen kémhatású alkotók dominálnak a jó minőségű és a rossz minőségű szenek hamujában?
- K-I-7.14. Milyen tüzelőanyagot használ a Mátrai Erőmű Zrt?
- K-I-7.15. Mennyi volt a 2000-2004 években a Mátrai Erőmű Zrt. villamosenergia termelése, hány százalék volt az önfogyasztása és a tüzelőanyag mennyisége évente?
- K-I-7.16. Mennyi volt a 2000-2004 években a Mátrai Erőmű Zrt. a kiadott villamos energia, a fajlagos hőfogyasztás és az összes tüzelőhő-felhasználás?
- K-I-7.17. Mennyi a kitermelhető lignit vagyon Kápolna-Kompolt térségi és a Bükkábrány melletti területeken? Mennyi időre lehet ez elegendő?
- K-I-7.18. Ismertesse a bányaművelési technológiát a Visontai és a Bükkábrányi bányáknál!
- K-I-7.19. Milyen szállítási módot alakítottak ki a Mátrai Erőmű Zrt.-nél a bányák és az erőmű között?
- K-I-7.20. Ismertesse a Mátrai Erőmű Zrt.-nél alkalmazott füstgáz-kéntelenítő technológiát!
- K-I-7.21. Hogyan történik a hamu elhelyezése a Mátrai Erőmű Zrt.-nél?
- K-I-7.22. Melyek Magyarországon az elektromos energia elosztásban szerepet játszó vállalatok?
- K-I-7.23. Mely erőművek tagjai a Magyar Villamos Művek Csoportnak?
- K-I-7.24. Milyen tüzelőanyagokat használnak a magyarországi erőművek?

.....

Pécs, 2012. február 20.

Dr. Német Béla