

Energiacsökkentés a textiliparban

Ecker Gabriella^a, **Lakatosné Győri Katalin**, Szabó Rudolf^b

^a ecker.gabriella@tmte.hu, ^b ingtex@t-online.hu

Kulcsszavak: SET projekt, Energiafelhasználás, Energiamegtakarítás, Energiahatékonyság a textiliparban

Bevezetés

A ruha- és textilipar ágazatonkénti energiafelhasználása eltérő, de összességében jelentős, ami a gyártási költségek és a környezetterhelés szempontjából egyaránt döntő faktor. A két ágazatot európai szinten képviselő EURATEX elkötelezett az energiatudatos gondolkodás és életmód kialakításban, ezért az európai ruhaipari és a textilipari kis- és középvállalatok számára (SESEC ill. SET néven) energiacsökkentési projekteket kezdeményezett és a nemzetközi konzorciumok vezetőjeként, közvetlen „brüsszeli” forrásokból támogatja.

A SET (Save Energy in Textile SMEs, azaz Energia megtakarítás a textilipari kis- és középvállalatoknál) együttműködési projektet – amelyben a TMTE is részt vesz – az európai textilipari kis- és középvállalatok energiahatékonyságának javítására, kézzelfogható és számszerűsíthető gazdasági és erőforrás-hatékonysági előnyök biztosítására dolgozták ki.

A SET felépítése

A SET felépítése, főbb részei az alábbiak (1. ábra):

Útmutató dokumentáció: áttekintést ad az adatgyűjtés folyamatáról és az eredményekről. A dokumentumot a vállalati közreműködők számára az energiahatékonysági eszközök leghatékonyabb használhatóságának elősegítésére készítették.

SET eszköz: Microsoft Excel fájl alatt fut, a vállalat energiafogyasztási és termelési adatainak összegyűjtésére használható. Ennek alapján a beviteli eszköz kiszámítja a cég energiaindexét és választási lehetőséget ajánl a legjobb gyakorlatok, a beruházások, stb. megtérülésére.

SET Web: szigorú titoktartással lehetővé teszi a vállalatok számára a saját energiateljesítmény adatok továbbítását egy központi adatbankba és összehasonlítja azokat a hasonló termelési profilú vállalatok termelési folyamat értékeivel.

A SET rendszer alkalmazási időszakában a projekt támogatja a SET partnereket, ezáltal számos javaslatot ad az energiahatékonyság javítására, figyelembe véve a



rendelkezésre álló pénzügyi támogatási rendszereket és a jogi lehetőségeket.

A SET eszköz többlépcsős munkamenetben az egy gyárra egy évre vonatkozó adatokat gyűjti össze. Részletesebb, pontosabb adatbevitel esetén a kimeneti adatok és a lehetséges előnyök javulnak. A SET eszköz nem helyettesíti a képesítéssel rendelkező

szakértő által végzett energia auditot, azonban segíti a céget az energia audithoz szükséges adatok összegyűjtésében és felhívja a figyelmet a hatékony energiafelhasználásra.

Az Excel fájl első részét (1. lépés) a cég bármely vezetője vagy technikus kitöltheti, a második rész (2. lépés) kitöltéséhez technikai személyzet ajánlott, mivel abban részletes belső energiafogyasztási és termelési adatok megadására van szükség.

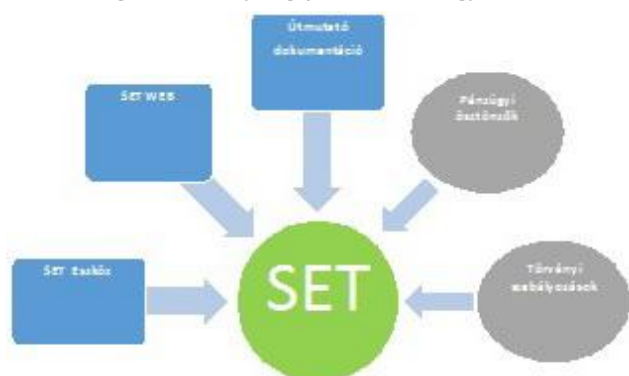
A lépéseket a következőkben az általános leírás mutatja be:

Bemeneti mennyiségi adatok: az üzem objektív adatai. Ennek megfelelően a program inkább mennyiségi, mint minőségi input adatokat kér. Első lépésben az alkalmazás a vállalat éves általános információit kérdezi (lehetővé teszi a havi számlák összegzését) és eredményként visszacsatol néhány jelzőszámot (energiaindex) és több területet érintve utal a legjobb gyakorlatokra.

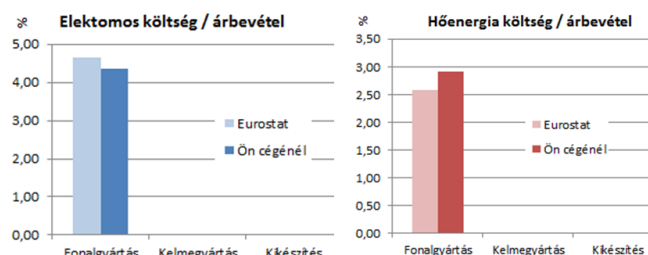
A kimeneti (A) energia indexek lehetővé teszik, hogy a vállalatok áttekinthessék a villamos- és hőenergiafogyasztási költségeket, ami az árbevétel eléréséhez szükséges, valamint összehasonlítja azokat az ismert referenciákkal (a jelenlegi átlagértékeket az Eurostat adatok adják) (2. ábra).

Kimenet (B): a vállalatok teljes energiafelhasználásának megoszlása energiafajták, pontosabban az energiaforrás szerint (3. ábra).

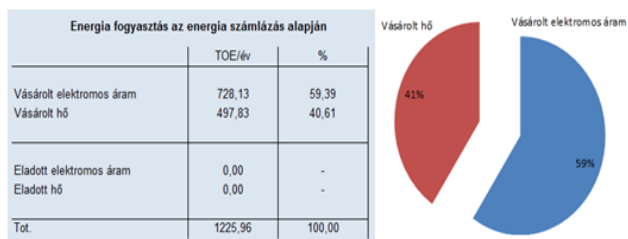
Kimenet (C): teljes körű „Legjobb gyakorlatok” lista ajánlat, amelyek alkalmazhatók a cégnél és hozzájárulnak a rendszer energiafogyasztásának csökkentéséhez, kapcsolódva a kiegészítő rendszerekhez (világítás, légkondicionálás, sűrített levegő stb.). A leírás tartalmazza a „Legjobb gyakorlatot”, a megtakarítási lehetőségeket, a hozzávetőleges költségeket, a megtérülési időt és a rendelkezésre álló fontossági sorrendet. A „Legjobb gyakorlatok” bemutatása a kék aláhúzott részre kattintva lehetséges és ekkor azok részletes leírása is megjelenik.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A SET eszköz Excel alkalmazásához több részletes adat szükséges. A szélesebb körű „Legjobb gyakorlatok” (folyamat specifikus) értékelése és további diagramok, leíró mutatók az energia célú felhasználás bemutatására.

Gyakorlati példák az energia-csökkentésre

A projekt kidolgozói az épület fűtési, világítási, szellőztetési, klimatizálási felmérésén túlmenően a textiltechnológiai folyamatokban az energiacsökkentésre konkrét megoldásokat javasolnak („Best practice”, azaz „Legjobb gyakorlatok”). Néhány kiragadott, megfontolandó példa:

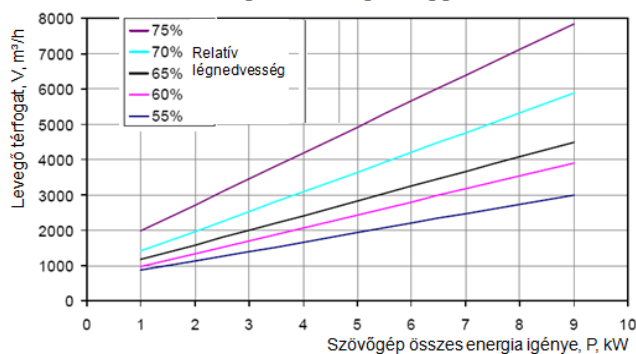
- A hőmérsékletkülönbség 1°C-nyi eltérése adott viszonyok esetén 6 %-os hőmennyiség differenciát jelent. Pl. feleslegesen ne fűtsük/hűtsük túl az üzemeltetést! Felhívja a figyelmet a nyílászárók/szigetelések fontosságára, állapotára.

- Világításra a kis fogyasztású LED-es megoldás javasolt.

- Klimatizálás: a nagy relatív légnedvesség biztosítása számos textiltechnológiai területen különböző időszakban nagy kihívást jelent a textilüzemek számára. A nagyteljesítményű textilgyártás energiaigénye is számottevő (4. ábra), a terem nagy hőterhelése az üzem levegőjét szárítja, ami textiltechnológiai szempontból hátrányos (sztatikus feltöltődés, szálteredezés, leporlás stb.). Az előírt nagy relatív légnedvesség csak nagy mennyiségű nedves, hűtött levegő cirkuláltatásával tartható fenn, aminek megvalósítása ugyancsak nagy energiaigényű.

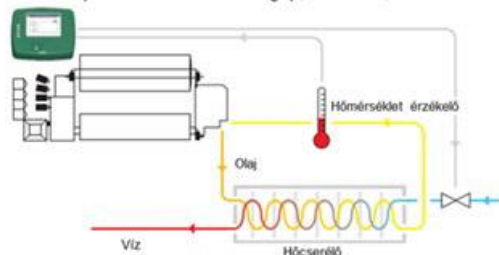
A felszabaduló nagy hőmennyiség adott helyen (hajtó-vezérlőszekrényben) a hőmérséklet túlzott emelkedését idézi elő, ami az elektronikai vezérlésben is zavarokat okozhat. Emiatt – gazdaságossági megfontolás alapján is – ajánlatos a nagy hőforrási helyekről lég- vagy folyadék hőcserélővel a hőenergiát üzemcsarnokon

Szövőgépenkénti levegőigény a szövőgép elektromos teljesítménye és az elérendő szövődei relatív légnedvességtől függően



4. ábra.

Példa: Alpha vetülékívűs szövőgép, b=190cm, n=630/min



| | Normál körülmények | Szövőgép hűtővel |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|
| Külső hőmérséklet, °C | 20 | 20 |
| Bal oldali hajtószekrény, °C | 56,5 | 45,5 |
| Jobb oldali hajtószekrény, °C | 60 | 47 |
| Hőcserélő belső olaj hőmérséklete, °C | 70 | 47,5 |
| Hőcserélő külső olaj hőmérséklete, °C | 70 | 36,5 |
| Hőcserélő belső víz hőmérséklete, °C | | 18,3 |
| Hőcserélő külső víz hőmérséklete, °C | | 30,8 |
| Víz áramlás a hőcserélőben l/min | | 3 |
| Teljesítmény felvétel, kW | 7,27 | 7,28 |
| Elavított hűtelési teljesítmény, kW | | 2,6 |

5. ábra

kívülre vezetni (5. ábra).

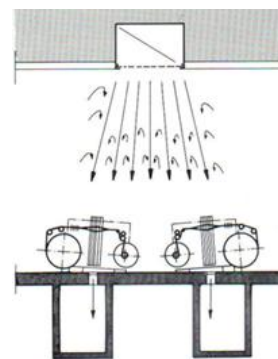
A klimatizálás során – célszerű levegőáramlás kialakításával – a textilgyártás során keletkező leporlás is eltávolítható (6. ábra).

A sűrített levegő használata számos textiltechnológiai területen kulcsfontosságú, sok esetben nélkülözhetetlen. Hátránya azonban, hogy drága energia-hordozó, emiatt a fogyasztói követelményeknek megfelelő sűrített levegő előállítására, szállítására és felhasználására különös figyelmet kell fordítani.

Textiltechnológiai felhasználásra a legtöbb esetben 2–10 bar nyomású levegőt használnak.

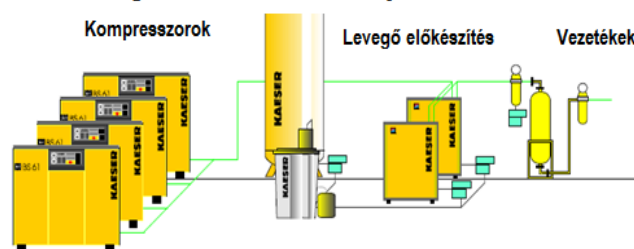
A fogyasztók által elvárt paraméterű sűrített levegőt a sokrétű ipari felhasználás kielégítésére – a villamos hálózathoz hasonlóan – a gyár területén központi kialakított kompresszorházban állítják elő és a megfelelően kialakított vezetékeken keresztül juttatják el a fogyasztókhoz (7. ábra).

Textiltechnológiai felhasználásra a gyakorlatilag olajmentes, száraz sűrített levegőt általában a térfogat-kiszorítás elvén működő csavarkompresszorokkal állítják elő. A sűrített levegő előállítás nagy energiaigényű



6. ábra

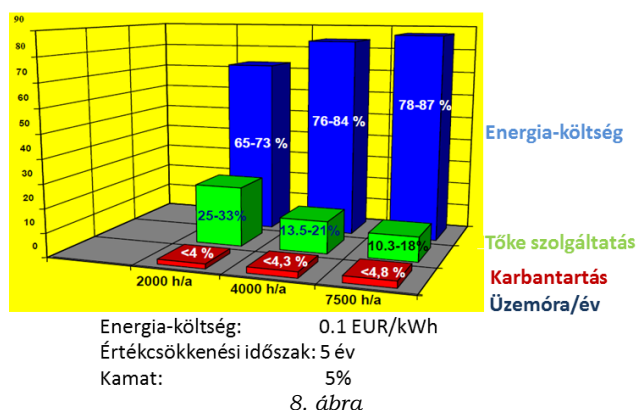
Levegőellátó rendszer sémája



7. ábra

Sűrített-levegő előállítás költség-komponensei

1, 2 és 3 műszakos üzemeltetés esetén



(1 kWh → 10 Nm³). Emiatt a tendenciájában növekvő energiaárak és gazdaságos üzemeltetés szükségessé teszi az energiafelhasználás átfogó elemzését, csökkentését, amelyet a sűrített levegő előállítására, a fogyasztóhoz juttatására és a fogyasztókra is ki kell terjeszteni (8. ábra).

Mivel az energiafelhasználás időben változik, így az adott levegőigényt célszerű több kompresszorral (alapgép, csúcsgép) és egy központi légtartály beépítésével biztosítani. Korábban az előírt tartálynomás minimális és maximális értékét a kompresszorok be- vagy kikapcsolásával érték el. Ezzel az üzemmóddal azonban a kompresszorok ill. a villanymotorok optimális üzemálapota nem biztosítható és a nyomásingadozás is jelentős, ami technológiai és energiafelhasználási szempontból egyaránt kedvezőtlen. A legújabb technikai megoldások esetén a csavarkompresszort közvetlenül a tengelyére erősített frekvenciavezérelt motorral hajtják, amely a pillanatnyi levegőfogyasztásnak megfelelően a fordulatszámot változtatva szabályozza a sűrített levegő mennyiségét. A nyomásingadozás csökkentésével (9. ábra) és a hajtómotor mechanikai és elektromos veszteségeinek csökkentésével kb. 10 %-os energiacsökkentés érhető el. A kompresszorok helyes megválasztásával, a fogyasztók legújabb fejlesztési eredményeit alkalmazva, a korszerű szabályozással, a rendszerben levő veszteségek, a szivárgások feltárásával és kiküszöbölésével az energiaköltségeket az utóbbi években a korábbi szinthez viszonyítva akár 40 %-kal is csökkenthetők.

A levegő előírt tisztaságát szűrők beépítésével érik el, a szűrők azonban nyomásesést idéznek elő – különösen eltömődés esetén –, emiatt azok megválasztása, bi-

zonyos eltömődési szint elérését követő tisztítása, cseréje, karbantartása szükséges.

A levegő a komprimálása során az adiabatikus állapotváltozás következtében felmelegszik, amit a kondenzvíz leválasztására kb. 2–5 °C-ra kell lehűteni. A léghűtő kompresszorok energiahasznosítása kedvezőbb, mint a vízhűtőé. A sűrített levegő előállításának energiahatásfoka nagyon rossz, a befektetett energiának csak 4 %-a fordítódik a levegő potenciális energiájává, a többi hőenergiává alakul s a hő nagy része a hűtve szárítóban újra hasznosítható (10. ábra).

A *légvezető hálózatok* csőátmérőjét a levegőszállítás mennyiségének megfelelően kell megválasztani, törekedve a minimális légsebességre. A vezetéket a léglökések, nyomásingadozások csökkentésére visszacsatolt gyűrű formában célszerű kiépíteni. A gerinc-légvezeték a fogyasztók irányába lejtős kialakításával az összegyűlt kondenzvíz elvezethető. A csővezeték rozsdamentes anyagból vagy műanyagból készül, sima belső felülettel. A csőszelvényben a kanyarok lehetőség szerint nagy ívűek legyenek a kisebb nyomásesés végett. Szivárgások (lyukak) következtében a levegőszökés nagy veszteséget okoz, de ezek üzemi viszonyok között nehezen észlelhetők (1. táblázat). A levegőszökés üzemi körülményeken ultrahang érzékelő műszerrel tárható fel.

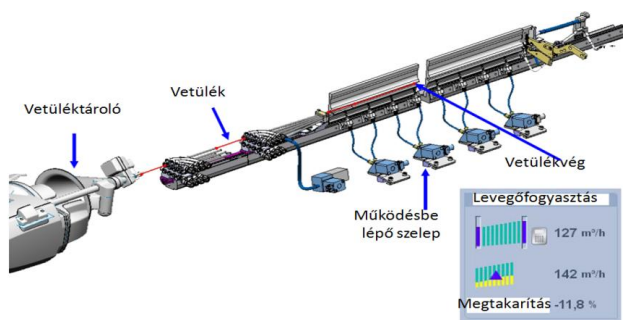
1. táblázat. Szivárgási veszteségek

| Szivárgási átmérő (mm) | Levegő fogyasztás 6 bar nyomásnál (m ³ /min) | Veszteség/év |
|------------------------|---|--------------------------|
| 1 | 0,065 | 0,3 kW, 96 ezer Ft |
| 2 | 0,240 | 1,7 kW, 544 ezer Ft |
| 4 | 0,980 | 6,5 kW, 2,1 millió Ft |
| 6 | 2,120 | 12 kW, 3,8 millió Ft |

A levegőfogyasztók elemzése

A textiliparban a légsugárral ill. légárammal számos technológiai művelet (anyagmozgatás, fonás, fonalstruktúra, szövés, a gépek üzemelés közbeni tisztítása, klimatizálás) kiválóan, nagy műveleti teljesítményen végezhető el. A légtechnika használata az energiaárak növekedése ellenére is – az elektronikus, rövid reakcióidejű szelepvezérlés révén – számos esetben helyettesítheti a bonyolult működésű mechanizmusokat, biztonságos, rugalmasan szabályozható működtetést tesz lehetővé.

A legújabb fejlesztések a technológiai igények pontos megvalósításán túlmenően a levegő felhasználás, az energia csökkentésére irányulnak. A légsugaras szövőgépeken a nagy mennyiségű sűrített levegő felhasználás miatt az energiaigény számottevő. 1 m font vetülékfonal bevetéséhez kb. 1 g vetülék szükséges, így – 2400



11. ábra

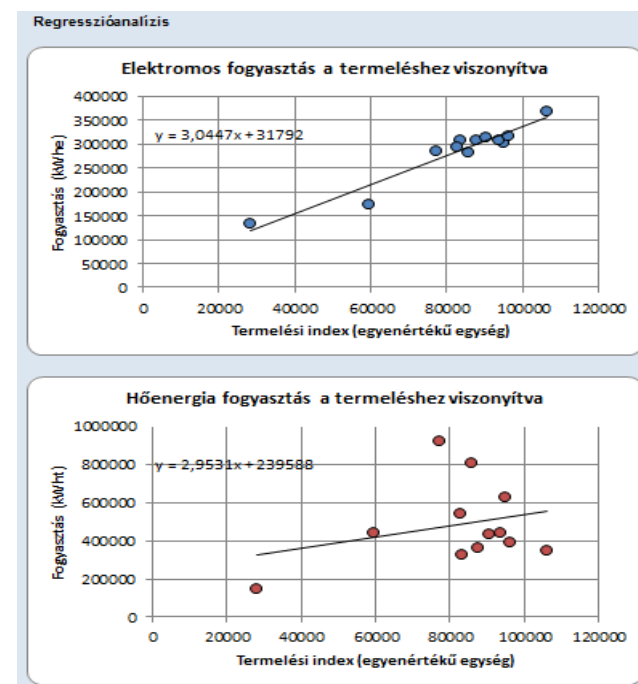
m/min vetülékbeviteli teljesítménnyel számolva – egy szövőgép óránkénti, normál nyomáson számított sűrítettlevegő-igénye hozzávetőlegesen $120 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 12 \text{ kWh} \rightarrow 100 \text{ kg}$. A légsugaras szövőgépeken pl. a szelepek levegőnyomása, a működési idő és a fűvóka, ill. a légsugár optimalizálásával számottevő energiacsökkentés érhető el (11. ábra).

A SET Eszköz használatával nyerhető információk

Energiacsökkentés csak a gyártási folyamat adatainak gyűjtésével, az adatok elemzésével, a veszteséghelyek feltárásával és azok megszüntetésével érhető el. A 12. ábra grafikonja havi bontásban információt ad a termelési mennyiség és a felhasznált elektromos- ill. hőenergia-termelés és -fogyasztás változásáról.

A regressziós elemzés az üzem energiafelhasználását a termeléshez viszonyítva a legjobban illeszkedő egyenes diagrammal szemlélteti, a havi gyűjtött adatok alapján. A pontok egyeneshez való illeszkedéséből a termelés és az energiafelhasználás viszonya vizsgálható, az energia egy része, a „bázis” független a termeléstől. Az üzem termelésnövekedésével a fajlagos energiafelhasználás csökken (13. ábra).

A SET az energiahatékonysági teljesítményekről egy adatbázist hoz létre, amelyről a SET Web-en szolgáltatásokat kínál. Az adott üzem adatai a hasonló gyártási profilú üzemek referenciaértékeivel összehasonlíthatók, illetve az üzem energiafogyasztásának alakulása évről-évre összevethető.



13. ábra

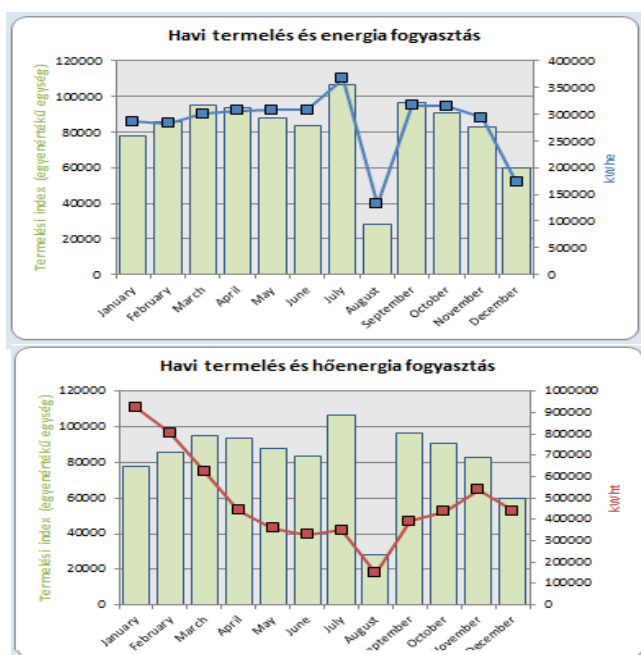
tók, illetve az üzem energiafogyasztásának alakulása évről-évre összevethető.

A SET Web-re elküldött adatokat név nélkül töltik fel a rendszerbe, kiértékelik, egyedi azonosítóval tárolják, és személyes PIN azonosítóval lehetővé teszik a frissítést, az adatok használatát.

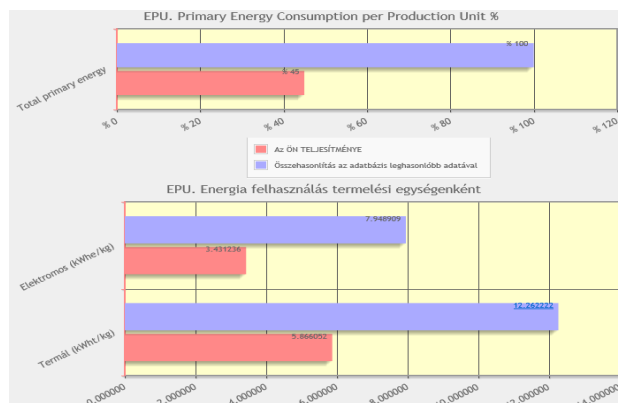
A SET adatbázis eléréséhez meg kell adni az üzemi illetékes felhasználó e-mail címét és a SET jelszót (választható). Az első bejelentkezést követően az illetékes e-mailben utasításokat kap a fiók aktiválásához, ezt követően megnyílik a lehetőség az ágazati információkhoz való hozzáféréshez. Az adatbázisban lehetőség van a saját üzem adatainak összehasonlítására a hasonló jellegű üzemek adataival is (14. ábra).

Összefoglalás

A rendelkezésre álló energia, annak költsége döntő hatású a technikai-, a gazdasági fejlődésre, a környezetre, a politikára, a társadalomra. Az első ipari forradalom kezdetétől a rohamosan növekvő energiaigények kielégítésére a fosszilis energiaforrások (szén→kőolaj→gáz) feltárása, kiaknázása rohamosan növekedett. Az utóbbi időkben nyilvánvalóvá vált a Föld javainak kiaknázásával a korlátlan tünő fosszilis energiák véges

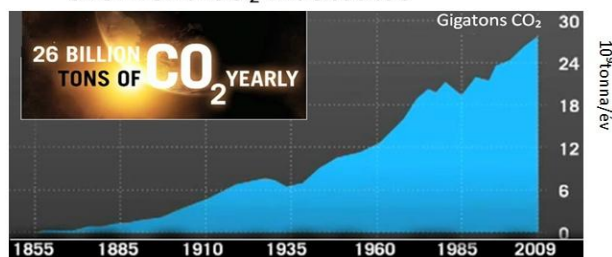


12. ábra



14. ábra

Energia termelés során évenkénti CO₂ kibocsátás



mennyisége ill. egyre költségesebb hozzáférhetősége, másrészt a nagy mennyiségű fosszilis energiahordozó elégetésével a szén-dioxid (CO₂) kibocsátás növekszik (napjainkban a kibocsátás évente 3 t/fő) és a légtér emiatt melegszik (15. ábra).

Míg a CO₂ kibocsátás növekszik, addig az annak megkötésében döntő szerepet játszó növényzet (esőerdő) területe rohamosan csökken. A földi életkörülmények fenntartására a káros tendenciák megszüntetésére, mérséklésére kell törekedni. Az ipari tevékenységeknél is fontos a fajlagos energiafelhasználás csökkentése, a megújuló ún. tiszta energiák (víz-, szél-, nap-, geotermikus energia) használata. Napjainkban a környezetvédelem, a fenntartható fejlődés egyre nagyobb szükségessé válik. A SET projekt az európai textilipar bevonásával a fenti célkitűzéseket szolgálja.

A SET projektről további információk találhatóak angol nyelven a <http://www.euratex.eu/pages/set>, magyar nyelven a <http://tmte.hu/set/>, illetve a <http://www.em2m.eu/hu> internet címeken.

A SET projekt része az „Energy Made-to-Measure”, azaz „Méretre Szabott Energia” kampánynak, amely 2016-ig több mint 300 európai textil- és ruházati cég –

különösen a kis- és középvállalatok – számára a hatékonyabb energiafelhasználás elérését segíti.

* * *

A SET program (szerződésszáma: IEE/13/557/SI2.675575) az Európai Intelligens Energia program (IEE), az Európai Unió által irányított EASME, az Európai Bizottság végrehajtó hivatal társfinanszírozásával valósul meg a kis- és középvállalatok számára.

* * *

Amíg betegsége engedte, nagyszerű kollégánk, *Lakatosné Győri Katalin* is tevékenyen részt vett a SET projektben, szakmai tudásával erősítette „csapatunkat”. Sajnos, a projekt megvalósulását már nem élhette meg. E cikkel az ő emlékének is adóztunk. Köszönjük, Kati!

Felhasznált irodalom

- [1] SET Útmutató a Vállalkozások számára EURATEX-TMTE energiacsökkentési projekt
- [2] Szabó Lóránt: A sűrített levegő a textiltechnológiában Magyar Textiltechnika 2009/1. p.4-8.
- [3] Joachim Ernst, Kaeser Kompressoren, Coburg: Effiziente Produktion des Energieträgers Druckluft Verfügbarkeit erhöhen, Kosten senken 11. Denkendorfer Weberei – Kolloquium 2008. okt. 7-8.
- [4] Atlas Copco Oil-free rotary screw compressors Kiadvány
- [5] Trace out the leakage with LEAK-DETECT Schmidt GmbH Műszerkatalógus
- [6] Sulzer Textil P 7300 Installation guide Operating Instructions
- [7] Druckluft-Controlling Kruckenberg, Druflufttechnik GmbH kiadványa