

# **Tisztább termelés és energiahatékonyság integrálása a vállalati gyakorlatban**

(gyakorlati útmutató)

*Szponzorálta: United Nations Environment Programme*



*Készítette: National Productivity Council, New Delhi, India*



*Adaptálta: Tisztább Termelés Magyarországi Központja*



**Budapest, 2002**

# 1. TARTALOMJEGYZÉK

1. Tartalomjegyzék.....	2
2. A Vállalati energiagazdálkodás szervezeti feladatai.....	10
2.1 Áttekintés .....	10
2.2 A háttér .....	10
2.3 A célkitűzések.....	11
2.4 A cselekvés szükségessége .....	12
2.4.1 A hatékonyabb környezetgazdálkodás.....	12
2.5 Az energiagazdálkodási mátrix .....	13
2.5.1 A mátrix céljai a következők: .....	13
2.5.2 Az Armitage Norton Jelentés .....	13
2.5.3 Hogyan használjuk a mátrixot?.....	14
2.5.4 A mátrix leírása.....	14
2.5.5 A szervezeti profil.....	15
2.5.6 A mátrix használata szervezési változások elősegítésére.....	19
2.5.7 A szervezeti profil meghatározása .....	19
2.6 A stratégiai megközelítés.....	21
2.6.1 Az energiagazdálkodás fázisokra bontása.....	22
2.6.3 Meg kell érteni a változásokat.....	24
2.6.4 Vállalati kultúra.....	25
2.7 Energiapolitika.....	29
2.7.1 A cél.....	30
2.7.2 Az energiapolitika perspektívái.....	31
2.7.3 Energiapolitikai minta.....	31
2.7.4 Az energiapolitika kidolgozása .....	32
2.7.5 Az energiapolitika ratifikálása .....	33
2.7.6 A bevonandó tevékenységek.....	33
2.7.7 A következő lépések .....	34
2.8 A szervezet .....	35
2.8.1 Az energiagazdálkodás helye .....	36
2.8.2 A felső vezetés támogatása .....	37
2.8.3 Vezetői funkció .....	38
2.8.4 Példa a főenergetikus munkaköri leírására.....	39
2.8.5 Elszámoltathatóság .....	40
2.8.6 Az energiagazdálkodási osztály .....	41
2.9 Motiváció .....	42

2.9.1 Motiváció .....	44
2.9.2 Kik érdekes motiválnunk? .....	45
2.9.3 Vezetési stílus .....	49
2.10 Információs rendszerek .....	50
2.10.1 Akadályok.....	53
2.10.2 Hogyan nyerhetünk legtöbbet a rendszerből? .....	53
2.10.3 Kik használják az információt? .....	53
2.10.4 Adatbetáplálás.....	56
2.10.5 Adatelemzés .....	57
2.10.6 Az eredmények jelentése .....	57
2.10.7 Számviteli eljárások.....	58
2.11 A marketing .....	59
2.11.1 Miért van szükség marketingre? .....	59
2.11.2 „Eladás” .....	60
2.11.3 Belső kapcsolatok.....	61
2.11.4 Külső public relations.....	62
2.11.4 Képzés .....	62
2.11.5 Piackutatás .....	63
2.11.6 Mennyit költsünk piackutatásra?.....	64
2.11.7 A marketing tervezése .....	65
2.11.8 Hogyan tudjuk megőrizni a lendületet? .....	66
2.12 Beruházás.....	66
2.12.1 A jelenlegi helyzet.....	67
2.12.2 Az alkalom felismerése.....	68
2.12.3 Prioritások kijelölése .....	68
2.12.4 Szolgáltatásaink értékének bizonyítása.....	69
2.12.5 Beruházási projektek megindokolása.....	69
2.12.6 A beruházások értékelése .....	71
2.12.7 Beruházási kritériumok.....	72
2.12.8 Az energetikai beruházások védelme.....	73
2.13 Finanszírozás.....	74
2.13.1 Kulcsfontosságú döntések.....	75
2.13.2 Finanszírozási lehetőségek.....	76
2.13.3 A megtakarítások felhasználása .....	76
2.13.4 Önfelfinanszírozó energiagazdálkodás .....	77
2.13.5 A folyamatosság biztosítása.....	78
2.13.6 Egyéb tevékenységek finanszírozása .....	79
2.13.7 A finanszírozás nagysága .....	80

2.13.8 Cash flow .....	81
2.14 Energiapolitikai példa .....	81
2.15 Hogyan tovább? .....	85
3. fejezet – A tisztább termelés-energia hatékonyság (CP-EE) értékelési módszertan	88
3.1 A kezdetek .....	88
3.1.1 A CP-EE csoport .....	88
3.1.2 A CP-EE ellenőrzés előkészítése – a munkaműveletek listázása.....	88
3.1.3 A technológiai folyamat gyors áttekintése: az energiapazarló termelési fázisok azonosítása .....	89
3.1.4 Az előállítási folyamat lépéseinek elemzése.....	89
3.1.5 Anyag és energia (M&E) mérlegek.....	91
3.1.6 Anyag és energiamérleg készítési útmutató .....	91
3.1.7 Költségek rendelése a veszteségáramok mellé.....	93
3.1.8 Folyamat áttekintés .....	93
3.2 CP-EE alternatívák készítése .....	94
3.3 a CP-EE megoldások kiválasztása.....	99
3.3.1 Megvalósíthatósági elemzés.....	99
3.3.2 A CP-EE alternatívák értékelése és rangsorolása.....	100
4. fejezet Energiafelhasználás az ipari termelésben .....	106
4.1 Hőberendezések.....	106
4.1.1 Gőzkazánok.....	106
4.1.2 Termikus folyadék-alapú melegítők vagy tüzelő-alapú melegítők .....	109
4.1.3 Ipari kemencék .....	111
4.2 Elektromos berendezések.....	115
4.2.1 Elektromos motorok.....	115
4.2.2 Transzformátorok.....	116
4.2.3 Világítás.....	118
4.3 Folyamattípusok.....	119
4.3.1 Hűtőüzem.....	119
4.3.2 Szivattyúk.....	121
4.3.3 Ventilátorok .....	123
4.3.4 Levegősűrítők .....	125
5. Fejezet: A vezető ipari szektorok energia felhasználási profilja.....	130
5.1 A sörfőzők energia felhasználásának profilja.....	130
5.1.2 Energia áramlások.....	133
5.1.3 Az energia felhasználás hatásfokát érintő tényezők:.....	135
5.1.4 Az energiaveszteség csökkentése .....	136
5.2 Az energia felhasználás profilja a tejfeldolgozás területén .....	138

5.2.1 Rövid folyamat-leírás.....	138
5.2.2 Az energia felhasználás hatékonyságára ható tényezők .....	139
5.4 Az energia felhasználás profilja a cementgyártás területén.....	144
5.4.1 Bevezetés.....	144
5.3.2 A folyamat részletei .....	145
5.3.3 Gyártási technológia .....	147
5.3.4 Energia folyamatok.....	149
5.3.5 A fajlagos hő- és energia-fogyasztás csökkentésének módjai.....	152
5.3.6 Az energia-felhasználás és -veszteség meghatározásának ellenőrzőlistája .....	153
5.4 Az energia felhasználás profilja a papírpép- és papírgyártás területén.....	156
5.4.1 A folyamat leírása.....	156
5.4.2 Energia folyamatok.....	158
5.5 Az energia felhasználás profilja textilgyártás területén .....	162
5.5.1 A textilgyártás folyamatainak leírása.....	162
5.5.2 Energia folyamatok.....	164
5.5.3 Az energia-hatékonyságot befolyásoló paraméterek.....	169
5.5.4 Az energiaveszteség csökkentése .....	169
5.6 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei a húsiparban.....	171
5.6.1. A szakágazat helyzetének rövid bemutatása, a helyzetet a közeljövőben esetleg lényegesen megváltoztató körülmények.....	171
5.6.2 A szakágazat tevékenységét befolyásoló fontosabb tényezők, ezen belül az önköltség, és az energiafogyasztás szerepe.....	173
5.6.3 Az ágazat szerkezete .....	174
5.6.4 A termelő üzemek műszaki fejlettségi szintjének (technológiai és kiszolgáló létesítmények) jellemzése a mai EU színvonalhoz mérve .....	175
5.6.5 A szakágazatról rendelkezésre álló energia-adatok.....	177
5.6.6 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei .....	179
5.6.7 A korszerű energiatechnológiák bevezetésének akadályai, lehetőségei, várható üteme .....	182
5.6.8 Esettanulmány az energiahatékonyság növelésének lehetőségeire egy húsipari üzemben.....	183
5.6.9 Összefoglalás .....	196
5.7 Energiafelhasználás a sütőiparban .....	196
5.7.1 Bevezetés.....	196
5.7.2 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei .....	198
5.7.3. Várható fejlesztések iránya és üteme .....	199
5.7.4 A sütőipari szakágazat helyzete .....	201
5.7.5 A szakágazat tevékenységét befolyásoló tényezők alakulása.....	201

5.7.6 A sütőipari szakágazat vállalkozásainak szerkezete .....	202
5.7.7 A sütőüzemek műszaki fejlettségének jellemzése .....	203
5.7.8 Új tendenciák a feldolgozásban .....	205
5.7.9 Új tendenciák az értékesítésben .....	206
5.7.10 A szakágazat energiafelhasználásának, energiaigényességének jellemzői .....	206
5.7.11. Különböző üzemnagyságok energiaigényessége.....	212
5.8 Energiagazdálkodás a malomiparban .....	232
5.8.1 Az élelmiszeripar helyzete Magyarországon.....	232
5.8.2 Költségcsökkentés .....	234
5.8.3 Technológiai korszerűsítés.....	236
5.8.3 Termelés koncentráció, szakosodás, specializálódás .....	236
5.8.4 A MALOMIPAR.....	238
6. fejezet – Energiamérleg .....	264
6.1 Energiamérleg kazántelep részére.....	269
7. fejezet –Hatékony energiafelhasználási technológiák .....	278
8. FEJEZET - Jelentés a CP-EE vizsgálatról.....	288
8.1 Üvegházgáz emisszió.....	288
8.2 Az üvegházgázok (GHG) emisszió kalkulációja – rövid összefoglalás.....	289
8.3 Az üvegházgázok indikátorainak összesítése és normalizálása .....	292
8.4 Az üvegházgáz indikátorok kialakítása utáni további lépések.....	293
8. FEJEZET: ENERGIAHATÉKONYSÁG TERMIKUS RENDSZEREKBE.....	296
8.1 Hőtermelés.....	296
8.1.1 A fűtőolaj raktározása, előkészítése és kezelése .....	296
8.1.2 A tárolási és szivattyúzási hőmérséklet.....	296
8.1.3 Az olaj előmelegítése .....	297
8.2 Égetés.....	299
8.2.1 Alapvető égési reakciók.....	299
8.2.2 Levegő betáplálás .....	301
8.2.3 A levegő ellenőrzése és a füstgáz elemzése .....	301
8.2.4 A tökéletlen égés okai .....	303
8.2.5 Problémák.....	303
8.2.6 Az égők hatékony működéséhez szükséges eljárások lépésről-lépésre .....	305
8.3 Kazánok.....	306
8.3.1 Kazántípusok .....	307
8.3.2 A kazánok teljesítményének értékelése .....	309
8.3.3 Hőegyensúly .....	310
8.3.4 Kazán hatásfoka .....	311

8.4 Kemencék.....	318
8.4.1 Kemencék osztályozása: .....	318
8.4.2 Tüzelőanyag fogyasztás és hőmegtakarítás.....	321
8.4.3 Hatékony tüzelőanyag felhasználást befolyásoló tényezők .....	322
8.4.4 Az előírt üzemi hőmérséklet .....	323
8.4.5 A hőveszteség csökkentése üzem közben.....	323
8.4.6 A falon keresztül történő hőveszteség minimalizálása .....	324
8.4.7 A kemence huzat ellenőrzése .....	324
8.4.8 Kemence terhelés .....	324
8.4.9 Az adag elhelyezése .....	325
8.4.10 Az adag tartózkodási ideje .....	325
8.4.11 Hővisszanyerés a füstgázból.....	325
8.5 Hőeloszlás.....	325
8.5.1 Kondenzedények.....	325
8.6 A hőszigetelő .....	331
8.6.1 A hőszigetelő anyagának típusa és formája .....	331
8.6.2 A hőszigetelő gazdaságos vastagsága .....	332
8.6.3 Hőmegtakarítás és kritériumok alkalmazása .....	332
8.6.4 Tüzelőanyag megtakarítás számítása .....	334
8.7 Hőfogyasztás .....	335
8.7.1 Kondenzátum visszanyerés.....	335
8.8 Épületek energia hatásfoka .....	340
9. fejezet Energiahatékonyság elektromos rendszerekben.....	343
9.1 Az elektromos kifejezéseknek szójegyzéke.....	343
9.2 Az iparban használatos villamos eszközök .....	344
9.3 Villamos költség.....	344
9.4 Az elektromos terhelés irányítása és a csúcsfogyasztás ellenőrzése.....	345
9.4.1 Bevezetés.....	345
9.4.2 A terhelés becslése, jóslása.....	345
9.4.3 A terhelési görbe megszerkesztése-példa .....	346
9.4.4 Motor terhelés váltakozó elosztása .....	347
9.5 A teljesítmény tényező értékének javítása .....	349
9.5.1 A teljesítmény tényező alapja .....	349
9.5.1 Meddő teljesítmény kompenzálása.....	350
9.5.2 Kondenzátorok kiválasztása.....	351
9.5.3 Kondenzátor elhelyezése .....	352
9.6 Elektromos motorok.....	354
9.7 Szabályozható hajtások .....	355

9.8 Hűtési folyamat és légkondicionálás .....	356
9.8.1 Bevezetés.....	356
9.8.2 Energiaszükséglet.....	357
9.8.3 A hűtő hatásfokát befolyásoló tényezők .....	358
9.9 Sűrített levegős rendszerek .....	360
9.9.1 Bevezetés.....	360
9.9.2 Kompresszoros rendszer .....	360
9.9.3 A kompresszor teljesítményére ható tényezők .....	362
9.9.4 Teljesítmény teszt.....	363
9.9.5 Elosztási veszteség .....	364
9.9.6 Energia veszteség levegő elszívárgás következtében .....	364
9.10 Ventilátor és szivattyú rendszer .....	365
9.10.1 Bevezetés.....	365
9.10.2 Megtakarítási lehetőségek szivattyú/ventilátor rendszerekben.....	366
9.11 Világítás rendszere .....	367
9.11.1 Bevezetés.....	367
9.11.2 A megtakarítás lehetőségeinek kutatása.....	367
9.11.3 Szabályozás .....	368
9.11.4 A felhasználás követése és regisztrálása.....	369
10. fejezet:Tisztább termelés–energiahatékonyság ellenőrző lista .....	371
10.1 Víz- és gőzrendszerek .....	371
10.2 Gőzelosztás és hasznosítás .....	374
10.3 Vízkezelés .....	374
10.4 Elektromos rendszer .....	375
10.4.1 Alállomások és transzformátorok.....	375
10.4.2 Terhelés irányítása és a teljesítmény faktor javítása .....	376
10.4.3 Elosztó rendszer .....	377
10.4.4 Villamos motorok .....	377



## **2. FEJEZET**

### **A VÁLLALATI ENERGIAGAZDÁLKODÁS SZERVEZETI FELADATAI**

A fejezet bemutatja a vállalaton belüli energiagazdálkodási lépések megtételéhez szükséges szervezési, gazdasági és műszaki feltételrendszereket. A fejezetben bemutatásra kerül az ún. energiagazdálkodási mátrix, melynek segítségével körvonalazható a cég jelenlegi helyzete, és feltárhatók a sűrgető energetikai intézkedések.

## 2. A VÁLLALATI ENERGIAGAZDÁLKODÁS SZERVEZETI FELADATAI

### 2.1 Áttekintés

Az útmutató elsődleges célja főenergetikusok és munkatársaik képzése. Ugyanakkor hasznos lehet bármely olyan vállalat számára, amely energiagazdálkodási tevékenységeket óhajt megalapozni vagy felülvizsgálni szervezetén belül.

A 2.3 fejezetben taglalt mátrix képezi az útmutató használatának a kulcsát, melynek segítségével elemezhetjük vállalatunk energiagazdálkodását, illetve megtalálhatjuk azokat a témákat, amelyekre először célszerű figyelmet fordítani.

Az útmutató célja segítséget nyújtani az adott vállalat energiagazdálkodási helyzetének felmérésében, valamint tanácsot adni a szervezet hatékonyságának felbecsülésében. Az útmutató hasznos eszköz a vállalat jelenlegi helyzetének meghatározásában, illetve a tennivalók körvonalazásában. Felhasználásával az energiagazdálkodás alábbi területeinek értékelése végezhető el:

- Energiapolitika: miért szükséges a vállalati energiagazdálkodás iránti formális elkötelezettség?
- Szervezet: hogyan építhető be az energiagazdálkodás a vállalat formális és informális vezetési struktúrájába?
- Motiváció: hogyan építhetők ki hatékony kapcsolatok az energiafelhasználókkal és hogyan lehet őket energiamegtakarításra ösztönözni?
- Információs rendszerek: milyen a megfelelő és hatékony információs rendszer?
- Marketing: hol és hogyan lehet erjeszteni és ismertté tenni az energiagazdálkodást és az e területen elért eredményeket? "
- Beruházás: hogyan lehet projekteket felállítani és a jobb energiahatékonyságot célul kitűző beruházások létjogosultságát alátámasztani, valamint kimutatni azok előnyös költségvonzatait a felső vezetés meggyőzése érdekében?

### 2.2 A háttér

Az útmutatóban foglalt tanácsok az energetikai információs rendszerek nemrégiben lefolytatott két felülvizsgálatából származnak. A felmérésekben több mint 100 vállalat vett részt önkéntes alapon. A szóbanforgó vállalatok mindegyike 500000 fontot költött energiára éves szinten, és mintegy fele a szervezeteknek magánkézben volt, míg a másik fele az állami szektorban tevékenykedett. A vizsgálódások legfontosabb eredményei a következőkben foglalhatók össze:

- az energiával kapcsolatos információ nincs kellőképpen beépítve a vezetési rendszerekbe;
- a vállalatok felénél az energiagazdálkodást speciális műszaki területnek tekintik és ezért igen ritkán foglalkoznak vele;
- a válaszadóknak csupán egyharmada vélekedett úgy, hogy az energiateljesítményt épületeik több mint háromnegyed részében képesek ellenőrzés alatt tartani;
- a megvizsgált vállalatok kevesebb mint 10 százalékában találtak zökkenőmentesen működő energetikai információs rendszert;
- a sok kis telephellyel rendelkező vállalat számára nagy problémát jelent a fogyasztás mérőórákkal történő, megbízható leolvasása.

## 2.3 A célkitűzések

Általában a legtöbb vezető és végfelhasználó nincs motiválva az energiateljesítmény folyamatos ellenőrzésére. A vállalatok felső vezetői többnyire nem foglalkoznak közvetlenül az energiamegtakarítás kérdésével. Elsődleges fontosságot a vállalat fennmaradásának, hatékonyságának vagy nyereségességének, illetve személyes hivatali előmenetelüknek tulajdonítanak.

Az energiagazdálkodási szakemberek az alábbi szempontokat helyezik előtérbe: a, fogyasztás nyomon követése, célkitűzések megfogalmazása, hibák azonosítása és kiküszöbölése, a dolgozók energiamegtakarításra való ösztönzése, energiamegtakarítást célzó intézkedések meghozatala és azok gyakorlatba való átültetése.

A fent vázolt két célkitűzéscsoport-egyrésztől a felső vezetés, másrésztől az energetikusok által meghatározott szempontok- nem feltétlenül áll ellentétben egymással. Valójában a sikeres energiagazdálkodás egyik kulcsfontosságú tényezője olyan megoldások kidolgozása, melyek, amennyire lehetséges, közelítenek egymáshoz az előbb említett két célkitűzéscsoportot. A főenergetikus úgy érheti el ezt a célt,

hogy még két célkitűzést határoz meg, egyet a felső vezetés, egyet pedig a beosztottai számára.

A felső vezetés által teljesítendő cél az, hogy

- megfelelő vezetői információt szerezzen be az energiafogyasztásról. Az energiagazdálkodási szakemberek további feladata pedig az, hogy
- világossá tegyék a tulajdonképpeni teljesítményt a felső vezetés, a költségvetést meghatározók, valamint a végfelhasználók számára.

Amennyiben a főenergetikusnak sikerül olyan információval ellátni a felső vezetést, amelynek felhasználásával elérhetik céljaikat és amennyiben meg tudja győzni főnökei arról, hogy az általa szolgáltatott információ jelentős előnyökhöz juttatja a vállalatot, akkor a vállalatvezetés minden bizonnyal lelkesebben fogja támogatni az energiagazdálkodási tevékenységet.

## **2.4 A cselekvés szükségessége**

A főenergetikus minden kétséget kizáróan tudatában van a cselekvés szükségességének. Mások meggyőzése érdekében azonban érdemes megfogalmazni egy egyszerű küldetési célkitűzést.

A vállalat teljesítményének javítása

Az ipar, a kereskedelem, valamint az állami szektor évente több mint 13 milliárd fontot költ energiára. Ezt egyötödével lehetne csökkenteni hatékonyabb energiagazdálkodással. Az energiahordozók költsége nem elkerülhetetlen rezsiköltség, hanem egy a kontrollálható költségek közül, mégpedig talán azok legjelentősebbike.

### **2.4.1 A hatékonyabb környezetgazdálkodás**

Manapság az energiafogyasztás csökkentése nem kizárólag az anyagi erőforrások megtakarítását célozza. A széles néptömegek emelkedő tudatosságszintje, illetve az egyre szigorúbbá váló törvények és szabályrendszerek arra utalnak, hogy a vállalatoknak figyelembe kell venniük a környezetre gyakorolt hatásukat. Az energiafelhasználás hozzájárul a globális felmelegedéshez, ami a világ előtt álló egyik legkomolyabb környezetvédelmi kihívás. Az épületek energiafelhasználása produkálja az Egyesült Királyság CO<sub>2</sub> kibocsátásának 50 százalékát. A hatékony

energiafelhasználás eme fenyegetés csökkentésének egyik leggyorsabb és legköltségkímélőbb módja.

1992. áprilisában új szabványt bocsátottak ki a környezetgazdálkodási rendszerekről, amely körvonalazza a vállalatok által megvalósítandó környezetvédelmi tevékenységek felülvizsgálatát. A vállalat energiafogyasztásának áttekintése, valamint az energiagazdálkodásnak a vállalat életébe való beépítése jó kezdetet jelent egy szélesebb körű környezetgazdálkodás meghonosításához.

**A felső vezetés célkitűzései a következők:**

- anyagi erőforrások megtakarítása
- a hatékonyság vagy termelékenység javítása
- a hivatali előmenetel

**Az energiagazdálkodási szakemberek célkitűzései:**

- az energiafogyasztás pontos és célravezető nyomon követése
- fogyasztási célkitűzések megfogalmazása
- hibák azonosítása és kiküszöbölése
- a dolgozók energiamegtakarításra való ösztönzése jó gazdálkodás bevezetésével
- energiamegtakarítást célzó intézkedések meghozatala és megvalósítása.

## 2.5 Az energiagazdálkodási mátrix

### 2.5.1 A mátrix céljai a következők:

- segítséget nyújt a főenergetikusnak a vállalatánál alkalmazott energiagazdálkodás különböző aspektusai által jelenleg élvezett prioritások azonosításánál és leírásánál
- alternatív lehetőségeket tár fel az energiagazdálkodás szervezése kapcsán.

A mátrix sorai növekvő bonyolultsági és kifinomultsági szinteket mutatnak be az energiagazdálkodás hat kulcsfontosságú témakörének taglalásakor.

Felfelé haladva a mátrixon az energiagazdálkodási tevékenységek egyre érettebb és formálisabb megközelítésével találjuk magunkat szembe, ami ugyanakkor egyre „jobb” gyakorlatra utal.

### 2.5.2 Az Armitage Norton Jelentés

1983. júliusában a UK Department of Energy jelentést tett közzé Energiamegtakarítást célzó beruházás az iparban címmel (Az Armitage Jelentés). A jelentés a fő figyelmet a vállalatvezetési szintű energiaügyi megfontolásoknak szenteli.

A jelentés az energiagazdálkodás két kulcsfontosságú akadályára mutat rá:

- az energiagazdálkodás fontosságának alacsony elismertségi szintje
- az energetikai beruházások ugyancsak alacsony prioritási foka

Ugyanakkor három meghatározó témakörre hívja fel a figyelmet:

- energiapolitika,
- energiagazdálkodási struktúrák, és
- az energiahordozókkal kapcsolatos jelentési rendszerek.

A jelentés fontos eredménye, hogy rámutat, az energiagazdálkodási programok eme három aspektusa nincs kellőképpen összehangolva egymással; egy 0-tól 4-ig terjedő skálát alkalmaz az egyes aspektusok érettségének lemérésére. 1984-ben Péter Harris mátrix-formában ábrázolta ezt az elképzelést. Továbbfejlesztve ezt az elgondolást, az Eclipse kidolgozta az Energiagazdálkodási Mátrixot, amely három további témakört foglal magába.

### **2.5.3 Hogyan használjuk a mátrixot?**

A mátrix használatához el kell különíteni azokat a kérdéseket, amelyek kritikusabbak vagy hamarabb szorulnak vizsgálatra, mint a többiek.

Összefoglalva:

- [1.] mátrix formájában kell feltüntetni a vállalat jellemzőit,
- [2.] azokra az oszlopokra célszerű összpontosítani a figyelmet, ahol a legtöbb eredmény érhető el,
- [3.] meg kell találni a haladást gátló akadályokat és döntést kell hozni azok elhárítása érdekében,
- [4.] azonosítani kell a javítási lehetőségeket és meg kell határozni azok kihasználási módjait,
- [5.] célszerű másokat is bevonni ebbe a folyamatba, mind a felső vezetőket, mind pedig a végfelhasználókat.

### **2.5.4 A mátrix leírása**

A mátrix gyors, könnyen használható, hatékony módszert nyújt a szervezeti profil kialakításához. A mátrix egyes oszlopai a hat szervezeti kérdés valamelyikével

foglalkozik: politika, szervezés, motiváció, információs rendszerek, marketing, valamint beruházás. A csökkenő számokkal jelölt sorok, 0-tól 4-ig terjedő skálát alkotva, a fenti kérdések egyre kifinomultabb kezelését körvonalazzák. A cél az, hogy felfelé haladjunk ezeken a szinteken a jelenlegi „legjobb gyakorlat” irányába, és eközben egyensúlyt teremtsünk az oszlopok között.

### **2.5.5 A szervezeti profil**

Ha vonallal kötjük össze a mátrix azon kockáit, amelyek a legjobban jellemzik vállalatunk energiagazdálkodással kialakított kapcsolatát, minden bizonnyal azt találjuk, hogy némely aspektusok fejlettebbek vagy kifinomultabbak, mint a többi. Ez nem szokatlan dolog. A szervezeti profil rámutat azokra a területekre, ahol további erőfeszítésre van szükség annak biztosítása érdekében, hogy az energiagazdálkodás egészségesebb, hatékonyabb módon fejlődjön. Csak az energiagazdálkodás egyenletes fejlesztésével biztosíthatjuk azt, hogy beruházásaink a legjobb eredményt hozzák.

## Energiagazdálkodási mátrix (©Breco 1993.)

szint	Energiapolitika	Szervezés	Motiváció	Információs rendszerek	Marketing	Beruházás
4	Az energiapolitika, az akcióterv, valamint a rendszeres ellenőrzés a felsővezetés elkötelezettségét élvezi a környezeti stratégia részeként.	Az energia gazdálkodás teljesen beépült a vezetési struktúrába. Az energia fogyasztással kapcsolatos felelősség világosan leosztásra került.	A főenergetikus és beosztottai minden szinten rendszeresen kihasználják a formális és informális kommunikációs csatornákat.	Átfogó rendszer tűzi ki a célokat, követi nyomon a fogyasztást, állapítja meg a hibákat, számszerűsíti a megtakarításokat és határozza meg annak a költségvetésre gyakorolt hatását.	Közvetesen az energiahatékonyság mértékét és az energiazdálkodás eredményeit mind a vállalaton belül, mind pedig azon kívül.	Pozitív diszkriminációt alkalmaznak a „zöld” projektek javára, részletes beruházás-felmérést készítenek az összes új építési és felújítási lehetőségekről.
3	Formális energiapolitika létezik, de nem élvezi a felső vezetés aktív elkötelezettségét.	A főenergetikus elszámolással tartozik az összes felhasználót képviselő energia bizottságnak, melynek elnöke tagja az igazgatótanácsnak.	Az energia bizottságot fő csatornaként használják és közvetlen kapcsolatot alakítottak ki a főbb felhasználókkal.	Nyomonkövetési és célkitűzési jelentéseket készítenek az, egyes telephelyekről almérőórák segítségével, de a megtakarításokról nem tájékoztatják hatékonyan a felhasználókat.	Tudatosságnövelő programokat indítanak a dolgozók számára és rendszeresen reklámkampányokat rendeznek.	Bizonyos, más beruházásoknál alkalmazott megtérülési kritériumokat használnak.
2	A főenergetikus vagy főosztályvezető által kidolgozott energiapolitika még nem került elfogadásra.	Létezik főenergetikus munkakör, jelentéssel ad hoc bizottságnak tartozik, de a beosztottak és felelősségük kérdése tisztázatlan.	Kapcsolattartás a fő- felhasználókkal ad-hoc bizottságon keresztül történik, melynek elnöke a főosztályvezető.	Nyomonkövetési és célkitűzési jelentéseket készítenek a betápláló mérőórák adatai alapján. Minden egység ad hoc módon vesz részt a költségvetés kialakításában.	Ad hoc módon indítanak bizonyos tudatosságnövelő képzési programokat a dolgozók számára.	Csak rövid megtérülési idejű beruházásokat valósítanak meg.
1	A vezérvonalak nincsenek írásba foglalva.	Az energia gazdálkodás olyasvalaki rész munkaidős felelőssége, aki korlátozott hatáskörrel vagy befolyással rendelkezik.	Informális kapcsolat létezik a dolgozók és néhány felhasználó között.	Költségjelentés a számlák adatai szerint történik. A dolgozók állítják össze a jelentéseket a műszaki osztály belső használatára.	Az informális kapcsolatokat az energiahatékonyság növelése érdekében működtetik.	Kizárólag alacsony költségvonzatú intézkedéseket foganatosítanak.
0	Nincs kidolgozott politika.	Nincs energia gazdálkodás, az energia-fogyasztásért való felelősséget formálisan senkire nem osztják le.	Nincs kapcsolat a felhasználókkal.	Nincs információs rendszer. Az energia fogyasztásért senkit nem számoltatnak el.	Nincs energia hatékonyság növelését propagáló reklám.	A telephelyeken nem valósítanak meg energiahatékonyság növelését célzó beruházást.



## **0. szint**

Energiagazdálkodás mint olyan, nem létezik. Nem alakítottak ki energiapolitikát, nincsenek energetikai szakemberek, az energiafelhasználás felelősségét formális módon senkire nem ruházzák rá. Az energiafogyasztást nem követik nyomon, a vállalat semmiféle energiafelhasználással kapcsolatos tudatosságnövelő programot nem indít.

- *Erősség: nincs*
- *Gyengeség: számos energiafogyasztás-csökkentési, illetve a tágabb környezetre való hatásgyakorlási lehetőség kihasználatlanul marad.*

## **1. szint**

Bár nincsen világosan körvonalazott energiapolitika, a vállalat alkalmaz energetikust. A szóbanforgó személy létrehozott egy kezdetleges, energiaszámlákon alapuló információs rendszert, de jelentés kizárólag saját használatra készül. Az energetikus energiaügyekkel kapcsolatos tudatosságfejlesztést informális kapcsolatokon keresztül valósít meg azok irányában, akik az energiafogyasztásért közvetlenül felelősek és tanácsadási kérelmekre alkalomszerűen reagál.

- *Erőssége: Szakosodott dolgozók csoportja felismeri az energiazdálkodás fontosságát.*
- *Gyengeség: Az energiazdálkodás kizárólag a felhasználókkal kialakított informális kapcsolatokra épül, a vállalat semmilyen vagy csekély mértékű jelentőséget tulajdonít a szóbanforgó tevékenységnek (és hasonló szintű anyagi erőforrásokat bocsát rendelkezésre).*

## **2. szint**

A felső vezetés elismeri az energiazdálkodás fontosságát, de gyakorlatban kevés aktív elkötelezettséget tanúsít és csekély mértékű támogatást nyújt az energiazdálkodási tevékenységhez. Az energetikai szakemberek általában a műszaki osztályon tevékenykednek és jelentéseiket más osztályok dolgozóiból kialakított ad hoc bizottságnak teszik meg. Az energiazdálkodási tevékenységek hatékonyságát behatárolja a bizottsági tagok érdeklődése és lelkesedése.

- *Erősség: Az energetikai szakemberek képezik az energiazdálkodási kezdeményezések formális magját.*

- *Gyengeség: Még mindig nem érkezik elégséges támogatás a felső vezetéstől, és a projekteket általában külön-külön teszik vizsgálat tárgyává és nem egy egységes program részeként.*

### **3. szint**

A felső vezetés komolyabban veszi az energiagazdálkodást, amely a formális vezetői struktúrákba épül be. A fogyasztást költségközpontokhoz rendelik hozzá. Átfogó információs rendszert és megalapozott jelentési hálózatot alakítanak ki. Közös megegyezéssel energiagazdálkodást népszerűsítő, illetve energiahatékonyság növelését célzó programokat dolgoznak ki.

- *Erősség: Az energiafelhasználást már nem marginális kérdésnek, hanem az egész vállalat ügyének tekintik.*
- *Gyengeség: Az energiagazdálkodás még mindig nem épült be teljesen a vállalati szervezetbe és a legtöbb vezető műszaki funkciónak és nem saját felelőssége szerves részének tekinti azt.*

### **4. szint**

Az energiafogyasztással kapcsolatos felelősséget világosan leosztják az egész vállalaton belül. A főenergetikus rendszeresen használja a formális és informális kommunikációs csatornákat a felhasználók viselkedésének befolyásolása, valamint az energiahatékonyság növelése céljából. Átfogó információs rendszert alakítanak ki és az energiafelhasználást teljes mértékben beépítik ama felelősségi területek közé, amelyek a vezetést terhelik. A tényleges teljesítést összevetik a célkitűzésekkel és kiszámítják az energiahatékonyság növelését célzó intézkedések előnyeit. Az energiagazdálkodás eredményeit megfelelően jelentik és az energiafogyasztást összemérik a szélesebb környezeti tényezőkre gyakorolt hatásával. A vállalatvezetés elkötelezi magát az energiahatékonyság javítása iránt.

- *Erősség: Az energiagazdálkodás teljes mértékben beépült a vezetői rendszerekbe.*
- *Gyengeség: Az energetikai szakemberek tevékenységei bürokratizálódhatnak.*

### 2.5.6 A mátrix használata szervezési változások elősegítésére

Amennyiben szervezési változásokat akarunk megvalósítani és segíterü igyekszünk az energiagazdálkodás fejlesztéséhez szükséges fejlemények kibontakozását, a következő lépéseket kell megtennünk:

- meg kell határozni a számunkra legnagyobb fontossággal bíró kérdések körét,
- fel kell mérni a jelenlegi teljesítményünket,
- minősíteni kell a számunkra jelenleg nyújtott támogatás színvonalát,
- a jelenlegi helyzetünkből kiindulva, meg kell határozni a következő lépésünket.

### 2.5.7 A szervezeti profil meghatározása

Tíz egyszerű lépés megtételével megjavíthatjuk vállalatunk energiagazdálkodását:

- [1.] Készítsünk fénymásolatot a mátrixról. Tekintsük át az oszlopokat egyenként. Minden oszlopba jelöljük be azt a helyet, ahol véleményünk szerint vállalatunk jelenleg helyet foglal. Helyezzük a jelet a megfelelő kockába vagy a kockák közé, amennyiben úgy pontosabbnak érezzük.
- [2.] Ezek után kössük össze a jeleket a kockákon keresztül, grafikont alkotva. Ez lesz a Szervezeti Profilunk. Ily módon általános képet kapunk arról, hogy mennyire kiegyensúlyozott vállalatunk energiagazdálkodása. Ne töltsön el bennünket aggodalommal, amennyiben a kapott Profil egyenetlen. Így van ez a legtöbb vállalat esetében. A csúcsok azokat a területeket jelölik, ahol eddigi erőfeszítéseink a legeredményesebbek voltak. A mélypontok megmutatják, hol a legfejletlenebb a szervezetünk.
- [3.] Készítsünk egy másik fénymásolatot a mátrixról és kérjük meg közvetlen főnökünket, hogy ismétlje meg a folyamatot, ugyanúgy végezve el a jelöléseket.
- [4.] Hasonlítsuk össze a Szervezeti Profilokat. Ahol eltéréseket tapasztalunk, beszéljük meg az értékeléseket annak érdekében, hogy lássuk, tudunk-e kialakítani kompromisszumos álláspontot. Amennyiben sikerült közös nevezőre jutnunk, rajzoljuk meg a végeredményt egy harmadik fénymásolaton. Ha nem jutunk megegyezésre, rajzoljuk fel mindkét Profilt és jelöljük meg azokat egymástól eltérő véleményeinkként. Ne tekintsük kudarcnak, ha nem tudunk

megegyezni. Ez mindössze különböző véleményeket és álláspontokat tükröz. (Még egyetértés esetén is érdemes felkérni másokat is, hogy töltsék ki a mátrixot, különösen akkor, ha az illető személyek részesülnek az általunk nyújtott szolgáltatás" sokból. Az ő Profiljaik arról tájékoztatnak bennünket, hogy hogyan értékelik más munkatársaink a vállalat energiagazdálkodását. Ez segít tisztázni azt, hogy kívülállók miket tekintenek erősségeinknek és gyengeségeinknek. A harmadik fénymásolaton jelöljük be az ő Profiljaikat, illetve azt, hogy honnan szereztük be az adott információt.)

- [5.] Külső segítség bevonása nélkül döntsük el, hogy melyek azok az oszlopok, amelyek a saját körülményeink között a legfontosabb tényezőket tartalmazzák. Válasszuk ki azt a két oszlopot, ahol leginkább szeretnénk változást vagy javulást elérni. Ezek után készítsünk listát arról az öt fő akadályról, amely véleményünk szerint hátráltat bennünket abban, hogy a következő szintre emelkedjünk eme oszlopokban. Ezt követően határozzunk meg három olyan lehetőséget, amely javíthatná teljesítményünket. (Jegyezzük meg, hogy nem mindig a legalacsonyabb pontszámot kapott oszlop érdemel azonnali figyelmet. Amennyiben a megjelölt akadályok jelenleg áthághatatlanak tűnnek, vagy nem mutatkoznak nyilvánvaló javítási lehetőségek, akkor érdemesebb más területre összpontosítani korlátozott időnkét és figyelmünket. Arról se feledkezzünk meg, hogy mások, akik felettünk foglalnak helyet a vállalati hierarchiában vagy más osztályokon tevékenykednek, esetleg jobb eséllyel tudják elhárítani az akadályokat vagy jobb alkalmakat teremthetnek, amelyek egyszerűen elérhetetlenek szóurunkra. Igyekezzünk megtalálni ezeket a pontokat és határozzuk meg, hogy mit kellene tenniük, amennyiben a segítségünkre óhajtanának lenni.)
- [6.] Kérjük meg közvetlen főnökünket, hogy ismétlje meg a fent vázolt folyamatot.
- [7.] Ismét hasonlítsuk össze a listákat. Egyetértés hiánya esetén igyekezzünk közös álláspontot kidolgozni. Ha ez nem sikerül, egyszerűen olvasszuk egybe az akadályok és lehetőségek listáit.
- [8.] Adjunk felső vezetőinknek egy-egy példányt a mátrix fénymásolatából és kérjük meg őket, hogy ismételjék meg az általunk és közvetlen főnökünk által elvégzett értékelést. ' Majd kérjük meg őket, hogy adják vissza a kitöltött mátrixokat összehasonlítás céljából. ' Az általuk készített Szervezeti Profilokat vezessük rá a harmadik fénymásolt példányra.

[9.] Az eredményeket foglaljuk össze egy, a felső vezetés számára készítendő jelentésben. Építjük bele a jelentésbe a mátrixon szereplő összes megjelölt szervezeti Profilt, ' ' valamint az akadályokat és lehetőségeket összehasonlító listákat. Végül tegyünk ajánlásokat az azonosított akadályok leküzdésére, illetve a kínálkozó lehetőségek kihasználására. Azokra a területekre nézve, ahol nem tudunk ajánlatokat tenni, állítsunk össze kérdéseket a felső vezetők számára, felkérve őket, tájékoztassanak bennünket arról, hogy véleményük szerint mit kellene tenni a jelenlegi helyzet javítása érdekében.

[10.] A fenti gyakorlatok által beindított párbeszédet a felső vezetőkkel folytatott tárgyalás segítségével használjuk fel arra, hogy Akciótervet dolgozzunk ki az előttünk álló tizenkét hónapra az energiagazdálkodás javítása érdekében. Célszerű köztes állorrá, sokat is meghatározni, illetve

- kijelölni a listába foglalt tevékenységek felelőseit, valamint
- kidolgozni, hogy hogyan fogjuk lemérni a megtett haladást a periódus végén.

Annak kimutatására, lemérésére, hogy mennyiben változott a Szervezeti Profil a periódus végére, egyik lehetséges módja az Energiagazdálkodási Mátrix használata.

Ha a mátrixot egy olyan kérdés körvonalazására használtuk, amellyel kapcsolatban több információra van szükségünk, további tanácsért az Útmutató megfelelő fejezetét érdemes tanulmányozni.

## 2.6 A stratégiai megközelítés

A vállalatok számos különböző módon közelíthetik meg az energiagazdálkodás kérdését. Hogy hol helyezkedik el az energiagazdálkodási osztály, kik dolgoznak ott és hogyan finanszírozzák, illetve milyen kapcsolatban áll a vállalat többi részével, ezek olyan kérdések, amelyekre nincs egyetlen lehetséges válasz, a lehetőségek skálája széles. Az általunk elfogadandó stratégia az egyedi helyzetünk függvénye; elsősorban a szervezetünk vállalati kultúrájától függ, valamint attól, hogy milyen fejlettségi fokot ért el az energiagazdálkodás területén.

## 2.6.1 Az energiagazdálkodás fázisokra bontása

Az energiagazdálkodási tevékenységek kialakítása világos fázisokra bontható. Tekintet nélkül arra, hogy első ízben vezeti be az energiagazdálkodást vagy a jelenlegi tevékenységeit igyekszik javítani, bármely vállalatnak tisztában kell ezzel lennie és ennek fényében kell erőfeszítéseket tennie. A folyamat egymást átfedő fázisok összességéként képzelhető el:

1. fázis: az energiafogyasztás ellenőrzés alá vétele
2. fázis: energiamegtakarítást célzó beruházások
3. fázis: a fogyasztás feletti ellenőrzés fenntartása

### 1. fázis

Az energiagazdálkodás első célja szükségszerűen az, hogy ellenőrzés alá vegye a fogyasztást és a költségeket a vállalat fő energiafogyasztóinak meghatározásával, valamint a pazarlást elkerülő, költséggel nem járó módszerek bevezetésével.

- Beszerzési stratégiák: Tekintsük át az energiahordozó-, illetve árkiválasztási lehetőségeket annak érdekében, hogy biztosíthassuk a legmegfelelőbb energiaforrások igénybevételét és azok legelőnyösebb áron való beszerzését.
- Üzemeltetési gyakorlatok: Vizsgáljuk át a kazánházi, fűtési, világítási és szellőztetési ellenőrző stratégiákat, hogy biztosíthassuk a meglévő üzem és berendezés maximális határfokon való üzemeltetését.
- Motiváció és képzési gyakorlatok: Tekintsük át az energiatudatosság-fejlesztő kampányokat és úgy alakítsuk át a képzési programokat, hogy megfelelő útmutatást nyújthassunk a megfelelő energiagazdálkodási módszerekről a vállalat összes dolgozójának, elsősorban azoknak, akiknek tevékenységei befolyásolják a fogyasztást.

### 2. fázis

Amennyiben a meglévő üzem, épületeket sikerült ellenőrzés alá vonni és a nyilvánvaló túlfogyasztást megfékezni, figyelmünket olyan energiamegtakarítási intézkedések felé fordíthatjuk, amelyek erőforrások beruházását teszik szükségessé.

- Beruházási gyakorlatok: Tekintsük át a jobb energiahatékonyságot célzó beruházási lehetőségeket és rangsoroljuk azokat a szükséges tőkebefektetés, illetve előrevefített megtérülési rátájuk szerint.

A rendelkezésre álló erőforrások alapján olyan munkaprogramot tervezünk, amely a beruházás legjobb megtérülését eredményezi annak érdekében, hogy fedezzük az energiagazdálkodási tevékenységek költségeit és újra beruházható megtakarításokat érhessünk el.

Általánosságban szólva, a 2. fázis kezdeti stádiumaiban ez arra fog vezetni, hogy a beruházást alacsony vagy közepes költségtartományba eső intézkedésekre korlátozzuk. Mégis, a könnyű megtakarítást eredményező lehetőségek kimerítése után lépéseket kell tennünk az alacsonyabb megtérülési rátát eredményező beruházások megvalósítása érdekében is.

Úgy tűnhet, hogy a vállalatok végül elérkeznek egy olyan ponthoz, ahol új beruházás nem vezet további megtakarításokhoz. Valójában az új és hatékonyabb technológiák kiegészítő beruházásokat igényelnek.

### **3. fázis**

Amennyiben az 1. és 2. fázis beindult, arra kell összpontosítani a figyelmünket, hogy ellenőrzés alatt tartsuk beruházásunkat és védelmezzük azt. Ez azt jelenti, hogy hatékony energiagazdálkodási információs rendszert hozunk létre és működtetünk, amely tartalmazhat egy számítógéppel vezérelt nyomonkövető és célmeghatározó rendszert.

- Energiagazdálkodási információ: Tekintsük át az adatgyűjtési, feldolgozási és visszacsatolási eljárásainkat, mechanizmusainkat annak érdekében, hogy biztosíthassuk, hogy az információ eljut azokhoz, akiknek szükségük van rá, még hozzá időben és olyan formában, amely támogatja a vezetői döntéshozatalt, melynek eredményeképpen
- a fogyasztás ellenőrzés alatt tartása fenntartható,
- az elért energiamegtakarítások megőrizhetők,
- a bevezetett energiamegtakarítási beruházások védelmezhetők.

#### **2.6.2 Állandó folyamat**

Hogy mennyi időt kell szánnunk az 1. és 2. fázisnak az attól függ, hogy mennyi problémával kell megbirkóznunk, valamint, hogy vállalatunk mennyi erőforrást hajlandó rendelkezésünkre bocsátani. Ha a beruházott szakértelem és anyagi erőforrás elégtelennek bizonyul, a vállalat valószínűleg nem lesz képes csökkenteni energiafogyasztását, illetve nem tudja ellenőrzés alá vonni azt. Némely esetben még visszaesés is tapasztalható.

Ha a felső vezetés nem nyújt állandó támogatást, nem áll rendelkezésre a szükséges anyagi erőforrás, és nem megfelelő színvonalat képviselnek az energiagazdálkodási szakemberek, az ellenőrzés kudarcba fog fulladni. Amennyiben így alakulnak a dolgok, a vállalat rosszabb helyzetbe kerülhet, mint amelyet az energiamegtakarítási erőfeszítések beindítását megelőzően foglalt el. Ennek az az oka, hogy miután kísérlete kudarcélménybe torkollott, a második próbálkozáskor nehezebb lesz:

- meggyőzni a felső vezetést, hogy további időt és pénzt fektessen be az energiagazdálkodás sikeres megvalósítása érdekében
- rábírni a vállalat egyéb dolgozócsoportjait arra, hogy komolyan vegye az energia' megtakarítás kérdését.

A gyakorlatban az 1. és 2. fázis sohasem ér teljesen véget. Az ellenőrzés megvalósítása és fenntartása dinamikus folyamat. Bizonyos idő elteltével azt tapasztaljuk, hogy újra vissza kell nyernünk ellenőrzésünket a folyamat fölött, mivel a fogyasztók veszítenek energiatudatosságukból vagy új ellenőrzési rendszereket kell bevezetnünk. Hasonlóképpen a technológiai változások eredményeként állandóan felül kell vizsgálnunk az új intézkedések bevezetésének előnyeit.

### **2.6.3 Meg kell érteni a változásokat**

A főenergetikus egyik feladata, hogy részt vegyen a vállalatát érintő változások bevezetésében. A szervezeti változtatások meglehetősen jól előrevezethető cikluson menjenek keresztül:

- a teljesítmény javításának óhaja cselekvésre sarkall,
- a bizonytalanság kreatív gondolatokat szül,
- a probléma átgondolása lehetővé teszi számunkra a változtatást, valamint
- a jobb ellenőrzés jobb gyakorlat kialakításához vezet.

Az első fázis akkor kezdődik, amikor a vállalat dolgozói változást akarnak bevezetni, vagy javítani akarják a teljesítményüket. Cselekvésre kerül sor, ami esetleg kockázattal jár. Ez bizonytalanságot szül, ami gyanakvást kelthet és végül a kezdeményezés megtörését idézheti elő.

De amennyiben a szóbanforgó dolgozók szembe tudnak nézni az ellentmondásokkal és a bizonytalansággal, újra átgondolják a problémát és átlépnek a kreatív gondolkodás fázisába, amelyben a korábbi ellentmondásokat egymással összevetik



és felfedezik a megoldásokat. Ez az új meglátás rutinszerűvé válhat, amint a dolgok elintéződnek. Ezek után a vállalat a stagnálás fázisába kerülhet, mígnem valaki új változásokat javasol, ami ismét beviszi a vállalatot az előbb leírt ciklusba.

A főenergetikus egyik legfontosabb feladata annak előmozdítása, hogy az emberek hozzáállása és viselkedése az energiamegtakarítás felé terelődjen. Ilyenfajta kérdéseket kell feltenni magunknak:

- milyen mértékben tudjuk kihasználni a vállalat jelenlegi kultúráját?
- van mód arra, hogy megszabaduljunk a vállalat fejlődését gátló korlátoktól? kell-e, és ha igen, tudunk-e változtatni a vállalatunkon?
- mennyire vagyunk mi magunk képesek arra, hogy megváltoztassuk vagy jobb irányba tereljük a vállalat működését?

#### **2.6.4 Vállalati kultúra**

A fenti kérdések megválaszolásához meg kell értenünk ama vállalat kultúráját, amelynél dolgozunk. Az energiagazdálkodásnak azon viselkedések és szokások együttes légkörében kell működnie, amelyek a szervezet kultúráját formálják. Ezek a viselkedésformák magukba foglalják a vállalat célkitűzéseivel kapcsolatos elképzeléseket, a hatáskörök elhelyezkedését, valamint a kedvelt vezetési stílusokat. Fontos kérdés, hogy hogyan szokták teljesíteni a kéréseket, milyen körültekintéssel járnak el, melyek a teljesítményértékelés és a dolgozói teljesítményösztönzés bevett eljárásai, amennyiben megpróbáljuk befolyásolni vagy megváltoztatni az emberek hozzáállását és viselkedésformáit.

Ebben a tekintetben kétféle gondolkodásmód terjedt el. Az egyik elképzelés az, hogy mivel a vállalatok felépítése bonyolult, csak azt a rugalmas megközelítést, amely specifikus vállalati kultúra kialakítását teszi lehetővé, koronázhatja siker. Az ezzel ellentétes nézet arra mutat rá, hogy a vállalatok túl bonyolult felépítésűek ahhoz, hogy teljesen megérthessük azt, ezért az energiagazdálkodási rendszereknek elég masszívnak kell lenni ahhoz, hogy bármiféle kultúrában működni tudjanak. Hogy a rugalmas vagy a masszív megközelítés fog jobban működni, természetesen az adott körülményektől függ. A gyakorlatban azonban bármennyire masszív energiagazdálkodási rendszert alakítunk is ki, sikere attól függ, hogy milyen jól van összehangolva az adott szervezeti kultúrával.

Az adott vállalat kulturális légköre aszerint változik, hogy környezetében mekkora a bizonytalansági tényező és milyen időhatárok közt kell működnie. Például az a

vállalat, amely egyik napról a másikra él bizonytalan piaci viszonyok között, merőben más vezetési stílust igényel, mint egy olyan szervezet, mely stabil körülmények között, hosszútávú időhorizontra való kitekintéssel tevékenykedik.

Ha ezt az elgondolást hálós ábrázolásmódban jelenítjük meg, négy „tipikus” kulturális formát nyerünk: vállalkozó, csapat, hierarchikus és piaci.

A vállalati kultúra eme megközelítése meglehetősen elvont, ezért a következő négy szervezet - Manchester Airport, Sainsburys, British Gas és Sheffield Council - segítségével illusztráljuk a meglévő különbségeket. Azért választottuk ezt a négy szervezetet, mert bár mind a négy jó gyakorlatáról ismert, meglehetősen különböznek egymástól a tekintetben, hogy energiagazdálkodási kérdésekben hogyan osztják le a hatásköröket, milyen stílust honosítottak meg, kik a felelősök és hogyan rendelkeznek a finanszírozásról.

A Manchester Airportnál például az energiagazdálkodás az Ellenőrzési Osztály feladatkörébe tartozik, főenergetikusuk hibakereséssel foglalkozik, figyelmét a veszteségek csökkentésére és az energiamegtakarítási beruházások lehetőségeinek feltárására összpontosítja.

Ezzel szemben a Sheffield Council-nál az Energiaegység hét emberből áll, akik a Tervezési és Építési Szolgáltatások dolgozói. Tanácsadási szolgáltatásokat nyújtanak térítés ellenében a Tanács különböző osztályainak és az iskoláknak, de nem rendelkeznek saját költségvetéssel az energiahatékonysági beruházások kivitelezésére.

## **1. A vállalkozó-típusú kultúra**

Az innováció és a növekedés a vállalkozó-típusú kultúra megkülönböztető jegyei. A szervezet kifelé tekintő, tervezése rövid távú és elviseli a bizonytalansági tényezőt. A vezetés karizmatikus, az elszámoltatás személyes kapcsolatrendszerben történik. Az emberek intuíciójukra és megérzéseikre hagyatkoznak. Gyorsan hoznak döntéseket, de továbbra is gyűjtenek információt és menetközben módosítják terveiket. Ezek a szervezetek rugalmas struktúrákkal rendelkeznek és dolgozóikat a változatosság és a kockázatvállalás motiválja. Az ilyen vállalatok főenergetikusának optimális stratégiája az, hogy

- megszerzi a vezérigazgató támogatását ahhoz, hogy a szervezet minden részére kiterjeszthesse hatáskörét, valamint

- fő energiefelhasználókra összpontosítja figyelmét és olyan beruházási programot dolgoz ki, mely gyors megtérülést eredményez.

## **2. A csapat-típusú kultúra**

A csapat-típusú kultúrákat a részvétel és együttműködés megkülönböztető jegyei jellemzik. A szervezet befelé tekintő, a tervezés hosszútávra történik és eltűri a bizonytalanság jelenlétét. A vezetés nem beavatkozó és támogató természetű, az elszámoltatás összejövetelek keretében történik. A döntéshozatalkor a dolgozók időt szánnak az eltérő vélemények meghallgatására és a különböző nézőpontokat egységesítő megoldásokat keresik. Ezekre a szervezetekre a rugalmas struktúra jellemző és dolgozóit együtt-gondolkodás ösztönzi. Az ilyen típusú szervezeteknél dolgozó főenergetikus optimális stratégiája az, hogy

- energiahatékonysági bizottságot állít fel az összes érdekelt osztály képviselőivel, melynek feladata az energiapolitika kidolgozása, és
- energiaügyi képviselőket nevez ki, akik segítségével a dolgozók bevonhatók a politika megvalósításába.

## **3. A hierarchikus-típusú kultúra**

A struktúra és az ellenőrzés a hierarchikus-típusú kultúra megkülönböztető vonásai. A szervezet befelé forduló, hosszú távra tervez és előnyben részesíti a biztonságot. A vezetés konzervatív és a hatásköröket szabályzatban rögzítik. Az elszámoltatás formális és képviseleti rendszeren keresztül valósul meg. A döntéshozatali folyamatra jellemző, hogy a dolgozók általában hosszú ideig gyűjtik és elemzik az információt, mivel céljuk az egyetlen optimális megoldás megtalálása. Az ilyen szervezetek jellemzője a jól körülhatárolt struktúrák jelenléte és a dolgozókat a tervezhetőség és a biztonság motiválja. A főenergetikus optimális stratégiája az ilyen típusú vállalatnál

- olyan energiagazdálkodási rendszer kidolgozása, melynek helye világosan körülhatárolt a struktúrában és pontosan meg vannak határozva az elszámoltathatóság és a jelentéstétel útjai és eljárásai,
- olyan átfogó információs rendszerek kialakítása, amely nyomon követi a fogyasztást és jelenti a hibákat.

#### 4. A piaci-típusú kultúra

A termelékenység és a teljesítményszemlélet jellemzi a piaci-típusú kultúrákat. A szervezet kifelé tekintő, rövid távon tervez és fontosságot tulajdonít a biztonságoknak. A „főnök” a hatalom letéteményese, de magas fokon valósul meg a hatáskörök leosztása és a feladatok decentralizálása, ugyanakkor a fegyelem általában szigorú. A dolgozók hajlamosak a gyors és végleges döntések meghozatalára és a cselekedeteiket a rátermettségre és racionális okfejtésre való hagyatkozás vezérli. Az ilyen szervezetek jól körülhatárolt struktúrákkal rendelkeznek és dolgozóikat az ésszerű célok elérése sarkallja.

A főenergetikus optimális stratégiája a következő:

- költségközpontok kialakítása a szervezeten belül, melyek felelősek saját területük energiagazdálkodásáért és meghatározott költségvetéssel rendelkeznek,
- rutineljárások kidolgozása, melyek segítségével tájékoztatják a felhasználókat tényleges energiafogyasztásukról, összevetve az előírányzatokkal.

Az emberek nem egyformán érzik jól magukat az itt vázolt kulturális légkörökben. A teljesítményközpontú személy előnyben részesíti a piaci-típusú kultúrát, amely azonnali cselekvést követel, de ahol a biztonsági fok magas. A megerősítést igénylő embertípus minden bizonnyal a csapat-típusú kultúrát kedveli, amelyben a cselekvési szükségyszerűség kevésbé markáns és kisebb a biztonság is, a hangsúly viszont az együttműködésen van. A részletekre kiterjedő vezetési stílus többé-kevésbé mindegyik kultúrának megfelel.

A vállalati struktúra és a vezetési stílus közötti kapcsolat nagy fontossággal bír a főenergetikus számára. Annak a kultúrátípusnak a meghatározása, amelyben tevékenykednünk kell, segíthet a legmegfelelőbb stratégia és stílus megválasztásában, melynek alkalmazásával munkánkat a felső vezetés elé tárjuk és a dolgozókat energiamegtakarításra serkentjük.

##### **Sheffield Council- példa a csapat-típusú kultúrára**

A Sheffield Council ugyancsak bizonytalan világban működik, ahol a Kormány által hozott törvények megváltoztatják az energiaegység szerepét és finanszírozását. Ennek ellenére az energiafelhasználással kapcsolatos azonnali cselekvés igénye sokkal kevésbé sürgető, mint a Manchester Airport esetében, ezért az Egység azt a megoldást választja, hogy türelmesen kapcsolatépítésbe fog a Tanácson belül elhelyezkedő potenciális „kliensekkel”.

##### **British Gas- példa a hierarchikus-típusú kultúrára**

A British Gas főenergetikusa stabil környezetben tevékenykedik, ahol a különálló épületekre és a fogyasztásra kiszabott célkitűzéseket megbízható módon lehet nyomon követni. Regionális és országos bizottságok koordinálják az energiagazdálkodást az egész szervezetben és szabványosítják az eljárásokat a különböző régiókban.

#### **Sainsbury's - példa a piaci-típusú kultúrára**

Sainsbury's-nél az energiafogyasztásért a különálló üzletek vezetői felelősek. A főenergetikus határozza meg a szabványokat, amelyek szerint az üzleteket felépítik, kijelöli a célokat, amelyek az üzletek energetikai költségvetési alapját képezik és nyomon követi a fogyasztást. Az energiagazdálkodás nagy nyilvánosságot kap a vállalatvezetés szintjén és az energiaköltségek kézbentartását olyan tényezőnek tekintik, amelynek a nyereségességre gyakorolt hatása jelentős.

## **2.7 Energiapolitika**

Számos vállalat létezik, néhány közülük igen fejlett energiagazdálkodással rendelkezik, amely eddig még nem érezte szükségét annak, hogy formális energiapolitikát dolgozzon ki. Ezeknél a vállalatoknál egyetértenek az energiafelhasználásért felelős és elszámoltatható szervezet szükségességével, de létrehozása nem történt meg.

De amíg az energiamegtakarítás iránti elkötelezettség csak nemhivatalos vagy véletlenszerű alapon funkcionál, tévútra terelődhet vagy hatása csökkenhet, amennyiben személyi változások történnek a felső vagy középvezetők, vagy éppen az energiaügyi szakemberek soraiban. Ahol az elkötelezettség informális, egy élenjáró vagy kulcsfontosságú döntéshozó elvesztése a fent említett bármelyik szinten alááshatja a vállalat energiagazdálkodási tevékenységeit.

Ezen felül, ha csak az elkötelezettséget formálisan el nem fogadják, fennáll annak a veszélye is, hogy egyéb, átmenetileg sürgetőbb prioritások sajátítják ki maguknak az energiafogyasztás ellenőrzésének szentelt figyelmet, legyen az a vezetés ideje, vagy pedig az emberi, illetve anyagi erőforrások odaítélése.

Az energiamegtakarítás iránti elkötelezettség csak nehezen foglalható bele az alkalmazottak teljesítményértékelésébe, kivéve ha az energiafogyasztással kapcsolatos felelőségeket és elszámoltathatóságot világosan írásba foglalják és rutinszerűen az összes érintett dolgozó rendelkezésére bocsátják.

Kidolgozott energiapolitika nélkül, a vállalat energiafogyasztásának kézbentartására tett kísérleteket veszélybe sodorhatják

- a vállalat dolgozói sorában beállott személyi változás és/vagy
- a vélt prioritásokat érintő változtatások.

## 2.7.1 A cél

A formálisan írásba foglalt energiapolitika

- nyíltan kifejezésre juttatja a vállalat elkötelezettségét az energiamegtakarítás és a környezetvédelem iránt, egyszersmind
- munkaanyagként szolgál a vállalat energiagazdálkodási tevékenységének irányításához és garantálja a folytonosságot.

A fent vázolt két célkitűzés azt sugallja, hogy a vállalat energiapolitikáját két részben célszerű megfogalmazni. Az 1. rész, az elkötelezettség kifejezése és az alapelvek összefoglalása, publikálható és terjeszthető. A 2. rész, a részletes működési politika, kereskedelmi szempontból érzékeny információt is tartalmazhat, ezért csak a vállalaton belül érdemes azt közreadni. (Az energiapolitikát bemutató példát a 11. fejezet tartalmazza).

A fent részletezett okoknál fogva a vállalat elsődleges érdeke, hogy az energiagazdálkodást támogató szándékát, elkötelezettségét demonstráló formális, írott dokumentumba foglalja, amely kiegészül világosan megfogalmazott célkitűzésekkel, az elérésüket szorgalmazó akciótervvel, valamint a felelőségek egyértelmű leosztásával.

Ezen felül még négy ok szól amellett, hogy a főenergetikus erőfeszítéseket tegyen annak érdekében, hogy a vállalat formális írásba foglalt energiapolitikát dolgozzon ki és fogadjon el.

- [1.] Nagyobb valószínűséggel érünk el energiamegtakarítást akkor, ha mind nekünk, mind pedig a vállalatunknak rendelkezésre áll annak a világos megfogalmazása, hogy milyen eredményt várnak el tőlünk.
- [2.] A vállalatunk jobban fogja értékelni munkánkat, ha teljesítményünket összevetheti a közös megegyezéssel kidolgozott programmal és célkitűzésekkel.
- [3.] Tevékenységeink megvalósítása nagyobb hatásfokot ér el, amennyiben megfelelő emberi és anyagi erőforrásokat biztosítanak számunkra.
- [4.] Tevékenységeinket nagyobb valószínűséggel fogadják el és támogatják a vállalatunk különböző szintjein, ha azok a felső vezetés formális támogatását élvezik.

## 2.7.2 Az energiapolitika perspektívái

Az energiagazdálkodás csupán eszköz egy adott cél elérésére - védelmet nyújt szervezetünknek, hogy tevékenységeit energiaellátási zavarok nélkül folytathassa, valamint hogy elkerülhesse a szükségtelen energiaköltségeket.

Vállalatunk nem működhet a megfelelő minőségű, mennyiségű és árfekvésű energia rendelkezésre állása nélkül. De még ezen kívánalmak teljesülése esetén is az energiapolitikai célkitűzések csupán másodlagos fontossággal bírnak a vállalat által meghatározott kulcsfontosságú célokkal való összehasonlításban. Mivel az utóbbi lehetősége idő függvényében változik, hasonlóképpen fog változni az energiapolitikának tulajdonított fontossági fok is.

Energiamegtakarítási erőfeszítések nem tehetők anélkül, hogy kellő figyelmet fordítanánk a vállalat működésének egyéb összetevőire, például a dolgozók hangulatára, a termelékenységre vagy az épületekkel kapcsolatos fűtési kockázatokra. Ugyancsak tekintetbe kell venni egyéb olyan tágabb értelmű korlátokat, mint a véges erőforrások kimerülése, a környezetszennyezés vagy a környezet pusztulása. Általános vezérvonalként úgy fogalmazhatnánk, hogy nagy gondossággal kell eljárunk energiapolitikánk kimunkálásakor, és megvalósításakor kizárólag olyan utakat-módokat válasszunk, amelyek védik egyrészt vállalatunk célkitűzéseit, másrészt egyéb érdekeket is és így segítjük elő szervezetünk fejlődését.

Manapság egyre növekvő figyelmet szentelnek az energiapolitikának a környezetvédelmi kérdésekkel kapcsolatos szélesedő aggodalom miatt. Megérett tehát az idő arra, hogy nyomást gyakoroljunk szervezetünkre vállalati energiapolitika kidolgozása és elfogadása érdekében. Amennyiben ez már megtörtént, ösztönözni kell a vállalatot, hogy ezt a politikát hangolja össze a szervezet vállalati környezeti stratégiájával, amennyiben létezik ilyesmi.

## 2.7.3 Energiapolitikai minta

Nincs két teljesen egyforma vállalat. Úgy kell tehát kidolgoznunk politikánkat, hogy az tükrözze a környezeti adottságokat, valamint a vállalat specifikus tevékenységeit és prioritásait.

A 2.11. fejezet bemutat egy energiapolitikai mintát. A mintát úgy dolgoztuk ki, hogy segítse azokat a szervezeteket, amelyek elkészítették energiahatékonyság iránti

„Vállalati Elkötelezettség”-üket, válaszképpen az Energhatékonyági Hivatal (UK Energy Efficiency Office) 1991-es felhívására.

Hasonlítsuk össze ezt az energiapolitikai mintát a saját vállalatunk energiapolitikai célkitűzésével, amennyiben készült ilyesmi. Elképzelhető, hogy annak bizonyos részei, kellő adaptációval, átültethetők a saját vállalatunkéba. Ha szervezetünk még nem dolgozott ki energiapolitikai programot, próbáljunk meg mi magunk kimunkálni egyet az alábbi Tartalmi Útmutató segítségével. A másik lehetőség az, hogy módosítjuk a 11. fejezetben található energiapolitikai mintát úgy, hogy megfeleljen saját szervezetünk egyedi körülményeinek.

## Tartalmi Útmutató

### 1. rész

1. A felső vezetés elkötelezettségének kinyilatkoztatása az energiazdálkodás iránt, valamint középvezetők bevonásának deklarálása.
2. A politika általános megfogalmazása.
3. A célkitűzések részletezése, rövid és hosszabb távú célokra bontva.

### 2. rész

4. Akcióterv, amely tartalmazza a munkaprogramot ütemtervvel együtt.
5. A program teljesítéséhez szükséges költségekre lebontott forrásszükségletek, beleértve a humán erőforrással kapcsolatos igényeket, a beruházási és képzési kívánalmakat.
6. A tevékenységekhez rendelt felelősség és elszámoltathatóság meghatározása, nevesítve az egyéneket vállalati besorolásukkal együtt.
7. Bármiféle létező energiazdálkodási bizottság hatáskörének, felépítésének, tagságának és jelentési mechanizmusának leírása.
8. Az osztályok által a bizottságba delegált képviselők név szerinti felsorolása, a belső és külső kommunikációs csatornák körvonalazása.
9. Az ellenőrzési folyamat ismertetése, feltüntetve a teljes folyamat és annak pénzübeni hatásának felmérési állomásait és mechanizmusait, valamint az energiazdálkodásba bevont szakemberek egyéni teljesítményének értékelési szempontjait.

#### 2.7.4 Az energiapolitika kidolgozása

Az energiapolitika tényleges megszövegezése bizonyos mértékig az adott szervezet vállalati kultúrájától függ, de hatással lehet rá az ott bevezetett vezetési stílus is.



Nagyobb a valószínűsége a energiapolitikai célkitűzések széles körben való elfogadtatásának, ha az összes érintett félnek alkalma nyílt közreműködni annak megfogalmazásában. Az energiapolitikát tartalmazó dokumentumot összeállíthatja és megfogalmazhatja a főenergetikus, de ajánlatos azt osztályközi bizottsággal felülvizsgáltatni és módosíttatni. Fel kell kérni az osztályok képviselőit, hogy tegyenek javaslatokat az energiapolitikai dokumentum első megfogalmazásakor, majd ismét a felülvizsgálatot követően.

A konzultációs időszakot annak kell szentelni, hogy kezdjük el megszerezni a politika iránti elkötelezettséget a vállalat egésze részéről. Ideális esetben úgy járunk el, hogy az összes érdekcsoport érezze, hogy a kidolgozott politika ésszerű és az ő érdekeiket is képviseli. Mindennél fontosabb, hogy kerüljük el olyan helyzet kialakulását, amelyben valamely csoport úgy érzi, hogy megkérdésezése nélkül kényszerítették rá a vállalat energiapolitikáját.

### **2.7.5 Az energiapolitika ratifikálása**

Miután a politikát megszövegezték, fontos, hogy a vállalat formálisan is elfogadja és ratifikálja azt. Enélkül nehézségekbe ütközhet ama erőforrások megszerzése, amelyekre szükségünk van az energiagazdálkodási tevékenységek kivitelezéséhez. Először a vállalatvezetésnek kell formálisan elfogadnia az energiapolitikát. Ezt követően a dokumentum példányait el kell juttatni az összes osztálynak és az érintett érdekcsoportoknak, majd gyűlésekre kerül sor, melyek során az energiapolitikát és annak hatásait elmagyarázzák a résztvevőknek. Itt ismét az a célunk, hogy jó kapcsolatokat építsünk ki az energiagazdálkodási szakemberek és azon dolgozók között, akik befolyásolhatják munkánk eredményét. Ezeket a találkozót célszerű arra is felhasználni, hogy részletesen megtárgyaljuk azokat a marketing vagy képzési tevékenységeket, amelyekre a politika megvalósításához szükség lehet.

### **2.7.6 A bevonandó tevékenységek**

Legelőször is biztosítanunk kell, hogy hatékonyan megtárgyaljuk mindama tevékenységeket, amelyek szükségesek az energiagazdálkodási munkaprogram általunk elért fázisának megvalósításához. (Ld. 3. fejezet: A stratégiai megközelítés) Csak miután sikeresen számbavettük mindezeket, kerülhet sor egyéb kezdeményezések felkutatására.

Ha a vállalatunknál már beindultak energiagazdálkodási tevékenységek, nagy a valószínűsége annak, hogy először ezek a tevékenységek a vállalaton belüli

energiamegtakarítási erőfeszítésekre korlátozódnak. De ugyanakkor növekvő nyomás nehezedik ránk, hogy ne csupán energiaköltségek megtakarítására fordítsuk figyelmünket, hanem igyekezzünk javítani a szervezet környezeti teljesítményét is. Válaszképpen erre a kihívásra, szükség lehet szerepünk kiszélesítésére, hogy ne csak az épületek vásárlásába és karbantartásába szóljunk bele, hanem a vállalat egyéb energiafogyasztási területeivel is foglalkozzunk.

Azok a területek, amelyek haszonnal alkalmazhatják a főenergetikus által felhalmozott tapasztalatokat, többek között a következők:

- a környezetszennyeződés csökkentése a széndioxid és freon emissziók lefaragásával, valamint a levegőminőség javítása az épületekben és azokon kívül,
- szállításhoz felhasznált üzemanyag csökkentése,
- beszerzés, tekintettel az anyagok energiataralmára,
- hulladékkezelés, mivel az elhelyezés, a rekultiváció és az újrafelhasználás energiavonzatokkal jár, és
- üzem- és teleptervezésnél, hiszen számolni kell az épületek elhelyezkedéséből adódó szállítás energiaigényével.

A fenti területek többnyire kívül állnak a főenergetikusok jelenlegi hatáskörein, néhány más viszont felelősségi körébe tartozik. Azonban relevanciával bír a vezetés számára az energetikai szakemberek energiamegtakarítási erőfeszítései eredményeképpen felhalmozott tapasztalata. Igyekeznünk kell, hogy minket is bevonjanak legalább a politika kimunkálási fázisába, amikor ezeket a tevékenységeket összehangolják a vállalatunk átfogó környezeti stratégiájával.

#### **A Leicester City Council példája**

A Leicester City Tanácsa (amely évente 2,5 millió fontot költ a tulajdonában lévő épületek energiafelhasználására) Energia Akciótervet adott ki 1990-ben, amely 80 tevékenységet tartalmaz, melynek célja az energiafogyasztás 50 %-kal való csökkentése 2025-re.

A terv meghatározza minden egyes tevékenység felelősét, valamint azok teljesítésének határidejét. Az 1992-ben közzétett második éves jelentés arra utal, hogy a megelőző évben 2,5 %-kal csökkentették az energiafogyasztást.

### **2.7.7 A következő lépések**

Hogy milyen következő lépésekre szánjuk el magunkat, függ

- attól a fázistól, amelyet az energiagazdálkodási programunkban elértünk, valamint
- azoktól a kérdésektől, amelyeket a mátrixból azonosítottunk mint a következőkben megoldandó problémákat.

Bárhol legyünk is a jelen pillanatban, az állandó célkitűzésünk az energiagazdálkodás stratégiai megközelítésének kialakítása legyen. Ez azt jelenti, hogy részt kell vennünk olyan hosszútávú beruházási és szervezetejlesztési program kidolgozásában, amely végső eredményként beilleszti energiagazdálkodási tevékenységeinket

- a vállalatunk környezetgazdálkodási rendszereibe, valamint
- a mindennapi vezetői döntéshozatalba is.

Igen fontos, hogy ne legyünk túlságosan nagyravágyók. Haladjunk lépésről-lépésre, csak annyi munkát vállalva magunkra, amivel meg tudunk gyürkőzni a jelenlegi humán I és anyagi erőforrásainkra támaszkodva. Csak azokat a feladatokat célszerű elvállalni, ' amelyekről tudjuk, hogy jó esélyünk van a sikeres teljesítésükre. Különösen fontos, hogy ne tegyünk olyan ígéreteket, amelyeket nem tudunk betartani, mivel ez

- tönkreteszi ama hírnevünket, hogy hatékonyan szoktunk dolgozni és munkánk megéri a befektetést
- elrettenti az embereket attól, hogy ismét igénybe vegyék szolgálatainkat, valamint megnehezíti jövőbeni energiagazdálkodási tevékenységeink finanszírozását.

## 2.8 A szervezet

Az energiagazdálkodás az egész szervezetet átfogja és a főenergetikus csak akkor tevékenykedhet hatékonyan, ha a vállalat minden részéhez hozzáférhet. De az energiagazdálkodásnak helyet is kell biztosítani valahol. Öt lehetőség kínálkozik:

- a műszaki osztály,
- a személyzeti osztály,
- a pénzügyi osztály,
- a vezérigazgatói iroda, külső tanácsadók.

### 2.8.1 Az energiagazdálkodás helye

Az energiatakarékosságot általában műszaki tevékenységnek tekintik, ezért a főenergetikus igen gyakran a vállalat műszaki osztályán kap helyet. Ez jó alapot jelenthet az energiagazdálkodási program 1. fázisában, amikor az ellenőrzés megszervezése történik, de kevésbé megfelelő a képzés, illetve az energiaügyi információs tevékenység szempontjából.

A személyzeti osztály megfelelő hely a motivációs és képzési feladatok ellátására, a pénzügyi osztály pedig hosszú távon jó bázisnak bizonyulhat a 3. fázisban megjelölt pénzügyi kontroll és számviteli eljárások lebonyolítására. De mindkét helyszín hátrányokat jelent a műszaki támogatás és hitelesség szempontjából.

A vezérigazgatói iroda nyújthatja a széleskörű ismeretséget és hozzáférhetőségi lehetőségeket, amire szükség van az energiagazdálkodás bevezetésének kezdeti stádiumában. De amennyiben hosszútávon be kívánjuk építeni az energiagazdálkodást a szervezet irányításának fő vonulatába, hogy ilymódon az egész vállalatot behálózza, akkor nem ez a legmegfelelőbb hely.

Az utolsó lehetőség külső tanácsadók alkalmazása, akik széleskörű tapasztalatot és szakértelmet nyújthatnak. Ez lehet a legkedvezőbb megoldás olyan műszaki helyzetekben, amikor a tanácsadók felhasználhatók a belső energiaügyi szakemberek támogatására, de nélküli a kapcsolatok ama hálózatát és a napi kontaktust, ami alapvető fontosságú a dolgozók tájékoztatása és biztatása szempontjából.

A gyakorlatban azt tapasztaljuk, hogy nincs ideális otthona az energiagazdálkodási tevékenységnek, következésképpen az tűnik az optimális megoldásnak, hogy a helyszínt időről időre változtatjuk, aszerint, hogy a szervezet átlép az energiagazdálkodási program egyik fázisából a másikba.

Minden opciónak megvannak az előnyei és a hátrányai. Bármely helyzetben találjuk magunkat, annak megfelelően kell terveznünk. A fontos kérdés a következő:

- Az egész energiagazdálkodási csoport egy helyen működjenek egy komplex egységként?
- Vagy célszerűbb megoldás, hogy a csoport tagjai szétszórtnan tevékenykedjenek a vállalat különböző részeiben?

Az alsószintű vezetés szempontjából nézve, a vállalat bizonyos helyén székelő egyetlen egység rendelkezik a legrövidebb utasítási láncsal és ugyanakkor az

összetartás szellemében cselekedhet, valamint a legalacsonyabb vonatkozó költségekkel jár. A szétszórt helyszínek, kombinálva a részlegek közötti felelőségek leosztásával, nagyobb hasznot eredményezhetnek hosszabb távon, mivel ily módon az energiagazdálkodás jobban összhangba hozható a vállalat különböző részeiben végzett tevékenységekkel.

Hogy a fent vázolt opciók melyike bizonyul legjobbnak nemcsak rövid, hanem hosszú távon, az az adott vállalat specifikus körülményeitől függ. Ha a műszaki osztályon nyerünk elhelyezést, az ellen kell harcolnunk, hogy az energiamegtakarítást csupán speciális műszaki tevékenységnek kiáltsák ki, ily módon elszigetelve azt.

Az energiaügy az egész szervezetet átfogó vezetési kérdés és nem műszaki specifikum. Az a feladatunk, hogy

- megértessük az összes vezetővel, hogy az energiafogyasztás ellenőrzés alatt tartása vezetői felelősségkörükbe tartozik
- fogadtassuk el velük, hogy ezen „új” meggondolás szellemében járjanak el és számoljanak el saját energiafogyasztásukkal.

## 2.8.2 A felső vezetés támogatása

A főenergetikus gyakran úgy érzi, hogy pozíciója és hatásköre korlátozott. Mégis többnyire arról van szó, hogy neki kell meggyőznie a nála magasabb beosztásban lévőket arról, hogy változtatásokat eszközöljenek saját és beosztottaik működési formáiban. Mivel ilyen kontraszt áll fenn a főenergetikus korlátozott hatásköre és az egész vállalatot átfogó energiagazdálkodási feladatai között, aligha karonázhatja munkáját siker, ha nem tudja megnyerni saját főnöke, illetve a felső vezetés teljes támogatását.

S valóban a felső vezetés támogatásának nemcsak az informális, személyes csatornákon és biztatáson keresztül kell megnyilvánulnia, hanem az osztályközi bizottságban is, ahol az összes vezetőnek és rajtuk keresztül a beosztottaiknak el kell kötelezni magukat a jó energiagazdálkodási gyakorlatok megvalósítása iránt.

A felső vezetés eme támogatása hiányában az energiagazdálkodás valószínűleg alacsony szintű tevékenység marad, amely képtelen kitörni a vállalat mindennapos műszaki problémaköréből. Következésképpen a vállalat kulcsfontosságú vezetői és beosztottaik nem fogadják el azt olyan kérdésként, amellyel naponta foglalkozniuk kell tevékenységeik részeként.

Mivel a főenergetikusi poszt meglehetősen alacsonyan helyezkedik el a szervezeti hierarchiában, valószínűleg úgy érezzük, hogy sok a felelősségünk és kicsi a hatáskörünk. Nekünk kell változtatásokat eszközölnünk a vállalat teljes vertikumában, de nincs elég hatalmunk azok keresztülviteléhez.

Azáltal növelhetjük meg befolyásunkat, hogy szövetségre lépünk a vállalatunknál tevékenykedő patrónusunkkal, aki magáévá teszi az energiagazdálkodás ügyét. Ez akkor bizonyul különösen hatékony megoldásnak, ha ez az illető széles körben ismert pozícióval rendelkezik, például a vállalat elnöke vagy vezérigazgatója. De az ilyen győzelem csak időleges megoldást jelent.

A probléma az, hogy az ilyen módon szerzett befolyás informális és átmeneti jellegű. Nem alkotja szerves részét sem a főenergetikusi munkakörnek, sem pedig a szervezetünk energiagazdálkodási struktúrájának. Amennyiben patrónusunk elhagyja hivatalát vagy figyelmét más irányba fordítja, a befolyásunk odavan és még gyengébb helyzetbe kerülünk, mihelyst ismertté válik, hogy tevékenységünk már nem élvezzi azt a támogatást és biztatást, amit korábban kapott.

Ne feledkezzünk meg arról, hogy a felső vezetéshez eljutó információknak három fő célja van:

- jóváhagyást nyer humán erőforrásra vagy energetikai intézkedésekre költendő jelentős pénzalapok kérdéseiben,
- összefoglalást ad az elért haladásról, és
- elismerést és presztízst szerez tevékenységünk számára.

### **2.8.3 Vezetői funkció**

A főenergetikus szerepe mindenek felett vezetői poszt. Bármilyen egyéb képesítéssel és tulajdonságokkal rendelkezünk, szükségünk van megfelelő vezetői képzésre és szakértelemre a vezetői funkcióink ellátásához. Kifejezett vezetői rálátás és képességek nélkül valószínűleg nem leszünk képesek saját beosztottaink hatékony vezetésére vagy az energiagazdálkodás ügyének elfogadtatására az egész szervezetben. Ha nem rendelkezünk a szükséges vezetői tapasztalattal, igyekeznünk kell tudomást szerezni a vállalatnál folyó továbbképzési lehetőségekről.

Hogy milyen tulajdonságokat kell a főenergetikusnak magában kifejlesztenie, bizonyos mértékig annak függvénye, hogy az energiagazdálkodás milyen szintet ért el a vállalatnál. Az 1. és 2. fázisban akkor leszünk nagy valószínűséggel hatékonyak,

ha a személyes teljesítményre összpontosítjuk figyelmünket, rövidtávú célokat tűzünk ki magunk elé és az azok elérése eredményeképpen hozzánk érkező pozitív visszacsatolásokra hagyatkozunk. De ha ezek a tulajdonságok már megvannak bennünk és azokat sikeresen alkalmazzuk, végül is rádöbbenünk, hogy már megvalósítottuk mindezeket a könnyen elérhető javításokat és megtakarításokat. És ekkor már nem adódnak számunkra rövid távon teljesíthető sikerlehetőségek és ily módon elmarad majd az áhított elismerés.

Amikor az energiagazdálkodási program a 3. fázisba lép, a főenergetikusnak más kvalitásokat kell csillogtatnia. Itt a hangsúly már nem a személyes kezdeményezőkézségen van, hanem a megvalósított energiahatékonysági beruházás védelmén, valamint a bevezetett információs rendszer működésének felügyeletén. Következésképpen ekkor már nem bírnak ugyanakkora relevanciával a korábban oly hatékony személyes tulajdonságok. Esetleg még hátrányokat is eredményezhetnek. A feladatunk ekkor már főleg a beállított rendszerek és eljárások védelmezése, illetve a viselkedésformák bizonyos előírt határok között tartása.

#### **2.8.4 Példa a főenergetikus munkaköri leírására**

A főenergetikus feladatai és felelősségei nyilvánvalóan széles skálát ölelnek fel, sőt még időben is változhatnak az energiagazdálkodás bevezetettségi stádiumától függően. Ezért hasznos lehet felhozni itt egy példát a főenergetikus munkaköri leírására, ami szerepét jellemzi:

- [1.] Az energiapolitika kimunkálásának és megvalósításának felügyelete.
- [2.] Költséghatékony módszerek bevezetése és fenntartása annak érdekében, hogy a vezetés megfelelő információhoz jusson az energiafogyasztást és az azzal járó környezetszennyezést illetően.
- [3.] Megfelelő és rendszeres jelentések készítése az ilyenfajta információkról a fogyasztásért felelős beosztottak, valamint a felső vezetés számára.
- [4.] Az energiahordozó beszerzésére és felhasználására vonatkozó hatékony és környezetbarát politika és eljárások bevezetése és fenntartása.
- [5.] Az energiatudatosság megalapozása, fenntartása a vállalat dolgozóiban.
- [6.] Hatékony karbantartási és üzemeltetési gyakorlatok bevezetése és fenntartása a vállalat teljes vertikumában.
- [7.] A vállalat energetikai kérdésekben való jártassággal és tudatosítással kapcsolatos képzési szükségletének feltárása.

- [8.] Költséghatékony lehetőségek felkutatása az energiahatékonyság növelése érdekében új és régi telephelyeken.
- [9.] Energiafogyasztás és környezetszennyezés csökkentését célzó beruházási program kidolgozása.
- [10.] Energiagazdálkodási tevékenységek költséghatékonyságának felmérését célzó eljárások felülvizsgálatának bevezetése és fenntartása mind a felső vezetés, mind az érintett beosztottak számára.

### 2.8.5 Elszámoltathatóság

A jó jelentési rendszer legalább olyan fontos, mint az energiazdálkodás elhelyezkedése a vállalatban belül. A következőkre van szükség:

- az energiafogyasztás ellenőrzésének felelősségét rá kell ruházni arra a személyre, aki a vállalat adott részében a költségvetésért felelős,
- egy személyt kell felelőssé tenni az összes energiazdálkodási tevékenység összehangolásáért, akinek rendszeresen jelentenie kell, hogy a különálló egységek hogyan ellenőrzik energiafogyasztásukat,
- az energiazdálkodók ennek a személynek jelentenek közvetlenül és neki tartoznak elszámolással is,
- az a személy közvetlenül jelent a felső vezetésnek és annak tartozik közvetlen elszámolással az energiazdálkodási tevékenységeket illetően,
- világos struktúrát kell kialakítani az energiazdálkodással foglalkozó osztályközi bizottság számára.

Havonta legalább egyszer kell jelentenünk ama részleg vezetőjének, ahol elhelyezést nyertünk. Ezen részlegvezetőn keresztül kell jelentést tennünk az osztályközi energiazdálkodási bizottságnak legalább egyszer negyedévenként. Az ilyen bizottság előnye abban áll, hogy azon keresztül hozzáférhetünk azokhoz a döntéshozatali területekhez, amelyek hatással vannak olyanfajta energiafogyasztásra, ami egyébként számunkra nem elérhető. Ezen a bizottságon keresztül évente legalább egyszer jelentenünk kell az igazgatósági testületnek.

Az is kívánatos, hogy az energiazdálkodási osztályon dolgozó szakembereket két csoportra osszuk úgy, hogy az egyik csoport az energiamegtakarítást célzó intézkedésekért legyen felelős, a másik pedig az azokat magábfoglaló beruházások megtérüléséért. Míg mindkét csoport közvetlenül a főenergetikusnak tartozik elszámolással, az ellenőrzési feladatokat ellátó csoport munkáját rendszeres



külső felülvizsgálatnak kell alávetni. Általában mind a részlegvezető, mind pedig az osztályközi Energiagazdálkodási Bizottság részt vesz ebben a felülvizsgálati tevékenységben.

### 2.8.6 Az energiagazdálkodási osztály

Hogy hány beosztottra van szüksége a főenergetikusnak tevékenységei ellátásához, a következő tényezőktől függ:

- az energiaszámlák nagysága
- milyen mértékű energiafogyasztás csökkentésre van szükség a vállalatnál
- milyen fázisban van az energiagazdálkodási program.

Másrésről, az energiafogyasztás csökkentésének mértéke a következők függvénye:

- a vállalat telephelyeinek, üzemeinek és tevékenységeinek száma és kiterjedése azok jelenlegi energiahatékonysági szintje
- a dolgozók jelenlegi energiatudatossági szintje és a már bevezetett energiamegtakarítást célzó rutintevékenységek színvonalala
- a vezetői döntéshozatalt támogató jelenleg működő energiaügyi információs rendszer megfelelőségi foka
- a fenti tényezők bármelyikének javítását előirányzó költségvetés nagysága.

A fentiekből egyértelműen következik, hogy időről-időre változni fog az energiagazdálkodási tevékenységek ellátásához szükséges szakemberek száma.

A rendelkezésünkre álló beosztottak száma nem az egyetlen fontos szempont. Hasonló fontossággal bír szakértelmük és tapasztalatuk szintje. Kellő szakértelem és tapasztalat hiányában a részünkről történő alapos ellenőrzés nélkül kicsi a remény arra, hogy működésük hatékony lesz. Ha így áll a dolog, ez alááshatja saját tevékenységünk hatékonyságát, mivel elveszi időnket attól, hogy egyéb feladatainkat lelkiismeretesen elláthassuk, mint például stratégiai gondolkodás, a vállalaton belüli jelentéstétel, az energiagazdálkodási tevékenységek értékének népszerűsítése a szervezeten belül és kívül.

Hosszabb időszakot tekintvén, az energiagazdálkodási tevékenységeknek készségek és szakértelem széles skálájából kell táplálkozniuk:

- általános vezetési, műszaki,

- pénzügyi, személyzeti vezetők,
- oktatási és képzési,
- marketing.

A lényeg az, hogy a készségek és tapasztalatok megfelelő arányát gyűjtsük össze a megfelelő időben és a megfelelő helyen. Munkaprogramunk különböző fázisaiban különböző típusú segítségre van szükségünk, ezért szakembereinknek a következő területeken kell jártasnak lenniük:

### **1. fázis:**

- a telephelyeken, üzemekben és ellenőrzéskor alkalmazott energiahatékonyság,
- oktatás és képzés

### **2. fázis:**

- beruházások számvitel és pénzügyi értékelése

### **3. fázis:**

- motiváció, ösztönzés, népszerűsítés, reklám,
- vezetői információs rendszerek tervezése és működtetése.

## **2.9 Motiváció**

A vezetés olyan végrehajtási folyamat, melynek segítségével céljainkat más emberekkel kialakított kapcsolatok útján érjük el. A legtöbb főenergetikusnak példák és meggyőzés eszközeivel kell megpróbálniuk hatást gyakorolni az emberek viselkedésére ahelyett, hogy megmondanák nekik, mit tegyenek.

Korábban az volt az elterjedt nézet, ma már kevésbé széles körben hallható mint például tíz évvel ezelőtt, hogy az energiagazdálkodás műszaki kérdés. A felhasználó részéről az épület működésébe történő beavatkozást helytelen dolognak tekintik, és a cél az, hogy a minimumra csökkentsük a felhasználó viselkedése által gyakorolt hatást az épület ellenőrzésének automatizálásával. Bár igaz, hogy a kazánrendszerek

jobb vezérlése, a szobatermosztátok és az időkapcsolók nagymértékben javítják az energiahatékonyságot és csökkentik a fogyasztást, ha teljesen kivesszük a környezeti ellenőrzést az épületek használói kezéből, ronthat a hatékonyságon. Az emberek megtalálják az automatikus rendszerek kikerülésének módjait: nyitva hagyják az ablakokat és az ajtókat, nem kapcsolják ki a villanyt, amikor már nincs rá szükség, beleavatkoznak a vezérlésbe és megváltoztatják a termosztát beállítását.

Míg az ilyen viselkedésformák megkeserítik a műszakiak életét, a gyakorlatban azt találjuk, hogy az embereket jó szóval és meggyőzéssel rá lehet venni bizonyos dolgokra. Például akkor érünk el sikereket az energiamegtakarítás területén, ha a kellő motivációval rábírjuk az embereket viselkedésük megváltoztatására. Hogy ezt a kérdést hogyan tudjuk megoldani, elsősorban a saját vezetési stílusunktól és a vállalatunknál kialakult kultúrától függ.

A problémánk abban áll, hogy a legtöbb ember nem tulajdonít nagy fontosságot az energiának. Az emberek csak akkor szokták észrevenni környezetüket, ha hirtelen kényelmetlen érzésük támad: ha túl meleg vagy túl hideg van, áporodott a levegő vagy huzat van, túl erős vagy túl gyenge a fény. A kényelmüket illetően az emberek a stabilitást keresik, ezért nem könnyű rávenni őket, hogy annyi figyelmet szenteljenek az energiagazdálkodásnak, amennyit az megérdemel. Ne felejtjük el, hogy a költségek csökkentése és a környezetszennyezés javítása érdekében törekszünk a hatékonyabb energiafelhasználásra.

De az emberek motiválása érdekében ezeket a szervezeti célokat úgy kell tálalni, hogy az megnyerje az emberek tetszését. Ha befolyásolni óhajtjuk azokat, akik fölött nincs hatalmunk, akkor nekik kell azonosulniuk ezekkel a szervezeti célokkal. Ennek elérése érdekében be kell bizonyítanunk, hogy tevékenységeinket és elvárásainkat a „vásárló igényei motiválják”. Sok esetben azonban pont az ellentéte történik. Jelenleg az az általános helyzet, hogy a felső vezetés előírja a főenergetikusnak, hogy önkényesen megválasztott százalékkal csökkentse az energiaköltségeket, és csupán kevés vállalat ért el megtakarításokat azáltal, hogy rávette embereit hozzáállásuk és viselkedésük megváltoztatására.

Számos módon növelhetjük befolyásunkat, például azáltal, hogy

- biztosítjuk az embereket arról, hogy nyernek valamit javaslatunkból,
- jutalmazunk, például dicsérünk, vagy egy jó szót szólunk a megfelelő emberekhez, ~ kiterjesztjük befolyásunkat felfelé, oldalirányban és lefelé.

### 2.9.1 Motiváció

Mi motiválja az embereket? Hogyan vehetjük rá az embereket arra, hogy kapcsolják ki a villanyt, ha nincs rá szükség vagy elégedjenek meg az alacsonyabbra állított termosztáttal? Hogyan győzhetjük meg őket arról, hogy pontosan olvassák le a mérőórát minden hónapban és időben küldjék be az adatokat? És hogyan szerezzük meg a jóváhagyást ahhoz a beruházáshoz, melynek eredményeként olyan intézkedések kerülnek bevezetésre, amelyek meggyőződésük szerint energiamegtakarítóshoz vezetnek?

A motiváció mindaz, ami arra ösztönzi az embereket, hogy önkéntesen cselekedjenek bizonyos módon és tartsanak ki mellette a nehézségek árán is. Az embereknek vannak alapvető szükségleteik (pl. étel), amelyek ki nem elégítésük esetén ösztönöket hoznak mozgásba (pl. éhség), ami viszont cselekvéshez vezet (étel keresése). De az emberek bonyolultabb okoknál fogva is cselekszenek. Azonosság és elégedettség érzését keresik másokkal kialakított kapcsolatok eredményeképpen. Következésképpen a kollégák részéről érkező nyomás nagyobb hatást gyakorolhat, mint a pénzügyi ösztönzés vagy a vezetési ellenőrzés. Ezt a megközelítést magukévá tevő szervezetek jobban törődnek a dolgozók hangulatával, csoportok és nem egyének ösztönzését tűzik ki célul, tájékoztatják dolgozóikat, például a vállalat lapja útján, valamint igyekeznek a munkahelyet megelégedés forrássá alakítani.

A munkahelyi megelégedettség megteremtésének egyik fő módszere abban áll, hogy úgy alakítjuk a munkahelyi körülményeket, hogy a dolgozók azáltal érhetik el saját céljaikat, hogy erőfeszítéseket tesznek a szervezet célkitűzéseinek elérésére. Ily módon a teljesítményszinteket magasra lehet állítani, ha az emberek magukénak fogadják el azokat. A „munka gazdagabbá tesz bennünket” alapelv szintén fontos a motiválás szempontjából. Ha az embereknek nagyobb önállóságot adunk, nagyobb megelégedettséggel végzik munkájukat. Következésképpen a dolgozókat jobban el tudjuk számoltatni cselekedeteikért.

Az elvárások is hatást gyakorolnak a viselkedésre. A dolgozók erőfeszítéseiket a jutalomhoz mérik. Ha úgy érzik, a tőlük elvárt erőfeszítés jóval meghaladja a várt eredményt, motivációjuk csökken. Ugyanez történik, ha megítélésük szerint mások magasabb jutalmat kapnak ugyanazért az erőfeszítésért. Azokon a területeken, ahol a vállalat jutalmaz vagy nem, a teljesítmény hatást gyakorol a dolgozók érzéseire, következésképpen motiváltsági szintjükre. Bár az emberek tudják, hogy világos kapcsolat van az erőfeszítés, a teljesítmény és a jutalom között, nincs bizonyíték arra

nézve, hogy csupán a jutalom növelésével az embereket teljesítményük javítására lehetne ösztönözni. A jól végzett munka nagyobb elismerése és a dolgozókra ruházott, munkája iránti megnövelt felelősség valószínűleg jobb hatást fog elérni. A kellemetlen dolog viszont az, hogy a jutalom hiánya elveszi az emberek munkakedvét. A magasan motivált emberek, amennyiben nem megfelelő körülmények között kénytelenek dolgozni és nem is fizetik meg őket rendszeren, elégedetlenek lesznek és nem mutatnak jó teljesítményt.

## 2.9.2 Kit érdemes motiválnunk?

Hat kategóriára lehet osztani azokat az embereket, akiket motiválni kell. Mindegyik csoport más módon érdekelt az energia kérdésében, ezért más motivációt igényel.

### 1. Felső vezetők

A felső vezetőket leginkább az ösztönzi, hogy a vállalat teljesítményét a költségek csökkentésével és a nyereségesség növelésével javítsák. A legfontosabb tehát az, hogy eredményeinket ilyen formában hozzuk tudomásukra.

Mutassuk be nekik, hogy milyenek lennének az üzemanyag költségek ma, ha energiahatékonysági intézkedéseket tettünk volna a múltban. Írjuk le, hogy hogyan lehetett volna elérni ezeket a megtakarításokat, ártárgyalások segítségével, bizonyos energiahatékonysági intézkedésekbe való beruházással vagy jobb irányítással. Ezek után számviteli úton számszerűsítsük a megtakarításokat, mivel ez kiváló eszköz energiagazdálkodási tevékenységek és jövőbeli beruházások finanszírozására.

Egyes főenergetikusok nagy fontosságot tulajdonítanak jelentős hatalommal bíró patrónus befolyásának. (Ld. 5. fejezet: Szervezet). Ez azonban nem ideális megoldás, mivel nagymértékben függ attól, hogy az illető patrónus meddig marad magas posztján és meddig tartja fenn érdeklődését és támogatását. Jó megoldás viszont arra, hogy energiagazdálkodási programot indítsunk be és gyorsan cselekedjünk. A probléma a motiváció szempontjából az, hogy a kölcsönvett hatalom elégedetlenséget szül és a kegyekből való kiesés visszájára fordítja a már elért haladást. Módszeresen kell eljárunk annak érdekében, hogy a patrónusi segítséget biztosabb bázisra cseréljük, támogatást keresvén a vállalat teljes vertikumában. Különösen lényeges az, hogy meggyőzzük az egységek vezetőit arról, hogy az energiagazdálkodás területén elért sikereket saját eredményüknek tekintsék, még akkor is, ha segítségünk és bátorításunk nélkül ez nem ment volna.

## 2. Osztályvezetők

Az osztályvezetők motiválásának legegyszerűbb módja az, hogy őket tesszük felelőssé az energiaköltségek kézben tartásáért saját költségvetési területükön. Őket az fogja energiafogyasztás csökkentésére ösztönözni, hogy mi fog történni el nem költött energiaköltségekre szánt pénzeszközökkel és hogyan fogják meghatározni a költségvetést az elkövetkező évre.

### **Az emberek motiválása:**

1. ne gondoljuk, hogy a pénz a legjobb motiváló tényező,
2. az elismerés és a felelősség nagyobb motiváló erővel hathat,
3. a pénzbeli jutalom azonban a jó munka elismerésének tekinthető,
4. az önállóság, bizalom, személyes felelősség növelése elősegíti a motivációt,
5. ha az emberek nem akarnak megváltozni és a tanulásra semmi nem ösztönzi őket, a képzés hatástalan marad.

Némely vállalatnál a költségvetést irányítóknak lehetőségük van arra; hogy az energiaköltségekre előirányzott források bizonyos hányadát megtarthassák és más költségvetési területekre csoportosítsák át. Egyetemen például a megtakarításokat oktatás és kutatás finanszírozására használhatják. Más szervezeteknél, ahol a megtakarítások elvonják és a főévi költségvetést annak arányában karcsúsítják, a megtakarítások nem ösztönzik, különösen akkor, ha a költségvetésről döntő személyek amiatt aggódnak, hogy az energiafogyasztás ismét hirtelen megnövekedhet szigorú tél esetén.

A megtakarítások elvonása azonban nem mindig hat negatív ösztönzésként. Van olyan vállalat, ahol a költségcsökkentés önmagában elégséges ösztönzés az osztályvezetők számára, habár az összes megtakarítást visszaáramoltatják a központba. Itt ugyanis azt a módszert követik, hogy az energiagazdálkodást beépítik a teljes erőforrás gazdálkodásba és a teljesítményt ugyanúgy jelentik, mint az összes egyéb költségeket.

Még ilyen körülmények között is meg kell találniuk az osztályvezetőknek azokat a módokat, amelyek segítségével beosztottaikat energiamegtakarításra buzdíthatják. Nekik szükségük van a főenergetikus segítségére és tanácsára a tekintetben, hogy milyen viselkedésforma csökkenti leginkább az energiafogyasztást; abban is segítségünkre szorulnak, hogy megemeljék embereik tudatossági szintjét az ilyen kérdésekre illetően és rendszeres visszacsatolást várnak beosztottaik teljesítményéről.

## 3. Kulcsszemélyek

A kulcsszemélyek közvetlenül ellenőrzik az épületek vagy üzemek működését, ők a területfelelősök, a gondnokok és a karbantartók. Hogy meggyőzzük őket az energiafogyasztó: ellenőrzésének fontosságáról, szükséges, hogy a kulcsszemélyek legalább részben a: ellenőrzésük alatt álló területek és üzemek energiahatékonyságának növeléséhez mér fél a saját személyes teljesítményüket és munkájukból eredő megalégedettségüket.

Sikerük attól is függ, hogy munkájuk elvégzése után mennyi felhasználható kapacitásuk marad, valamint, hogy mekkora az önállóságuk munkájuk megszervezésében. Ha minden csepp erejüket felemészti az általuk ellenőrzött üzem vagy terület működtetése, akkor fő célkitűzésük a meghibásodások megelőzése és a használók részéről érkező panaszok elkerülése.

Amennyiben a kulcsszemélyeket alábecsülik a felső vezetők, csak akkor számítanak rájuk, ha valami elromlik, még a legalapvetőbb energiahatékonysági intézkedésekhez szükséges költségvetéssel sem rendelkeznek és önkényesen meghatározott százaléknál energiacsökkentést rónak ki rájuk átfogó utasítások keretében, akkor minden bizonnyal igen nehéz lesz őket ösztönözni.

Másrésről viszont, ha az energiahatékonyságot személyes célként fogadják el, ha támogatást, elismerést és anyagi erőforrásokat kapnak a felső vezetéstől, és a főenergetikus műszaki segítséget is ad nekik, akkor nagyobb valószínűséggel lesznek busz kék munkájukra.

Alakítsunk ki személyes kapcsolatokat ezekkel az emberekkel. Tartsunk jó munka kapcsolatokat velük rendszeres találkozó útján. Hogy ezek a kapcsolatok formálisai vagy közvetlenek lesznek-e, az adott vállalattól, valamint a személyes vezetési stílusunktól függ. A kulcsfontosságú ellenőrző személyzetet úgy motiválhatjuk, hogy „gazdagítjuk munkájukat” azáltal, hogy segítünk nekik arra használni fel az energiahatékonyságot, hogy munkájukra büszkébbek lehessenek.

#### **4. Az energiagazdálkodási osztály dolgozói**

És vajon mi mitől vagyunk elégedettek munkánkkal? Ha mi nem érezzük motiválva magunkat, kollégáinkat és a vállalat többi dolgozóit sem tudjuk ösztönözni. Érdemes megállni itt egy pillanatra és elgondolkozni azon, hogy milyen választ adhatnánk erre a kérdésre. A vezetőket általában három alapvető mozgatórugó motiválja:

teljesítmény, hovatartozás hatalom. Általában azt találjuk, hogy ezek közül egy fontosabb számunkra, mint a többi.

Ha projekt-orientáltak vagyunk, akkor fontos számunkra az eredmények elérése, a világosan meghatározott célok, a személyes megbízatások, valamint a mérhető eredmények. Szeretjük a változatosságot, mivel az állandó kihívást jelent, ugyanakkor sokat számít nekünk főnökeink elismerése. Röviden szólva, a teljesítmény ösztönöz bennünket.

Ha az emberi kapcsolatok az a tényező, ami igazán jelentőséggel bír számunkra, és szívesebben dolgozunk másokkal együtt mint egyedül, motivációnk abban áll, hogy másokat bevonjunk az energiazgazdálkodás tervezésébe és működtetésébe. Kollégáinkat csapait igyekezzük szervezni, és jó munkaszellemet próbálunk kiépíteni az energiaszervezők és: egységvezetők között. Összefoglalva, a hovatartozás számunkra a fő motiváló tényező.

Ha az a lényeges számunkra, hogy az embereket befolyásoljuk és igazgassuk őket, az motivál bennünket, hogy sikerrel vegyünk rá másokat arra, hogy a vállalatunk érdekében cselekedjenek. Mások viselkedését akarjuk meghatározni, vagy legalábbis a helyes irányba terelni. Dióhéjban összesűrítve, bennünket a hatalom motivál.

## **5. Energifelelősök**

Nyilvánvaló előnnyel jár, ha energiaszervezőket neveznek ki, akik az adott részleg vagy épület energiaszervezéséért felelnek. Ideális esetben a képviselőket azok a részlegek nevezik ki, ahol dolgoznak. A manuálisan történő mérőóra-leolvasásnak megvan a maga értéke. Az emberek gyakran jobban ismerik fel a problémákat, mint az automatikus érzékelők. Ha van olyan emberünk, aki törődik az energiaügyi kérdésekkel, az más emberek viselkedésére is hatással lehet és arra ösztönözheti a kollégákat, hogy jobban odafigyeljenek a dolgokra. Kérjük meg őket, hogy tartsák nyitva szemüket, jelentsék a hibákat és azt, hogy véleményük szerint mi módon lehet energiát megtakarítani; továbbá kérjük fel őket, hogy kísérik figyelemmel az energiaszervezési eseményeket: csukják be az ajtókat és az ablakokat, kapcsolják le a villanyt.

A gyakorlatban ennek a sikere az adott vállalattól, illetve annak az energiaszervezés iránt kialakított elkötelezettségétől függ. Amennyiben más dolgozók nem teszik magukévá ezt a felügyelői szerepet, nyilvánvaló negatív



következményeket eredményezhet. Az energiatelelősöket átmeneti megoldásként célszerű alkalmazni, mivel jobb, ha nyomkövetői funkciójukat megszüntetik, amennyiben a vállalat önműködő mérőrendszert vezet be és az energiaügyet beépíti a rutinszerűen végzett forrásgazdálkodásba.

Az energiatelelősöknek képzésre és támogatásra van szükségük funkciójuk teljesítéséhez, és ami ennél talán még fontosabb, dicsérni és bátorítani kell őket, hogy kitartóan végezzék némileg hálátlan rutinfeladatukat. Világosan kell látniuk, hogy munkájuk javítja a hatékony energiatelehasználást. Tudatában kell lenniük annak, hogy a mérőórák pontos és időbeni leolvasása alapvető fontosságú a hatékony energiatelehasználás szempontjából és, hogy a hibák bejelentése energiatelelősökhöz vezet. Ez azt jelenti, hogy világos, naprakész információval kell ellátnunk őket. A bejelentett hibákat gyorsan és hatékonyan kell kivizsgálnunk. Még egyszer hangsúlyozzuk: ha a mi oldalunkon akarjuk őket tartani, személyes kapcsolatokat kell kiépíteni velük.

## **6. A vállalat dolgozói**

A vállalati dolgozók egészének motiválásakor a környezeti megfontolások sok ember számára legalább akkora jelentőséggel bírnak, mint a pénz. Számítsuk ki az energiatelelősök széndioxid- és kénemmisszióra gyakorolt hatását. Mutassuk be ezt a globális felmelegedés és savasodás témájával összefüggésben.

Gondoljunk el azon, hogy vajon a vállalatunk energiatelelősökének egy részét nem tudná-e jótékonyági célokra fordítani. Ha egy osztály kevesebbet költ a számára előírt költségvetésnél, dolgozói nevezhetik meg azt a jótékonyági célt, amelyre a megmaradt összeget szánják.

Nincs szükség arra, hogy minden dolgozóval személyesen beszéljünk, különösen akkor, ha az egységvezetőket el tudjuk látni az embereik motiválásához szükséges anyaggal. Ha megfelelő megoldásnak tűnik, építsük be az energiatelelősöket a dolgozók ösztönzési programjaiba és a vállalat körlevele útján ismertessük a részleg energiatelelősök terén elért eredményeit.

### **2.9.3 Vezetési stílus**

Vezetési stílusunk hatással van arra, hogy milyen módon motiváljuk a vállalat dolgozóit, módszereinket az adott vállalati kultúrához és a szóban forgó motiválandó személyhez kell igazítanunk. A különböző kultúrák különböző stílust igényelnek.

- A vállalkozói kultúra személyes kapcsolatokon alapuló dinamikus vezetési stílust helyezi előtérbe. A kockázat és változás által ösztönzött mozgékony személyiségtípusnak kedvező.
- A csapatkultúra az összejöveteleken és beszélgetéseken nyugvó támogató vezetési stílust kedveli. Az együttműködés által motivált útegyengető típusú személyiség számára vonzó.
- A hierarchikus kultúra a szakértelmen és eljárásokon nyugvó formális vezetési stílust favorizálja. Ez a legjobb megoldás a stabilitást és ellenőrzött környezetet helyeslő összekötő típusú személyiségforma számára.
- A piaci kultúra a célkitűzéseken alapuló, célorientált vezetési stílust tartja a legmegfelelőbbnek. A függetlenség és személyes elszámoltathatóság hívei vonzódnak hozzá leginkább.

Nyilvánvalóan a vállalat nem minden dolgozója rendelhető hozzá a fent jellemzett típusokhoz, ezért úgy kell eljárunk, hogy az megfeleljen az adott egyének elvárásainak. Ne feledkezzünk meg munkánk közben a motivációval kapcsolatban felsorolt megfontolásokról. Tűnődjünk el azon, hogy hogyan hasznosíthatjuk azokat munkatársainkkal kapcsolatban, főleg amikor befolyásolni igyekszünk őket. Ne szabályként kezeljük ezeket a gondolatokat. Az emberek motiválásának nincsenek leegyszerűsített módjai, a fenti javaslatok azonban segítségül szolgálhatnak akkor, ha azt próbáljuk felmérni, mennyire sikeresen oldjuk meg ezt a problémát.

## 2.10 Információs rendszerek

Információ	Működési ellenőrzés	Vezetői ellenőrzés	Stratégiai tervezés
Forrás	belső	belső	külső
Pontosság	magas	közepes	alacsony
Idő	kivételes	periodikus	rendszeretlen
Értesítés	hirtelen	várt	nincs
Természet	figyelmeztetés	eredmények	előrejelző

**2.10.1 táblázat: Az információs szükségletek változók**

A jó információ alapvető fontosságú a hatékony energiagazdálkodás szempontjából. A hagyományos pénzügyi kimutatások azonban nem jelenítik meg az energiagazdálkodás eredményeit. A legtöbb vállalatnál üzletrészekre lebontva vizsgálják a teljes bevételt és kiadást, arra irányítván a figyelmet, hogy mi a „végeredmény”, azaz mennyi nyereséget vagy veszteséget termel az adott osztály. Ez az oka annak, hogy a múltban a főenergetikusok csak nagy nehézségek árán tudták fenntartani a felső vezetés által tanúsított érdeklődést és elkötelezettséget.

Jó információrendszer tervezéséhez a megfelelő adatbevitel teljes folyamatának áttekintésére, értelmes elemzésre, valamint a megfelelő jelentéstételre van szükség. Szinte mostanáig az energiainformációs rendszereket elsősorban hardware és software vonatkozásban tárgyalták, a nyomonkövetési és célkitűzési rendszerek megvalósítása érdekében. Manapság azonban sokkal nagyobb figyelmet szentelnek annak, hogy felkutassák az ilyen rendszerek végfelhasználói szükségleteit, valamint, hogy felhasználóbarát interface-eket hozzanak létre. Bár a nyomonkövetés és célmeghatározás kulcskérdéseknek tekinthetők, az átfogó energiainformációs-rendszernek csak egy részét képezik.

Az információ olyan feldolgozott adat, amely jelentéssel bír a felhasználók számára és segíti őket a döntéshozatalban. Információrendszerek tervezésekor a cél az, hogy egyrészt csökkentsük a döntéshozókhöz eljutó adatmennyiséget, másrészt növeljük a rendelkezésükre álló releváns információtömeget. Adatzuhatagok termelése helyett a rendszer feladata az, hogy különbözőfajta döntésekhez szükséges adatokat kövessen nyomon, elemezzen és végeredményként produkáljon.

A jelenlegi információs rendszerünk áttekintésekor a következő kérdéseket kell feltennünk:

- kinek az érdeklődésére tarthat számot az általa kitermelt információ? mit óhajtanak tudni?
- a megfelelő információt kapják-e a leghasznosabb formában?

Ma már széleskörűen elfogadott nézet, hogy az információnak „pontosnak, időszerűnek és relevánsnak” kell lennie. Eme három elvárás közül azonban a relevancia a legfontosabb; az információnak megfelelőnek kell lennie az adott döntés meghozatalához.

A vállalatvezetési döntéshozatalnak három szintje van, és mind a három különböző információtipust igényel:

- [1.] működési ellenőrzés
- [2.] vezetői ellenőrzés
- [3.] stratégiai tervezés

A pontosság és az időszerűség ugyancsak fontos tényezők, de döntési típusonként változik jelentőségük. Adatgyűjtéskor és információ-szolgáltatáskor mindig pontosságra törekedjünk, de a szükséges pontossági fok változik. Ne keverjük össze a pontosságot a precizitással. A precizitás az a változattartomány, amit méréskor hajlandók vagyunk elfogadni. Például nagyobb precizitási fokra van szükség egy kazánrendszer ellenőrzéséhez, mint ama stratégiai döntés meghozatalához, hogy milyen tüzelőanyagot használjunk. A működés ellenőrzésekor a fogyasztást kilowattnyi pontossággal mérjük, míg stratégiai döntéshez csak 1000 fontos értékkel közelítjük meg a fogyasztási adatokat. De mindkét adatsornak pontosnak kell lennie eme elfogadható toleranciahatárok között.

Az időszerűség ugyancsak változik az adott döntéshozatali típus függvényében. A hatékony működésellenőrzés azonnali riasztást igényel, amikor valami elromlik. De ha a rendszer megfelelően működik, semmiféle információra nincs szükség. A vezetői ellenőrzés rendszeres jelentéstételt igényel, ami megfelel a havi elszámolási ciklusnak.

Az általunk igényelt információ változik. Működési ellenőrzéshez pontos információra van szükség, hogy figyelmeztessen bennünket, ha valami rendellenes dolog történik. Vezetői ellenőrzéshez a teljesítménnyel kapcsolatos időszakonkénti jelentés is elégséges. A stratégiai tervezés viszont gyors, jövőt meghatározó információt igényel.

A stratégiai tervezés kétfajta információt kíván. Az első egyszerű éves összefoglaló információ, amely megfelel az éves áttekintésnek. A második típusú információra rendszertelenül, de néha sürgősen támad igény, amikor spekulatívjellegű becslés megtámogatására kerül sor. Ritka kivételektől eltekintve, az információrendszerek nem képesek előmozdítani az ilyenféle stratégiai döntéshozatalt. Ez a hiányosság a stratégiai döntéshozatal természetéből fakad, mivel előreláthatatlanul széles forrástartományból vár viszonylag alacsony pontosságú információtömeget. A legtöbb adatbázis nem tartalmaz elég széles skálájú információt mindazon tényezőkről, melyeket a stratégiai döntéshozatal tekintetbe venni kényszerülhet, ugyanakkor képtelen kellő gyorsasággal összegyűjteni és elemezni a szükséges adatokat ahhoz, hogy valóban hasznos legyen.

### 2.10.1 Akadályok

Az energiagazdálkodási információ használatának akadályai a következők:

#### **Vezetői**

- az energiagazdálkodást műszaki jellege miatt háttérbe szorítják, ~ az alsószintű vezetés nem megfelelő,
- nem érkezik felülről elégséges érdeklődés és ösztönzés,
- az osztályvezetők és beosztottak nem érzik magukat kellőképpen motiválva az energiamegtakarítás iránt.

#### **Műszaki**

- pontos adatok időben történő beszerzése a kulcsprobléma,
- a nyomonkövetés és célkitűzés nincs összehangolva a számvittel,
- az eredményeket nem olyan formában jelentik sem a felhasználóknak, sem pedig a felső vezetésnek, hogy azokat könnyedén megérthetnék és felhasználhatnák.

### 2.10.2 Hogyan nyerhetünk legtöbbet a rendszerből?

Hatékony energiagazdálkodási információrendszer kidolgozásakor a következő alapelveket kell szem előtt tartani:

- határozzuk meg, hogy ki fogja felhasználni az információt és vonjuk be azokat a szükségletek reális felmérésébe,
- az adatbevitelt és elemzést a lehető legteljesebb mértékben egyszerűsítsük le céljaink elérése érdekében,
- biztosítsuk azt, hogy az eredmény hatékony energiafelhasználásra ösztönözze az embereket,
- a rendszer futtatásának költségeit igazoljuk a felső vezetés előtt.

### 2.10.3 Kik használják az információt?

A 6. fejezet részletesen taglalja az energiaügyi információt használó hat fő csoportot:

- [1.] felső vezetők
- [2.] osztályvezetők (a költségvetés irányítói)

- [3.] kulcsszemélyek
- [4.] az energiagazdálkodási osztály dolgozói
- [5.] energiafelelősök
- [6.] a vállalati dolgozók.

### **1. Milyen információra van szüksége a felső vezetésnek?**

A felső vezetésnek tudnia kell, hogy mekkora megtakarításokat sikerült elérni az energiagazdálkodás útján annak érdekében, hogy válaszolni tudjon az alábbi kérdésekre:

- energiagazdálkodás hiányában a vállalatnak mennyivel kellett volna többet költenie energiára az elmúlt évben?
- mekkora összeget kellene energiahatékonysági célokra beruházni a következő évben, ha rövid megtérülést tűznek ki célul?
- milyen hosszabb megtérülésű, nagy volumenű energiahatékonysági projekteket lenne érdemes finanszírozni és miért?

Olyan helyzetbe kell hozni magunkat, hogy meg tudjuk válaszolni a fenti kérdéseket a vezérigazgatónak és az igazgatóságnak beterjesztendő éves energiagazdálkodási jelentésben.

### **2. Milyen információra van szükségük az osztályvezetőknek?**

Az osztályvezetőknek, különösen amennyiben a költségvetésért felelősek, tudniuk kell, hogy a kulcsszemélyek milyen jól tartják szemmel az energiafogyasztást annak érdekében, hogy válaszolni tudjanak az alábbi kérdésre:

- az osztály eléri-e a számára kitűzött célt és/vagy a költségvetésen belül marad-e? Ezt a lehető legegyszerűbb formában kell megfogalmazni, lehetőleg ugyanabban a formában, amilyenben bármely egyéb rendszeres nyomonkövető információt kapnak.

### **3. Milyen információra van szükségük a kulcsszemélyeknek?**

A kulcsszemélyek felelősek üzemek vagy területek/épületek ellenőrzéséért. Teljesítményükről visszacsatolást várnak annak érdekében, hogy válaszolni tudjanak a következő kérdésekre:

- mennyit változott az energiafogyasztás a múlt évhez képest, tekintetbe véve az időjárásból és kihasználtságból eredő különbségeket?
- milyen hatást értek el a megtett energiagazdálkodási intézkedések az elfogyasztott energiát tekintve?
- ezek az intézkedések még mindig érvényben vannak? van olyan intézkedés, ami megalapozatlannak bizonyult?

A főenergetikus alapvető feladata az, hogy megfelelő képzésben részesítse a kulcsszemélyeket annak érdekében, hogy megértsék az információrendszer működését és az általa szolgáltatott információt értelmezni tudják. Ennek egyik lehetséges módja az, hogy bevonjuk őket a rendszer beállításának, valamint a várt eredmény megtervezésének folyamatába.

#### **4. Milyen információra van szükségük az energiagazdálkodási osztály dolgozóinak?**

A fent taglalt információn kívül szükségünk van olyan információra, amelynek segítségével választ adhatunk az alábbi kérdésekre:

- milyen intézkedéseket hoznánk annak érdekében, hogy létesítményeinkben megnövekedjen az energiahatékonyság?
- milyen megtérülést várhatunk ezektől az intézkedésektől?
- a közeljövőben milyen műszaki fejlődés várható az energiagazdálkodás területén?

A fenti kérdések megválaszolásához kapcsolatokat kell fenntartanunk regionális energiaügyi találkozók, konferenciák, szakmai sajtó, valamint saját, illetve más vállalatnál tevékenykedő műszaki és energiagazdálkodási kollégák útján.

#### **5. Milyen információra van szükségük az energifelelősöknek?**

Az energifelelősöknek hasonló, de gyakoribb visszacsatolásra van szükségük mint a vállalat többi dolgozójának a következő kérdések megválaszolásához:

- milyen ütemben javul saját osztályuk vagy részlegük?

- milyen hatást gyakoroltak gondos odafigyelésükkel?

Az energiatelelősök, akik általában önkéntes alapon végzik ezt a rutinszerű, meglehetősen hálátlan feladatot, szintén igénylik az energiagazdálkodási szakemberek rendszeres dicséretét és bátorítását.

## **6. Milyen információra van szüksége a vállalati dolgozóknak?**

A dolgozóknak arra az egyszerű visszacsatolásra van szükségük, amiből megtudják, hogy milyen osztályuk vagy részlegük jelenlegi teljesítménye, amelynek alapján választ tudnak adni az alábbi kérdésre:

- az energiatogyasztás javul vagy romlik?

Ezt az információt minimális igényként a következőképpen célszerű nyilvánosságra hozni: negyed vagy fél éves kiadványban, a vállalat hírlevelében vagy kifüggesztve a bejáratnál lévő hallban.

### **2.10.4 Adatbetáplálás**

Hogyan szerzünk pontos havi fogyasztási adatokat az önálló költségelszámolással rendelkező épületekről vagy épületrészekről?

Némely esetben, amikor a fogyasztásmérő óra megfelelően elkülönített adatokat szolgáltat, az energiaszolgáltató vállalat által benyújtott havi számlák elegendőek a hatékony nyomonkövetési és célkitűzési rendszer működtetéséhez. De amennyiben bizonyos számlákat becslés alapján állítanak ki, a leolvasási periódusok nem esnek egybe az elszámolási időszakainkkal, vagy a fogyasztásmérők nem az általunk nyomon követni óhajtott területek fogyasztását mérik, szükség van almérők beszerelésére és leolvasására.

Még az igen hatékony vállalatoknál is nehézségbe ütközhet a mérőórák hatékony és időben történő leolvasása. Három lehetőség kínálkozik:

- automatizálás (hosszútávon minden bizonnyal az automatizálás a legjobb megoldás, azokkal a számlaadatokkal kombinálva, melyeket a beszállító vállalatok által leolvasható mérőórák szolgáltatnak),
- a leolvasott mérőóraadatok begyűjtésére kirendelt munkaerő alkalmazása,



- energiaszámológépek felkérése az egyes épületekben vagy egységekben lévő mérőórák leolvasására.

Szükségünk van az általunk elfoglalt épületek alapterületének adataira vagy bármely egyéb adatra? Ideális esetben rendelkezésünkre kell állnia ennek az információnak ahhoz, hogy felmérjük épületeink hatékonyságát és feltárjuk a szükséges karbantartás prioritásait.

Általában igen nagy nehézségbe ütközik a legtöbb vállalatnál megbízható, naprakész információt szerezni az épületekről, például a fűtött alapterület nagyságáról, az épületszerkezet „k” tényezőjéről, valamint a légcsereszámról. De ezek nélkül nem hasonlítható össze a különböző épületek energiaszükséglete.

### 2.10.5 Adatelemzés

Amennyiben a pontos havi fogyasztási adatokra és fokrész információra alkalmazzuk, a CUSUM módszer ellát bennünket azzal az információval, amelyre szükségünk van a megválaszolandó kérdések feltevéséhez. Ez a módszer:

- megállapítja a jelenlegi energiaszükséglet tendenciáit és megjelöli annak kezdetét,
- azonosítja a tendenciaváltozások periódusait,
- számszerűsíti az energiahatékonysági intézkedések segítségével elért megtakarításokat.

### 2.10.6 Az eredmények jelentése

Ezek után felrajzolhatók az ellenőrzési grafikonok, amelyek megmutatják a tényleges és előre jelzett energiaszükséglet közötti különbséget a CUSUM módszerrel meghatározott tendencia alapján. A rendszer jelzi a problémát, ha a fogyasztás az előre meghatározott elfogadható szint fölé emelkedik.

Célkitűzéseket (például az energiaszükséglet bizonyos százalékkal való csökkentése az elkövetkezendő időszakban) konzultáció útján célszerű meghatározni azokkal, akik az adott területet irányítják vagy ott dolgoznak, mielőtt felülről kényszerítenénk rájuk bármit is.

Az energiafogyasztási előrejelzéseket 20 év átlagadatainak felhasználásával számítják ki és a becsült üzemanyagköltségek bevonásával költségvetési előrejelzést lehet készíteni, amelyhez mérve nyomon lehet követni a költségek alakulását.

### 2.10.7 Számviteli eljárások

Alapvető fontosságú, hogy az energiagazdálkodással kapcsolatos információt beépítsük a számviteli eljárások főcsapásába, ily módon nyilvánosságot adva az energiagazdálkodásnak, valamint az energiahatékonysági intézkedésekből eredő megtakarításoknak. Amennyiben ezt az információt nem vonjuk be a vállalat pénzgazdálkodási rendszerébe jól látható módon, a tudatosításnak eme hiánya a sikeres energiagazdálkodási politika megvalósításának fő akadályát jelenti.

A pénzügyi osztály nem szokott olyan energiaszámlákat vezetni, amelyekre nekünk szükségünk van, de esetleg meg lehet győzni dolgozóit ennek létjogosultságáról. Különösképpen nem szokása a pénzügyi osztálynak a megtakarítások vagy a megnövelt nyereségesség elkülönítése, melynek segítségével az energiagazdálkodás eredményeit ki lehetne mutatni. Ugyancsak nem szokták nyilvántartani a korábbi években eszközölt tőkebefektetésből eredő jövedelem-megtakarításokat. Ha erre senki más nem hajlandó, nekünk kell vezetni a saját számláinkat. De gondosan ügyeljünk arra, hogy kompatibilisek legyenek a pénzügyi osztály által vezetett számlákkal.

A Cheriton Technology által kidolgozott eljárás a tőkemegtérülést mutatja ki a költségvetésben. A tőkebefektetést hasonlítja össze a jövedelemkiadásokkal hosszabb időre vetítve. A lényege az, hogy megvilágítja azt a tényt, hogy az egyik évben eszközölt tőkebefektetés milyen megtakarításokat eredményez a rákövetkező évben. Az effajta számviteli eljárás szilárd bizonyítékot szolgáltat további finanszírozás megalapozásához.

Az energiahatékonysági beruházások előnyökkel járnak jóval azt követően is, hogy a kezdeti beruházási költségek megtérültek. A megtakarítások kimutatására olyan eljárást kell kialakítanunk, amely leméri a később fizetendő költségek tekintetében realizált csökkentéseket.

## 2.11 A marketing

Habár az energiagazdálkodás fő funkciója az energiafogyasztás ellenőrzése és a döntéshozatalt elősegítő információ nyújtása, a főenergetikusnak van még egy feladata: az energiagazdálkodás, illetve tevékenységei reklámozása. Az energiagazdálkodó: népszerűsítése az alábbi fő célkitűzéseket foglalja magába:

- [1.] az energiahatékonyság fontosságának tudatosítása a költségcsökkentés és környezetvédelem vonatkozásában
- [2.] az energetikusi szolgáltatások népszerűsítése a vállalaton belül 3. a felső vezetés meggyőzése azok értékeiről
- [3.] az energiagazdálkodás területén elért eredmények terjesztése a vállalaton kívül.

### 2.11.1 Miért van szükség marketingre?

A főenergetikusnak részt kell vennie az energiagazdálkodás mint tevékenység „eladásában” különböző szinteken:

- felső vezetés,
- költségkezelők,
- épületek felelősei,
- üzemvezetők,
- vállalat dolgozói.

Meg kell ragadnunk a fenti csoportok mindegyikének a figyelmét és ösztönöznünk kell őket tanácsaink és a jobb gyakorlat elfogadására. Különösen fontos, hogy emeljük az energiagazdálkodás presztízsét és egyre szélesebb körben fogadtassuk el hasznosságát.

A marketing azt jelenti, hogy „ügyfél”-ként kezeljük szolgáltatásaink igénybevevőit. A marketing igényekkel és előnyökkel foglalkozik, hiszen az a fontos, amit mások akarnak és nem amit mi akarunk. A főenergetikus által folytatott némely tevékenység - nyomkövetés és célkitűzés, energiateljesítmény-mérés-nem elsődleges fontosságú. Az igazán fontos az, hogy megtudjuk mit is kívánnak az emberek valójában.

Fontos különbséget tenni a jellemzők és az előnyök között. A legfrissebb M&T (nyomonkövetés és célkitűzés) software CUSUM görbét állít elő, de igazi haszna a megtakarítások számszerűsítése és a hibák feltárása. Szolgáltatásaink értékének meghatározásakor a felhasználók nem csupán a szolgáltatást magát tekintik, hanem, és ez fontosabb, hogy milyen hasznot hoz ez számukra.

A szolgáltatásaink élvezőivel kialakított kapcsolataink mind tartalmaznak marketing elemeket - azok képviselik az energiagazdálkodás népszerűsítésének lehetőségeit. Például a felső vezetésnek benyújtott jelentéseink segítségével meg kell kísérelnünk igazolni, hogy a pénzzel jól gazdálkodunk. Mindig szem előtt kell tartanunk a dolgozók motiválásának és az energiatudatosság növelésének szempontját, amikor költségvetést ellenőrző kimutatásokat készítünk az osztályvezetők számára.

A sikeres marketing tevékenység részét képezi ama erőfeszítésünk, hogy a lehető legtöbbet megtudjunk szolgáltatásaink végfelhasználóiról. Végülis ők azok, akik igazolják munkánk létjogosultságát. Ez azt eredményezi, hogy igyekeznünk kell megválaszolni egy sor kulcsfontosságú kérdést:

- Milyen szolgáltatást nyújtunk a végfelhasználóknak most? Például olyan grafikon készítenek, amely összehasonlítja a havi energiafelhasználási görbét a tavalyi fogyasztással.
- Milyen hasznot hoz ez számunkra? Talán beteszik az iratgyűjtőbe és aztán megfelelnek róla.
- Tényleg erre van szükségük? Talán arra van inkább szükségük, hogy nyomonkövessék az energiakiadásokat egy reális költségvetéshez viszonyítva annak érdekében, hogy lássák, vajon az előirányozottnál kevesebbet vagy többet költenek, vagy esetleg olyan rendszer kellene nekik, amely jelzi, hogy az energiafelhasználás nem hatékony és megtalálja a valószínű hibát.

### **2.11.2 „Eladás”**

Lehet, hogy rettegünk az „eladás” gondolatától is. Talán úgy véljük, hogy az „eladásnak” semmi köze az energiagazdálkodáshoz. De tevékenységünk csak akkor lehet hatékony, ha el tudjuk adni magunkat és az energiagazdálkodás koncepcióját.

Kevés főenergetikus vesz részt formális képzésben, melynek célja az eladási készségek fejlesztése, ezeket mégis útközben elsajátítjuk és egy idő múlva úgy

alkalmazzuk, mint műszaki ismereteinket. Az eladás leginkább őszinteség és hit kérdése, tudniillik arról kell meggyőzni magunkat, hogy amit kínálunk, az ügyfelünk hasznára lesz és értéket ad neki.

Az első lépés az, hogy megtaláljuk szolgáltatásaink „vevőit”, valamint azokat a kulcsszemélyeket, akik hatást gyakorolhatnak az energiefogyasztásra. Ezek a kulcsszemélyek azok az emberek, akiket jól meg kell ismernünk. Az eladási folyamatban az energiagazdálkodás műszaki aspektusai másodlagosak csupán; a legfontosabb az, hogy megnyerjük az emberek bizalmát képességeink iránt.

### **2.11.3 Belső kapcsolatok**

A public relations tevékenységet többnyire spontán végezzük - azaz igyekszünk kedvező képet kialakítani a világ számára. A belső PR tevékenység azt jelenti, hogy tájékoztatjuk a dolgozókat és bevonjuk őket a vállalat ügyeibe. Ehhez jó kommunikációra van szükség a vezetés és az alkalmazottak között. A rendszeres találkozók és megbeszélések, például az energifelelősök csoportjaival, a költségvetésért felelős kollégákkal vagy az energiabizottság tagjaival, jó eszközei a kommunikáció fenntartásának.

A haladás érdekében a mi feladatunk az, hogy vitát kezdeményezzünk a problémákról és a lehetséges megoldásokról. Mindenki hozzá tud járulni valamivel a vitához. Kérdezzük meg egyenként a csoport tagjait, amely ne álljon egy tucatnál több emberből, és buzdítsuk őket szólásra. Csaknem mindig lehetne a dolgokat a jelenleginél jobban csinálni, és gyakran a munkát ténylegesen végzőket érdemes megkérdezni a javítási lehetőségekről. Bátorítsuk az embereket javaslataik megtételére és hozzuk tudomásukra, milyen fontos a részvételük.

Látogassuk meg az embereket irodájukban vagy az üzemben, ahol dolgoznak. Kérjük meg őket, hogy ismertessenek meg bennünket munkájukkal. De ne csak úgy járjunk körbe mint a tejesember; nem engedhetjük meg magunknak, hogy időnket vesztegessük. Minden órát, melyet bázisunktól távol töltünk, maximálisan ki kell használnunk.

Ki kell dolgoznunk saját rendszerünket. Nyilvántartást kell készítenünk az emberek nevééről, beosztásáról, telefonszámáról, titkárnőjük vagy asszisztensük nevééről, valamint a dátumról, amikor utoljára beszéltünk velük. Eme alapvető információk kívül fel kell jegyeznünk, hogy pontosan mit várnak tőlünk, az összes személyes

részletekkel együtt. Csak a marketing rutinszerű megközelítésével kerülhetjük el erőfeszítéseink szétforgácsolódását.

#### **2.11.4 Külső public relations**

A külső PR főleg azt jelenti, hogy a tömegkommunikáció segítségével igyekszünk népszerűsíteni a vállalat energiagazdálkodási tevékenységét. Elégséges lehet rövid cikket publikálni a szaksajtóban vagy egy helyi lapban. Nem kerül sokba - csak időre van szükség és a közlésre érdemes híranyag kiszimatolására. Igénybe vehetjük erre a tevékenységre szakosodott tanácsadó cég segítségét, de mivel mi tudjuk legjobban, hogy mit értünk el ezen a területen, talán mi vagyunk a megfelelő személy eme tevékenység elvégzésére. Elképzelhető, hogy a vállalat által alkalmazott sajtófőnökhöz érdemes fordulunk segítségért. Ha sikerült megtalálni a megfelelő helyet ilyen anyagok közzétételére, használjuk rendszeresen.

Az energiamegtakarítás egyre szélesebb körű érdeklődést kelt fel, így az emberek tudni akarják, milyen eredményeket értünk el ezen a téren, különösen amennyiben a történetünket „emberközelbe hozzuk” és „környezetvédelmi” ízzel fűszerezzük. A történet hírértékét növelhetjük többek között szponzorálással, iskolákkal kialakított kapcsolatokkal, valamint jótékonyági célokra juttatott adományokkal. Például a helyi önkormányzat főenergetikusa középiskolás diákokat vonhat be az iskolájukban lefuttatandó nyomkövetési és célkitűzési program munkájába. Vagy egy magánvállalat megtakarításokat elérő osztálya engedélyt kaphat arra, hogy a megtakarított összeg bizonyos részét helyben kivitelezett jótékonyági célra fordítsa. Az ilyenfajta tevékenység közvetlen előnyökkel jár a felhasználók motiválása ügyében, ugyanakkor gazdagítja PR munkánkat is, melynek segítségével szélesebb körben tudunk hatást gyakorolni.

#### **2.11.4 Képzés**

Az energiagazdálkodási szakemberek képzésének célja elsősorban nem az, hogy műszaki kérdésekben nyújtsanak ismereteket, például hogyan kell leolvasni a mérőórákat vagy hogyan kell értelmezni a jelentéseket, hanem sokkal inkább a motivációval kapcsolatos. A képzés célja az energiagazdálkodás lényegének megismertetése, valamint a szakemberek meggyőzése, hogy valóban érdemes ezt a tevékenységet folytatni.

Különböző fajta képzést kell nyújtanunk különböző embereknek, nem elégséges például egy szabvány húszperces előadást tartani. Minden előadásunkat az adott specifikus igényekhez, illetve a résztvevők színvonalához kell igazítani. Külön figyelmet kell szentelnünk a kulcsszemélyek számára szervezendő szemináriumoknak, hiszen nekik van lehetőségük befolyásolni az energiafogyasztást. Ezeknek a workshopoknak kifejezett célja jobb energiaügyi tájékoztatást adni a résztvevőknek, valamint megtanítani őket az információra való helyes reakcióra.

Az energiatáborok, továbbképzési napok, szemináriumok, megbeszélések mind jó alkalmat kínálnak az energiatudatosság növelésére, valamint szolgáltatásaink „eladására”. A főenergetikusok előadásokat tarthatnak sokféle hallgatóság előtt: igazgatósági értekezleten, vezetői csoportgyűléseken, valamint a költségvetés kezelői és épületfelelősök számára rendezett szemináriumokon.

### 2.11.5 Piackutatás

A piackutatás abból áll, hogy a lehető legtöbbet megtudjunk a következőkről:

- kik azok, akik igénybe veszik vagy vehetik az általunk nyújtott szolgáltatásokat?
- mik az igényeik?
- mit csinál más főenergetikus?
- milyen megfelelő energiamegtakarítást célzó intézkedéseket lehet tenni és mekkora a költségvonzatuk?

Állandóan keresnünk kell a lehetőségeket - milyen energiahatékonysági intézkedéseket lehet bevezetni, valamint milyen alkalmak adódnak az emberek befolyásolására. A főenergetikusnak jól kell ismernie vállalata összes tevékenységét, mivel a legtöbb lehetőség és alkalom saját osztályán kívül kínálkozik. Az energiagazdálkodás az összes osztály tevékenységét áthatja. Ezért jól kell ismernünk a vállalat szerkezetét, kire és hogyan kell befolyást gyakorolni.

Ez azt jelenti, hogy nemcsak a formális szerkezetet kell megismernünk, azaz ki ki alá tartozik, a különböző osztályok hogyan viszonyulnak egymáshoz, hanem az informális struktúrát is. Ez csak tapasztalat útján lehetséges. Ha most kezdünk el ilyen munkakörben tevékenykedni vagy nemrég kezdtünk el az adott vállalatnál dolgozni, eleinte időnk jelentős részét arra kell szánnunk, hogy megismerjük a szervezetet és az

itt dolgozó embereket. Erőfeszítéseinket nagyban megkönnyítheti a felső vezetés támogatása.

Marketing tevékenységünket különböző csoportok felé kell irányítanunk. Ez azt jelenti, hogy reklámanyagok széles skáláját kell kidolgoznunk a vállalat különböző szintjei számára. Helytelen lenne arra kérni a vezérigazgatót, hogy ne felejtse el kikapcsolni a villanyt. Őt arra kérjük meg, hogy legyen szíves támogatni a politikánk által meghatározott tevékenységeinket. A piackutatás fő módszerei a következők:

- elbeszélgetünk a vállalat dolgozóival, ~ találkozunk más főenergetikusokkal,
- olvassuk az energetikai szakirodalmat és szaksajtót.

### 2.11.6 Mennyit költsünk piackutatásra?

Nem könnyű dolog meghatározni a piackutatás költségvetését. De annak bizonyára nagyobbak kell lennie a jelenleg erre a célra költött összegnél. A reklámnak nemcsak létjogosultságát, hanem alapvető fontosságát is el kell ismertetni. Ez azt jelenti, hogy be kell programozni munkaidőnkbe és megfelelő forrásokat kell hozzá biztosítani. A marketinget világossá kell tenni - el kell ismertetni, nyilvántartást kell róla készíteni, meg kell határozni a költségvetését és végül meg kell szerezni a szükséges erőforrásokat. Ennek megfelelően:

- vizsgáljuk meg, hogy mire van szükség, milyen erőforrásokat kell biztosítani,
- honnan szerezzük be a szükséges kellékeket,
- hogyan oldhatjuk meg a finanszírozás kérdését.

Az energetikai szakemberek néha úgy érzik, kétszeresen is meg van kötve a kezük. Egyrészt arra buzdítják őket, hogy próbálják meg „eladni” szolgáltatásaikat, de mivel ezt a munkát nem tudják sem ügyfélnek leszámolni, sem valamiféle költségvetés terhére írni, bűnösnek érzik magukat az erre a célra elfecsérelt idő miatt. Külön problémák adódhatnak az állami vállalatoknál, ahol a marketing tevékenység költségvetését szigorúan megkurtított jövedelemből kell fedezni.

Két alapszabály létezik arra nézve, hogy mennyi időt és pénzt érdemes marketingre szánni:

- talán időnk egy ötödét; de semmiképpen nem kevesebbet, mint egy tizedét,



- kezdetben költségvetésünk mintegy 10 százalékát, az első egy vagy két év után ez 5 százalékra csökkenthető.

Ne felejtjük el, hogy ebből a marketing költségvetésből kell fedezni az összes kutatásra, reklámozásra, PR tevékenységre, hirdetésre és esetleg képzésre szánt költségeket.

A marketing időigényes tevékenység, melyről nehéz elszámolni. Tehát naplóinkban nyilvántartást kell vezetni arról, hogy mivel töltjük időnket, kit látogatunk meg, mit csinálunk, és véleményünk szerint milyen eredményeket értünk el. Rendszeres megközelítés hiányában elveszítjük a fonalat és nehézségekbe fog ütközni főnökünk támogatásának megszerzése a jövőre nézve.

A legnagyobb probléma, amivel szembe kell néznünk az, hogy megállapítsuk, milyen előnyök származnak a marketing tevékenységekre költött pénzeszegekből. Könnyebb lenne a dolog, ha terméket adnánk el. Nehezebb megindokolni a saját vállalatunkon belül eladott szolgáltatást. A szolgáltatás láthatatlan, így a személyes reputáció és a nyilvántartás a legfőbb érték. A szolgáltatásokat igények kielégítése érdekében vásárolják, ezért meg kell határoznunk a „vásárlóink” valódi szükségleteit és meg kell győznünk őket arról, hogy ki tudjuk elégíteni igényeiket.

### **2.11.7 A marketing tervezése**

A marketingstratégia tervezése abban áll, hogy megpróbáljuk meghatározni, hogy hova kívánunk eljutni és a cél felé vezető úton néhány mérföldpóznát verünk le. A tervnek reálisnak és elérhetőnek kell lennie. Nem szükséges hosszú irományt készíteni, bizonyára elfér egy A4-es oldalon, és két részből kell állnia: elemzés és stratégia.

#### **Elemzés**

- [1.] Kik a jelenlegi ügyfeleink?
- [2.] Milyen szolgáltatásokat nyújtunk nekik jelenleg?
- [3.] Ki lehet terjeszteni ezeket a szolgáltatásokat?
- [4.] Vannak más potenciális „ügyfelek”?
- [5.] Hogyan lehet felszámolni szolgáltatásaink költségeit?

#### **Stratégia**

- [1.] Mik a számszerűsített formában kifejezett célkitűzéseink?

- [2.] Hogyan kívánjuk elérni ezeket a célokat személyes kapcsolatok, reklám, beszélgetések útján?
- [3.] Melyek a kezdeményezéseink időpontjai? (Jelöljük meg azokat a naplónkban)
- [4.] Mik az időben és pénzben kifejezhető költségei a fenti tevékenységeknek?
- [5.] Hogyan fogjuk megszerezni az azokhoz szükséges erőforrásokat és hogyan indokoljuk meg főnökeinknek?

### 2.11.8 Hogyan tudjuk megőrizni a lendületet?

Ha jelentkezni kezdenek az eredmények, fenn kell tartani a lendületet: itt arról van szó, hogy állandóan rajta kell tartani a nyilvánosság figyelmét az energiagazdálkodáson, és nem szabad hagynunk, hogy a műszaki háttérvízbe kényszerítsenek bennünket, ahol ki vagyunk téve annak a veszélynek, hogy lefaragják költségvetésünket, amennyiben a vállalati költségvetés karcsúsításra kerül. Tevékenységünk ismeretségi szintjének emelésével biztosítjuk, hogy az energiagazdálkodás jövőjét hosszú távra megalapozzuk.

De ne higgyük, hogy mindezt egyedül elérhetjük. Segítséget szerezhethetünk a vállalat más osztályain dolgozóktól, sőt a vállalaton kívülről is, amennyiben szükséges.

## 2.12 Beruházás

Mikor a vállalatok azt mérlegelik, hogy megnöveljék-e energiahatékonysági beruházásaikat, két tényezőt kell figyelembe venniük:

- belső - annak vállalaton belüli tevékenységekre gyakorolt hatását,
- külső - annak az ügyfelekkel és a helyi közösséggel kialakított kapcsolatrendszerre gyakorolt befolyását.

Annak érdekében, hogy rávegyük vállalatunkat arra, hogy energiahatékonyságot növelő beruházási program iránt kötelezze el magát, az alábbi kérdéseket kell megvizsgálnunk:

- a vállalat előtt álló jelenlegi energiaprobléma nagysága,

- a számára elérhető, veszteségcsökkentést célzó műszaki és ellenőrzési intézkedések,
- a beruházások várható megtérülésének becslése,
- az adott intézkedések segítségével hosszú távon elérhető megtakarítások.

### 2.12.1 A jelenlegi helyzet

Bármely beruházásra úgy kell tekintetnünk, mint az egész vállalatot átfogó, az energiafogyasztás ellenőrzését célzó, hatékony gazdálkodási gyakorlatokat kiegészítő, és nem azokat helyettesítő projektre. Az energiagazdálkodási programunk 2. fázisában műszaki problémák megoldása érdekében beruházott erőforrások nem küszöbölhetik ki azt a csorbát, amelyet azáltal okoztunk, hogy az 1. fázis folyamán elmulasztottunk kellő figyelmet szentelni az energiafogyasztás ellenőrzésének.

Ezért mielőtt bármiféle beruházást kezdeményeznék, biztosítani kell az itt felsorolásra kerülő szempontokat:

- a jelenlegi épületek, üzemek és berendezések a legjobb teljesítménnyel működjenek,
- az energiahordozót a lehető legkedvezőbb áron szerezzük be,
- a megfelelő energiahordozót a lehető leghatékonyabban használjuk fel,
- az ellenőrzési tevékenységet folyamatosan kell végezni a vállalatnál, legalábbis a kulcsszemélyeknek.

A korszerűsítések időzítése ugyancsak kritikus fontosságú lehet pénzügyi megvalósíthatóságuk és elfogadtatásuk szempontjából. Akkor kínálkozik a legjobb lehetőség műszaki célú intézkedések megtételére, amikor új épületet húzunk fel vagy kiterjedt átalakításokat végzünk már meglévő épületeken. Ilyen alkalmakkor az energiahatékonyság növelését szolgáló beruházások marginális költsége igen alacsony lehet.

Gazdálkodási szempontból nézve biztosítanunk kell, hogy lehetőség nyíljon számunkra, valamint beosztottaink számára betekintést nyerni bármiféle új objektum tervezésébe vagy nagy jelentőségű karbantartó munkálatokba annak érdekében, hogy megragadhatjuk az alkalmat az energiahatékonyság növelésére. Még rutinszerű karbantartási tevékenységek esetében is biztosítanunk kell, hogy a meglévőt nem ugyanazzal helyettesítik, hanem a rendelkezésre álló, energia- és költség-hatékony alternatívával váltják ki.

### 2.12.2 Az alkalom felismerése

Általában először az energiaköltség nagyságát veszik figyelembe, amikor arról döntenek, hogy az energiahatékonyság növelése érdekében hol és mikor kell beruházni. Ennek előnye nyilvánvaló. Nagyobb számlákból arányosan több megtakarítást lehet elérni mint kisebbekből. Ez jó taktikának bizonyulhat, amennyiben a legszükségesebb számunkra az, hogy bebizonyítsuk, megéri energiagazdálkodási tevékenységekbe bocsátkozni. Azonban ha nem áll rendelkezésünkre olyan mechanizmus, melynek segítségével az általunk elért megtakarítások egy részét saját céljainkra fordíthatjuk, ez a megközelítés csökkentheti mozgásterünket. (Lásd 2.10. fejezet: finanszírozás)

Ha nagyméretű és elhúzódó beruházásról van szó, kifinomultabb és rendszeresebb megközelítésre van szükség. Ha ismert számunkra az összes épületünk energiafogyasztása, felállíthatunk egy egyszerű mátrixot, melyet első megközelítésben útmutatóként alkalmazhatunk a helyes sorrend megállapítására, amely szerint célszerű műszaki javításokat elvégezni az épületeinkben.

### 2.12.3 Prioritások kijelölése

Beruházási lehetőségek felsorolásakor az alábbi tényezőket kell mérlegelni:

- az épület energiafogyasztása/hasznos alapterület,
- az épület karbantartásának, hővédelmének, gépészeti és szolgáltató berendezéseinek jelenlegi helyzete, beleértve ellenőrzésüket is,
- környezeti állapota-nem csak a szobák hőmérséklete, hanem a belső levegőminőség, légcserenyakoriság, huzat, alul- vagy túlfűtöttség, páralecsapódás, gombaképződés, a természetes és mesterséges fény megfelelése, beleértve a vakító fényt, stb. is,
- az épület maradék élettartama vagy a bérlet időtartama,
- a javasolt intézkedések hatása a személyzet hozzáállására és viselkedésére.

Beruházási lehetőségek vizsgálatakor érdemes figyelmet szentelni a fenti tényezők mindégycikének. Ha bármelyiküket figyelmen kívül hagyjuk, rövid távon sikerülhet ugyan energiamegtakarításokat elérni, de ez veszélyeztetheti a vállalatnál meghonosított energiagazdálkodás reputációját és hosszútávú létjogosultságát.

Például ha csak a legnagyobb energiaszámlákat produkáló épületekben foganatosítandó műszaki intézkedések finanszírozásának biztosítunk elsőbbséget, elhanyagolva azt a kérdést, hogy kellő figyelmet fordítsunk az egyéb épületeinkben uralkodó legrosszabb környezeti állapotok javítására, elveszíthetjük azoknak a támogatását és szimpátiáját, akik ilyen körülmények között kénytelenek dolgozni. Hasonlóképpen, amennyiben elsősorban pénzt és nem energiát megtakarító lépésekbe ruházunk be, pl. átváltoztatásra vagy üzemanyaghelyettesítésre összpontosítjuk figyelmünket, az a kockázat áll elő, hogy elidegenítjük magunktól a környezetvédelmi kérdések szószólóit. Ne felejtsük el, hogy azok intézkedések, amelyek kollégáink nemtetszését váltják ki, hosszú távon többre kerülhetnek nekünk és a vállalatunknak-csökkenő termelékenység, elmulasztott jótékony hatású ellenőrzések, rosszul végrehajtott felülvizsgálat, gondatlanul végzett karbantartási munka - mint amennyit megtakarítani vélünk a szóbanforgó intézkedésekkel.

#### **2.12.4 Szolgáltatásaink értékének bizonyítása**

Az egyik legmakacsabb probléma, amivel sok főenergetikusnak szembe kell néznie az, hogy bebizonyítsák, miért érdemes a vállalatuknak pénzt áldozni az energiahatékonyság növelése érdekében, különösen akkor, ha vannak egyéb, látszólag fontosabb beruházási igények.

Ez a probléma gyakran két szempontból is megköti a kezünket:

- a vállalatok általában olyan tevékenységekbe való beruházásoknak adnak elsőbbséget, amelyeket kulcsfontosságúnak vagy nyereségteremtőnek vélnek, szemben az energiahatékonysággal,
- még akkor is, ha hajlandók energiamegtakarítást célzó beruházást eszközölni, gyakran gyorsabb megtérülést várnak tőle, mint egyéb beruházásoktól.

#### **2.12.5 Beruházási projektek megindokolása**

A főenergetikus feladata, meghatározni azt, hogy hogyan lehet az energiagazdálkodásból eredő költségmegtakarításokat újra befektetni a vállalaton belül olymódon, hogy annak hatékonysága a maximumot érje el. E célból el kell döntenünk, hogy az adott projekt esetében a megnövelt energiahatékonyságból eredő előnyöket hogyan lehet a legjobban jellemezni, például

- üzemeltetési/termelési költségek csökkentése,
- a dolgozók kényelmének és komfortérzetének növelése,
- a költséghatékonyság és/vagy nyereségesség javítása,
- az alulfinanszírozott kulcstevékenységek védelme,
- az ügyfeleknek nyújtott szolgáltatások és a nekik juttatott figyelem színvonalának emelése,
- a környezet védelme.

Az ilyen előnyöket bemutató példákat felhasználhatjuk az általunk évente előterjesztendő projektek megindokolásához, mind az osztályközi energiagazdálkodási bizottság előtt, mind pedig az igazgatótanács vagy vállalatvezető előtt, amikor a beruházások szintjének fenntartásán vagy növelésén fáradozunk.

Például a Sainsbury's vállalat felső vezetése támogatta a hatékony energiatechnológia és üzlethelységtervezés céljaira fordított megnövelt beruházási projektet, miután megértette, hogy ez nemcsak piaci előnyöket biztosít a vállalat számára a versenytársakkal szemben, hanem közvetlenül hozzájárul a cég nyereségességének növeléséhez. Miután ez a felismerés megtörtént, az energiaügyből, amely korábban marginális fontossággal bírt csupán és a vállalat éves forgalmának jelentéktelen hányadára tarthatott csak igényt, valódi beruházási projektlehetőség lett, ami következetesen és lényeges mértékben megemelte a cég nyereségét.

A Sainsbury's vállalat példája nem tekinthető sem meglepőnek, sem pedig elszigetelt esetnek. A humán erőforrások és az ahhoz kapcsolódó költségek után gyakran az energia alkotja a vállalat legnagyobb változó költségét (szemben az állandó költségekkel). Ennek következtében az energiamegtakarítások közvetlenül növelik a vállalat eredményét. Ez különösen fontos lehet az állami vállalatok számára, amelyek költségvetése szigorú karcsúsítási veszélynek van kitéve, hiszen az energia talán az egyetlen olyan változó költség, amely csökkenthető a cég által nyújtott szolgáltatás minőségének negatív irányba való terelése nélkül. Így módon a vállalat finanszírozási támogatás után áhító alaptevékenységei az energiaköltségek területén elért megtakarításokból a szükséges tőkeinjekcióhoz juthatnak.

Egy nagy egyetemen például, melynek energiaszámlája mintegy 2 millió fontot tesz ki éves átlagban, az energiaköltségek 5 %-os csökkentése plusz 5 oktató fizetését

fedezi, vagy 15 %-kal megnöveli a könyvtár könyv- vagy folyóiratbeszerzésre fordítható költségvetését.

Tekintet nélkül arra, hogy melyik szektorban tevékenykedünk, ha megtudakoltuk, hogy a mi vállalatunk éves energiaköltsége és megtakarításai hogyan viszonyulnak más hasonló vállalatokéhoz, ki tudjuk számítani, hogy mit érhetünk el a saját szervezetünknel.

### **2.12.6 A beruházások értékelése**

Ahogy Somervell és Talbot kimutatja az Educated Energy Management (Szakszerű energiagazdálkodás) című művében, bármely vállalat előtt több érdemleges beruházási lehetőség áll, mint amennyit finanszírozni képes. Ezért el kell döntenie, hogy mibe és hogyan fektesse be pénzét a legjobb megtérülés biztosítása érdekében.

Számos anyag áll rendelkezésre, amely elmagyarázza, hogy hogyan lehet a beruházás-megtérülési kritériumokat épületek energiahatékonyságát javítani igyekvő intézkedésekre alkalmazni. Ezek a források taglalják azon tényezőket, amelyeket szem előtt kell tartani az értékelés lefolytatásakor, valamint kitérnek az ilyen beruházásoknál használható kritériumtípusok közötti különbségekre, melyek skálája az egyszerű „megtérülési” számításoktól az „életciklus” költségkalkulációkig terjed.

A beruházás-értékelés céljai a következők:

- annak meghatározása, hogy mely beruházások használják fel legjobban az elérhető erőforrásokat,
- minden beruházás optimális hozamának biztosítása,
- a beruházásokból származó kockázatok csökkentése,
- az alapok megteremtése a beruházás teljesítményének későbbi értékeléséhez.

Az energiafogyasztás csökkentését célzó beruházások hagyományosan alacsony prioritást élveznek a vállalatok pénzügyi vezetése részéről. Az Armitage Norton Jelentés rámutat arra, hogy ennek oka az, hogy sok vállalat az ilyen beruházásokat az üzleti karbantartás költségei terhére végezteti el, ami alacsony prioritású. Ez egy összetett probléma, mert az energiahatékonyság javítása olyan befektetéshez igényel tőkét, mely csak a jövőben hoz eredményt. Ráadásul az egyik évben

eszközölt tőkebefektetést elválasztják a másik évben keletkezett jövedelemtől. Ezen felül a legtöbb vállalatnál a számviteli rendszer a jövedelmek és költségek nyilvántartását helyezi előtérbe, és az energiahatékonysági beruházásokból származó előnyök egyszerűen láthatatlanok maradnak. A pénzügyi nyilvántartások csak az üzemanyag-, illetve energiahatékonyságot célzó intézkedésekkel kapcsolatos kiadásokat tartalmazzák. Nem mérik a csökkentett energiaköltségekből eredő megtakarításokat, sem az ilyen beruházásokból származó egyéb előnyöket.

Eme körülmények között két lépést kell megtennünk reputációnk védelmében:

- különleges alapossgal készítsük el a részletes beruházási értékelést minden általunk megfinanszírozottatni kívánt intézkedés esetében, amely világosan kimutatja az elkövetkezendő években realizálandó költségmegtakarításokat,
- saját magunk vezessünk pontos nyilvántartást az energiahatékonysági intézkedésekből fakadó kiadásokról és hozamokról, mivel valószínűleg senki más nem gyűjt tevékenységeinket támogató információt. (Lásd 2.7. fejezet: Információs rendszerek.)

### 2.12.7 Beruházási kritériumok

A legtöbb szempontból az energiahatékonysági beruházás nem különbözik a pénzügyi j gazdálkodás bármely más területétől. Tehát, amikor a vállalatunk először dönt energiahatékonyság növelését célzó beruházás mellett, az energiafogyasztás csökkentésére pontosan ugyanazokat a kritériumokat kell alkalmaznia, mint bármely más beruházás esetében. Az energiahatékonysági beruházások esetében nem várható sem gyorsabb, sem pedig lassabb megtérülés, mint más beruházásoknál. Kezdetben, amikor költségmentes vagy alacsony költségű beruházási lehetőségeket találunk, nem nehéz betartani ezt az alapelvet. Amennyiben azonban a vállalat ilyen beruházások hosszabb programja mellett dönt, az idő elteltével egyre nehezebb lesz olyan alkalmakat keresni, amelyek megfelelnek alapelvünknek. Mielőtt ebbe a helyzetbe kerülnénk, újra kell tárgyalnunk azt az alapot, amelyen a beruházási döntés, hozatal történik.

Nagy alapossgal kell eljárunk, hogy az összes költségeket és előnyöket valóban tekintetbe vehessük. Elképzelhető, hogy az egyszerű megtérülési periódusok használata nem lesz elégséges, és be kell vetni olyan szigorúbb értékelési eljárásokat, mint a diszkontált cash flow, a belső megtérülési ráta és a nettó jelenérték.



Ha nem rendelkezünk elégséges pénzügyi ismerettel ezek kiszámításához, kapcsolatot kell teremtenünk olyan személyekkel, a saját osztályunkon vagy a vállalat más osztályain, akik elvégzik nekünk ezeket a számításokat.

Két egymástól eltérő alapon úgy érvelhetünk, hogy legalábbis az energiagazdálkodási programunk 2. fázisának vége felé közeledvén a vállalat számára célszerűnek tűnik lassúbb megtérülési rátát alkalmazni energiahatékonysági beruházásainál, mint egyéb esetekben.

- Az energiamegtakarítást célzó intézkedésekből eredő előnyök folytatódhatnak jóval a megtérülési periódusokat követően is. Az ilyen intézkedéseket nem kell leírni gyors diszkontráták felhasználásával, hanem úgy tekintendők, mint az adott ingatlan értékét hosszú távon növelő tényezők. Ennélfogva a rövidtávú megtérülés nem megfelelő eszköz a hosszabb távú előnyök felmérésére. Az energiamegtakarítási beruházások valódi eredményei felbecsléséhez olyan beruházásértékelési módszereket célszerű használni, amelyek pontosan tükrözik a műszaki célú intézkedések bizonyos típusainak megtérülési élettartamát.
- Manapság jelentős propaganda előnyre tesz szert az a vállalat, amelybe tudja bizonyítani, hogy elkötelezte magát környezeti teljesítménye javítása mellett. A vállalatunkra nehezedő külső nyomásra hivatkozva, legyen az a közvélemény vagy a környezetvédelemmel kapcsolatos kormánypolitika, igazolhatjuk az energiahatékonysági beruházások által kiérdemelt pozitív diszkrimináció létjogosultságát, példaként hozva fel a freonok vagy a CO<sub>2</sub> emisszió csökkentését vagy a „beteg épület szindróma” elleni harcot.

### **2.12.8 Az energetikai beruházások védelme**

Alapvető fontosságú, hogy figyelemmel kísérjük a vállalat karbantartási politikáját és gyakorlatát a célból, hogy megvédjük az energiafogyasztás csökkentése érdekében már korábban eszközölt beruházásokat. Világos függőségi kapcsolat áll fenn az energiahatékonyság és a karbantartás között.

Ez két szinten működik:

- kezdetben az energiahatékonyság javítását a meglévő épületekben a karbantartási munkákkal együtt lehet a legkisebb költséggel elérni,

- ezt követően kizárólag a rendszeres karbantartás segítségével érhetünk el megtakarításokat a bevezetett műszaki intézkedések eredményeképpen mind az új, mind a már működő létesítményeknél.

Ha a karbantartásra fordított erőforrások szűkös volta vagy egyéb egyensúlyt nélkülöző prioritások fenyegetik beruházásunkat, kötelességünk ezt jelenteni a megfelelő felső vezetőknek és elmagyarázni annak az energiafogyasztásra rövid és hosszútávon gyakorolt hatását. Mindig igyekeznünk kell világosan elhatárolni egymástól a karbantartási és energiagazdálkodási funkciókat a vállalaton belül, de rá kell mutatni eme két független tevékenységkör között fennálló nyilvánvaló kapcsolatra.

Az Oxfordshire Megyei Önkormányzat energiamegtakarítási és innovációs beruházási programja részeként enyhítette azt a szabályát, amely hat éves megtérülést ír elő az energiatakarékossági költségvetés 30 százalékára. Ez azt jelenti, hogy engedélyezi az olyan „környezetvédelmi projektekbe” való beruházást, amelynek célja a környezeti állapot megőrzése és nem elsősorban költségmegtakarítást irányoz elő.

## 2.13 Finanszírozás

A szervezetek energiagazdálkodását ritkán alakítják ki úgy, hogy az pénzügyileg önfenntartó legyen. Finanziális alapja gyakran rövidtávú vagy bizonytalan. Annak megszűnése, bár többnyire nem azonnali veszélyként fenyeget, olyan lehetőség, amivel számolni kell.

Az energiagazdálkodás finanszírozását általában az határozza meg, hogy hány ember, illetve mekkora erőforrás áll rendelkezésre az energiahatékonyságot célzó intézkedések foganatosításához. Első megközelítésben érdemes átgondolni azt a kérdést, hogy hogyan lehet az energiagazdálkodás finanszírozását ennél átfogóbb módon megoldani, és ez további olyan két alapvető problémát vet fel, amelyet gyakran figyelmen kívül hagynak vagy elsiklanak felettük:

- honnan lehet beszerezni az energiagazdálkodást finanszírozó erőforrásokat mind rövid, mind pedig hosszú távra
- hová fognak áramlani a megtakarítások mind rövid, mind pedig hosszú távon?

Ha ezekre a kérdésekre nem sikerül megfelelő választ adnunk, bármennyire rafinált és kifinomult energiagazdálkodási tevékenységeket alakítunk is ki, minden valószínűség szerint pénzügyi szempontból instabilak maradnak. Vagy az a kockázat áll elő, hogy olyan finánciális alapon fognak működni, amely előbb vagy utóbb önkorlátozáshoz vezet, vagy pedig, ha hosszú távon fenn tudnak maradni, létük mindig olyan prioritások kénye-kedvének lesz kitéve, amelyekről a vállalat egyéb szintjein döntenek.

### 2.13.1 Kulcsfontosságú döntések

Két alapvető kérdést kell eldönteni a vállalatnak a tekintetben, hogy milyen mértékben veszi ki részét az energiagazdálkodásból:

- a vállalat saját emberei, vagy külső személyek látják el a feladatokat ezen a területen?
- időben behatárolt projektről van szó vagy pedig állandó funkcióról?

A fenti kérdésekre adott válaszok időben változhatnak. Például a vállalat kezdetben kizárólag saját embereivel indítja be az energiagazdálkodási projektjeit, majd később kiadhat specifikus feladatokat külső energiagazdálkodási cégnek szerződéses alapon. Vagy pedig, mint például a Sainsbury's esetében, kezdetben külső tanácsadókat alkalmaz (pl. az M&T rendszerének felállítására és üzembehelyezésére), majd ezt követően saját dolgozóival működteti és tartja karban azt.

Ha az energiagazdálkodási szolgáltatásokat külső tanácsadók vagy energiagazdálkodási vállalkozók nyújtják, akkor azokért megállapodás szerint szokás fizetni, mint minden egyéb szolgáltatásért-vagy honorárium formájában, vagy pedig a megtakarítások bizonyos százalékának átutalásával.

Folyamatos és fázisokra bontott természete miatt nem célszerű az energiagazdálkodást időben behatárolt projektekként kezelni. Csak akkor lehet valóban hatékony, ha állandó funkcióként működtetik. Vannak azonban specifikus energiagazdálkodási tevékenységek, mint például információs rendszer bevezetése vagy képzési programok szervezése, amelyek sikerrel valósíthatók meg projektek formájában.

Meg kell tudakolnunk a vállalatunk ilyen irányú szándékait, mivel az általa helyesnek tartott utak alapvetően határozzák meg a számukra kulcsfontosságú energiagazdálkodási tevékenységek finanszírozását. Például ha a vállalatunk energiagazdálkodását teljesen külső tanácsadók kezébe óhajtja helyezni, kevesebb igény támad annak biztonságos, fenntartható alapokra fektetése iránt. Amennyiben viszont a szándék az, hogy az energiagazdálkodás állandó vállalati funkció formájában valósuljon meg, akkor világossá válnak annak önfinanszírozó és önfenntartó előnyei.

### 2.13.2 Finanszírozási lehetőségek

Négy lehetőség kínálkozik az energiagazdálkodás vállalaton belüli finanszírozására:

- [1.] központi költségvetésből,
- [2.] adott osztály vagy részleg költségvetéséből, mint például az épületkarbantartási, vagy gépészeti osztály,
- [3.] szolgáltatásokért történő fizetés formájában, melyet elkülönített költségvetések kezelői eszközölnék,
- [4.] az elért megtakarítások bizonyos hányadának visszatartásával.

Az energiagazdálkodás finanszírozásának eme módjai mind működőképeseek, legalábbis rövid távon. A vállalat ugyanakkor a felsorolt alternatívákat kombinálhatja is, például a finanszírozás egy része a központi költségvetésből biztosítható, a másik része pedig a nyújtott szolgáltatások ellenértékéért fizethető ki. Az első három megoldás azonban valószínűleg szűkíti a lefolytatandó energiagazdálkodási tevékenységek típusait és szintjeit, ha rövid távon nem is, de hosszú távon biztosan. Ezek feltehetőleg korlátozódni fognak a közvetlen és hozzárendelhető rövidtávú megtakarítási lehetőségekre.

### 2.13.3 A megtakarítások felhasználása

Bármely utat választjuk is a finanszírozás megoldására, a következő kérdés ugyanaz marad - mi fog történni az energiagazdálkodási tevékenységek eredményeképpen realizált költségmegtakarításokkal? Az ilyen megtakarítások négy különböző szinten kerülhetnek bele a vállalat pénzügyi vérkeringésébe, illetve hagyhatják el azt:

- osztalék formájában kifizethetők a dolgozóknak vagy a részvényeseknek,

- felszippanthatja azokat a központi költségvetés,
- visszatarthatja az adott osztály, részleg vagy épület költségvetésének a kezelője, illetve
- visszaáramoltathatók az energiagazdálkodási költségvetésbe.

Ha nem sikerül a megfelelő egyensúlyt megtalálni a megtakarítások eme elosztási szintjei között, az energiagazdálkodás hosszútávú jövője bizonytalan marad. Amennyiben az energiagazdálkodási tevékenységekből eredő megtakarításokat teljes mértékben szétosztják osztalékként vagy a többi költségvetési kezelőhöz kerülnek vissza, az energiagazdálkodás nem válhat önfinanszírozhatóvá. Ha ez történik, az energiagazdálkodás folyamatos finanszírozása bizonytalan marad, mivel a következő tényezők függvénye lesz:

- mutatnak-e mások folyamatos hajlandóságot arra, hogy megszavazzák költségvetésük egy részének energiagazdálkodási célokra való lefaragását, vagy
- képesek leszünk-e arra, hogy szolgáltatásokra vonatkozó szerződéseket csikarjunk ki a költségvetés készítőitől a jövőben is.

Mindkét fenti eredmény elérése nehézségekbe ütközhet, különösen a költségvetési lehetőségek beszűkülése esetén. De nemcsak a finanszírozás folyamatossága kockázatos, amennyiben az erőforrások biztosítása bizonytalanná válik. Az energiagazdálkodási tevékenységek megvalósítható skálája is bizonyára azokra fog összezsugorodni, amelyek összhangot mutatnak a vállalat egyéb részeiben hozott döntések kritériumaival, melyeket többnyire a kérdéses költségvetés-kezelők határoznak meg. Például az alábbi közép- és hosszútávú tevékenységek finanszíroztatása nagy nehézségekbe ütközik, ha egyáltalán megvalósítható:

- tudatosságnövelés és energetikai képzés,
- motivációteremtő és népszerűsítő kampányok,
- olyan műszaki intézkedések, melyek költséghatékonyak ugyan, de nem eredményeznek rövidtávú megtakarításokat.

#### **2.13.4 Önfinanszírozó energiagazdálkodás**

Az energiagazdálkodás önfinanszírozását többek között úgy érhetjük el, hogy felosztjuk a költségmegtakarításokat úgy, hogy meghatározott megtérülést biztosítunk az összes érdekelt félnek. Ennek előnyei a következők:

- Az energiamegtakarítások bizonyos hányadának az energiagazdálkodási költségvetésbe való juttatása azt eredményezi, hogy közvetlen pénzügyi ösztönzővel rendelkezünk a saját tevékenységeinkből eredő megtakarítások azonosítására és számszerűsítésére.
- Az elkülönített formában meghatározott megtérülések lehetővé teszik a vállalat különböző részei számára, hogy megállapítsák, mennyire éri meg nekik támogatniuk az energiagazdálkodást.
- Ha megfelelően sikerül szétosztani a megtakarításokat, ez emelni fogja a dolgozók motiváltsági és elkötelezettségi színvonalát az energiagazdálkodás iránt a vállalat teljes vertikumában, mivel minden szinten világosan fogják látni erőfeszítésük vagy támogatásuk pénzügyi megtérülését.
- De a fő előny az energiagazdálkodási funkció függetlensége és hosszú élettartama lesz, amely egyre nyilvánvalóbbá válik, ahogy energiagazdálkodási programunk a 3. fázisba lép.

### **2.13.5 A folyamatosság biztosítása**

Az 1. fázis folyamán és a 2. fázis elején a vállalatnak jelentős megtakarításokat kell elérnie alacsony költségráfordítással (kivéve az energiagazdálkodási osztály dolgozói számára szükséges finanszírozást). A fontos kérdés az, hogy mi történjen ezekkel a megtakarításokkal.

Ha a könnyen elérhető megtakarítások egy része nem áramlik vissza a főenergetikusi költségvetésbe, akkor képtelenek leszünk olyan önmagát kitermelő beruházásfinanszírozáshoz hozzáférni, amely a jövőbeli tevékenységeinket biztosítaná, és minden bizonnyal sokkal nehezebb lesz megtakarításokat elérnünk a program későbbi fázisaiban.

Ahogy a vállalat a 2. fázison megy keresztül, az általa kihasználható beruházási lehetőségek egyre hosszabb megtérülési periódusúak lesznek. Mire a 3. fázisba jutunk, amennyiben a folyamatos költségmegtakarításokból semmi sem áramlik vissza főenergetikusi költségvetésünkbe, más forrásokból leszünk kénytelenek finanszírozni azt a vezetői információs rendszert, amelyre az ellenőrzés fenntartása, illetve a megvalósított energiahatékonysági beruházások védelme érdekében

szükség van. Ily módon az energiahatékonysági tevékenységeink folyamatossága veszélybe kerül a költségvetés karcsúsítása esetén, amikor versenyre kelnek más, magasabb prioritási fokot élvező tevékenységekkel.

Amennyiben viszont a főenergetikus hozzáférhet a dolgozói tevékenységei folytán elért költségmegtakarítások bizonyos hányadához, az újra beruházható

- további energiahatékonysági intézkedésekbe,
- olyan, a sikeres energiagazdálkodás megfelelő légkörének kialakításához szükséges tevékenységekbe, amelyek közvetlenül nem vezetnek megtakarításokhoz,
- a vezetői információs rendszer fenntartásába vagy felújításába.

Ahhoz, hogy az energiagazdálkodás önfenntartó legyen, a költségmegtakarításból eredő megtérüléseket részben vissza kell abba áramoltatni ama megtérülési periódust követően is, amelyet a beruházási döntés meghozatalakor kritériumként jelöltek meg.

### **2.13.6 Egyéb tevékenységek finanszírozása**

Vannak olyan energiagazdálkodási tevékenységek, amelyek nem eredményeznek közvetlen megtakarítást. Ugyanakkor valószínűleg nem vonzóak a rövidtávú célokat kedvelők számára sem, akik a szerződéses megoldások mellett vannak és azonnali megtérülést várnak beruházásaiktól. Ezek jellemzők az energiatudatosságot emelni igyekvő munkára, a képzésre, valamint egyéb, motivációt elősegíteni óhajtó tevékenységekre. Ugyancsak vonatkozhat ez a belső jelentésekre, a vezetői információs rendszerek, illetve a marketing színvonalának fenntartására és javítására.

Míg a reklámtevékenységek alapvető fontossággal bírhatnak az energiagazdálkodás hosszútávú megmaradása szempontjából, önmagunkban véve valószínűleg sem energia, sem pedig anyagi megtakarításokhoz nem vezetnek.

Azonban a fenti tevékenységtípusok mind alapvető fontosságúak a vállalat helyes véleményalkotási atmoszférájának kialakításához - amely fogékony az energiafogyasztás ellenőrzése iránt és támogatja az alábbi erőfeszítéseket:

- a vállalat minden szintjén el kell fogadtatni a dolgozókkal a jótékony hatású folyamatos ellenőrzés szükségességét,

- ugyancsak meg kell győzni a vállalatot, hogy az energiagazdálkodás az összes vezető felelőssége és feladata,
- meg kell védeni az energiamegtakarításokat célzó műszaki intézkedésekbe beruházott erőforrásokat a visszaélésektől, a hűtlen kezeléstől, valamint az elhanyagolástól. Az energiafogyasztás teljes költsége

Az ilyen tevékenységek finanszírozásának egyik nyilvánvaló lehetősége, hogy a főenergetikus megtarthatja az egyéb tevékenységekből származó jövedelem, megtakarítás bizonyos hányadát, kizárólag eme célkitűzés megvalósítására.

A vállalatok változó képet mutatnak a tekintetben, hogy energiagazdálkodási tevékenységeik mekkora hányadát tekintik olyan rezsiköltségnek, amelytől közvetlen meg- I térülést nem várnak. Az adott körülményektől függően ez 10 és 40 százalék között mozoghat.

### **2.13.7 A finanszírozás nagysága**

Bármit tartson is a vállalat az energiagazdálkodás elsődleges célkitűzésének és bármilyen módot válasszon az ilyen tevékenységek finanszírozására, az erre a célra fordított teljes összeg általában ne legyen kevesebb az éves energiaköltségvetés 10 százalékánál az 1. és a 2. fázisban, valamint a 3. fázis nagyobb részében. A fázisok bizonyos pontjain azonban ennél többre is szükség lehet. Ez a következőktől függ:

- milyen szintű beruházásra van szükség,
  - az adott vállalat épületei, üzemei és berendezései energiahatékonyságának javításához,
  - a dolgozók energiatudatosságának növeléséhez,
  - a dolgozók energetikával kapcsolatos képzéséhez,
  - a vállalat energiainformációs rendszerének modernizálásához,
- hány és milyen szakértelemmel rendelkező dolgozóra van szükség a fenti tevékenységek elvégzéséhez.

A 3. fázisban a vállalat eljuthat egy olyan pontra, ahol már nem talál érdemleges beruházási lehetőségeket az említett területeken. Ekkor az energiagazdálkodásra fordított finanszírozás 10 százalék alá csökkenhet. De még akkor is biztosítanunk kell, hogy a finanszírozást olyan szinten tartsuk, amely megvédi a létező energiahatékonysági beruházásokat - legyenek azok bevezetett műszaki módszerek,



képzésformák, jó vezetői eljárások, vagy egyszerűen a hozzáértő energetikai szakemberek megtartását szolgáló ráfordítások.

### 2.13.8 Cash flow

A gondos tervezés minimálisra csökkentheti az energiaberuházások kezdeti költségeit és kimutatható költségmegtakarításokat tesz lehetővé. Számos hagyományos számviteli megközelítés megengedi azt a tőkebefektetést, amely csökkenti a bevételi számlákhoz megfelelően hozzárendelhető költségeket, feltéve, hogy többletköltségek nem jelentkeznek az adott számviteli időszak alatt. Ez a következő lépéseket teszi szükségessé:

- [1.] nulla költséggel járó intézkedések azonnali foganatosítása,
- [2.] olyan gyors megtérülést eredményező módszerek alkalmazása a számviteli időszak lehető legkorábbi fázisában, amely hatást gyakorol az egész évre,
- [3.] időjárási vagy kihasználtsági tendenciáknak tulajdonítható, idényjellegű összetevőt tartalmazó, gyors megtérülést hozó lépések megtétele, közvetlenül a megtakarításokat lehetővé tevő időperiódust megelőzően.

A projektek gondos tervezése és alapos ellenőrzése lehetővé teszi olyan beruházások kivitelezését, amelyek az éves energiaköltség 10 százalékát nem haladják meg és a tevékenység első évében csak alacsony szintű nettó készpénzkiáramlással járnak. A későbbi tevékenységek a felhalmozott megtakarításokból finanszírozhatók, bár a gyakorlatban az éves energiakiadások 10 százalékát kitevő tőkeinjekciót igyekeznek alkalmazni.

## 2.14 Energiapolitikai példa

### 1. RÉSZ

#### **Az elkötelezettség deklarációja**

Környezeti stratégiája részeként a vállalat elkötelezi magát a felelősségteljes energiagazdálkodás, valamint energiahatékonyság javítását célzó eljárások iránt összes épületeiben, üzemeiben és berendezéseinél, amennyiben az költséghatékony.

## **Politika**

A vállalati politika célja az energiafogyasztás ellenőrzése

- szükségtelen kiadások elkerülése,
- költséghatékonyság, termelékenység, munkakörülmények javítása,
- a környezet védelme, valamint
- a fosszilis üzemanyagok hasznos élettartamának meghosszabbítása érdekében.

## **Célok**

A vállalat hosszútávú célkitűzései a következők:

- [1.] energiahordozók leggazdaságosabb költségen való beszerzése,
- [2.] azok leghatékonyabb módon történő felhasználása,
- [3.] az energiafogyasztás által okozott szennyezés, elsősorban a G02 emisszió, mely nyiségének csökkentése, valamint
- [4.] a környezeti és megújuló energiaforrások felhasználásával a fosszilis energiahordozóktól való függőség csökkentése, ahol csak lehetséges.

## **Azonnali célok**

A vállalat rövid távon az alábbi célokat tűzi ki maga elé:

- [1.] energiafogyasztása fölötti ellenőrzés megszerzése beszerzési, üzemeltetési, ősz tönzési, valamint képzési módszereinek felülvizsgálata és javítása útján,
- [2.] energiamegtakarítást célzó folyamatos intézkedési programokba való beruházás amely a legjobb megtérülést hozza olyan pénzalapok előteremtése érdekében, melyek legalább részben további energiagazdálkodási tevékenységekbe ruházhatót be, és/vagy
- [3.] a fenti eredmények védelme olyan vezetői információs rendszer létrehozásával és fenntartásával, mely biztosítja, hogy azokhoz jut el az információ, akiknek szükségük van rá, időben és a megfelelő formában kapják azt, hogy segítse a vezetői döntések meghozatalát.

(A nem kívánt pontok törölendők az energiagazdálkodás már elért fázisának megfelelően)

## 2. RÉSZ

### Felelőségek

Az energiafogyasztás ellenőrzésének felelőssége arra az igénybevételi ponthoz legközelebbi, releváns végfelhasználóra hárul, aki elszámolással tartozik a költségvetés kezelőjének az adott fogyasztásért.

Az energiaköltségért a felhasználási ponthoz legközelebbi tevékenykedő költségvetés kezelő személy felelős, aki közvetlenül számol el a pénzügyi vezetőnek ezzel a költséggel. Az energiagazdálkodási tevékenységek koordinálásáért a főenergetikus felelős, aki az Energiagazdálkodási Bizottságnak tartozik elszámolással a részleg vezetőjén keresztül, ahol dolgozik.

Az energiapolitika kidolgozása és megvalósítása az Energiagazdálkodási Bizottság felelőssége, amely az igazgatóságnak tartozik elszámolással.

A főenergetikus és munkatársai abban a részlegben nyernek elhelyezést, amely leginkább támogatja az energiagazdálkodási tevékenység jelenlegi fázisát. Ez a részleg ..... (Írjuk be a megfelelőt).

Az Energiagazdálkodási Bizottság a vállalat minden energiafogyasztó részlege által delegált képviselőkből áll. Ezek a képviselők: ..... (Írjuk be a személyek nevét és beosztását).

Negyedévenként ül össze és elnöke ..... (Írjuk be a nevet és a beosztást), az igazgatóság tagja.

A Bizottság a Környezetgazdasági Bizottság albizottságaként működik és annak tartozik jelentési kötelezettséggel. (Ha nem így van, törölendő).

### Szerkezet

A főenergetikus havonta jelentést készít közvetlen főnökének az energiagazdálkodási tevékenységről, külön számlákkal igazolva

- az energiafelhasználás, valamint
- az energiagazdálkodási tevékenység költségeit.

Közvetlen főnökén keresztül negyedévenként jelentést tesz az Energiagazdálkodási Bizottságnak, amely rendszeresen küld jelentést, illetve egyszer egy évben előadást tart az igazgatóságnak:

- az épületek, üzemek, berendezések energiafogyasztásáról,
- a fogyasztás csökkentése érdekében kifejtett energiagazdálkodási tevékenységekről.

### **Kommunikációs csatornák**

A végfelhasználók vagy költségvetéskezelők által ellenőrzött energiafogyasztással kapcsolatos ügyekről szóló formális kommunikációt a főenergetikus fogja össze, aki, amennyiben szükséges, közvetlen főnöke, egyéb felső vezető, vagy az Energiagazdálkodási Bizottság tudomására hozza azt.

Az energiagazdálkodási tevékenységekkel kapcsolatos formális kommunikáció ugyancsak a főenergetikus útján történik, aki, ha fontosnak tartja, az összes releváns végfelhasználó, a költségvetés kezelői, közvetlen főnöke, egyéb felső vezetők, illetve az Energiagazdálkodási Bizottság figyelmébe ajánlja azt.

### **Akcióterv**

Az elkövetkező évben az alábbi energiagazdálkodási tevékenységeket fogjuk elvégezni:

- költségvonzattal ellátott munkaprogram kidolgozása,
- a meghatározott állomások részletes időzítésének elkészítése,
- a nevesített személyek által foganatosítandó eljárások azonosítása.

### **Források**

Az energiagazdálkodásban résztvevő személyek száma, szaktudásuk összessége, valamint a beruházás nagysága megfelelnek a fenti tevékenységek követelményeinek.

Az elkövetkező évben a dolgozók száma ..... lesz. (Írjuk be a megfelelő számot.)

A jövő év költségvetése a vállalat éves energiaköltségének 10 százaléka lesz, azaz ..... (Írjuk be a megfelelő számot).

### **Felülvizsgálat**

Az összes energiagazdálkodási tevékenység időszakonként felülvizsgálatra kerül. A főenergetikus állapítja meg a haladást a kitűzött célokkal való összehasonlítással, valamint a különböző tevékenységek pénzben kifejezhető értékét is azonosítja, amennyiben lehetséges.

Az Energiagazdálkodási Bizottság készíti el a tevékenységek éves auditálását, majd beterjeszti az igazgatóságnak. Ezt követően a fontos részleteket a megfelelő felső vezetők, a költségvetés kezelői, illetve a végfelhasználók tudomására hozzák.

A jelen energiapolitikai dokumentum évenkénti felülvizsgálatra és elfogadásra kerül.

## **2.15 Hogyan tovább?**

Fontos szem előtt tartani, hogy az energiagazdálkodás nem speciális műszaki terület egyszerűen jó vezetési eljárásokra van szükség. A vállalat mindkét feléről - mind felülről, mind pedig alulról kell kezdeményezni a javulást.

### **Felülről - támogató vezetés**

Vállalatvezetési szintű elkötelezettségre van szükség ahhoz, hogy a szervezet fejlődjön és sikeresen alkalmazza a hatékony energiagazdálkodási politikát.

### **Alulról - igazolható teljesítmény**

Sokat várnak a főenergetikusoktól, de sok vállalatnál nem biztosítják az energiagazdálkodás számára szükséges anyagi erőforrásokat. Azokra a területekre összpontosítsu erőfeszítéseinket, ahol a legnagyobb hatást érhetjük el és hozzuk nyilvánosságra sike reinket az energiagazdálkodáshoz és energiahatékonysági beruházásokhoz szükséges finanszírozás biztosítása érdekében.

## **A főenergetikus arany szabálya**

A főenergetikusok gyakran abba a lehetetlen helyzetbe kezűnek, hogy átűtő eredményeket kell produkálniuk minimális támogatás vagy finanszírozás árán. Kezdetben legalábbis, ezen a helyzeten az alábbi „arany szabály” segítségével tudunk úrrá lenni:

### **Mutassunk fel eredményeket erőforrások megszerzése érdekében.**

Az eredmények felmutatásához vezető öt lépcső a következő:

- [1.] **Szerezzük meg az ellenőrzést.** Az első dolog az, hogy megszerezzük az energiafogyasztás fölötti ellenőrzést.
- [2.] **Mérjük fel hogyan haladunk.** Nincs értelme egyszerűen összehasonlítani a múltévi fogyasztást az ezévével. Ki kulcsfontosságú tényezőt is figyelembe kell venni: az időjárást és az épülethasználatot.
- [3.] **Egyszerű, világos jelentést készítsünk a releváns dolgozókról.** Az energiafelhasználásért felelős személyeknek világosan megfogalmazott jelenti sekre van szükségük, melyek olyan információkat tartalmaznak, mint amilyenek munkájuk többi részében dolgoznak.
- [4.] **Osszuk meg a dicsőséget.** Az energiatakarékosság iránti lelkesedés fenntartása érdekében biztosítanunk kell hogy az emberek energiamegtakarítási erőfeszítéseikért dicséretben és elismerésben részesüljenek .
- [5.] **Népszerűsítsük eredményeinket főnökeink előtt.** Nem elég jó munkát végezni, ismertté kell tenni elért sikereinket további finanszírozás biztosítása érdekében.

## **3. FEJEZET**

# **A TISZTÁBB TERMELÉS-ENERGIA HATÉKONYSÁG (CP-EE) ÉRTÉKELÉSI MÓDSZERTAN**

Ez a fejezet a kombinált CP-EE módszertant ismerteti, példákon keresztül szemlélítve alkalmazását.

## **3. FEJEZET – A TISZTÁBB TERMELÉS-ENERGIA HATÉKONYSÁG (CP-EE) ÉRTÉKELÉSI MÓDSZERTAN**

Az általános Tisztább termelés (CP) értékelési módszertan használható kombinált CP-EE értékeléshez egy-két kiegészítéssel és néhány további speciális ponttal.

### **3.1 A kezdetek**

#### **3.1.1 A CP-EE csoport**

A CP-EE csoportot a vállalat különféle részlegeit képviselő munkatársakból kell összeállítani, tekintettel mind a tisztább termelés mind az energiahatékonysági területekre. Egy energetikai szakember, vagy műszaki felelős bevonása nagy segítség lehet. A csapatot a felső vezetőségnek is támogatnia kell.

#### **3.1.2 A CP-EE ellenőrzés előkészítése – a munkaművelet listázása**

CP-EE Audit lefolytatása előtt az egységben auditálni kívánt összes munkaműveletet részletesen le kell írni. Mindenekelőtt a hulladék keletkezési és energiaveszteség területeit kell ebben a fázisban feltárni. A hagyományos 'tisztább termelési' megközelítéshez képest a CP-EE csapatnak a következő feladatokat kell elvégezniük:

- További adatgyűjtés beleértve a következőket: árlista; üzemanyag/hajtóanyag minőség; maximális szerződött kereslet; havi tüzelőanyag és áramfogyasztás; feljegyzett maximális kereslet; teljesítménytényező; főbb elsődleges energiaátalakító berendezések így a kompresszorok, egyenáramú erőmű, pumpák, motorhajtások, kazánok, és kemencék; technikai részletek a berendezésekről és a bevitt energiáról, pl. elektromos áram, gőz, tüzelőanyag, sűrített levegő, hűtés, stb.
- Részletezni az anyag- és energiaáramlásokat a munkaművelet során. Egy folyamat energiaáramlásának listázására példát a 3.1 ábra mutat be.



- Fajlagos energia indikátorok gyűjtése; pl. kW/tonna termék, a kazán hatékonysága, gőzfogyasztás / tonna termék vagy kemence hatékonyság.

### **3.1.3 A technológiai folyamat gyors áttekintése: az energiapazarló termelési fázisok azonosítása**

Ebben a lépésben a csoport áttekinti a termelési folyamatot a hulladékmennyiség és energiaveszteség szempontjából és átfogó értékelést készít a környezeti hatásokról, a megtakarítási lehetőségekről és a várható hasznos eredményekről. Ez az átfogó áttekintés rendkívül hatékony eszköz annak eldöntésében, hogy mely termelési fázisok kerüljenek az audit és a részletes CP-EE elemzés középpontjába.

Az audit csoportnak mérlegelnie kell a költségcsökkentési lehetőségeket, a pazarló és rejtett veszteségeket az ellátással kapcsolatos területeken, és a közös felszerelésekről, mint a kazánok, gőz, sűrített levegő, egyenáramú erőmű, hajtások és világítás. Néhány példa a költségcsökkentésre:

- Az ellátás-díjszabás intézkedésekre alapozott alternatíva,
- Az energiaforrások gazdaságos helyettesítése, pl. áttérés elektromos áramról tüzelőanyagra.
- A kazánok/kemencék/hajtások terhelése és hatékonysági veszteségük.
- Üresjárat (töltés nélküli működés)
- A részleges töltöttség hatásai, pl. visszafojtott szelepműködés, kitöltés/betöltési ciklusok, szabályozószelep beállítás
- Gőz vagy sűrített levegő szivárgása, gyenge szigetelés hatásai a hideg/meleg áramlású rendszerekben, a vissza nem nyert kondenzátum hatásai, szellőzési veszteségek, stb.
- Rejtett veszteségek pl. hosszú adagolási idő, hőmérséklet ellenőrzés hiánya, hibás gőzfogók, stb.

### **3.1.4 Az előállítási folyamat lépéseinek elemzése**

Ebben a fázisban a kiválasztott részfolyamatokról részletes adatokat kell gyűjteni és azokat elemezni. Az itt összegyűjtött információ a CP-EE alternatívák kidolgozásának a következő fázisokban.

Az itt elvégzendő feladatok a következők:

### **A termelési folyamatábra elkészítése**

A részletes auditra kiválasztott részfolyamatok sematikus bemutatása (folyamatábrája) elengedhetetlen a folyamat lépéseinek megállapításához, amelyek a hulladéktermelés és az emisszió forrásai. A tulajdonképpeni folyamatábrát a második fázisban kell megrajzolni. Az ábrán fel kell tüntetni, és valamelyest részletezni, az egyes részfolyamatok input és output áramlását. Sok termelési folyamat az idő során fejlődik és átalakul, ezért nem mindig könnyű pontos termelési folyamatábrát készíteni. Ez a lépés ugyanakkor kritikus pontja a CP-EE audit zökkenőmentes lefolytatásának. A tisztább termelési folyamatábra adataihoz képest a következő útmutatót kell figyelembe venni CP-EE ábra készítéséhez:

- A folyamatábrán fel kell tüntetni a energiaáramlás kulcsparamétereit pl. gőznyomás, hőmérséklet, sűrített levegő nyomása, a hűtött víz/ oldat hőmérséklete, a kifolyó és bevezetett hűtővíz hőmérsékete. Ismerni kell a mozdatóerőt is pl. kW vagy HP input formában.
- Kellő figyelmet kell fordítani a periodikus (fenntartási) tevékenységekre, pl. mosás és felújítás (katalizátor, abszorbensek, stb.), mivel ezek gyakran veszteség forrásai, mégis gyakran elfeledkeznek róluk.. Szintén figyelni kell a tisztítási munkára. Ennek jelentőségét gyakran alulbecsülik, de például a megfelelően kitakarított kazánokban kevesebb a füstgáz veszteség, ezért jobb az energiahatékonyság vagy a tiszta filterrel ellátott légsűrítőkben alacsonyabb a beömlési nyomásesés, ezért kevesebb áramot fogyaszt.
- Adatokat kell gyűjteni az energiaellátásról, a díjszabásról, a havi fogyasztásról, a számlákról, a termékenként és berendezésenkénti fajlagos energiafogyasztásról, valamint vonalas ábrákat és technikai leírásokat a főbb energiaátalakító berendezésekről.

steam, air – gőz, levegő

cooling water – hűtővíz

chilled water - hűtött víz

germinator – csíráztató

seed inoculation – mag beoltás

raw material – nyersanyag

prefermentor – előfermentáló

fermentor – fermentáló  
chilled brine – hűtött oldat  
non-filtered broth tank - szűretlen erőoldat  
compressed air- sűrített levegő  
treated water - kezelt víz  
raw water - nyersvíz  
filter press – szűrőprés  
to extraction - kivonásra  
myeelium to ETP

### 3.1.5 Anyag és energia (M&E) mérlegek

Az anyag és energia mérlegek nagyon fontosak a CP-EE ellenőrzésben, hiszen ezek teszik lehetővé, hogy azonosítsuk és mennyiségileg meghatározzuk a korábban nem ismert veszteségeket és emissziókat. Az anyag és energiamérlegek hasznosak továbbá a zajló projektek monitoringjában és a költség-haszon elemzésekben.

Az összetett termelési folyamatok, így pl. acélgyárak, elektrolízis alapú termelés vagy műtrágya gyártási folyamat anyag és energiamérlegének elkészítése számos anyag és energiafőleség kölcsönös hatásának beható ismeretét feltételezi. Javasoljuk ezért ebben járatos szakértő bevonását a bonyolult termelési folyamatok anyag és energiamérlegének felállításához.

### 3.1.6 Anyag és energiamérleg készítési útmutató

- Határozzuk meg az elemezni kívánt rendszert, vagyis a folyamatot pontosan határoljuk le.
- Komplex termelési áramlás esetében célszerű először egy áttekintő anyag és energiamérleget készíteni és ezt használni fókuszpontok kijelölésére
- Egy teljes termelési rendszer leírásakor használjuk egyszerű diszkrét alrendszereket, vagyis folyamat lépéseket.
- Győződjünk meg arról, hogy az egyes folyamat lépéseknél az összes anyag és energiaforgalmat feltüntettük.
- Szakaszos működésnél egy teljes szakaszt tekintsünk referenciának
- Tüntessük fel a beidulási és tisztításkor felhasznált anyagokat és energiát is.

- Számoljuk át a térfogati gázáramot tömegáramlássá
- Leállási veszteségek esetén a hosszú időszakok átlagolására lehet szükség
- Emeljük ki a részleges töltöttségi működéskori veszteségeket és emissziókat, ha ez gyakori.
- Minden egyes áramlásnál jelöljük az energia formáját (pl. nyomás, hőmérséklet, entalpia) és a mértékegységeket (pl. kcal/óra, kW, amper, volt, p.f. stb.)
- Az anyag és energiamérleg készítéséhez használt analitikus adatok, áramlás és energiaméréseknek pontosnak kell lenniük, főként ha rövid vizsgálati periódus esetén.
- Az anyag és energiamérlegeket a következő szinteken kell elvégezni:
- Áttekintő anyag és energia mérleg: ez tartalmazza az input és output áramokat az egész üzemre vonatkozóan
- anyag és energia mérlegek részlegenként és gyártási lépésenként: anyag és energia mérlegeket kell készíteni minden egyes üzemrészlegre és gyártási folyamatra, a gyártási folyamatábrát követve
- anyag és energia mérlegek a berendezésekre: a legfőbb berendezésekre készített anyag és energia mérlegek segítenek a berendezés teljesítményének értékelésében, amely információ viszont hasznos útmutatót ad az elkerülhető energia és anyagveszteségek azonosításához és számszerűsítéséhez.

A berendezésekre vonatkozó anyag és energiamérlegek nagyobb részletességi szintet kívánnak, mint az előzőek. Ugyanakkor a hulladékáram és veszteségek számszerűsítése alapszinten meglehetősen nehéz. Ilyen esetekben további anyag és energia mérlegekre lehet szükség, például:

- összetevő komponenes anyag és energia mérlegére
- deduktív veszteségbecslésre

Anyag és energia mérlegek készítése az olyan eszközökről, mint a gőz, hűtővíz, sűrített levegő, vagy hűtött víz szintén szükségesek a CP-EE értékeléshez. A 3.2 és 3.3 ábrák nyújtanak szemléltető példát egy kazántelep és egy pneumatikus rendszer esetében.

### 3.1.7 Költségek rendelése a veszteségáramok mellé

Minden egyes hulladék és veszteségáram mellé társított költséget értékelni kell. Az előzetes becslés készíthető a nyersanyagköltség és a hulladékárammal kikerülő intermediér termék költségének különbségeként számítható. A részletesebb elemzés feltárhat további költségeket, így :

- A hulladékba kerülő nyersanyag költsége
- A hulladékba kerülő termék előállítási költsége
- A hulladékba kerülő termék költsége
- A hulladékkezelés és elhelyezés költsége
- Hulladékadó
- Stb

### 3.1.8 Folyamat áttekintés

A folyamat áttekintése (oknyomozás) ki kell, hogy derítse a hulladék és veszteségek okát. A lehetséges okok széles választékát kell figyelembe venni, így például

- Elégtelen rendbentartás
- Hanyagosság az üzemeltetés és karbantartás során
- Rossz minőségű nyersanyag
- Rossz térbeosztás
- Rossz technológia
- Nem kellően képzett munkaerő és
- Érdemtelen alkalmazottak

Néhány példa az energiaáram költségére

- 1 kWh hajtás költsége
- 1 m<sup>3</sup> hűtővíz költsége
- 1 TR hűtés költsége
- 1 m<sup>3</sup> elszívárgott sűrített levegő költsége
- 1 t vissza nem nyert kondenzátum költsége

- 1 t fűtőanyag költsége
- a kemence 1 órányi működési költsége

### 3.2 CP-EE alternatívák készítése

A CP-EE alternatívák készítése hasonlít a hagyományos CP folyamathoz, kiegészítve a következő szempontokkal

- energiahatékonyság, primer energia megtakarítása (pl. energiaegységek, tüzelőanyag, stb.)
- energiahatékonyság: az előállítás, szétosztás és felhasználás terén
- rejtett energiaveszteségek
- helyettesítési lehetőségek, az energiaköltségek csökkentése céljából
- energiahatékony technológiák bevezetésének lehetőségei
- rendbentartással és karbantartással kapcsolatos energiahatékonysági intézkedések
- az energia teljesítés nyomonkövetése a technikai leírások és jó gyakorlat követésével

**A CP-EE vizsgálat szélesebb körben végezve kiterjed az energiaátalakító berendezésekre és a végfelhasználásra is, beleértve**

- füstgáz veszteségek
- fölösleges levegő (csökkenteni a minimum szükséges szintre az égetési technológia, üzemben tartás (vagyis ellenőrzés) és fenntartás függvényében)
- füstgáz hőmérséklet (csökkenthető a karbantartás, tisztítás és betöltés optimalizálásával vagy jobb égetési és fűtési technológia bevezetésével).
- Az el nem égett tüzelőanyagból eredő veszteségek a füstgázban és a hamuban (az üzemeltetés és karbantartás optimalizálása, jobb égetési technológia használata).
- Konvekziós és radiációs veszteségek (kazánszigetelés javítása).

**Vannak helyzetek, amikor összeillesztés vagy rendszer optimalizálás lehetséges:**

- A rendszert eredetileg folyamatos termelésre szánták, de szakaszosként üzemeltetik (pl. kemencék)
- Az tüzelőanyag és energia alapköltségek oly mértékben megnövekedtek, amely igazolja az energiahatékonyság érdekében végrehajtott befektetést
- Hulladékhasznosítás kazánokban / fűtőkben
- A hőszigetelés gazdaságos vastagsága
- Gazdaságos csőméret a pumpáló és sűrített levegőt elosztó rendszerekben

**A működési paraméterek változhatnak tekintettel az eredeti elképzelésekre:**

- A paraméterek változása, így pl. a hűtővíz hőmérséklete és minősége vagy a környező levegő állapota befolyásolhatja a hűtőrendszer teljesítményét és így hatással van az energiahatékonyságra és a rendszer termelékenységére.

**Mérlegelni kell az energiahatékony technológiák alkalmazását, pl.**

- Kerámiaszálas bélés a jobb hőszigetelés érdekében
- Abszorpciós hűtők, mint a hagyományos kompressziós hűtők nem-CFCs alternatívái
- Alacsonyabb fűtőértékű, gyengébb tüzelőanyagokat használó fluidágyas kazánok
- Változtatható frekvencia (változtatható sebességű hatjások kapacitás kontrollra)
- A hagyományos világítástechnika és kontroll rendszerek lecserélése modernre.
- Ablakfólia a napsütés kivédésére
- Megújítható erőforrások használata
- Adalékanyagok
- Folyamat katalizátorok
- Finomindítók az elektromos motorokhoz
- Csúszóerő újrafelhasználó rendszerek a csúszógyűrűs motorokhoz, stb.

**A végfelhasználó berendezés energiahatékony megválasztása is hatékony lehet, pl.:**

- A pumpák lefojtásának megszüntetése
- A járókerék (impeller) finombeállításával

- A pumpák újraméretezésével
- Változtatható sebességű hajtók telepítésével.
- A csillapított működés (damper operation) megszüntetése
- A járókerék finombeállításával
- Változtatható sebességű hajtók telepítésével
- Szíjtárcsa átmérők módosításával szíjhajtás esetén
- A szellőző újraméretezése a jobb hatékonyság érdekében.
- A folyamatnak megfelelően mérsékelni a hűtött víz hőmérsékletét
- A szabályzó szelepnél történő nyomáseséskor elvesző energia visszanyerése ellennyomás/ ellennyomásos turbina alkalmazásával
- Feladat megvilágítás olyan helyeken, ahol a világítás kevésbé hatékony
- A végfelhasználás energiahatékonysága maximalizálható pl.:
- A gőzszivárgás kiküszöbölése a csapdák fejlesztésével
- Maximalizálni a kondenzátum újrafelhasználását
- Maximalizálni az égetési hatékonyságot, égésszabályozók beépítésével
- Pumpák, ventilátorok, kompresszorok, hűtőkompresszorok, kazánok, kemencék, melegítők, és egyéb energiaátalakító berendezések kicserélésével, ahol jelentős energiahatékonysági eltérés van
- A névleges elektromos paraméterek biztosítása motor termináloknál
- Maximalizálni a hővisszanyerést a rendszerek között (pl. a légkompresszornál visszanyert hőt használni a víz előhűtéshez).

### **Energia bevitel szükségletek csökkenthetők:**

- A vásárolt energiaszükséglet minimalizálása a hulladékenergia áramokból visszanyerhető hő maximalizálásával
- Az energiavásárlás csökkentése kapcsolt erőművek alkalmazásával a hő és energia mérleg egyensúlyban tartásához
- Költséghatékony megújuló erőforrások igénybevétele, pl. napenergia, szélenergia, biomassza, stb.
- Költséghatékony energia helyettesítés a rendelkezésre álló erőforrások (pl. elektromos áram, szén, kőolaj tüzelők, mezőgazdasági tüzelők, nap, szél, stb.) között az energiatartalom, minőség, költség és átalakítási hatékonyság alapján.



a biogáz hatékony felhasználása  
 a biomassza gáz használata energiatermelésre DG set-ben a gőzkazán helyett  
 boiler efficiency – a kazán hatékonysága  
 steam – gőz  
 suggested use of biogas - a biogáz javasolt felhasználása  
 annual saving – éves megtakarítás  
 what is this sum – miből áll ez az összeg  
 saving calculation – megtakarítás számítás  
 steam generation - a gőz előállítása  
 cost of steam - a gőz költsége  
 power generation - energiatermelés  
 utility cost replaced - hasznossági költség helyettesítésre került  
 cost saving - költségmegtakarítás

#### **Javított kazánhatékonyság**

A füstgáz CO<sub>2</sub> tartalma 8,5%-ról 12 %-ra nőtt  
 A füstgáz veszteség 9% -ról 6%-ra csökkent  
 A hatékonyság 79%-ról 82%-ra nőtt  
 Éves megtakarítás - 92,195 dollár

#### **Kazánhatékonyság számítás indirekt módszerrel**

Száraz füstgáz veszteség 8,5% CO<sub>2</sub> tartalommal, 168oC füstgáz hőmérséklettel és 30oC környező levegő hőmérséklettel  
 Veszteség a tüzelőanyag hidrogén és nedvességtartalma miatt (meglévő, számított)  
 Veszteség a levegő nedvességtartalma miatt (meglévő, számított)  
 Radiáció/ hiányzó veszteség (meglévő, számított)  
 Összes veszteség  
 Kazánhatékonyság  
 Füstgáz veszteség 12% CO<sub>2</sub> tartalom mellett  
 Kazánhatékonyság (egyéb veszteség ugyanakkora nagyságrendű)  
 Tüzelőanyag megtakarítás 24 T-nél / napi olaj fogyasztás

Elektromos energia megtakarítása kazán FD ventilátorral  
 Levegő/tüzelőanyag arány 1.0-ről 0.7-re csökkent  
 A kazánban a fölösleges levegő mennyisége csökkent  
 A ventilátor által felhasznált energia 3.4 kW-tal csökkent  
 Megtakarítás: 2937 dollár évente

FD ventilátor kapacitása  
Statikus nyomás 30oC-on  
Motor kapacitás  
Névleges áramerősség  
Áramerősség a levegő/tüzelőanyag arány 1-nél  
Áramerősség a levegő/tüzelőanyag arány 0,7-nél  
Áramerősség megtakarítás  
Erő tényező – power factor  
Motorfeszültség  
Erő megtakarítás – power savings  
Éves energiamegtakarítás  
Éves költségmegtakarítás

### **Fő hűtőtorony**

Csak 30%-osan töltött  
2 pumpa, mindegyik 50%-osan töltött, működik

megszüntetjük a DG set hűtőtoronyt  
víz biztosítás a fő hűtőtoronyból  
ez 32%-ra emeli a fő hűtőtorony töltöttségét  
megtakarítás 33600 dollár évente

### **a fő hűtőtorony kapacitása**

hőmérséklet a hűtőtoronyon keresztül (tervezett)  
jelenleg használt kapacitás  
hőmérséklet a hűtőtoronyon keresztül (ténylegesen)  
%-os töltöttség  
a DG set hűtőtorony kapacitása  
hőmérséklet a hűtőtoronyon keresztül  
hőterhelés

A hőterhelést a fő hűtőtoronyra terhelve nincs szükség külön hűtőtoronyra, egyben javul a fő hűtőtorony töltöttsége is.

A DG set hűtőtorony névleges teljesítménye

A működő pumpák száma

A ventilátor motor névleges teljesítménye

Összes kW 80%-os töltöttség mellett

Nettó megtakarítás

Megtakarítás

Befektetés: a csövezés költsége

## 3.3 a CP-EE megoldások kiválasztása

### 3.3.1 Megvalósíthatósági elemzés

A megvalósíthatóság elemzése a következő logikus lépés a CP-EE kezdeményezések megvalósítása előtt. A kivitelezhető CP-EE alternatívák alkalmasságát szükséges értékelni, hogy a legpraktikusabb megoldásokhoz jussunk. A megvalósíthatósági elemzés során a kiválasztott különféle alternatívák érdem szerint minősítésre kerülnek súlyozással, majd a végpontszám meghatározásával elérkezünk a javasolt alternatívákhoz, időt adva a vezetőségnek az alapos áttanulmányozásra.

Az intézkedéssel elkerült üvegházgáz emisszió számszerűsítése, valamint az intézkedéshez igénybe vehető ösztönzők mérlegelése két fontos tétel, amelyeket a megvalósítási elemzéskor feltétlenül tárgyalni kell.

- 1) A meglévő lehetőségek számbavétele
  - i) Az alternatíva nem került bevezetésre
  - ii) Az alternatíva bevezetésre került, de teljesen sikertelen
  - iii) Az alternatíva nem sikerült annyira, mint várták
  - iv) Az alternatíva a vártnak megfelelően sikerült, de még nem került számszerűsítésre és dokumentálásra
- 2) Új lehetőségek feltárása
  - i) A problémák okainak és hatásainak feltárása
  - ii) Új lehetőségek feltérképezése ötletparádé (brainstorming) szervezésével
  - iii) Technológiafejlesztési lehetőségek
  - iv) A technológiajavítási pontok megállapítása
- 3) A CP-EE alternatívák feltárása önmagában nem elég
- 4) Az alternatívákat komplexen kell szemlélni: költséghatékony és technikailag életképes megvalósítási terv
- 5) Az alternatívák körültekintő szintézisére van szükség
  - i) Különítsünk el egy csoportot, ahol az alternatívák összetartoznak és egy másikat, ahol az alternatívák nem valósíthatók meg egymás kombinálásával

### 3.3.2 A CP-EE alternatívák értékelése és rangsorolása

A CP-EE alternatívák gondos szűrése az alapja a sikeres megvalósításnak. Szűrő tényezők lehetnek:

- Gazdasági életképesség
- Technikai alkalmasság
- Magas megtérülés
- Igényelt befektetés mértéke
- kockázat
- technológiai bonyolultság

#### **Egy alternatíva kizárásának várható okai:**

- az alternatíva túl drága, amit a szervezet nem engedhet meg
- az alternatíva megvalósítása bonyolult és extra szakértelmet igényel, ami adott időben nem áll rendelkezésre
- Ígéretes alternatíva kimaradhat, ha kevés az adott időben rendelkezésre álló információ, vagy amely olyan erőforrást igényel ami nem áll rendelkezésre.
- Az alternatíva veszélynek teszi ki a termelést és a termékminőséget
- Az alternatívát nem értették meg (rossz prezentálás)

#### **Kockázatkerülési intézkedéseket is be kell építeni, pl.**

- Az alternatíva nem bizonyított, ezért szakaszos bevezetést igényel, laborkísérleteken, minta tesztelésen, stb. keresztül
- Az alternatívák gyakran minta vagy bemutató jelleggel kerülnek megvalósításra és fokozatosan mozdulnak a teljes bevezetés felé

#### **Az alternatívák kiszűrésének tényezői**

- Az alternatíva végrehajtási és karbantartási költsége, szemben a jelenlegi állapot változatlanul hagyásának költségével
- Technikai alkalmasság/összetettség – ez összefügg az alternatíva bevezetéséhez szükséges technikai szakértelemmel

- Kockázat – vagyis az eredménytelenség kockázata tekintve a befektetési költségeket, várható hasznot és az alternatíva megvalósításából fakadó fizikai veszélyt, stb.
- Megvalósítási idő – mérlegelni kell a kapcsolatot az alternatíva végrehajtásához, beindításához szükséges idő és a célkitűzésekben megfogalmazott célállapot elérésének időpontja között
- Előnyök - az előnyök mérlegelése fontos tényező az alternatíva problémamegoldó képességének és az előirányzott cél elérésének megítélésakor. Az előnyöket nagyjából három csoportba oszthatjuk: gazdasági, környezeti, társadalmi.

### **A lehetőségek értékelésekor mérlegelendő néhány kérdés**

- Mely alternatíva szolgálja leginkább az elérendő célokat és kitűzéseket?
- Mi az alternatíva végrehajtásának előnye (pl. termelés/hozam, pénzügyi, szennyezésvédelmi, biztonsági, stb.)?
- Az alternatíva megvalósításához szükséges technológia komplex, drága, működéskori ellenőrzése nehézkes, stb.?
- Vannak-e az alternatívának hátrányai?

### **A lehetőségek értékelésének és összehasonlításának szempontjai**

#### *Technológia*

A végrehajtás követelményei (pl. tégigény, közművek, kezelőszemélyzet, stb.)

A technológia alkalmassága

Termelési folyamat módosításának szüksége

#### *Környezeti hatások*

Az elvárt környezetvédelmi javulás / hulladékcsökkenés

A környezeti haszon jellege (pl. javuló termelékenység, szagkontroll, jobb egészségügyi körülmények és biztonság, éghajlatváltozás, stb.)

Hosszú távú vagy rövidtávú megoldás

#### *Pénzügy*

Milyen beruházásokra van szükség?

Pénzügyileg életképes-e az alternatíva?

A beruházás forrásai és a várható nehézségek köre

### **A CP-EE megoldások bevezetése**

A megvalósíthatósági vizsgálatok végén kiválasztott CP-EE alternatívákat már csak meg kell valósítani. A megoldások jelentős részét azonnal be lehet vezetni, míg más részük megvalósításához fokozatos bevezetési tervre van szükség.

A megvalósítás előkészítési tevékenységei közé tartoznak a következők:

- Az erőforrások elkülönítése
- Az alternatíva bevezetéséhez szükséges termelési gyakorlat, művelet módosítása, változtatása
- A berendezések, anyagok megpályáztatása és rendelése
- Műszaki rajzok készítése
- Helyszíni előkészítés
- Áram és biztonság
- Megfelelő hely biztosítása az új berendezéseknek a tárolóterekben és raktárakban
- Megbeszélések szervezése az érintett osztályvezetők és kezelők értesítésére
- A megfelelő megvalósításhoz és ellenőrzéshez olyan eszközökre is szükség lehet, mint pl. a PERT ábra, Gantt ábra, stb.
- A végrehajtás szintét meg kell határozni: laboratóriumi szint, minta vagy teljes üzemi szint.

### **A CP-EE megoldások végrehajtásához szükséges**

- A berendezések és rendszerek beállítása
- Kezelői előírások és gyakorlati bemutató

### **A bevezetés után**

## Ellenőrzés és áttekintés

A CP-EE megoldás bevezetését követően következhet az ellenőrzési és áttekintési terv elkészítése

Az ellenőrzés és áttekintés a CP-EE program teljesítményét és értékelését, valamint a tervezési időszakban kitűzött iránycélokkal való összevetést teszi lehetővé. Az értékelés és revízió dokumentálásával korrekciós lépések tervezhetők és valósíthatók meg a kívánttól eltérő teljesítmény vagy hiány észlelésekor.

### A bevezetést követő tervezés

- A tipikus bevezetés követő tervezés a következőket öleli föl:
- Az alternatívák teljesítményével összefüggő paraméterek ellenőrzése
- Minden egyes alternatívához teljesítmény indikátor meghatározása

### **A végrehajtás sikertelenségének okai**

A végrehajtást követő fázis problémái a következők lehetnek:

- Az alternatíva tervezése nem volt kielégítő vagy elég részletes
- Pontatlan vagy hiányzó eljárások
- Gyenge kommunikáció
- Az alternatívához szükséges feltételek hiánya
- A megfelelő karbantartás, ellenőrzés hiánya, eszközhiány, képzetlenség
- Valószerűtlen célkitűzések
- A végrehajtás elégtelen szintű, stb.

### **Revízió és korrekció**

A vezetői értékelésnek a következő kérdéseket kell megválaszolnia:

- A megvalósított alternatíva összhangban van-e a CP-EE program céljaival és célkitűzéseivel?
- Vannak-e ettől való eltérések? Ha igen, miért vannak?
- Hogyan orvosolhatók ezek az eltérések?

- Mik a módosított célkitűzések?
- Ezek mennyire valószerűek?
- Az eltérések rögzítésre és dokumentálásra kerültek-e?
- Kerültek-e az átdolgozott célkitűzések elérését célzó alternatív stratégiák kidolgozásra? Meghatározásra kerültek-e az ehhez szükséges erőforrás igények?
- Mik a végrehajtott alternatívák előnyei?
- Történt-e változás az erőforrások árában és rendelkezésre állásában, piacában vagy a versenyben?
- Vannak-e változások a szabályozásban?
- Történtek-e lépések a termelési norma, alapparaméterek javítására?
- Figyelembe lettek-e véve új termékek vagy piacok?
- Volt-e változás a cég készpénz-folyamában?
- Milyen javulás tapasztalható a termelékenység, energiahatékonyság és környezeti teljesítmény terén?
- Milyen a hatás a profittermelő képességre?
- Hogyan reagált a beszállítói vonal a CP-EE program hatására?
- A piaci jelenlét tekintetében történt-e válasz a CP-EE program bevezetésére?
- Hatékony volt-e a képzés és kommunikáció?

A vezetői felülvizsgálatnak és értékelésnek érintenie kell a változó körülményeket is, legyenek azok belső (a szervezeten belüli) vagy külső változások.

A felülvizsgálat és értékelés gyakoriságát az érintett szervezet szükségleteihez kell igazítani.

### **Felülvizsgálati / értékelési visszacsatolás**

A vezetés felülvizsgálatát a következőknek kell lekommunikálni:

- A megfelelő ismerettel/tudással rendelkezők felé
- A döntéshozók felé



## **4. FEJEZET**

### **ENERGIAFELHASZNÁLÁS AZ IPARI TERMELÉSBEN**

Az ipari energiafelhasználás főbb területeit vizsgáljuk meg; ezt követően általános javaslatokat adunk a hulladékcsökkentés lehetőségeire és az energiahatékonyságra.

A felölelt területek a következők:

- Hőberendezések
- Elektromos berendezések és
- A folyamat során használt közművek

A hő- és elektromos berendezések energiahasznosítási technikai részleteit az I. és II.-es modulok tartalmazzák.

## 4. FEJEZET ENERGIAFELHASZNÁLÁS AZ IPARI TERMELÉSBEN

### 4.1 Hőberendezések

#### 4.1.1 Gőzkazánok

A gőzkazán tulajdonképpen egy nyomás alatti tartály, amely a fűtőanyag elégetéséből származó hőt vízből gőzfejlesztésre használja.

A legtöbb üzemi gőzkazán gőzt vagy forró vizet szolgáltat egyes munkafolyamatokhoz vagy fűtéshez. A gőzkazán típusát a kitűzött cél határozza meg.

A gőzkazánok eltérnek

- Felépítésükben,
- Felhasznált tüzelőanyag tekintetében
- Égetési rendszerükben
- Szellőzési rendszerükben
- És egyéb kapcsolódó paraméterekben (a gőzkazánokban a gőz kulcsparaméterei a kapacitás, nyomás és hőmérséklet).

Sok üzemben a gőzkazánok a legnagyobb üzemanyag fogyasztók. Környezeti szempontból CO<sub>2</sub>, szilárd részecske és szemcsés emisszió forrásai. Hőenergia vész el a hulladékáramokban is.

A gőzkazánok bemeneti termékei:

- A fűtőanyagból származó hő,
- Égési levegő,
- Tápvíz
- A kiegészítő egységek mozgási energiája (pl. a tápvíz pumpák, szellőzők, fűtőanyag-kezelő rendszerek, és szennyezéskezelő berendezések).

A hasznos kimenet a gőz. Egyéb kimenetek:

- Füstgázok
- A fűtőanyagból származó szilárd égéstermékek
- Lefúvatás
- Radiációs hő

A hulladék forrásai:

- Az égéskor keletkező füstgázok által szállított hő,
- A füstgázokkal eltávozó vízpára látens hője (a fűtőanyag nedvesség- és hidrogéntartalmából eredően),
- A forró füstgázokkal távozó el nem égett fűtőanyag hője (pl. CO),
- A visszamaradó termékkel távozó el nem égett fűtőanyag hője,
- Radiációs, konvekciós és nem mérhető veszteségek a gőzkazán kitett felületein keresztül
- A kazánköpeny lefúvatási hővesztesége
- Elektromos veszteségek a kazán kiegészítő berendezésein keresztül
- Az elektromos energia mozgási energiává alakítása közbeni veszteség
- A szennyezésszabályozó berendezés átalakítási veszteségei (pl. elektrosztatikus szeparátor).

A legtöbb gőzkazán 70-90 % hatékonyságú. A hőhatékonyságot számos tényező befolyásolja, így:

- A működési nyomás
- Töltöttség
- A fűtőanyag tulajdonságai,
- A hőátadó felület és koefficiensek,
- Fűtőanyag-levegő arány,
- A kilépő füstgáz hőmérséklete
- A tápvíz minősége,
- A karbantartási gyakorlat

- A hőszigetelés hatékonysága,
- A gőzkondenzátum visszanyerése
- Az elszökő gőz visszanyerése
- Gőszivárgás

Az áramfogyasztást egy sor tényező befolyásolja, így

- A kazán töltöttsége,
- A fölösleges levegő szintje
- A részleges töltöttség melletti működés gyakorisága
- A kiegészítő berendezések működési hatékonysága (a teljesítményellenőrzést beleértve),
- Karbantartási gyakorlat, és
- Feszültség és a bemeneti áramfrekvencia.

Az általános hulladékcsökkentési és energiahatékonysági alternatívák pl.

- A kondenzátum visszanyerés maximalizálása
- A flash steam képződés maximálása,
- A lefúvatási ellenőrzés gyakoriságának valamint a lefúvató vízből a hővisszanyerés optimalizálása
- A fölösleges levegő csökkentése
- Az égési hatékonyság javítása, az el nem égett fűtőanyaggal távozó veszteség csökkentése
- A hőátadó felzínek karbantartása
- A hőszigetelés karbantartása
- A működési gőzhőmérséklet és nyomás optimalizálása
- A pézügi veszteséek csökkentése
- Jó karbantartási és rendbentartási gyakorlat átvétele
- A kapacitás igényekhez való igazítása, a részleges töltöttség elkerülése
- A hulladék hő visszanyerése a füstgázokból
- A távozó füstgáz hőmérséklet csökkentése
- A gázkazán tápvíz hőmérséklet maximalizálása
- Az égési levegő hőmérsékletének maximalizálása

- A kiegészítő berendezések hatékony kapacitás ellenőrzése
- A berendezések túlméretezésének elkerülése
- A rejtett veszteségek elkerülése, pl. levegő és füstgáz szivárgás, stb.

#### **Biztonsági kérdések**

A hőrendszerek kontakt égési és egyéb hasonló baleseti veszélyforrások, ezért a biztonság kérdése nagyon fontos.

A hőrendszerek biztonságok kezeléséhez elengedhetetlen a megfelelő védőöltözet, berendezések, és eszközök használata.

A szükséges engedélyek beszerzését követően javasolt, hogy az üzemi személyzet aktív részvételével történjenek próbaüzemek, mérések, stb.

#### **4.1.2 Termikus folyadék-alapú melegítők vagy tüzelő-alapú melegítők**

A bojlerreklhez hasonlóan a termikus folyadék-alapú melegítők (TFH) vagy a tüzelő-alapú melegítők olyan egységek, amelyek az égés hőjét a „munka” vagy „termikus” folyadéknak adják át. Ennek ellenére a TFH vagy a TH nem feltétlenül nyomás alatti edény és a munka folyadék – jellemzően petróleum alapú olaj – folyadék állapota nem változik meg.

Az egységek egy zárt körben működnek, amelyben a termikus folyadék hőenergiát vesz fel a kör egyik végén és a feldolgozó berendezéshez szállítja indirekt módon hőcserélőkön keresztül.

A TFH és FH berendezéseket magas hőmérsékleten működő hőcserélő alkalmazásoknál (270-300 °C) használják. A bojlerreklhez szemben számos előnyük van: nincs szükség magas nyomású gőzre és a kapcsolódó egységekre, mint vízkezelés, nyomáskamra szabályozás, stb.

A TFH és FH bemenetek a következők:

- hő a tüzelőanyagból;
- égési levegő;

- energia a kiegészítő berendezésekhez (pl. termikus folyadék keringető pumpa, huzatventillátor, tüzelőanyag kezelő berendezések, stb.).

Hasznos kimeneti hő a termikus folyadék által szállított hő. Egyéb kimenetek:

- kémény gázok;
- szilárd hulladék a tüzelőanyag égéséből;
- el nem égett tüzelőanyag a kémény gázban.

**A TFH és FH berendezések környezeti hatásai közé tartozik a CO<sub>2</sub> emisszió, a szilárd hulladék és a részecske emisszió. A hőenergia szennyező csatornákon keresztül vész el.**

A veszteségek hasonlóak, mint a bojlerüzemekben, leszámítva a gőzkifújást.

A TFH/FH berendezések hatékonysága 75-90 %-os. A hatékonyságot a következőkhöz hasonlók befolyásolják:

- terhelés (a termikus folyadék hőmérsékletével mérhető a hőcserélőn történő áthaladása után);
- tüzelőanyag jellemzők;
- típus;
- hőcserélő felszíne és együtthatója;
- tüzelőanyag-levegő arány;
- kéménygáz kimenő hőmérséklete;
- karbantartási gyakorlat; és
- a hőszigetelés hatékonysága.

A kiegészítő elektromos energia fogyasztását a következő tényezők befolyásolják:

- többlet levegőszint;
- a részterhelés működés időtartama;
- a huzatventilátorok, olajpumpák és teljesítmény ellenőrzők működési hatékonysága;
- a bemeneti energiaellátó frekvenciája és feszültsége;
- karbantartási gyakorlat.

Általános hulladék csökkentés és energia hatékony fejlesztési lehetőségek:

- A többletlevégő csökkentése;
- Az égési hatékonyság javítása az elégtelen égésből származó máglya és szilárd hulladék elkerüléséhez.
- A hőcserélők felszínének karbantartása.
- A hőszigetelés karbantartása.
- A folyamatvégi hőmérséklet optimalizálása.
- Töltéshiány minimalizálása.
- Jó karbantartásai és gazdálkodási gyakorlat.
- A teljesítményhez való alkalmazkodása részleges csúcsterhelések elkerülésére.
- A hulladékhő visszanyerése a kéménygázokból.
- A kéménygáz kimeneti hőmérsékletének minimalizálása.
- Az égési hőmérséklet maximalizálása.
- Hatékony teljesítményellenőrzők alkalmazása a kiegészítő berendezéseknél.
- A berendezések és szállítók túlméretezésének elkerülése.
- Rejtett veszteségek elkerülése, pl. levegő és kéménygáz szivárgás, stb.

#### **BIZTONSÁGI KÉRDÉSEK**

A TFH és FH berendezések petróleum alapú folyadékot használnak a hőcserélés folyamán, ezért a biztonság fontos kérdés.

#### **4.1.3 Ipari kemencék**

Az ipari kemencéket melegítésre, olvasztásra, pácolásra és anyagok hőkezelésére használják. Osztályozásuk a hőátadás és töltés (szakaszos vagy folyamatos működés) módja, valamint az alapján történik, hogy elektromos áram vagy tüzelőanyag segítségével működnek.

A kemencék hatékonysága 10 és 70 % között változik. Ennek ellenére az ipari tüzelőanyag- és energiafelhasználás jelentős részét teszik ki.

**Környezeti hatásai közé tartozik a CO<sub>2</sub> emisszió, a szilárd hulladék, a részecske emisszió (a tüzelőanyaggal fűtött kemencék esetében) és a szennyező csatornákon keresztüli hőenergia veszteség.**

A kemencék bemenetei közé tartoznak:

- tüzelőanyagból vagy elektromosságból származó hő;
- égési levegő (a tüzelőanyaggal fűtött kemencék esetében);
- a huzatventilátorok energiaellátása;
- a tüzelőanyag kezelő rendszerek működtetéséhez szükséges energia;
- a szennyezés kezelő rendszerek működtetéséhez szükséges energia (a tüzelőanyaggal fűtött kemencék esetében).
- A hőcsere hasznos kimenete a cseréhez szállított hő (olvasztás, melegítés, stb.)

Egyéb kimenetek:

- kémény gázok;
- szilárd hulladék a tüzelőanyag égetéséből;
- sugárzó hő.
- A tüzelőanyagot égető kemencék hulladékainak forrásai:
- kéménygázok által szállított hő;
- a kéménygázok párájának rejtett hője (a tüzelőanyag nedvességéből és hidrogénjéből származik);
- a tüzelőanyag elégtelen égéséből származó és meleg kéménygázokkal távozó hő (CO);
- az el nem égett tüzelőanyag hője a hulladékban,
- a sugárzás és légáramlás útján távozó hő;
- a hőtározásnak köszönhető veszteség;
- a leválasztásnak és salaknak köszönhető veszteségek a tűzálló anyagok lemezesedése miatt.

Az elektromos energiával működő kemencék veszteségei:

- gőzzel távozó hő;
- a sugárzás és légáramlás útján távozó hő;



- átfordítási veszteségek az elektromos eszközökben, mint transzformátorok, melegítők, másodlagos hűtőrendszerek;
- hőtárolási veszteség;
- a tűzálló anyagok lemezesevése miatt veszteség;
- a leválasztásnak és salaknak köszönhető veszteségek.

A tüzelőanyaggal működő kemencék általános hulladékcsökkentési és energia hatékonysági fejlesztése lehetőségei:

- Megfelelő teljesítményhasznosítás.
- Többlet levegő szabályozása.
- Megfelelő hőelosztás a kemencében.
- Huzatkarbantartás a kemencében.
- A sugárzás és légáram által okozott hőveszteségek csökkentése.
- A folyamatidő minimalizálásának (előírás szerinti) szabályozása.
- Máglyaveszteségek csökkentése.
- A túlfűtési munka idejének minimalizálása.
- A hulladék hő visszanyerése.
- Elégtelen égés elkerülése.
- A rejtett veszteségek elkerülése, pl. huzatrendszer szivárgása, csapok, stb.
- Töltés előmelegítése az alkalmazásnak megfelelően.
- A kiegészítő berendezés konverziós veszteségének minimalizálása.

Az elektromossággal működő kemencék általános hulladékcsökkentési és energia hatékonysági fejlesztése lehetőségei:

- Nagyobb teljesítmény használata.
- Máglyaveszteségek csökkentése.
- Ciklusidő előírás szerinti csökkentése.
- A túlfűtési munka idejének minimalizálása.
- A sugárzás és légáram által okozott hőveszteségek csökkentése.
- A rejtett veszteségek elkerülése, pl. huzatrendszer szivárgása, csapok, stb.
- Töltés előmelegítése az alkalmazásnak megfelelően.

- A fűtőrendszerek, másodlagos hűtőrendszerek, stb. konverziós veszteségének minimalizálása.

## 4.2 Elektromos berendezések

### 4.2.1 Elektromos motorok

Az elektromos motorok az elektromos energiát mechanikai mozgatóerővé alakítják. Az ipari elektromos energia fogyasztás többsége ezen berendezések számlájára írható, amelyek különböző berendezéseket, pl. pumpákat, ventilátorokat, kompresszorokat, stb. látnak el energiával.

A három-fázisú, a rövidre zárt és az indukciós motorok a leggyakrabban használt típusok.

A motorok eltérnek a használt feszültség, a sebesség (fordulatszám), a kimeneti szabályozás (lóerő vagy kilowatt), a használt indítótípus és a meghajtott géphez való csatlakozás szerint.

A környezeti hatások a következők:

- konverziós veszteségek, mint fűtés;
- zaj és vibráció;
- a ventilátor levegőjével szállított hő.

A konverzió hatásfoka az elektromos motorokban magas: 75-97 %.

A hasznos kimenet a mozgatóerő (pl. forgatónyomaték).

A bemenetek közé tartozik az elektromosság, pl. ellátó feszültség, frekvencia és áramerősség, az osztályozásnak megfelelően.

A szennyezők forrásai:

- súrlódás és hézag veszteségek;
- veszteség az indítóban;
- 'vas' (mágneses kör) veszteségek (a motor osztályozás állandója);
- 'réz' veszteségek (terheléstől függően);

- konverziós veszteségek a mechanikai erő átadásánál (pl. szíjak, tengelykötés, csapágy, stb.);
- indítóveszteségek;
- a sebesség ellenőrző rendszer veszteségei (ha ellenállás módszer);
- a motorhoz vezető energiavezetékek vesztesége.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei:

- A megfelelő bemenő feszültség és frekvencia leírás szerinti biztosítása.
- A motorok túlméretezésének elkerülése és a részleges csúcsok hatékonysága.
- A vezetékek optimális méretezése és a teljesítmény javítása.
- Szilárd és alacsony veszteséggel működő indítók és ellenőrzők alkalmazása.
- Modern, hatékony sebváltó-rendszerek (mint a V6F ellenőrzők), ahol lehetséges.
- Jó karbantartási gyakorlat.
- Üresjárat elkerülése.
- Hibás vagy használt csapágyak használatának elkerülése.
- A javítások esetében a hatékonyság biztosítása (pl. motorok újratekercselése).

#### **BIZTONSÁGI KÉRDÉSEK**

A halálos áramütés veszélye az adott rendszerekben különleges biztonsági intézkedéseket igényel.

A hőenergiával működő berendezések biztonságos kezeléséhez védőöltözet, védőberendezések és megfelelő szerszámok és készülékek szükségesek.

Fontos megjegyezni, hogy csak felhatalmazott személyzet kezelheti az elektromos berendezéseket és áramköröket, és állandó hivatalos engedéllyel kell rendelkeznie minden személyzetnek.

#### **4.2.2 Transzformátorok**

Az iparban a transzformátorok relatíve magas feszültségen (11 kilovolt, 33 kilovolt, 66 kilovolt, stb.) kapják az elektromos energiát az elosztó hálózatról, amit az ipari berendezések által igényelt alacsonyabb feszültségre redukálnak (415 volt, 3.3 kilovolt, 6.6 kilovolt, stb.).

Az elosztórendszerekben magas a feszültség, hogy minimális legyen a továbbítási veszteség (az adott szintű erő átviteléhez, minél magasabb a feszültség, annál alacsonyabb az áramerősség, a továbbítási veszteség pedig a szállított áramerősség nagyságának négyzete).

A transzformátorok 100 kVA (kilovolt amper) és 100 MVA (megavolt amper) között működnek. Az osztályozás függ az adott ipar energiateljesítményének mértékétől, az elsődleges feszültségtől (pl. a hálózatról érkező) és a másodlagos feszültségtől (pl. kimenet), amelyet az üzem berendezéseinek igénye határoz meg.

A transzformátorok bemenetei a bekötési pontok, a feszültség és az áramerősség, amely az elektromos berendezésbe érkezik.

Hasznos kimenetek a terhelésnek megfelelő feszültségek és áramerősségek.

A művelet rugalmasságát a bekötési pontok adják, amelyek változtatják a váltás mértékét, de egyébként a transzformátorok a bemenő feszültséget és áramerősséget alakítják át a kívánt kimeneti szintre, fenntartva a termék (pl. feszültség:áramerősség) állandóságát az elektromágneses indukció alapelveinek megfelelően.

A transzformátorok hatékonysága nagyon magas, jellemzően 96 % fölötti.

A transzformátorok környezeti hatása nem jelentős. Főbb okai a következők:

- a másodlagos hűtőrendszerben elszállított hő;
- nedvesség a hűtő/áramló levegőben;
- zaj (mágneses zümmögés, stb.);
- fáradt olaj a kenő/hűtő rendszerből.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei:

- Megfelelő transzformátor terhelés.
- Jó szellőzés biztosítása.
- Másodlagos hűtőrendszerek (olajhűtők, stb.) jó teljesítményének biztosítása.
- A kenőolajok/hűtők megfelelő állapotának biztosítása.

### 4.2.3 Világítás

Több ipari létesítményben alkalmazott megvilágítási és kivilágítási rendszer és a karbantartásuk nemcsak energiát fogyaszt, de jelentős hatással van a termelékenységre, a munkakörnyezet minőségére és a személyzet egészségére.

Az ipari világítás elektromos energia igénye gyakran az összes elektromos energia igény kevesebb mint 10 %-a.

A kivilágításra többféle világítótestet használnak a hagyományos izzóktól az energiahatékony, alacsony nyomású nátrium gőzlámpáig (Low Pressure Sodium Vapor = LPSV).

A világítás hatékonyságát a fény lumen kimenet per elektromosság watt bemenet arányában fejezik ki. A szintek az izzók 10 és az LPSV-k 175-ös értéke között változnak.

A színvisszaadás index szintén a világító rendszerek kulcsfontosságú paramétere. Az LPSV lámpák alacsony színvisszaadási index-el rendelkeznek, ami alkalmatlanná teszi őket kritikus folyamatoknál való alkalmazáshoz. Az izzóknak van a legmagasabb indexük, amely közelíti a nap természetes fényét (a napfény indexe 1).

A fényforrások élettartama 1000 és 18000 óra között változik. Ez gyakran a kiválasztás és az életciklus költség meghatározás alapja.

A világító berendezések mellett az indítóknak is szüksége van elektromos energiára: 1 watt (szilárd állapotú) és 25 watt között (elektromágneses típus), az alkalmazástól függően.

Számos alkalmazás világítási szint normáit és állandóit mérték, példákat a II. Függelékben találunk.

A világító berendezések környezeti hatásai alacsonyak. Általában a következőkből erednek:

- zaj (elektromos zümmögés);
- használt csövek, égők, indítók, stb.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei:

- a megfelelő típusú világítás kiválasztása (energia-hatékony).
- A világító berendezések megfelelő elhelyezése.
- Csak szükség esetén történő világítás.
- Energia-hatékony indítók használata.
- Megfelelő ellenőrzők használata.
- Jó gazdasági és karbantartási gyakorlat (a felszínek tisztasága).
- A bemeneti forrás megfelelő feszültségének és frekvenciájának biztosítása.

## 4.3 Folyamatípusok

### 4.3.1 Hűtőüzem

Az iparban a hűtőüzemek zárt hűtőrendszerben hűtik a levegőt, a vizet vagy a sós vizet a kellemes légkondícionálás vagy az ipari folyamatok elvárásainak megfelelően.

A hűtőrendszerek a következők szerinti kategorizálhatók: típus (direkt hőtágulás vagy hűtött víz/sós víz); az alkalmazott hűtőfolyadék; működési elv (gőzsűrités vagy abszorpciós típus) és a kompresszor típusa (centrifugális vagy dugattyús).

A hűtőüzemek kulcsparaméterei a következők:

- hűtőkapacitás tonnában (egy tonna hűtőkapacitás megfelel 3,024 kilokalória óránkénti hőmozgatásnak); és
- a hűtőüzem működési hőmérséklete (pl. 8 °C hűtött víz/10 °C hűtött víz/ 2 °C sós víz, stb.).

A hűtőüzemek energia teljesítményét kilowatt/tonna hűtés egységben fejezik ki. Ez 0.50 kW/tonnától 3.0 kW/tonnára változhat a működési paraméterektől és feltételektől függően.

**A környezeti hatások között van a CFC szivárgás; szennyezések, az üzemben eltárolt hűtő, zaj és rezgés.**

### Energia bevitelek:

- a hűtőfolyadék hőenergia felvétele a párologtatóban;
- az elektromos energia mozgatóereje a kompresszorokban (illetve a gőz mozgatóereje a pára abszorpciós rendszerekben);
- az elektromos energia mozgatóereje a hűtött-víz pumpákban, kondenzátor vízpumpákban, hűtőventilátorok ban, stb.
- A hasznos kimenet a hűtőfolyadékból kivont hő a kondenzátoroknál (meghatározza a hűtőfolyadék hűtésének mértékét).

### A hulladékok és veszteségek forrásai a következők:

- hűtőfolyadék veszteség (szivárgásoknál);
- hőveszteség a rossz szigetelés esetén (rejtett veszteség);
- átalakítási és teljesítmény veszteségek a kompresszorokban, különösen csúcsterhelések esetében;
- átalakítási és teljesítmény szabályozási veszteségek a hűtött-víz pumpák és sűrített víz pumpák esetében;
- átalakítási veszteségek a hűtőtorony ventilátoroknál;
- nem megfelelő hűtési hatékonyság a hűtőtoronyokban;
- hajtóerő veszteségek a hűtőtoronyokban;
- Gőzszivárgás (páraabszorpciós hűtőegységek);
- kenőolaj szivárgás és szennyezés, stb.

### Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei:

- Az összes hőátadó felület (párologtatók, sűrítők és hűtőtornyok) karbantartásának javítása.
- Szivárgások/hűtőfolyadék újrafeltöltés elkerülése.
- A hőszigetelés karbantartása és modernizálása.
- A kompresszorok, hűtött-víz pumpák és hűtő vízpumpák csúcsterhelésének elkerülése.
- A párologtató működési hőmérsékletének maximalizálása (kompresszor szívóerő) a kielégítő folyamathőmérséklet kívánalmainak megfelelően.



- A kondenzáló hőmérsékletének minimalizálása (kompresszor cserélő nyomása) a kondenzáló kör fejlesztett hőkivonásával.
- A hűtött-víz és a kondenzvíz megfelelő áramlásának biztosítása.
- Üresjáratok elkerülése.
- A nem működő hűtőkben folyó hűtött-víz áramlás kikapcsolása.
- Két- vagy háromlépéses abszorpciós rendszer bevezetése az ökonomikus gőzkezeléshez.
- A jelenlegi, CFC-alapú gőzkompresszor hűtő (Vapour Compression Refrigeration = VCR) rendszerek környezetbarát, gőzabszorpciós hűtő (Vapour Absorption Refrigeration = VAR) rendszerre való lecserélése.

### 4.3.2 Szivattyúk

Az iparban széles körben használják a pumpákat, elsősorban a leginkább igényelt célra, a folyadékok mozgására.

A pumpák jellemzői a teljesítmény (folyássebesség) és a kifejtett nyomás.

A különböző alkalmazásokhoz használt pumpák változatosak a szakaszok számától, a kezelt folyadéktól és a fajlagos sebességtől függően.

A nyomás-teljesítmény-hatékonyság görbéket általában a gyártók megadják.

A pumpa teljesítményét hatékonysága jellemzi – a folyadék kilowatt (a teljesítmény és a nyomás elméleti energiaigénye) és az aktuális energia bevitel aránya. A pumpa és a meghajtómotor hatékonyságát gyakran együtt adják meg, mert a helyszínen a tengelybe történő energia bevitel nehezen, míg a motor bemenő energiája könnyen mérhető.

A centrifugális pumpák követik a vonatkozó törvényeket, amely szerint:

- az áramlás a sebességtől függően változik;
- a nyomás a sebesség négyzetével arányosan változik;
- az energia bevitel a sebesség köbével arányosan változik.
- A lehetséges környezeti hatásai közé tartoznak a szennyezések, szivárgások, zaj, rezgés és kismértékű fűtőhatás a pumpált vízben.
- A pumpák mért hatékonysága 60-80 %. Ennek ellenére a gyakorlatban nem ritka a 20-25 %-os hatékonyság.

A pumpák bemenetei közé tartoznak:

- Befolyó víz (mennyiség és szívónyomás);
- A meghajtómotor elektromos energia igénye (feszültség és áramerősség).

Hasznos kimenetek közé tartoznak:

- kifolyó víz (mennyiség és megemelt kiömlő nyomás);
- a kifolyó víz sebessége.

A pumpák és meghajtók szennyezései és veszteségei gyakran rejtettek. Ezek:

- Átalakítási veszteség a meghajtó motorban;
- belépési veszteség a szívócsőnél és lábszelep szívóellenállásánál (ezek jelentős hatással vannak a bemeneti energiára);
- hidraulikus veszteségek, amíg a sebesség nyomásból (kinetikus energia) potenciális nyomás (potenciális energia) lesz a pumpa közvetítő vezetékén keresztül, a nyomásvesztés függvényében;
- tömítési és szigetelési veszteség;
- újrakeringés miatti veszteségek;
- nyomásvesztés (nyomásesés) az ellenőrző szelepeken keresztül a kiömlési oldalon, amennyiben működik.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei:

- A megfelelő pumpa kiválasztása az adott feladat elvégzésére, amely azt jelenti, hogy a pumpát nyomás és áramlás szempontjából a legmegfelelőbb ponthoz közel kell üzemeltetni.
- Az ellenállás minimalizálásának biztosítása a szívás útjában és a lehető legnagyobb szívófej biztosítása a pumpához.
- Minimális ellenállás biztosítása a kiömlési oldalon, különösen a szelep-szabályozásoknál.
- Jó karbantartási gyakorlat az újrakeringés-hatás elkerülésére és a megfelelő forgólapát körülmények biztosítására (kopás, korrózió, stb.).
- A tengely jó dinamikus egyensúlyának és a csapágy jó állapotának biztosítása.

- A megfelelő feszültségellátás biztosítása.
- A végső felhasználás kívánalmaival megegyező lehetséges minimális kiömlési nyomással való működés.
- A csőméret racionalizálása az optimális nyomáseséshez.
- A veszteségek minimalizálása a hajlatokban és szelepekben.
- Jó karbantartási gyakorlat.
- Nagyhatékonyságú pumpákra való lecserélés.
- Szükségletre alapozott változtatható sebesség meghajtók a hatékony teljesítmény szabályozásához.

### 4.3.3 Ventilátorok

Az iparban, égető rendszerekben, légáramot keltő üzemekben, komfort légkondicionálásnál és olyan folyamatokban, mint a párásítás, széles körben használják a ventilátorokat. A centrifugális ventilátorok a leggyakrabban használt típusok.

A ventilátorokat jellemzik a teljesítmény (áramlási sebesség) és a kifejtett nyomás. Amíg a pumpákat általában az óránkénti, köbméterekben kifejezett áramlás jellemzi és a nyomásteljesítményt vízoszlop-méterben fejezik ki, addig a ventilátorok sokkal nagyobb áramlás sebességet érnek el, a kifejtett nyomás csak vízoszlop-milliméterben kifejezhető.

A különböző alkalmazásokhoz használt ventilátorok eltérőek az áramlás iránya (sugárirányú, tengelyirányú), a kezelt nem szilárd halmazállapotú anyag (levegő/forró gáz) és lapátos típusok (előremutató/csavart/visszafelé csavart) szempontjából.

A nyomás-teljesítmény-hatékonyság görbéket általában a gyártók megadják.

A ventilátor teljesítményszabályozás végrehajtható a bemeneti/kimeneti vezérlapátokkal, a tengelyirányú ventilátoroknál változtatható fogosztással, kimeneti lengésszabályozóval, a meghajtómotor szabályozása szilárdállapotú berendezéssel, nem szilárd vagy örvényáram meghajtó tengely használatával, és a görgők átmérőjének változtatásával.

Majdnem az összes ventilátor hatékonysága hasonló (60-85 %).

A ventilátorok bemenetei közé tartozik:

- bemenő levegő/gáz, adott hőmérsékleten és szívóhuzattal (pozitív vagy negatív);
- elektromos bemenet a meghajtómotorhoz (feszültség és áramerősség).

A ventilátorok hasznos kimenete közé tartozik:

- kiáramló levegő/gáz, adott hőmérsékleten és huzattal a kivezető oldalon (mindig pozitív);
- a kimenő levegő/gáz sebességnyomása.

A pumpák és meghajtók szennyezései és veszteségei gyakran rejtettek. Ezek:

- átalakítási veszteség a meghajtómotornál;
- belépési veszteség a szívó vezetéknél vagy lengésszabályozónál (ha van);
- a szívás sebességnyomásának (kinetikus energia) potenciális nyomássá való (potenciális energia) átalakítása közbeni veszteség;
- nyomásvesztés a kimeneti vezetéknél;
- az általában használt mechanikus tengely/szíj vagy a ventilátor motor csatlakozás vesztesége.
- Az indukált huzatventilátorok vesztesége a beszivárgó levegőnek/gáznak tulajdonítható, a hajtott huzat ventilátor esetében a kiszivárgó levegőnek/gáznak.

A ventilátorok és meghajtók környezeti hatása jelentéktelen. Szivárgásból, kismértékű hőmérséklet-növelésből, zajból, stb. állnak.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei a ventilátorok és ventilátor rendszerek esetében a következők:

- A ventilátor a leghatékonyabb állásponthoz a lehető legközelebb való üzemeltetése.
- Az ellenállás minimalizálása a szívás útjában (lengésszabályozó nélkül).
- Az ellenállás minimalizálása a kimenet útjában (lengésszabályozó nélkül).

- A folyamat elvárásainak megfelelő racionális áramlás és nyomás melletti működés.
- A megfelelő feszültségellátás biztosítása.
- Jó karbantartási gyakorlat.
- Jó gazdálkodási gyakorlat.
- A beszivárgó levegő/gáz minimalizálása.
- A kiszivárgó levegő/gáz minimalizálása.
- Csatornaméret racionalizálása a nyomásesés minimalizálására.
- Éles hajlatok minimalizálása.
- A jelenlegi rendszerek nagyobb hatékonyságú ventilátorokra való cseréje.
- Szükségletre alapozott változtatható sebesség meghajtók a hatékony teljesítmény szabályozásához.
- A szíjak csúszási veszteségének minimalizálása.

#### 4.3.4 Levegősűrítők

A sűrített levegőt számos ipari alkalmazásnál használják, mint berendezések, pneumatikus eszközök és takarítás.

A legáltalánosabban használt kompresszor típusok: a dugattyús, a mozgócsavaros és a pörgő. A dugattyús kompresszorok a leggyakoribbak.

A sűrített levegős rendszerek számos részből állnak:

- kompresszor;
- tartály;
- szűrők;
- levegőszárítók;
- közbenső hűtők;
- utánhűtők;
- olajleválasztók;
- vízleválasztók;
- szelepek, fúvókák és csövek.

A kompresszorok kiválasztásának szempontjai között szerepel a kívánatos, szabad levegő szállítás mértékében kifejezett levegőáramlás (köbláb per perc vagy köbméter per óra) és a levegőnyomás (általában „bar”-ban vagy kg/cm<sup>2</sup>-ben kifejezve). Egyéb, a kiválasztást befolyásoló tényezők a lépések száma, a szükséges levegőminőség, a folyamat kívánalmi minták, szívólevegő hőmérséklet, relatív páratartalom, a másodlagos hűtéshez szükséges víz elérhetősége és a vízminőség.

A levegő kompresszorok gyakran csendes, de nagy energiafogyasztók, sok rejtett veszteséggel, mint:

- nincs terhelés felhasználás, amely az összesnek majdnem 50 %-a lehet;
- szivárgás;
- teljesítményesés, a belső újrakeringésnek köszönhetően.

Környezeti hatások között szerepel:

- a hűtőkből és dobokból lecsapolt víz;
- lecsapódó vízvesztés a hűtőtornyokban;
- a hengerfejek és hűtők sugárzási és átalakítási vesztesége;
- kompresszorok és meghajtó motorokhoz közeli zaj és rezgés;
- kenőolaj szennyezés.

A víz-levegő hőcserélőkön keresztül történő többlépéses vagy lépések közötti hűtés segíti a közel izotermális hatékonyság elérését a levegősűrítőkben, különösen amikor a nyomásszükséglet 3 bar fölötti. Az utánhűtők segítik a kimeneti levegő hőmérsékletének csökkentését (víz-levegő hőcserélőkön keresztül) és a nedvesség leválasztását. Légszárítók és olajleválasztók javítják a levegő minőségét, a tartályok segítenek a kimeneti rezgés, és a nyomásváltozás elnyelésében. Az elosztócsövek és tartályok vízgyűjtői segítik a szolgáltatott levegő szárazságának biztosítását.

A levegősűrítők energia teljesítménye az egy kimeneti egységre, jellemzően normál köbméterre (a nyomás feltüntetésével, pl. 7 bar) jutó bemeneti kilowattóra energiában kerül kifejezésre (éppen ezért a mértékegység kWh/Nm<sup>3</sup>). A példánál maradva a bemutatott érték 7 bar esetén 0.11 kWh/Nm<sup>3</sup>.

A levegősűrítő hatékonyságát az elméleti sűrítési munka (kW-ban) és az aktuális kW kimenet arányában kerül kifejezésre. A pumpákhoz hasonló módon az energia-

bevitel meghatározása a kompresszor és a meghajtó-motor hatékonyságának együttes figyelembevételével történik.

A kompresszorok bemenetei a következők:

- a felvett levegő hőmérséklete (a szívásnál) és relatív páratartalma (a bemenetnél);
- a meghajtómotor elektromos energiája;
- a dugattyúfej hűtésére használt keringő víz, közbenső hűtés és a másodlagos körök zárt rendszerben történő utánhűtése;
- energia bevitel a külső hűtők vízpumpa meghajtásához;
- energia bevitel a másodlagos hűtőtorony ventilátor meghajtójához;
- hőenergia bevitel a légszárítóhoz, a másodlagos kör nedvesség eltávolítása regenerációhoz.

Hasznos kimenetek közé tartoznak:

- száraz, sűrített levegő, magasabb nyomáson és hőmérsékleten, az utánhűtő után.
- A szennyezések és veszteségek közé tartoznak:
  - a köztes hűtőkben, utánhűtőkben és tartályokban lecsapódó víz;
  - a meghajtó motorok átviteli vesztesége;
  - levegő sűrítők átviteli vesztesége;
  - vízpumpa hűtők átviteli vesztesége;
  - hűtőtorony ventilátorok átviteli vesztesége;
  - elpárologtatott nedvesség a szárítóokban;
  - a köztes hűtők és utánhűtők felszínének sugárzási vesztesége;
  - a kikerülő hő a másodlagos hűtőrendszerekben;
  - szennyezések/szivárgások;
  - a terhelés nélkül működő kompresszor energiafogyasztása (gyakran szükséges, amennyiben a kompresszor teljesítménye nagyobb, mint az igény) – ez is veszteséget okoz;
  - a rendszer szivárgása miatti nyomáscsökkenés pótlására történő sűrítésből adódó veszteség;
  - felszíni hővesztés a közti és az utánhűtőkben történő hőáramlás során;

- a kompresszorok és kiegészítő rendszerek újraáramlási vesztesége.

Általános hulladékcsökkentés és energia hatékonyság-fejlesztés lehetőségei levegő sűrítők és rendszereik esetében:

- Sűrített levegő használata optimális nyomáson, minimalizálva a nyomásesést.
- A terhelés nélküli működés elkerülése.
- Jó karbantartási és gazdálkodási gyakorlat.
- Elosztási szivárgások elkerülése.
- A jelenlegi rendszerek nagyobb hatékonyságú kompresszorokkal történő helyettesítése.
- Szívólevegő hűtése.
- A közti- és utánhűtők hőátadásának javítása.
- A pneumatikus eszközök elektromos berendezésekre történő cseréje az átalakítási hatékonysággal való takarékoskodáshoz.



## 5. FEJEZET

### A VEZETŐ IPARI SZEKTOROK ENERGIA FELHASZNÁLÁSI PROFILJA

A fejezetben nyolc vezető ipari szektor energiahasználatának vizsgálatára kerül sor:

- sörgyártás;
- tejgyártás;
- cementgyártás;
- papírpép és papírgyártás;
- textilgyártás
- sütőüzem
- malomipar
- húsipar

Tipikus energia felhasználási profilok kerülnek bemutatásra, amelyek az energia felhasználását ismertetik. Ezután bemutatjuk azon pontokat, ahol energia pazarlás történhet és javaslatokat teszünk az energia felhasználás optimalizálására.

## 5. FEJEZET: A VEZETŐ IPARI SEKTOROK ENERGIA FELHASZNÁLÁSI PROFILJA

### 5.1 A sörfőzők energia felhasználásának profilja

A sörfőzőket négy nagyobb részre oszthatjuk:

- a sörfőző ház;
- a fermentáló és érlelő szekció;
- a palackozó üzem; és
- kisegítő üzemek.

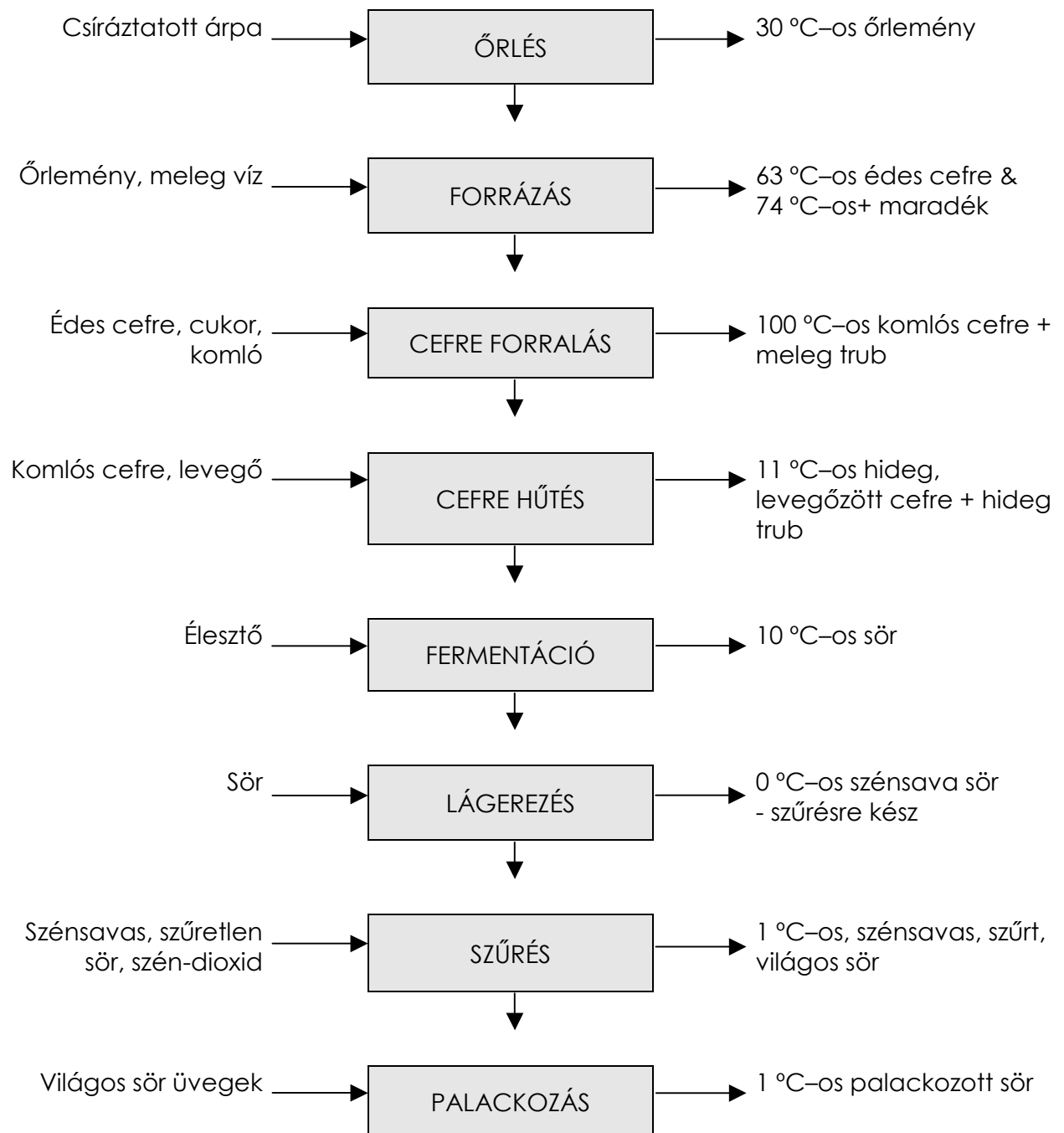
#### 5.1.1 A gyártási technológia

A sörfőző épületben folyó fő folyamatok a következők:

- **Forrázás:** az őrölt malátát (őrlemény) meleg vízzel keverik össze. A hőmérsékletet ekkor szakaszosan 63, majd 74 °C-ra növelik. A fűtést gőz szolgáltatja.
- **Cefre leválasztás:** a cefrét, a forrázás során kialakuló folyadékot elválasztják a forrázott őrlemény maradványairól. Mivel a cefre leválasztáskor forró, ezért egy kis mennyiségű hő elvész a leválasztáskor.
- **Cefre forralás:** komlót adnak a cefréhez, és a keveréket köpenyes, rozsdamentes acél vagy rézüstben forralják. A forralás általában 90 percig tart. A melegítés ismét gőzzel történik. Az evaporáció összesen 8-10 %.
- **Komló leválasztás:** a forralt cefre egy másik üstbe kerül, ahol a komlót kivonják. A legtöbb modern sörfőző örvénylés segítségével választja le a meleg „**trub**”-ot, de centrifugát is használnak még. A cefre fajsúlya 12-16.
- **A cefre hűtése:** a cefre ezután hőcserélőkön halad át, ahol hideg- és sós víz segítségével gyorsan lehűl. A felmelegített vizet a forrázásnál használják fel újra.

- **Beállítás:** a nagy-fajsúlyú sörfőzésnél a cefre erősségét kezelt hideg víz hozzáadásával állítják be, hogy csökkentsék a párolgással zajló hővesztéséget a cefre forralás során.
- **Fermentáció:** élesztőt adnak a hideg cefréhez, majd levegőztetik és fermentálják nyitott és zárt üstökben (általában rozsdamentes acél). A hőmérsékletet hideg sós víz áramoltatásával 0 és 10 °C között tartják 6 napig. A fermentáció exoterm folyamat, miközben szén-dioxid gáz keletkezik. Egyes sörfőzdék előrelátóan összegyűjtik a gázt. A fermentáció végén a fajsúly 2 körül áll be. A fermentálók körül a hőmérsékletet 11-12 °C-ra állítják be.
- **Érlelés:** a fermentált sört ezután két-három hétig érlelik. Az érlelés végén a fajsúly 1,6 körüli, 2 % szén-dioxid van a sörben.
- **Hűtési folyamat:** a fő hűtési folyamatok a fermentáció és a cefre hűtése során, valamint az érlelő- és fermentációs helyiségekben történnek.
- **Palackozás:** a palackozó üzemben a mosó és pasztörizáló berendezések gőzt használnak. Az üvegeket 40-70 °C hőmérsékletű meleg vízzel és maró permettel mossák és öblítik.
- **Pasztörizálók:** alagút típusú pasztörizálókat használnak, ahol a gőzt közvetlenül a vízbe fecskendezik. A pasztörizáló vizének hőmérséklete 35-60 °C. A ciklusidő 60 perc.

Az 5.1. Ábrán látható folyamatábra lépésről lépésre mutatja be a jellemző sörfőzési folyamatokat.

**5.1. Ábra: a sörfőzőben zajló eljárások folyamatábrája.**

## 5.1.2 Energia áramlások

### Az energia eloszlása a sörfőzdében

A sörfőzőkben használt fő energiaforrások a fűtőanyag és az elektromosság. A fűtőanyag lehet kályhaolaj vagy szén. Az 5.1. Táblázat egy átlagos sörfőző üzem energia felhasználását szemlélteti:

	Hő (%)	Elektromos (%)
Energia-felhasználás forrásonként	70	30
Energia-ár forrásonként	52	48

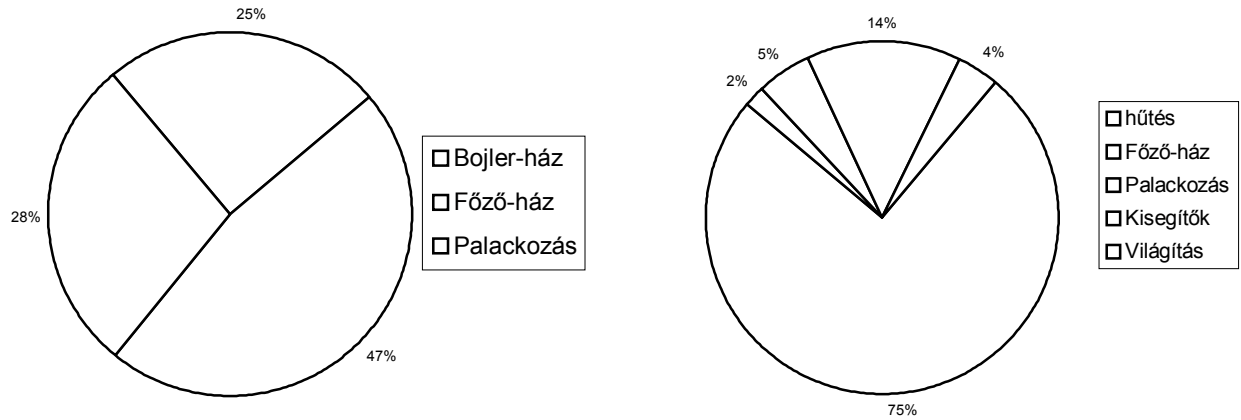
#### 5.1. Táblázat: átlagos sörfőző üzem energia felhasználása

A sörfőzde főbb energia-felhasználó részelei a következők:

- a bojler-ház, ahol a gőz készül,
- a főző ház;
- hűtő (a fermentáció során); és a
- palackozó részleg.

### Energia-mérleg

Az energia veszteség lehetséges helyeinek feltárásához szükség van egy átfogó és egy részletezett energia mérleg elkészítésére folyamatonként. Az indiai National Productivity Council (NPC, Nemzeti Termékenységi Tanács) sörgyártásban végzett tanulmánya alapján egy átlagos sörgyár energia-mérlege az 5.2. Ábrán látható (a hő- és elektromos energia használat minták feltüntetésével szektoronként).



### 5.2. Ábra: átlagos sörgyár energia-mérlege

A hőenergiát e bojlerekben gőz készítésére használják. A sörgyárakban használt gőz rendszeréről az 5.1. Táblázat mutatja be. A sörgyárakban az elektromos energia felhasználása a hűtőberendezésekben történik.

Szakasz	Folyamat	Fogyasztás (%)
Főzőház	- forrázás	3
	- cefre forralás	18
	- vízmelegítés	36
Palackozás	- palackmosás	30
	- pasztőrözés	7
	- élesztő szárítás és egyéb	6

### 5.2. Táblázat a gőzhasználat rendszere

#### Az energia teljesítményének mutatói

A sörgyárban az energia felhasználás szintjeinek jellemzésére a teljesítménymutatók közül a következőket használják gyakran

- fajlagos fűtőanyag felhasználás (liter per hektoliter sör (HL));

- fajlagos elektromosság felhasználás (kWh per HL sör)

Az 5.3. Táblázatban megadtuk a sörgyárakban megfigyelt fajlagos energia felhasználás határértékeit. Az értékek egy sor tényezőtől függenek és országonként változnak. Például Nagy-Britanniában a fajlagos energia felhasználás  $34.4 * 10^3$  kcal/HL, Németországban  $44.91 * 10^3$  kcal/HL.

Energia fogyasztás per HL	Tartomány	Átlag
Fajlagos energiafogyasztás (kcal * 10 <sup>3</sup> )	86-193.5	121.8
Fajlagos kályhaolaj fogyasztás (liter)	7-15	8
Fajlagos elektromos energiafogyasztás (kWh)	24-44	31
Fajlagos gőzfogyasztás (kg/HL)	91-100	100

### 5.3. Táblázat: fajlagos energia tartományok

#### 5.1.3 Az energia felhasználás határfokát érintő tényezők:

A sörgyárakban a következő tényezők befolyásolják az energia felhasználást:

- a gyártott sör fajsúlya;
- a napi főzések száma;
- palackozás üteme;
- a cefre főzés időtartama és az evaporáció mértéke;
- a műveletek léptéke;
- a cefre hűtése során keletkező hő újrafelhasználásának mértéke, az élesztő hozzáadása előtt (a víz előmelegítésére);
- a másodlagos fermentáció időtartama;
- a visszaforgatott fermentált anyagok százalékos aránya;
- az elektromos eszközök teljesítménye (pl. hűtés);
- vízátvitel gőzben (a köpenyes cefreüstök belső felszínén használt víz kémiai kezelésének vegyszereiből származó lerakódás)
- a kondenzált anyagok felhalmozódása (hibás szifonok miatt);

- a szigetelés hatékonysága;
- a páráképződés korlátozásának romlása vagy hiánya a hideg szigeteléseknél; és
- a fermentációt ellenőrző rendszer.

#### **5.1.4 Az energiaveszteség csökkentése**

Általános tapasztalat, hogy a sörgyárban zajló folyamatok egyszerű módosítása lényeges energia megtakarításhoz vezethet. A következőkben röviden leírjuk, hogy mely területeken csökkenthető az energia pazarlása.

#### **Működési fejlesztések a gőzképzésnél, eloszlás és használat**

Az átfogó rendszerhatékonyság fejlesztése érdekében a bojlerok és a gőzhasználat működési hatékonysága minden terhelés esetében fokozható

#### **Hő visszanyerés a cefre üst párából**

A cefre üstöt maximálisan 0.6 bar gőznyomás melletti használatra tervezték, amely 113 °C hőmérsékletnek felel meg. Az üstben képződő pára hő-visszanyerő rendszerben kondenzálható. A gőz csökkentésének potenciálja 50 % körüli, pl. 7 kg/HL cefre végtermékre. A párából visszanyert energia felhasználható vízmelegítésre, amely a későbbi forrázási műveletek során felhasználható. Ez szintén jelentősen csökkenti az összes vízfelhasználást.

#### **Modern cefreforralási technológiák alkalmazása**

A modern cefreforralási technológia sűrített gőzzel történő külső forralást foglal magába. A gőzt 1.25 bar nyomáson sűrítik, majd a cefre 102 °C-ra történő melegítésére használják külső bojlerben. A lecsapódott gőzt egy tartályban gyűjtik, a hőt pedig hőcserélő segítségével nyerik vissza. A visszanyert hőt a víz előmelegítésére használják. Ezzel a rendszerrel 25 %-os energia-megtakarítás érhető el.

#### **Folyamatos cefreforralás**



A folyamatos cefreforrálás az integrált hő-visszanyerésnek köszönhetően csökkenti az energia-költségeket. Az eljárás a következő előnyökkel jár:

- Egyenletesen jó minőségű cefre.
- Csökkentett energia-kívánalmak.

### **Folyamatellenőrzés működés közben**

Mivel a főző-házban zajló folyamatok ismétlődők és időfüggők, ezért a (mikroprocesszor alapú) Programozható Logikai Ellenőrzők segíthetnek a gőz és az idő pazarlásának megakadályozásában.

### **A kondenzált anyagok visszanyerésének maximalizálása**

A hatékony kondenzvíz-visszanyerő rendszer segíthet az energia és a bojlervíz visszanyerésében.

A hideg és meleg szigetelések karbantartása csökkentheti a tüzelőanyag fogyasztást és a szivárgó szifonok miatti kondenzvíz veszteséget.

### **Az elektromos fogyasztás hatékonyságának fejlesztése**

- A sörgyarak energiafogyasztása a következőképpen lehetséges:
- A terhelés irányítása és az energia faktor fejlesztése.
- Hatékony energia-felhasználású motorok használat, ahol lehetséges.
- Energia megőrzése a hűtőrendszerekben.
- Energia megőrzése a sűrített levegő gyártásánál és használatánál.
- Hatékony energia-felhasználású világítás használata.
- Jó gazdálkodási intézkedések.

## 5.2 Az energia felhasználás profílját a tejfeldolgozás területén

### 5.2.1 Rövid folyamat-leírás

Az alábbiakban a tejtermeléssel, vajkészítéssel, tejporgyártással és a bivalytejből készült kisütött (tisztított) vaj kapcsolatos folyamatokat írjuk le.

#### Tejfeldolgozás

A tejet összegyűjtik, hűtőközpontokba szállítják, ahol 5 °C-ra hűtik, mielőtt a fő feldolgozó üzemekbe kerül. A mérlegelés, minőség ellenőrzés és a zsír, valamint a szárazanyag tartalom értékelésének folyamata a tej feldolgozás előtt történik. A nyers, hűtött tejet tartályokban tárolják.

A tartályból a tejet a pasztőröző üzemekbe viszik, ahol 45 °C-ra melegítik, majd a tejszínt lefölözik. A lefölözött tejet kétszakaszos pasztörizálóban kezelik, ahol 72 °C-ra melegítik, majd 1 °C-ra hűtik, aztán újramelegítik 65 °C-ra és ismét lehűtik, 5 °C-ra. A pasztörözött és a teljes tejet a standard folyékony tej eléréséhez szükséges mértékben adott arányban keverik.

#### Vajkészítés

A főlös tejszínt érlelő-tartályokban érlelik. Ezután vajköpülőbe vagy folyamatos vajkészítő berendezésbe kerül, ahol a vajat elválasztják a víztől. A vajat a sovány időszakokra készítik, amikor sovány tejjel keverik, hogy újraélesztett tejet kapjanak.

#### Tejporgyártás

A sovány, 9.5 %-os zsírtmentes szárazanyaggal rendelkező tejet többhatású párologtatóba teszik, amíg a szárazanyag tartalom eléri a 45 %-ot. A tej ezután atomizált formában kerül egy permetezőbe, ahol 190-220 °C-os forró levegővel fúvatják, amíg 4 %-ra csökken a nedvesség tartalma. Ekkor csomagolják. A teljes tejjel és a baba tejjel a megfelelő mennyiségű cukor hozzáadásával készül.

## 5.2.2 Az energia felhasználás hatékonyságára ható tényezők

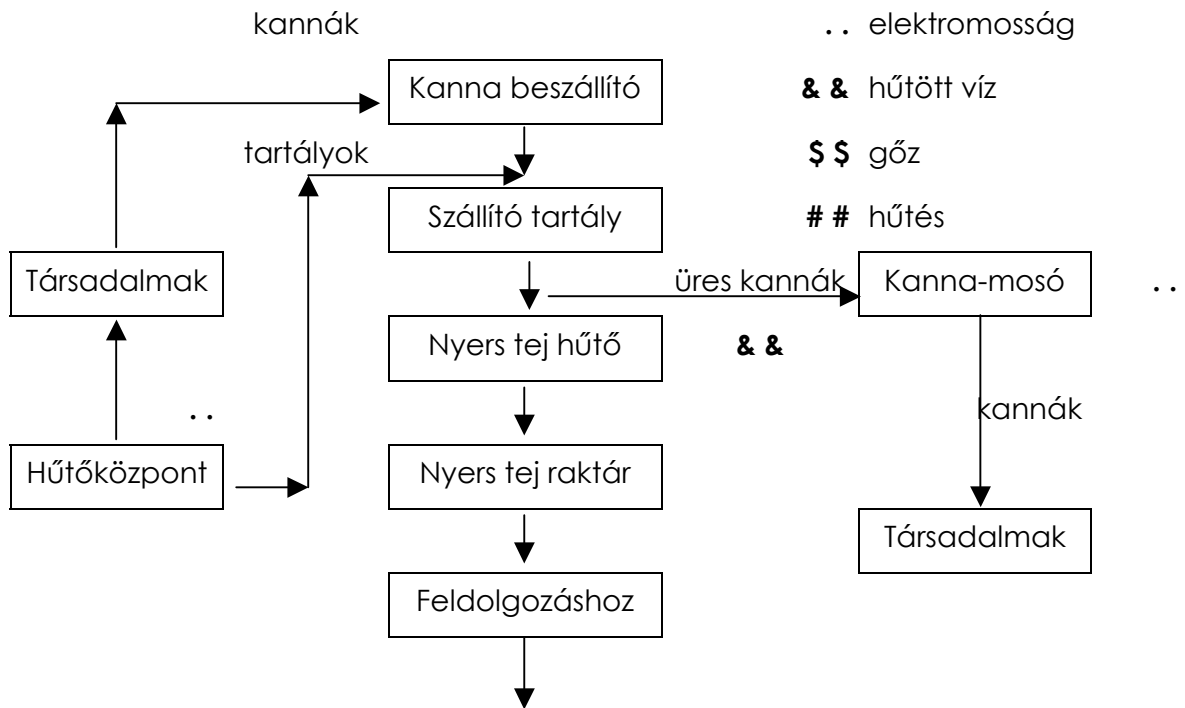
Az 5.4. Táblázat a tejfeldolgozás energia-felhasználásának hatékonyságát befolyásoló tényezőket mutatja be. Az üzem energia-felhasználásának javítása érdekében ezek a paraméterek folyamatos nyomon követést és kritikus felülvizsgálatot igényelnek.

Terület	Energiahatékonysági paraméterek	Javasolt eljárások az energiaveszteség csökkentésére
Hűtőrendszer, hidegszoba és mélyhűtők, stb.	kW per TR	<ul style="list-style-type: none"> <li>A szigetelés javítása – újonnan kialakított polyurethan hab használata javasolt.</li> <li>A hűtőfolyadék szivárgásának megelőzése.</li> <li>Pontos hőmérséklet ellenőrzés.</li> <li>A szükséges helyeken kalibrált hőérzékelők beállítása.</li> <li>A hűtő- és fagyasztó berendezések igény szerinti kiválasztása és tervezése (elkerülendő az üzem kapacitásának túlméretezését)</li> </ul>
Pasztőrözők	Regenerációs folyamat a hő zuhanására a hőenergia elvesztésének csökkentése céljából	<ul style="list-style-type: none"> <li>A bejövő nyers tej hőmérsékletének növelése (5 °C-on) a hűtőbe érkező pasztőrözött tej hőmérsékletének párhuzamos csökkentésével (kb. 16-17 °C-on) a hűtőberendezés terhelésének csökkentésére. A hűtőterhelés 32 %-os csökkentése 10 %-os energia megtakarítást jelent a hűtés folyamán.</li> <li>A kezeletlen víz sovány tejjel való hűtése (5 °C-on) segíti a hőterhelés csökkentését, amikor a tejet a hűtött vízzel keverik. Ez csökkenti a gőzigényt és a hűtésterhelést a pasztőrözés során.</li> </ul>
Hűtőrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>kW/TR csökkentése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A műveletek javítása a kW/TR csökkentésére az optimális értékig (pl. a</li> </ul>

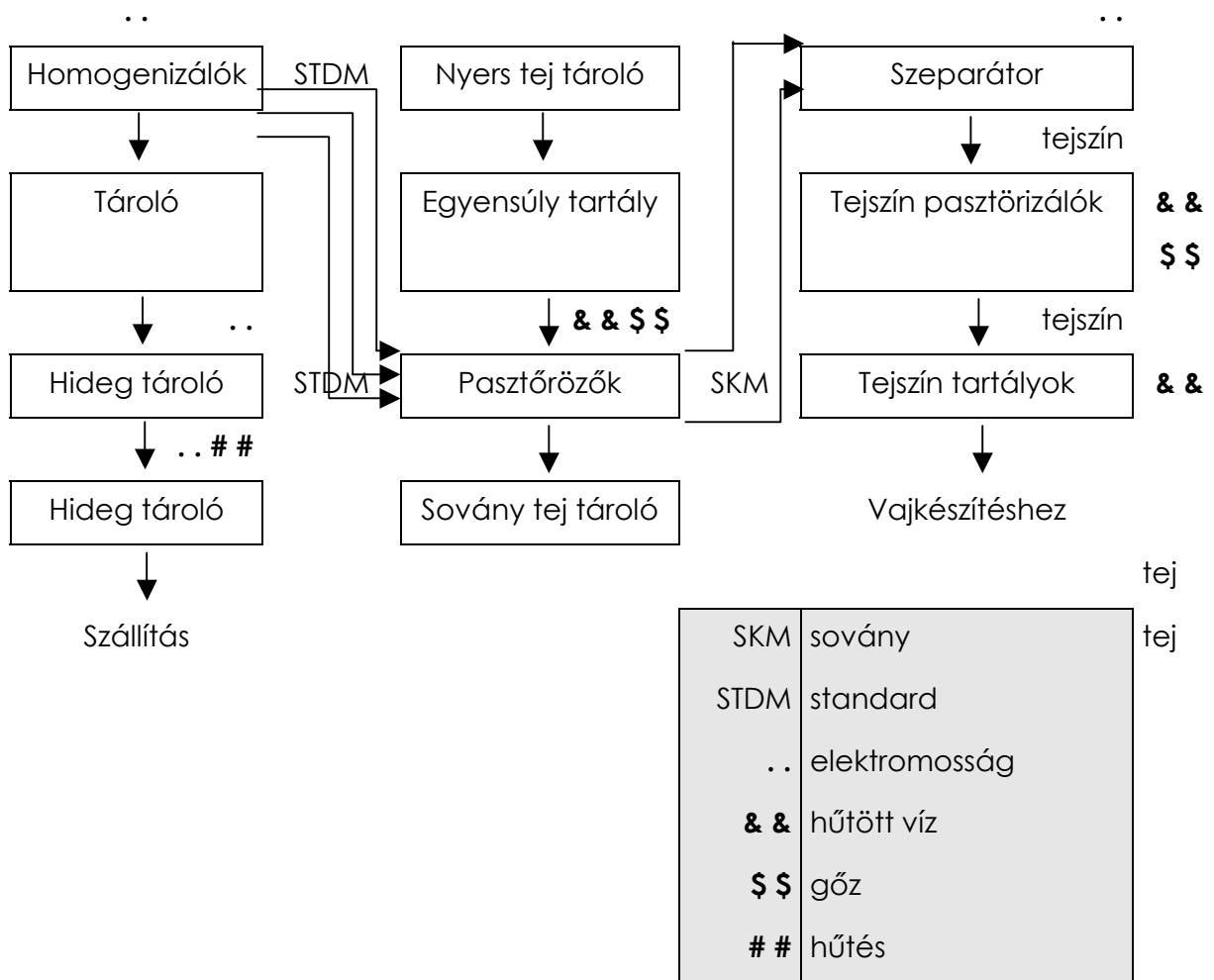
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az elektromosság kizárása</li> </ul>	<p>rendszer lehető legmagasabb evaporációs hőmérsékleten való működtetése; a hőterhelés csökkentése; a működő berendezések számának optimalizálása; a hűtőtornyok megfelelő karbantartása; a levegő beszivárgás megakadályozása; a szigetelés javítása; stb.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A gőzsűrítésről gőzabszorpcióra való átállás.</li> </ul>
Bojler	Hőhatékonyság	<ul style="list-style-type: none"> <li>A fölösleges levegő csökkentése</li> <li>Hatékony bojler-működés biztosítása (javítani az égést, csökkenteni a máglya hőmérsékletét, csökkenteni a levegő-tüzelő arányt, csökkenteni az éghetetlen anyagok mennyiségét, hatékony szigetelés, csökkenteni a kéményben a szélbefúvást, stb.).</li> </ul>
Gőzrendszer	Kondenzált anyagok visszanyerése	<ul style="list-style-type: none"> <li>Javítani a kondenzált anyagok visszanyerését.</li> <li>A hibás szifonok hatékonyra cserélése.</li> <li>A kondenzált anyagok és gőzvezetők szigetelésének újrafelépítése.</li> </ul>
Gőzrendszer	Gyors gőzvisszanyerés	<ul style="list-style-type: none"> <li>A gyors gőzvisszanyerési rendszer bevezetése</li> </ul>
Párologtatók	Gőz ökonómia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Többhatású párologtató használata (4-5 hatás)</li> </ul>
Melegvíz készítés	Napelemes vízmelegítők	<ul style="list-style-type: none"> <li>A napelemes vízmelegítők bevezetése az energiaigény csökkentésére.</li> </ul>
Pumpák	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Változtatható sebességű meghajtás alkalmazása a pumpák teljesítményvesztés csökkentésére.</li> </ul>

**5.4. Táblázat: az energiát érintő paraméterek és javaslatok a veszteség minimalizálására**

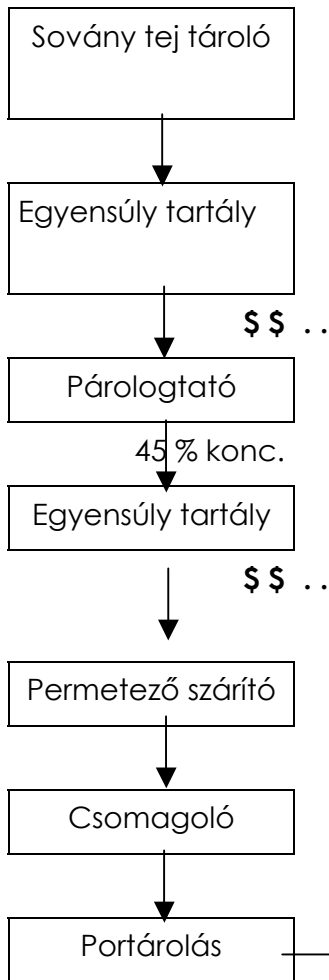
**5.3a. Ábra: folyamat és energia folyam - felvétel**



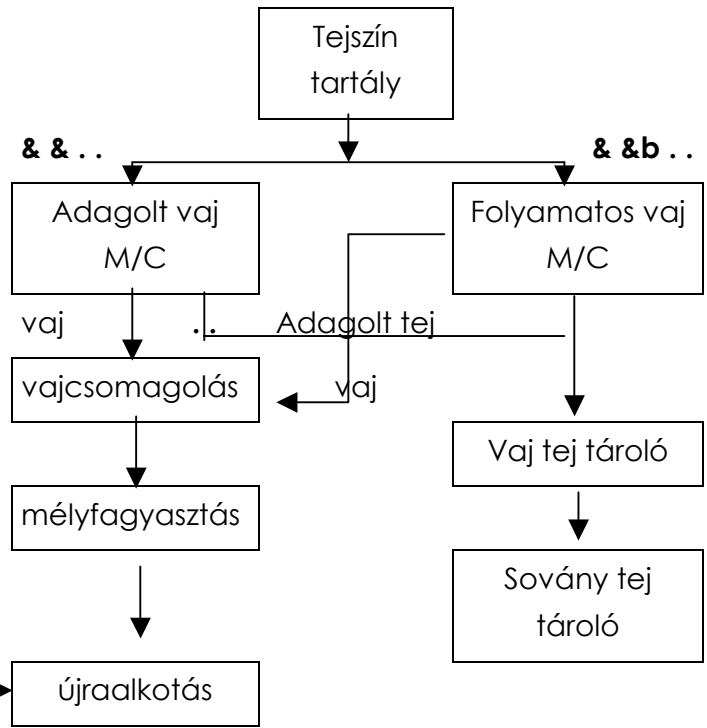
**5.3b: feldolgozás**



**5.3c. Ábra: tejporgyártás**

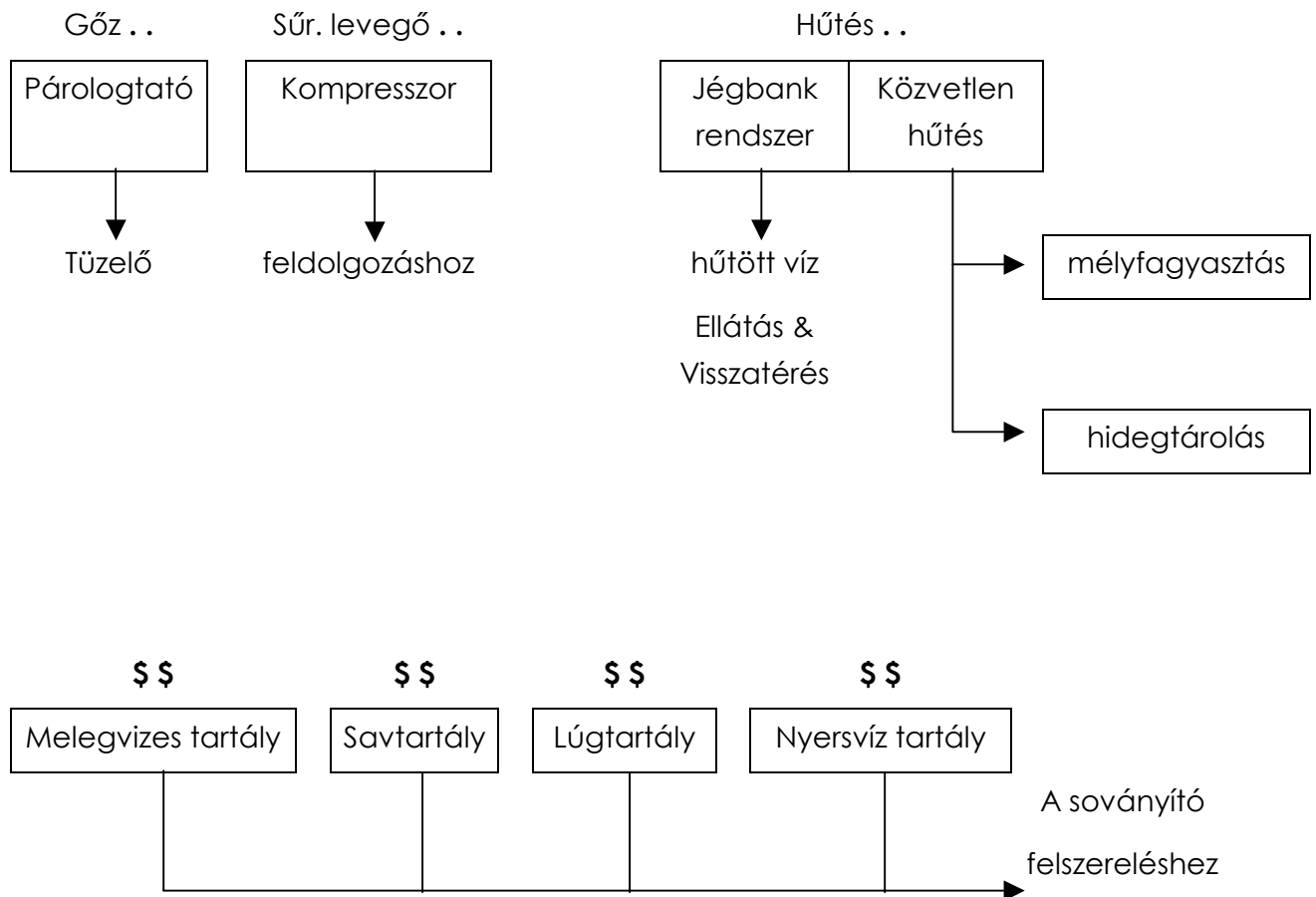


**5.3d. Ábra: vajkészítés**



..	elektromosság
& &	hűtött víz
\$\$	gőz
##	hűtés

### 5.3e. Ábra: kiegészítők



## 5.4 Az energia felhasználás profilja a cementgyártás területén

### 5.4.1 Bevezetés

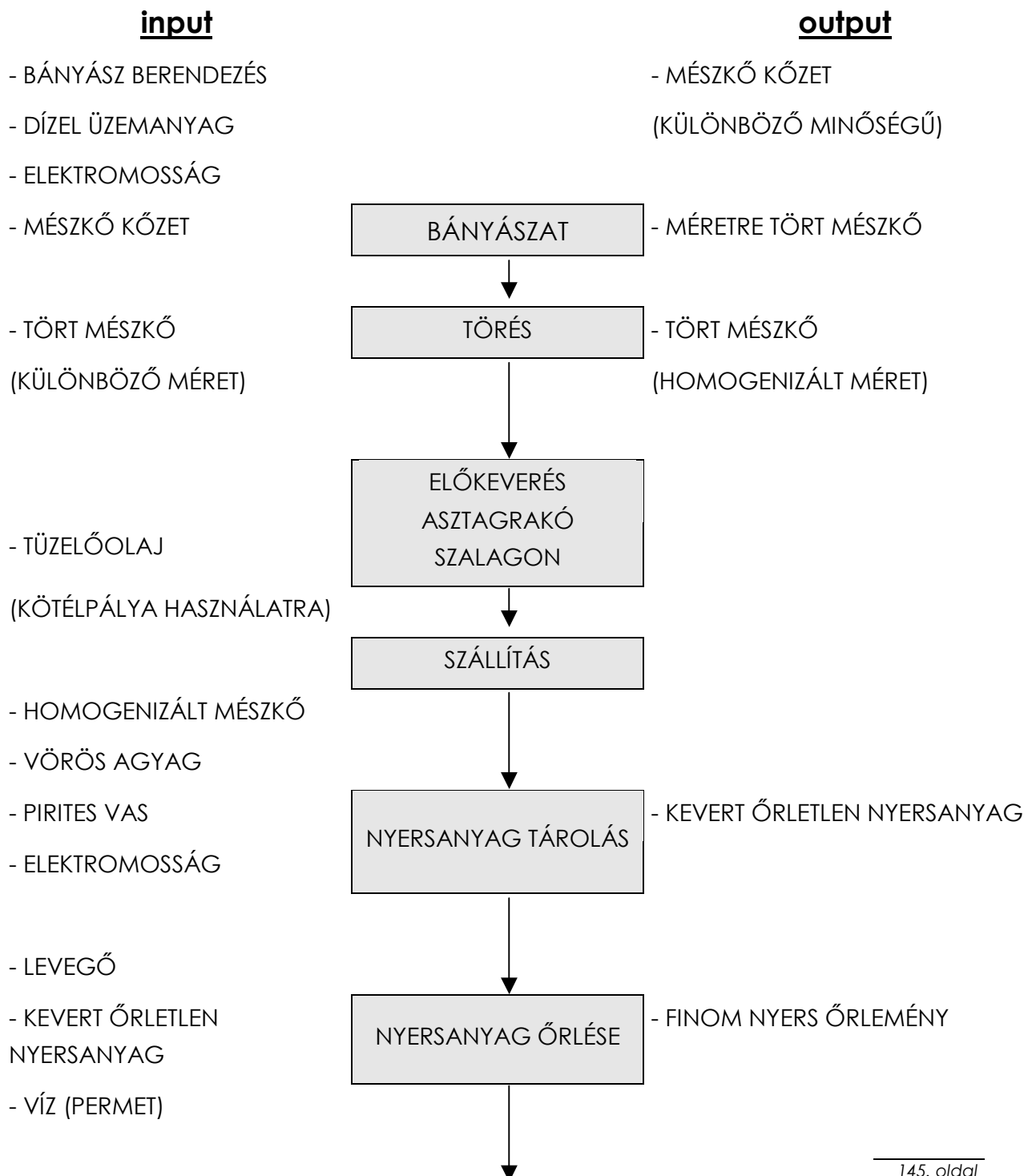
A cementfelhasználás különböző igényeinek megfelelően eltérő típusú cementeket gyártanak. Ezek: hagyományos Portland cement (Ordinary Portland Cement, azaz OPC); puzzolán-föld Portland cement (PPC); hidrofób cement; olajkút cement; gyorskezelésű cement és fehér cement. A gyártáshoz használt nyersanyag elsősorban a cement típusától függ.



### 5.3.2 A folyamat részletei

A fő nyersanyag a mészkő. A megfelelő cement-típus gyártásához használt egyéb alapanyagok: vörös agyag; vas-pirit; gipsz és egyes esetekben kohósalak.

Az 5.4. Ábra egy tipikus cementgyártási száraz eljárást mutat be.



- ELEKTROMOSSÁG

- FINOM, NYERS ŐRLEMÉNY

- ELEKTROMOSSÁG

- NYERS ŐRLEMÉNY POR

(a szűrőzsákokból)

- TÜZELŐ (SZÉN/OLAJ)

- ELEKTROMOSSÁG

- FINOM NYERS ŐRLEMÉNY

- KEMENCE, MELEG KEMENCE  
GÁZ (EM)

- 80-90 % ÉGETETT ŐRLEMÉNY

- TÜZELŐ (SZÉN/OLAJ)

- LEVEGŐ

- ELEKTROMOSSÁG

- FORRÓ SALAK

- HIDEG LEVEGŐ

- ELEKTROMOSSÁG

- HÚTOTT SALAK

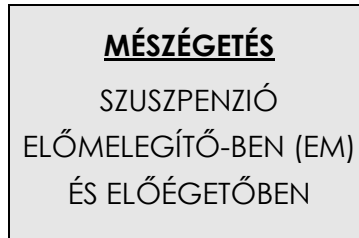
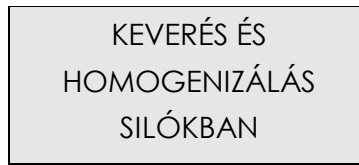
- ELEKTROMOSSÁG

- HÚTOTT SALAK

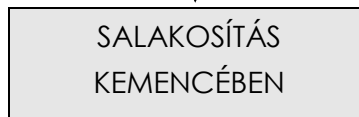
- GIPSZ (3-5 %)

- ELEKTROMOSSÁG

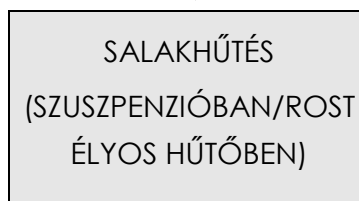
- LEVEGŐ



- 80-90 % ÉGETETT ŐRLEMÉNY



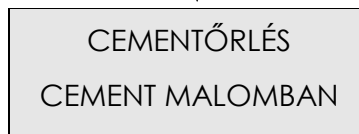
- FORRÓ SALAK (1150-1250 °C)  
- FORRÓ KEMENCEGÁZ (1150-1250 °C)



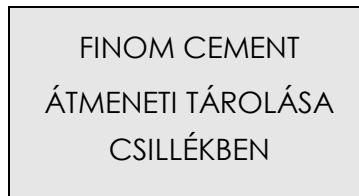
- HÚTOTT SALAK (80-120 °C)  
- FORRÓLEVEGŐ (300-350 °C)



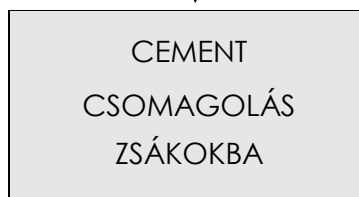
- ELSŐDLEGES, MÁSODLAGOS ÉS  
HARMADLAGOS FORRÓ LEVEGŐ  
(900-1150 °C)



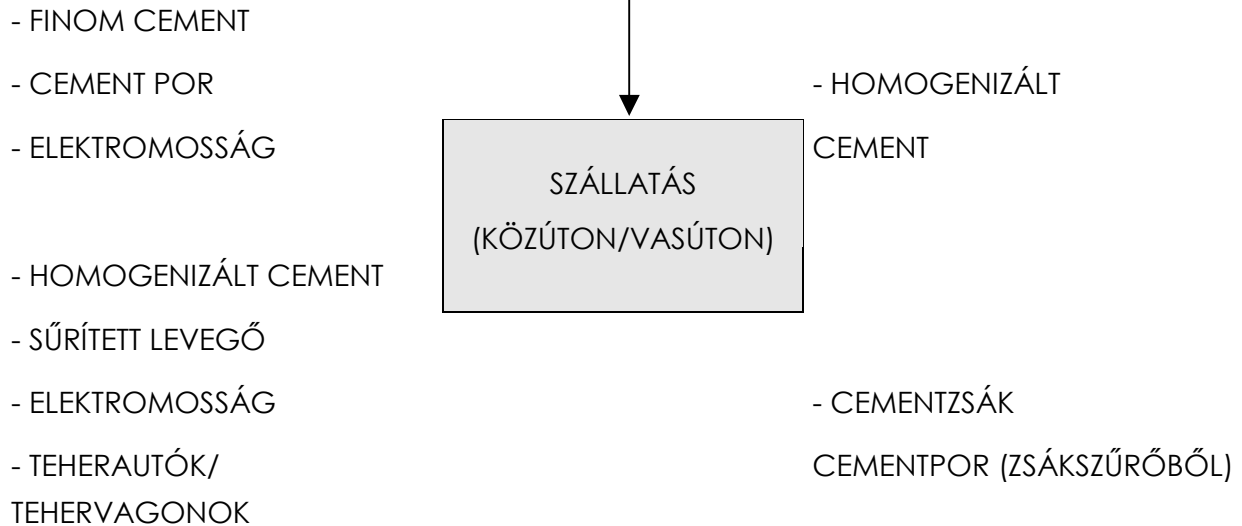
- HÚTOTT SALAK



- FINOM ŐRÖLT



CEMENT  
- CEMENT POR  
(ZSÁKSZŪRŐBŐL)



### 5.3.3 Gyártási technológia

**Bányászat:** a mészkövet felszíni bányászat segítségével termelik ki. A műveletek során a következő berendezéseket és eszközöket használják: földgyalu, teherautó, ásógép, robbanóanyagok, homlokrakodók, stb. A különböző rétegek eltérő minőségű bányászott mészkövet összezúzzák.

**Zúzás:** a finom mészkő előkövetelménye a cementgyártásnak. A bányában történő zúzás 2-3 fázisban csökkenti a mészkő méretét. Első menetben egy satuban zúzzák a mészkövet. Ezt követi a másodlagos zúzás, amelynek végén a mészkő maximális mérete 2-2.5 cm.

**Előkeverés:** a zúzás után a mészkövet halomba rakják. A halomban különböző minőségű mészkő található. Ezután szállítószalag továbbítja a mészkövet a feldolgozáshoz.

**Szállítás:** a zúzott és összekevert mészkövet szállítószalag, kötélpálya vagy teherautók segítségével juttatják el a nyersanyagtárolókba. A mészkövet, vörösgyagot, gipszet és a ferritet más-más tárolóba rakják. Daruk és szállítóeszközök segítik a keverést és továbbszállítást.

**Nyers őrlémenydarálás:** a különböző nyersanyagokat (mészke, vörösiszap és ferrit) csillékbe teszik. Meghatározott mennyiség kerül a mérlegelőkön keresztül a szállítószalagokra, amelyek a malomba szállítják a nyersanyagokat. A malomba vizet permeteznek, és levegőt fújnak, hogy a különböző anyagok megfelelően keveredjenek. Különböző típusú malmokat használnak: vízszintes golyómalom, függőleges görgőmalom, boronamalom, stb. A darálás általában zárt hurokvonalban történik.

**Keverés és homogenizálás:** a malomból kikerülő finom nyersanyagot egy nagy keverősilóban homogenizálják, ahonnan a nyers őrlémeny keverék szuszpenziós előmelegítőn át kerül a kemencébe.

**Mészégetés:** a teljes mészégetésnek le kell zajlania a képlékenyítés és az azt követő salakosítás előtt. A mészégetés 80-90 %-a az előmelegítő toronyban történik. Ez egy előégetőt is tartalmaz, ahol a tüzelőanyag másodlagos égése folyik.

**Salakosítás:** a szinte teljesen kiégetett nyers őrlémeny ezután forgókemencébe kerül, ahol a kiegyensúlyozott, egyenletes mértékű égetés megy végbe. Ezt követi a képlékenyítés fázisa és az egységes salakosítás, ahogy az anyag az égési zónához közelít. Az uralkodó hőmérséklet ebben a zónában 1150-1250 °C.

Salak hűtése: a forró salakot, amely 1150-1250 °C-os hőmérsékleten hagyja el a kemencét, le kell hűteni. Ez keringő vagy rácsos hűtőkben végződik. A mai üzemekben elsősorban a rácsos hűtőket használják. Hideg levegőt fújnak keresztül a salakágyon, miközben az 80-120 °C-ra hűl. A- három részben különböző hőmérsékleten - kikerülő forró levegőt újrahasználnak, mint elsődleges- (szén pneumatikus szállítása), másodlagos- (kályha tüzelőanyag fűtése) és harmadlagos levegő (előmelegítő tüzelőanyagának fűtése).

**Salakraktározás:** a lehűtött salakot szállítószalag továbbítja a hűtőktől a raktározó területekig.

**Cementőrlés:** a tárolókból a salakot a cementőrlőbe szállítják, ahol 3-5 % gipsszel keverik össze a kívánt minőség eléréséhez.

**Cementtárolás:** a finomra őrölt anyagot csillékben tárolják a csomagolásig.

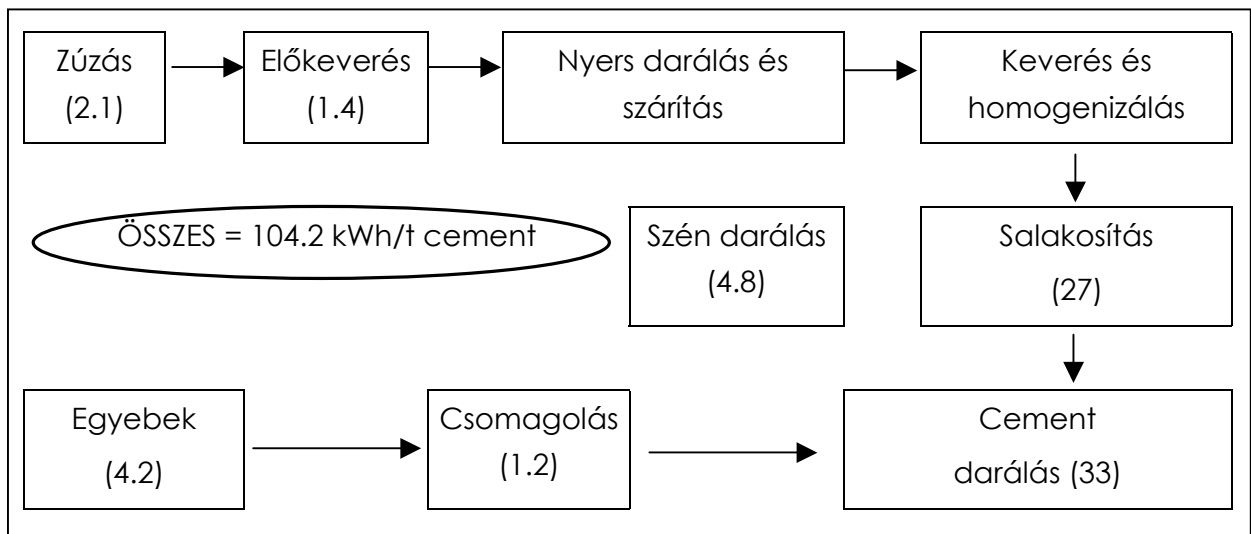
**Cementcsomagolás:** a csillékből kikerülő cementet a piaci és egyéb elvárásoknak megfelelően csomagolják. A legtöbb cementgyárban automatikus berendezés csomagolja a zsákokat sűrített levegő segítségével.

**Szállítás:** a zsákolt cement teherautókra vagy tehervagonokra pakolva jut el a felhasználókhöz.

### 5.3.4 Energia folyamatok

#### Elektromos energia fogyasztás

Egy átlagos modern cementgyár kWh/tonna cementben kifejezett energiafogyasztásának részletezése látható az 5.5. Ábrán.



(az értékek „kWh/t cement” egységben vannak megadva)

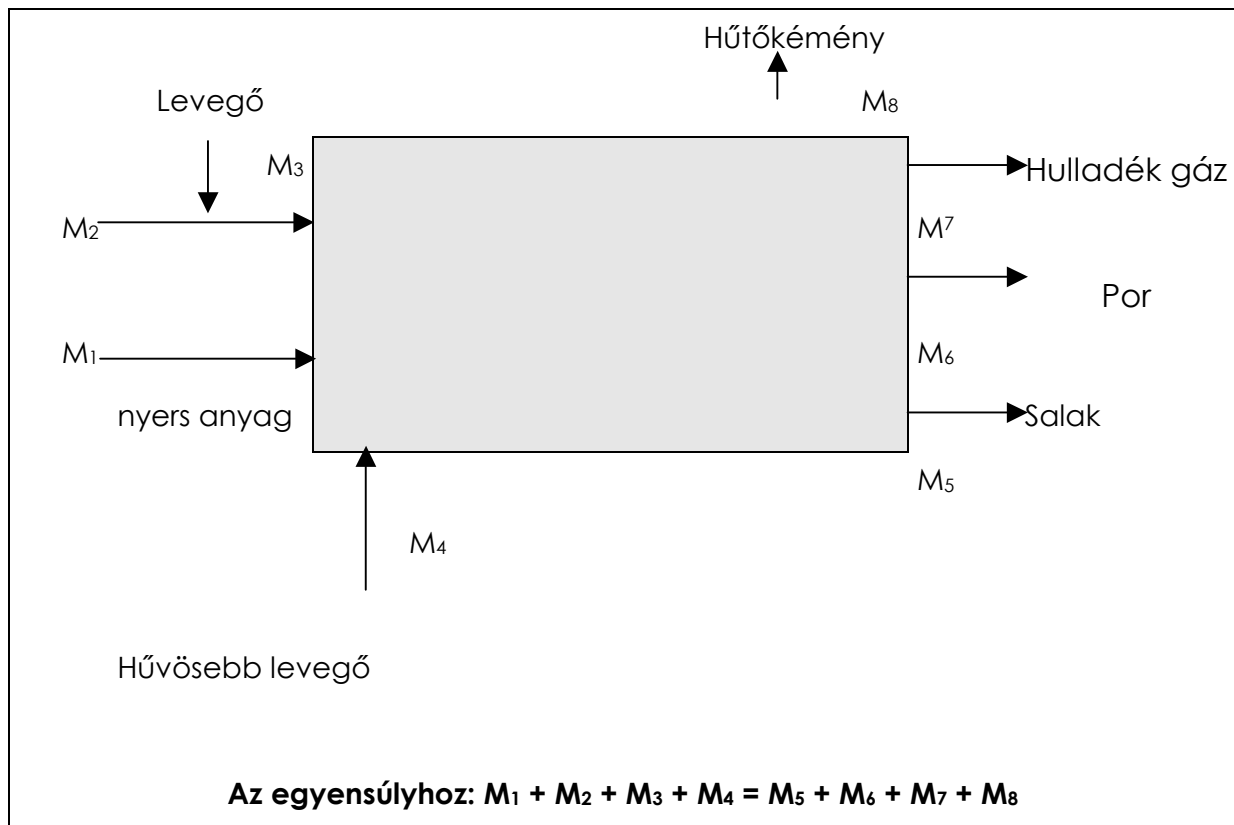
### 5.5. Ábra: elektromos energia-fogyasztás egy átlagos cementgyárban

#### Tömeg és energia mérleg

A tömeg és energia mérleg tökéletes és teljes képet nyújt az egyes folyamat-központokban vagy részlegekben történő energia-felhasználásról. Az energia mérleg

gyakorlatilag elengedhetetlen az egyes termelési rendszerekhez közvetlenül vagy közvetve kötődő energia megtakarításának felismeréséhez és becsléséhez.

A cement-kohó tömeg-mérleg készítésének vázlatát mutatja az 5.6. Ábra.



5.6. Ábra: a cement kohó tömeg-mérlege

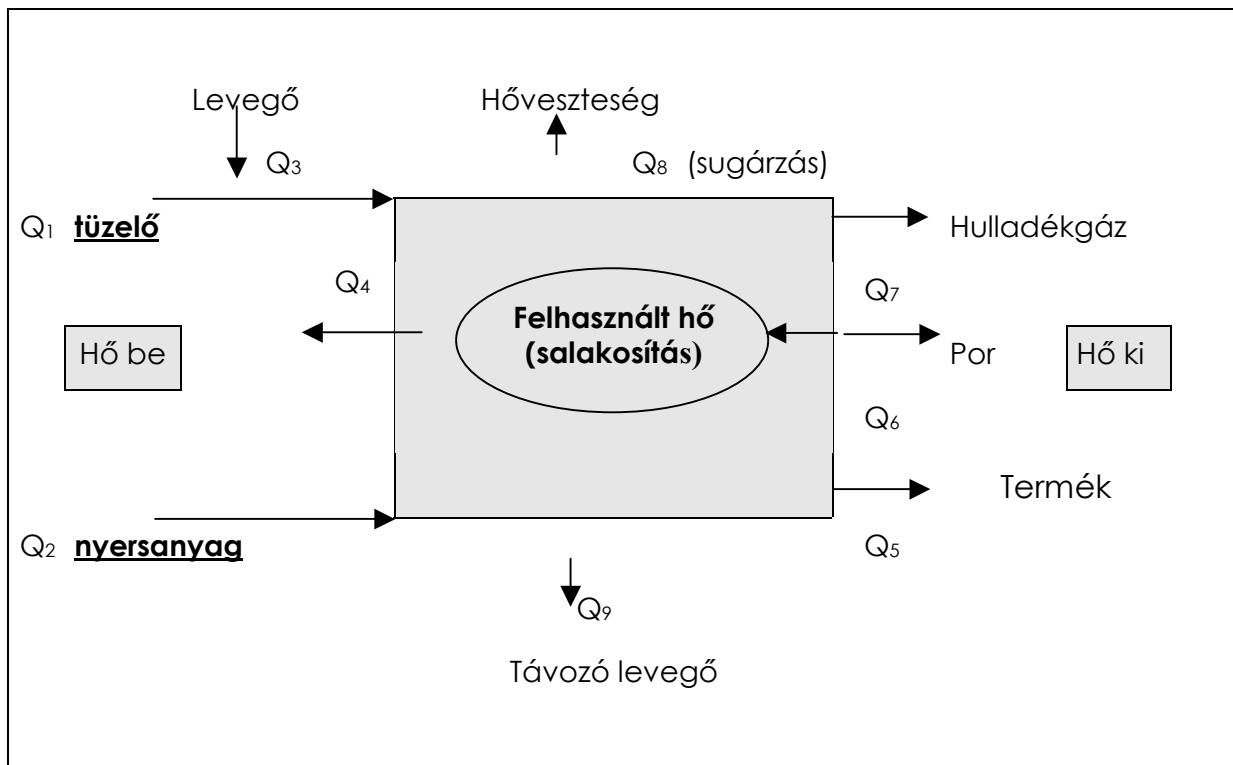
**A hő-mérleg készítésénél – nem szabad elfelejteni, hogy nem minden mennyiség könnyen mérhető – van néhány egymáshoz kapcsolódó paraméter, amelyeket a mérhető mennyiségekből vezethetünk le, mely utóbbiak:**

- A kimenő gáz elemzése (tömeghányad).
- A nyers keverék és por begyűjtésénél keletkező veszteség.
- Az üzemanyag végső elemzése (a fűtőanyag nettó hőtermelő értéke).
- A nyers keverék/pép/üzemanyag részleges nedvessége.
- A levegő páratartalma.
- A nyersanyag/salak kémiai elemzése.
- A különböző gázok és energia folyamatok hőmérséklete, nyomása és áramlási aránya (pl. a kemence/előmelegítő kimenete,

elsődleges/másodlagos/harmadlagos levegő, hűtőventillátorok, hűtőből kiáramló levegő, stb.).

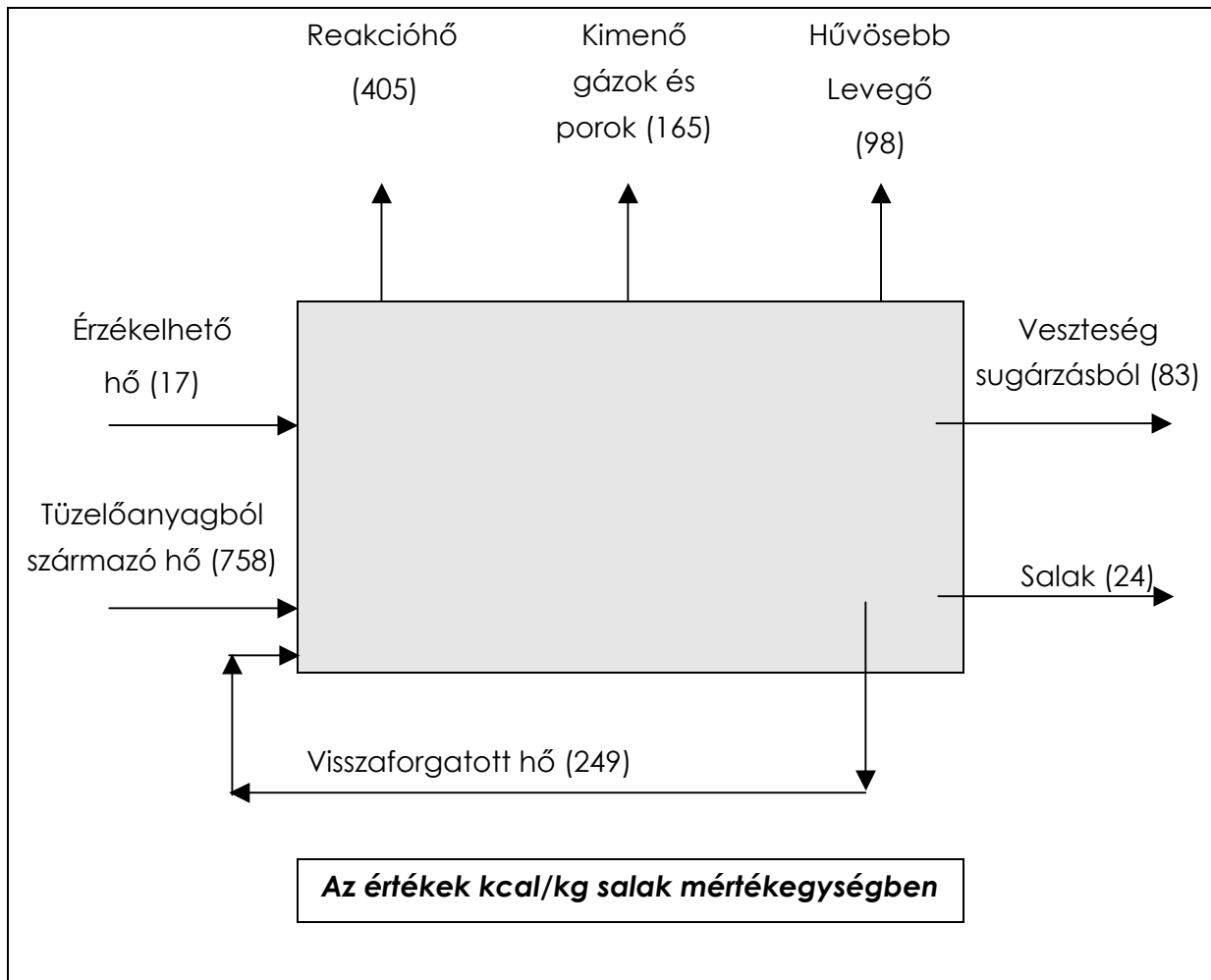
- Az anyag- és energafolyam különböző mennyisége.
- A nyersanyag éghető anyagának mennyisége, ha van ilyen.

Az 5.7. ábra a cementgyár hő-mérleget felrajzolásához szükséges vázlatot mutatja be.



**Az egyensúlyhoz:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8$**

Az 5.8. Ábrán egy száraz-folyamat alapú kohó jellemző hőmérlegét láthatjuk. Az értékek kcal/kg salak egységben vannak feltüntetve.



5.8. Ábra: a száraz-folyamat alapú kohók jellemző hőmérlege

### 5.3.5 A fajlagos hő- és energia-fogyasztás csökkentésének módjai

#### Hőenergia (hő)

- A salakkal eltávozó érzékelhető hő csökkentése.
- A hűvösebb távozó gázzal távozó érzékelhető hő csökkentése.
- Az előmelegítőtől távozó gázzal távozó érzékelhető hő csökkentése.
- A sugárzó hő csökkentése.
- A nyersanyagok éghetőségének javítása.



- Ipari hulladékból származó tüzelőanyagok használata.
- Javított karbantartási gyakorlat.

### **Energia (égési folyamatok)**

- Az előmelegítő ventilátor fajlagos energia-fogyasztásának csökkentése.
- A szénúzó ventilátor fajlagos energia-fogyasztásának csökkentése.
- A hűtőventilátorok fajlagos energia-fogyasztásának csökkentése.
- A fő csomagoló épület hűtőventilátor fajlagos energia-fogyasztásának csökkentése.

### **Energia (nyers őrlő folyamatok)**

- A nyers őrlő ventilátor fajlagos energia-fogyasztásának csökkentése.
- A nyers őrlő osztályozó-hatékonyságának javítása.
- Elő-őrlő rendszerek bevezetése.
- A nyers őrlemény finomságának optimalizációja.
- Az őrlőn áthaladó légáram optimalizációja (a levegő redukciója/növelése).
- A karbantartási gyakorlat javítása a stabil működés elősegítésére.

### **Energia (végső őrlési folyamatok-cementőrlő)**

- A nyomásvesztés csökkentése.
- Az áramlás ellenőrzése az őrlő teljesítménynövelésére.
- A cement és az őrlőben lerakódó por hőmérsékletének csökkentése.
- A légáram optimalizálása.
- Az őrlő hatékonyságának javítása.
- A leválogató osztályozó hatékonyságának javítása.
- A stabil működés javított karbantartási gyakorlattal.

## **5.3.6 Az energia-felhasználás és -vesztés meghatározásának ellenőrzőlistája**

Az alábbi ellenőrzőlista segít az energia megtakarításában. A listában energiahatékonyságot segítő felszerelésekre is találunk példát.

**A. A karbantartás vagy felügyelet tevékenységével korigálható energia-veszteség**

- A levegő beszivárgás helyének megállapítása és megállítása.
- A sűrített levegő szivárgás helyének megállapítása és megállítása.
- Javítás vagy szükség esetén további szigetelés alkalmazása.
- Az üresen futó berendezések kiszűrése.

**B. Meg kell határozni, hogy hol van szükség további eszközökre az energia vagy energiafüggő folyamatok mérésére, és ökonómiailag igazolni kell**

- Oxigén, CO, NOX elemzők.
- Az intenzív energiafogyasztó eszközök fogyasztásának kiegészítő mérése.

**C. Energia-mérleg felrajzolása a következők részletes elemzésére:**

- A nyersanyagokkal és kiegészítőkkal bevitt energia.
- A hulladék-elhelyezés energiafogyasztása, pl. az összekötők és a nedves folyamat alapú kohók pora.
- A fő termék elkészítéséhez felhasznált nettó energia.
- A kiszivárgott vagy elveszett energia, pl. sugárzás, kimenő gáz veszteség, stb.

**D. Az energia folyamat mérlegek részletes elemzése**

- Fel lehet-e használni a hulladék hőt a nyersanyagok szárítására, üzemanyagként, kiegészítőként vagy kisegítőként?
- Meg lehet-e változtatni vagy szüntetni egy folyamat lépését az energiafelhasználás csökkentésére?
- Indokolt-e a régi berendezések új, energia-hatékonyra cserélése?

**E. A következők felülvizsgálata:**

- Sűrített levegő rendszer.
- Világító berendezések.
- Szivattyú-rendszer.
- Hűtő-rendszer.
- Gáz-körök (a szivárgások felfedezésére).

## F. Van-e a hulladékhő újrafelhasználására lehetőség?

### Példák energia-hatékony eszközökre

- Függőleges görgős őrlő nagyhatékonyságú leválasztóval és külső újracirkuláló rendszerekkel.
- Hidraulikus görgős prés (elő-őrlés) az őrlés hatékonyságának növelésére.
- Alacsony nyomású cseppek szuszpenzió előmelegítője 5-6 lépésben.
- A nyersanyag, kemence etető és cement mozgatása során a pneumatikus berendezések mechanikusra való cseréje.
- Növelt-hatékonyságú rostélyhűtők növelt ellenálló képességű lemezekkel vagy levegő áram ellenőrző rendszerrel.
- Szakszerű rendszerek a kohók és őrlési folyamatok ellenőrzésére.
- Nagy-hatékonyságú ventilátorok a hagyományos küllős pengéjűek helyett.
- Hatékony, többcsatornás égetők (finom szén) a magas égéshatékonyság eléréséhez.
- Fejlesztett őrlőmalom belső alkatrészek (malombélés, áramlás ellenőrző lemezek, stb.).
- Újgenerációs előégetők a mészégetés javítására.
- Javított teljesítményű elektromos berendezések, mint változtatható sebességű meghajtók (AC motoroknál), csúszó teljesítmény visszanyerő rendszer (csúszógyűrűs motoroknál), stb.
- Nagyhatékonyságú motorok.
- Hatékony üzemvilágítás és ellenőrző rendszerek.
- Könnyűindító energia megtakarítása – szilárd testű motor ellenőrzők – a könnyen vagy részlegesen terhelt körülmények között alkalmazott feszültség szabályozására és a könnyűindítás tulajdonságaira nézve (pl. kezdőáram csökkentése).
- Hidrodinamikus kapcsolás mind az állandó, mind a változó sebességnél.

- Szilárd, nagy pontosságú energiamérők.
- Lapos szendvics szíjak a V-szíjak helyett.

## 5.4 Az energia felhasználás profilja a papírpép- és papírgyártás területén

### 5.4.1 A folyamat leírása

A papírzúzalék- és a papírgyártás főbb lépéseit az alábbiakban elemezzük.

**Zúzda:** az eukaliptusz és a bambusz kemény fáját szalagfűrészsel vágják fel, benedvesítik a homok eltávolításához, majd a zúzógépbe teszik, hogy 1.25-2.5 cm-es darabokat kapjanak. Préselt cukornádat is használnak alapanyagként.

**Emésztők:** a forgácsot emésztőbe teszik, ahol „fehér likőr”-t (NaOH és Na<sub>2</sub>S 80:20 arányú elegye) adnak hozzá. A keveréket folyamatosan keverik, majd 160-170 °C-on gőzölik. Ez a folyamat termeli a zúzalékot (pl. cellulóz anyag).

**Mosás:** a mosás megszabadítja a papírpépet az oldható szennyezőanyagoktól, eltávolítja a fekete folyadékot (pl. lignint), valamint lehetőséget nyújt a felhasznált vegyszerek maximális visszanyerésére. A kimosott pépet fehérítőbe továbbítják; a fekete folyadékot pedig párologtatókban bepárolják.

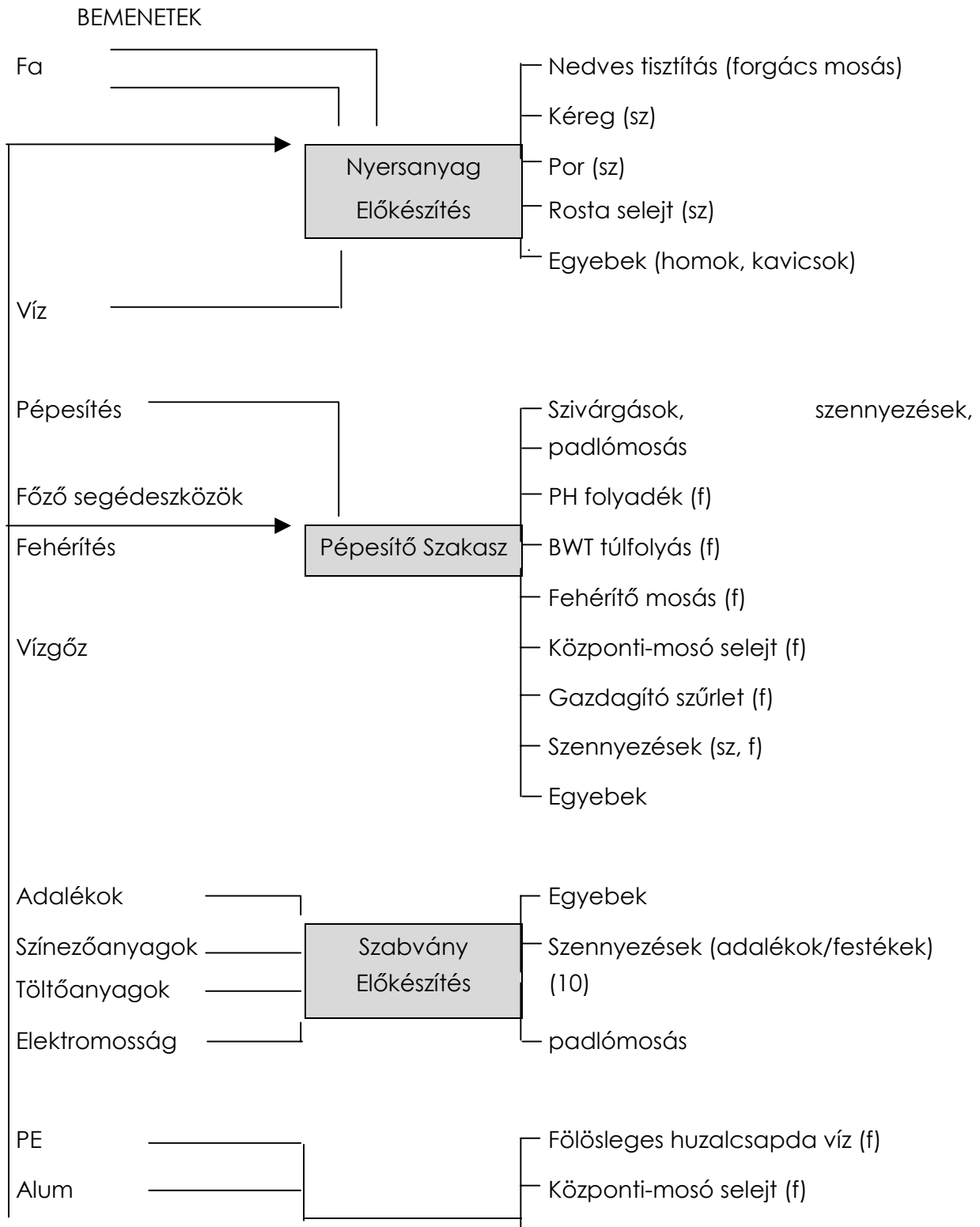
**Fehérités:** a fehérités növeli a pép fényességét a maradék lignin kloro-ligninné alakításával, amely vízdékony. A folyamat 3 lépésben zajlik: klórozás; alkalikus extrakció; és hipoklóros fehérités. Minden egyes lépést vízzel való mosás követ. Az így készített pépet továbbítják a szabvány előkészítéshez.

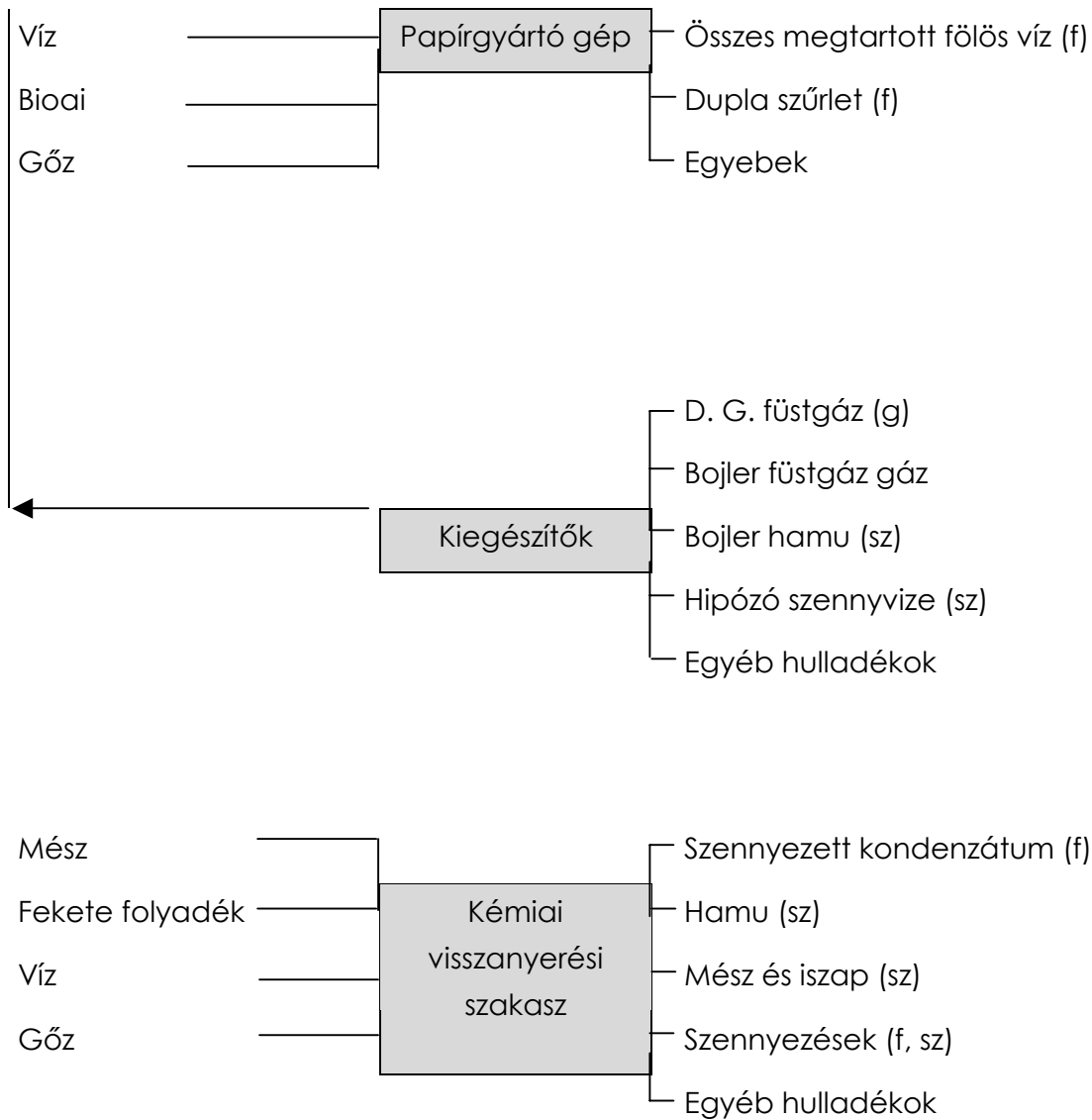
**Szabvány előkészítés:** ebben a lépésben a papírgyártás által megkívánt minőségűre finomítják a pépet. Ezt követően méret szerint osztályozzák, töltik és színezik, a kívánalmaknak megfelelően.

**Papírgyártó gép:** a pép szuszpenziót betöltik a papírgyártó gépekbe, ahol szárítják. Végül méretre vágják és feltekerceslik vagy lapokat készítenek.

**Szóda visszanyerés:** a mosókból származó fekete folyadékot párologtatókban bepárolják és szóda visszanyerő bojlerekben égetik. A maradványt (pl. a bojlerben maradó zöld folyadékot) vegyszerekkel kezelik, hogy fehér folyadékot kapjanak, amelyet újból használhatnak az emésztőkben.

Az 5.9. Ábra a gyártás folyamatábráján mutatja be a veszteségeket.





f: folyékony

sz: szilárd

g: gáz

### 5.4.2 Energia folyamok

#### Az energia folyamok típusai és mennyiségei

A folyamatban gőzt használnak (pl. szénrel fűtött bojlerekben készített). Az elektromos energiát (mind a helyben készített, mind a hálózati) használják az

energiabevitel és a világítás esetében. Az 5.5. és az 5.6. Táblázatokban egy átlagos papírgyárban jellemző energia- és gőz-fogyasztás (per tonna per tonna papír) látható.

Egységek	Energia (kWh/tonna)
Forgács-üzem	74
Emésztő szakasz	37
Pépüzem	54
Mosás/szűrés	120
Fehérítő-üzem	94
Szabvány előkészítés	276
Papírgyártó gép	366
Bojler (vízkezelővel)	205
Visszanyerő üzem	115
Egyebek (veszteségekkel)	160
<b>ÖSSZES</b>	<b>1501</b>

**5.5. Táblázat egy átlagos üzem energia felhasználása**

Egységek	Gőz (tonna/tonna)
Zúzda	2.69
Párolgató	2.18
Szóda visszanyerő üzem	1.05
Fehérítő-üzem	0.20
Papírgyártó gép	3.64
Levegőtlenítő	0.97
<b>Összes</b>	<b>10.73</b>

**5.6. Táblázat: egy átlagos papírgyár gőz fogyasztása**

**Az energia-felhasználás hatékonyságát befolyásoló tényezők**

Az alábbiakban azon tényezőkkel foglalkozunk, amelyek egy nagy papírgyár energia-felhasználásának hatékonyságát meghatározzák. Az 5. 7. Táblázatban egy 100 tonna per nap (tons per day = TPD) integrált zúzalék és papír gyártására alkalmas üzem fajlagos energia-felhasználásának jellemzőit láthatjuk a veszteségek feltüntetésével együtt.

Más, intenzív energia-fogyasztó ipari ágazattal ellentétben a papírgyár nagy mennyiségű alacsony-szintű energiát használ. Az alacsony szinten használt energia (folyamathő 200 °C alatt) a felhasznált energia 75-85 %-át alkotja. Csak a maradék 15-25 % magasabb szintű energia (elektromosság). A nagy integrált papírgyárakban a felhasznált energia 30 %-a a kémiai visszanyerő rendszerből származik.

Energia-hatékonysági paraméterek	Értékek	Az energia-veszteség területei és a csökkentésre javasolt eljárások
Hő/Energia arány	4:5:1	<p>A boiler-hatékonyság romlása.</p> <p>Nem megfelelő gőzelosztó-rendszer, és a vezetékek, emésztők és víztartály szigetelések rossz állapota.</p> <p>Rossz hatékonyságú kondenzvíz visszanyerő rendszer és rossz kondenzvíz vezetékrendszer-szigetelés.</p> <p>Nem megfelelő csapda karbantartás, amely kondenzvíz veszteséghez vezet.</p> <p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Újratermelés.</li> <li>• Víz hővisszanyerése.</li> </ul>
Az alkalmazott és a belső tüzelő aránya	1.25:1	<p>Alacsonyabb hozamok a kémiai visszanyerő rendszerben (pl. több vegyszer veszteség).</p> <p>Nem megfelelő nyersanyag keverék (vagy nyersanyag kényszer).</p> <p>Folyamatos emésztők használata az adagos emésztők helyett.</p>
A nyomásra alapozott energia-termelés hatékonysága	65 %	<p>Alacsonyabb turbina megbízhatóság (TG).</p> <p>Nem megfelelő bejövő- és kimenő gőzszabályozás.</p>

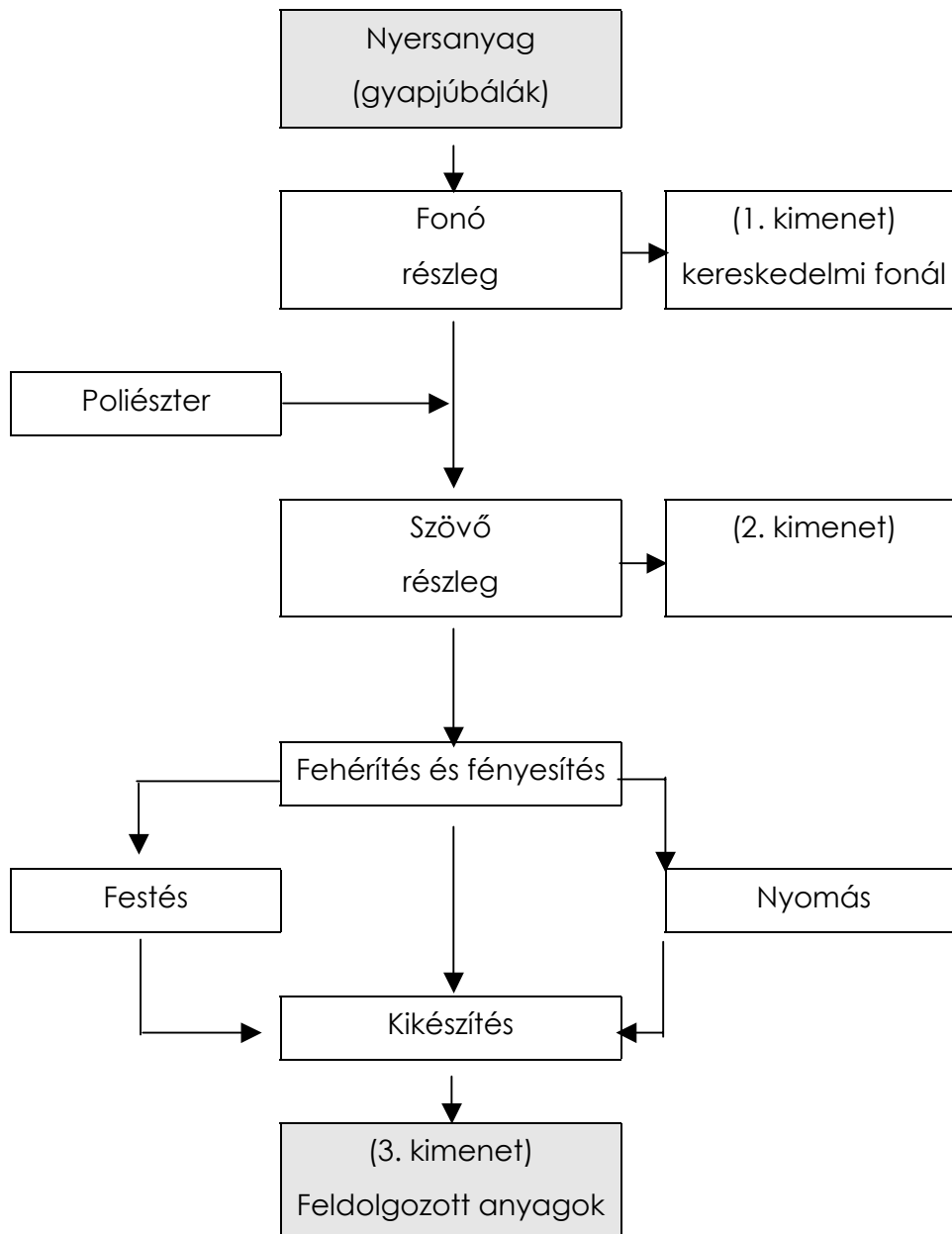


Energia-hatékonysági paraméterek	Értékek	Az energia-veszteség területei és a csökkentésre javasolt eljárások
		Nem megfelelő TG szigetelés, amely hőveszteséget okoz.
A hajtóerő túlterhelése	Racionalizált, jelzett változatok a bevezetett kW per TPD-knél	Az aprítóban, emésztőben, mosókban, papírgyártó gépekben és kiegészítőben beállított kW/TPD ismerete alapvető, hogy a nyersanyag mozgatók és pumpák adagjai megfelelő méretűek legyenek.
	Különböző folyamatrészek	Energia-hatékony motorok bevezetése. Változó frekvencia, meghajtó (VFVD) vagy sebesség (VSD) használata, ahol szükséges. Az üzem csőhálózatának racionalizálása minden folyamatrészben.
Energia-hatékony világítási gyakorlat	- -	Modern üzemvilágítás bevezetése a világítás teljesítményén-szükségletének csökkentésére.

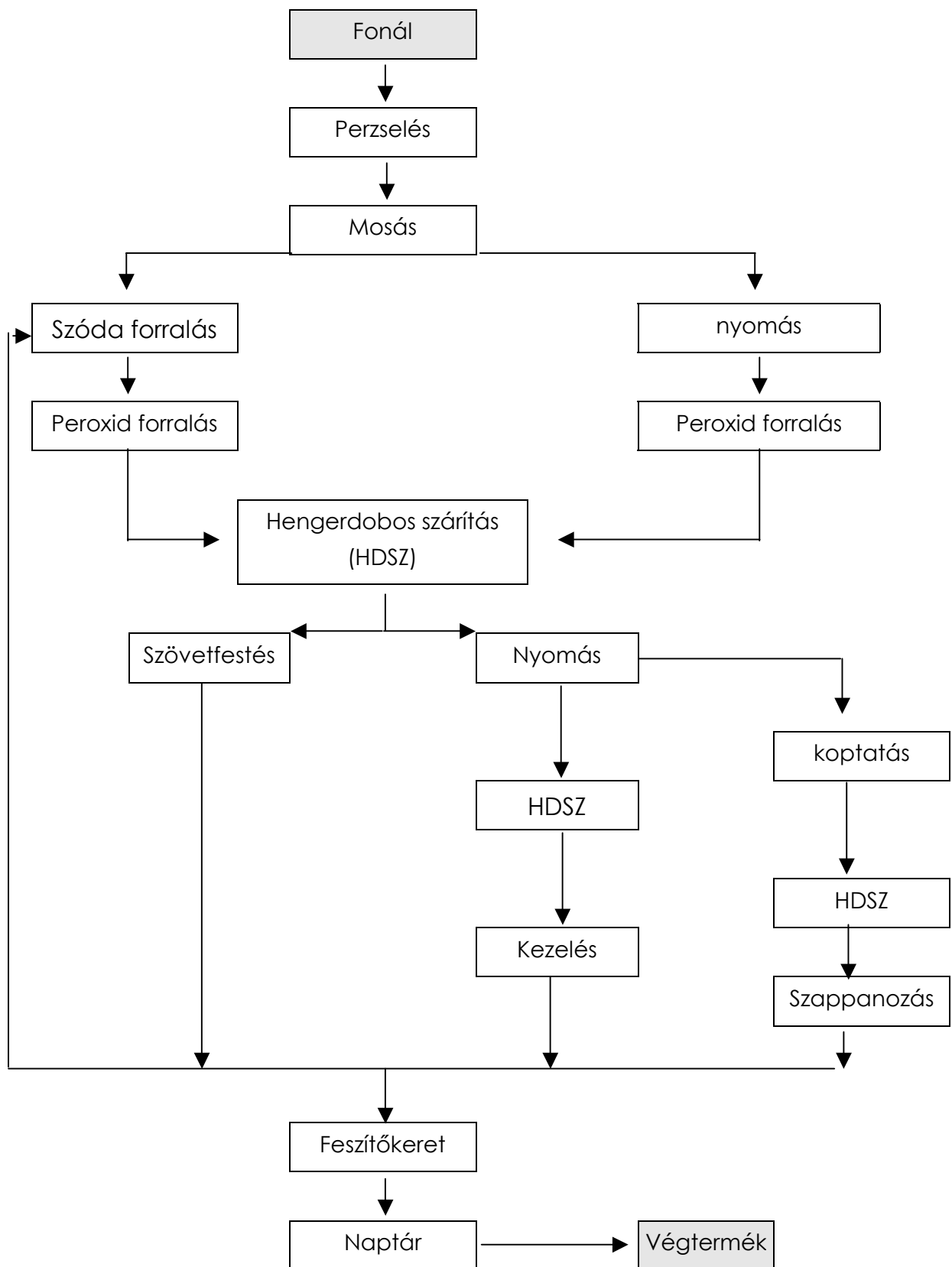
**5.7. Táblázat: a 100 TPD integrált zúzalék és papír gyártására alkalmas üzem fajlagos energia-felhasználásának jellemzőit**

## 5.5 Az energia felhasználás profilha textilgyártás területén

### 5.5.1 A textilgyártás folyamatainak leírása

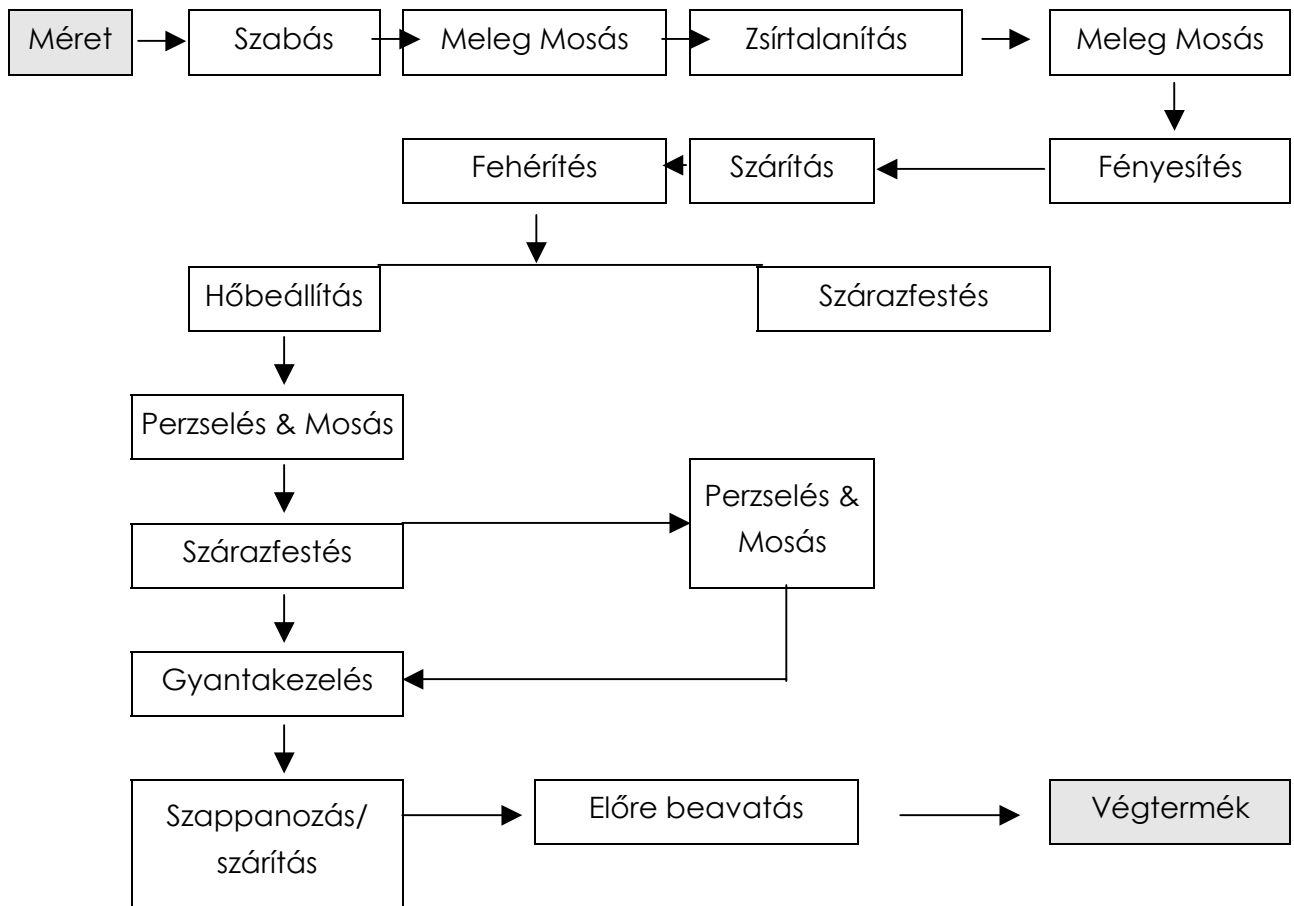


5.10. alapvető gyártási részlegek folyamatábrája a textilgyártásban



5.11. Ábra: a gyapjúszövet gyártás folyamatsorozata

A gyapjúszövet gyártás folyamatsorozata az 5.11. Ábrán látható, míg a poliészter gyapjú elegyé az 5.12. ábrán. A végtermék kívánatos tulajdonságaitól függően a különböző lépések eltérhetnek.



**5.12. Ábra: gyapjúszövet poliészter-gyártás folyamatsorozata**

### 5.5.2 Energia folyamatok

A textilgyárak hő- és elektromos energiát is használnak, amiből az utóbbi 20 %-ot tesz ki a termelési költségekből. Az energiát nagy mennyiségű szén, tüzelő és elektromosság felhasználásával nyerik. A textilgyárak energia felhasználásának fő paramétereit az 5.8. Táblázat mutatja.

Egységek	Mértékegység	Érték
A kereskedelmi energia-felhasználás az összes felhasznált energia arányában.	%	10
Energia költségek az összes energiafelhasználás arányában	%	15-20
Hőenergia szükséglet az összes energia arányában	%	80-85
Elektromos energia szükséglet az összes energia arányában	%	15-20

### 5.8. Táblázat: a textilgyárak energia felhasználásának fő paraméterei

#### Hőenergia

A hőenergiát bojlerekben való gőz készítésére, valamint termikus folyadékfűtőkben használják. A gyártási folyamatokban használt berendezéseknél használják (pl. feszítőkeret, szárítók, szövetfestők, nyomtatás, stb.).

Az 5.9. Táblázatban egy összetett textilüzem összes bemeneti hőigényét láthatjuk %-os felosztásban az egyes gyártási szakaszoknak megfelelően.

A felhasználás területe	Mértékegység	Érték
Hő bemenet	%	100
Bojler üzem vesztesége	%	25
A gőzelosztó rendszer vesztesége	%	10
Az elérhető hő a folyamat végrehajtásához	%	65
A fehérítő és kikészítő részleg fogyasztása	%	35
Festés és nyomás fogyasztása	%	15
Nedvesítés, méretezés, egyéb	%	15

*Alap: szén és tüzelőolaj, mint elsődleges tüzelőanyagok, téli körülmények*

### 5.9. Táblázat: az egyes részleg hőkifogyasztása egy összetett textilüzemben

## Gőzfelhasználás

A textilüzemben készülő termékek, keverékek és zajló folyamatok jelentékeny sokféleségének megfelelően az összes gőzfogyasztás mértéke széles skálán mozog, kb. 10 és 40 kg egy kg ruhaanyagra vonatkozóan. Az 5.10. Táblázatban fajlagos üzemi értékek láthatók a gépekre, műveletekre és folyamatlépésekre vonatkozóan.

Gép/Művelet	Gőzfogyasztási norma (kg)	Vonatkoztatás alapja
Fonalfényesítés	1.5-3.0	Kg fonál
Fonalfestő üzem, a szárításon kívül minden lépés	7.0-10.6	kk. fonál
Fonalszárítás	0.5-3.0	Kg fonál (hővisszanyeréssel alacsonyabb érték)
Méretre főzés	0.3	Kg folyadék
Méretező gép	2.2-2.5	Kg fonál
Újra-méretezés és mosás	0.7-1.2	Kg ruha
Nyitott fehérítő	0.5	Do
Nyomás alatti fehérítés (C)	1.5	Do
Szövetfestő zsírtalanítás (PC)	1.0	Do
Meleg mosás	0.4-0.8	Do
Folyamatos J-doboz üzemi telítő a) nyitott széles	0.4	Do
b) nyomás, gőzölés	0.65	
Fehérités (szövetfestő) PC fehérítő, kezelés utáni mosás	2.0	Do
Fehéritő (peroxid) (C)	0.55	Do
Posztó fényesítés	2.8	Do
Dobos szárító	1.6	Do
Nátronlúgos újrahasznosító üzem	1.4 kg/kg 0.8 kg/kg 0.6 kg/kg	Egyszeri hatás Dupla hatás Tripla hatás
Festés szövetfestő géppel	1.5-2.5	Kg/kg posztó

Gép/Művelet	Gőzfogyasztási norma (kg)	Vonatkoztatás alapja
Felvető festés	7.5-8.5	Do
Fúvókás festés	3.0-4.5	Do
Forgattyús festés	7.5-8.5	Do
Gőzölő egység	2.0-3.0	Do
Dobos szárító	2.0	Kg evaporáció
Lebegő szárító	2.5	Do
Feszítőkeretes festőkád	4.0	-
Asztali nyomtatás	1.5	
Meleglevegős szárítókamrás nyomtatás	0.4-0.7	
Hurkos érlelő	1.5	Kg/m posztó
HTHP érlelő	0.4	Do
Nyitott érlelő	0.5-1.5	Kg posztó
Dobos szárító (nyomott posztó)	1.4	Do
Befejező festés/szárítás	1.8	Do
Hőbeállítás	3.0	Do
Osztályozás	0.4-1.3	Későbbi w.r.t. alapú osztályozás

Megjegyzés: az üzemi normák tesztek (pl. elméleti normák) alapján lettek megállapítva, az üresjáratok engedélyezésének beszámításával

### 5.10. Táblázat: fajlagos üzemi gőzfelhasználási normák

#### Elektromos energia fogyasztás

A gőzfelhasználáshoz hasonlóan az elektromos energia fogyasztása is széles skálán változik (egy méter végtermék anyagra vonatkoztatva), mivel a fajlagos energiateljesítmény függ a végtermék anyagának fonalfinomsági számától (a fonalfinomsági szám a fonál finomságának a mértéke, minél finomabb a szál, annál több energia felhasználás szükséges). A durva gyapjú fonalfinomsági szám eléréséhez szükséges, kcal-ban számított energiaszükséglet a megfigyelések alapján

15 %-a az összes energiafelhasználásnak, míg a finom poliészter keverék előállításához szükséges mennyiség 18 és 22 % között alakul. Az NPC által végzett tanulmányok alapján az átlagos fajlagos energiafogyasztás értékei az 5.11. Táblázatban láthatók.

Üzemtípus	Mértékegység	Energia index
Pörgő	kWh/kg fonál	4.63
Összetett	kWh/kg posztó	11.76

**5.11. Táblázat: átlagos fajlagos elektromos energia fogyasztás**

Egy átlagos üzem részlegeinek elektromos energia fogyasztása (kWh/kg) az 5.12. Táblázatban látható.

Részleg	KWh/kg termékenként
Fűjtató helyiség	0.11
Kártolók	0.38
Lapformázók	0.03
Fésűk	0.13
Rajzoló keretek	0.18
Repülő keretek	0.11
Gyűrűs keretek	3.10
Duplázó keretek	1.30
Tekerők	0.21
Felvetés	0.17
Méretezés	0.05
Hagyományos szövőszékek	1.90
Cimmco szövőszékek	1.90
Ruti-B szövőszékek	0.95
keskeny	2.30
ide	3.20
Nedves folyamatok	2.20

**5.12. Táblázat: elektromos energiafogyasztás egy átlagos üzemben**



### 5.5.3 Az energia-hatékonyságot befolyásoló paraméterek

A fajlagos energia fogyasztást befolyásoló tényezők egy átlagos textilgyárban a következők:

- Termék keverék (pl. durva fonál fonálfínomsági száma).
- Finom poliészter és keverékek, fonálfínomsági számok, üres helye, kártolt és fésült változatok.
- A műveletek mérete és az egységek kapacitásának kihasználása.
- Folyamat optimalizáció és a részek egyszerűsítése.
- Üzem rendben tartása, műveletek és karbantartási gyakorlat.
- Energia hatékony (tervezési) technológiák a gyártási folyamatok, gőzkészítő üzem és az üzemi szolgáltatások részére.

### 5.5.4 Az energiaveszteség csökkentése

Számos, bizonyított energia-megőrzési intézkedés bevezetésére van lehetőség mind a hő-, mind az elektromos energia fogyasztás csökkentésére a textilgyárakban. Ezeket az 5.13. Táblázatban részletezzük.

Az energia-veszteség csökkentésének területei	Várható előnyök	Szükséges technológia/beavatkozás
<p><b>Hő:</b></p> <p>BOJLER-ÜZEM ÉS GYÁRI KIEGÉSZÍTŐ SZOLGÁLAT</p> <p>A jelenlegi bojlerok és kiegészítőik működési teljesítményének fejlesztése</p> <p>A régi, nem hatékony bojlerok új, energia hatékonyra való cseréje</p>	<p>Az üvegházhatást okozó emisszióért felelős tüzelőanyagok és a kiegészítő elektromosság fogyasztásának csökkentése</p> <p>A végleges bojler tüzelőanyagok és az üvegház gázok csökkentése</p>	<p>Javított működési gyakorlat</p>

Az energia-veszteség csökkentésének területei	Várható előnyök	Szükséges technológia/beavatkozás
cseréje		Nagy hő-hatékonyságú bojlerok, mint atmoszférikus és nyomásos, folyékony alapú medencés bojlerok
<p>A gőzelosztó rendszer átalakítása, a szigetelés felújítása és a gőzcsapdák karbantartása.</p> <p>A gőzt és meleg levegőt használó berendezések teljesítményének javítása, nedvesség ellenőrzés a szárítókban, feszítőkereteknél.</p>	<p>Az összes gőzfogyasztás csökkentése, amely tüzelő-anyag és vízfogyasztás csökkenéshez vezet.</p> <p>A gőzfogyasztás csökkentése, a tüzelőanyag fogyasztás és üvegház gázok kibocsátásának csökkentése a folyamatidő és minőség fejlesztésével</p>	<p>Tisztaság és karbantartás gyakorlata</p> <p>Do –</p>
<p>A gépekből kikerülő és kiömlő hulladékhő-vissza-nyerés bevezetése a bojlerokból távozó hő és kondenzátum visszanyerésével együtt.</p> <p>A folyamat fejlesztése és jobb karbantartási gyakorlat, fejlesztett mérési lehetőségekkel és megfelelő eszközökkel</p>	<p>Az összes energia-felhasználás csökkenése</p> <p>A fogyasztásra és a végtermék minőségére vonatkozó információk segédeszközök kezelése</p>	<p>Tesztelt alacsony- és magas hőmérsékletű visszanyerő eszközök léteznek</p> <p>Megfelelő eszköz-monitoring felszerelés tervezése</p>
<p><b>Elektromos energia:</b></p> <p>Az elektromos elosztó rendszer racionalizálása, a veszteségek csökkentése, az üzem energia-jellemzőinek javítása.</p>	<p>Az összes elosztási veszteség csökkenése. Az elektromos átalakítók, kábelek, motorok és kísérő rendszerek teherviselő képességének javítása és a kVA kapacitás kiengedése.</p>	<p>A kondenzátor csoportok felszerelése, automatikus ellenőrzők.</p>
<p>Az üzemterhelési tényező javítása, a maximális terhelés csökkentése és az elektromos terhelés szerkezetének racionalizálása a</p>	<p>A havi visszanyerésen alapuló maximális terhelés csökkentése.</p>	<p>A terhelés beállítása programozható ellenőrzéssel.</p>

Az energia-veszteség csökkentésének területei	Várható előnyök	Szükséges technológia/beavatkozás
csúcsterhelések csökkentésére.		
Az elektromos motorok megfelelő terhelése és méretezése, energia hatékony motorok használata.	Az elektromos energia fogyasztás csökkentése, jobb minőség kimenet.	Megfelelően méretezett, energia hatékony motorok alkalmazása.
Hatékony folyamatellenőrzés javított berendezésekkel és ellenőrző rendszerrel.	Az összes elektromos energia fogyasztás csökkentése, jobb minőség kimenet.	Automatikus nedvesség ellen-őrzők a szárítás és festés esetében – fotocellás fűtésellenőrzés.
A pumpák, ventilátorok és sűrített levegős rendszerek fejlesztése.	Elektromos energia fogyasztás csökkentése.	A 10-15 % hatékonyság csökkenést okozó régi pumpák nagyhatékonyságúra cserélése.
<b>GYÁRI FOLYAMATOK</b> Energia hatékony technológiák, felszerelések és gyártási folyamatok kiválasztása és alkalmazása.	Lényeges változtatásokat igényel az üzem leállításával. Az energia takarékoság jelentős.	Vetelő szövőők, szuper pörgettyűk, energiahatékony feszítőkeretek, habtechnológia a gyártás során.
Új fejlesztések alkalmazása.	Kis változtatásokat igényel. Az energiatakarékosság csekély.	Sztetikus orsószalagok és övek. Szóródó orsóolaj kenőanyag a gyűrűkeret orsókhöz. 1) Sejtípusú levegőmosó az üzem párasításához.

### 5.13. Táblázat: bizonyított energia-megőrzési intézkedés a textilüzemekben

## 5.6 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei a húsiparban

### 5.6.1. A szakágazat helyzetének rövid bemutatása, a helyzetet a közeljövőben esetleg lényegesen megváltoztató körülmények

A húsipar a nyolcvanas évek közepéig töretlen mennyiségi fejlődést produkált. Ekkor 20 állami vállalat és 400 regionális üzem jelentette a húsipart. Először a gazdaságossági problémák, később a belső fogyasztás csökkenése, végül a külső piacvesztés az ipar válságához vezettek. A húsiparra az elmúlt évek során, különösen a nagyvállalati kör vonatkozásában, a leépülés volt a jellemző.

A sertésállomány a nyolcvanas évek közepétől folyamatosan csökkent az 1994-es 4,3 milliós szintre. Az állomány mennyisége az elmúlt három évben hullámzást mutat. A mostani 4-4,5 millió sertéssel szemben van egy 10 milliós vágó- illetve feldolgozó kapacitás.

A szarvasmarha-állomány 1995-ig csökkent a 910 ezres szintre, azután enyhe emelkedést mutat.

A vágóállat-termelés jelentősen ingadozó volta következtében felborult a termeltetés és a feldolgozóipar között eddig működő kapcsolati forma. A legtöbb vállalatnál nemcsak a termeltetési tevékenység szűnt meg, hanem a szerződéses rendszer is felbomlott. A jobb gazdasági helyzetben lévő húsipari cégek viszont általában éves szerződéseket kötnek a termelőkkel, a felvásárlási árakat szigorúan a minőséghez kötik.

A vágást és készítménygyártást vizsgálva megállapítható, hogy a kilencvenes évek elején, közepén sok kisvállalkozás született, ahol a termékgyártás mellett állatvágással is foglalkoztak. Az élelmiszer-higiéniai és környezetvédelmi előírások ezeknél a vállalkozásoknál nem mindenütt teljesültek. A húsipar nagyüzemeiben a kapacitások kihasználása a legtöbb helyen alacsony szinten mozog.

A termékforgalmazás területén az elmúlt 7-8 évben nagy változás történt, mivel az értékesített árumennyiség negyedével csökkent, az élelmiszerüzletek száma pedig megkétszereződött hazánkban.

A jövőre vonatkozóan elmondható, hogy a reálbérek növekedésével 1997. őszétől a belföldi fogyasztás növekedett. Előrejelzések szerint ez a növekedés 2000-ig évi 2%-os mértékű lehet.

Az exportot felügyelő ipari szakminisztérium a kivitel 14%-os emelkedésével számol 2000-ig az élelmiszer-gazdaságban.

A Nemzeti Agrárprogram húsipart érintő fontos célkitűzése, hogy a sertésállomány 6,5-7 millióra növekedjék 2005-re.

Szarvasmarha esetében 2000-ig az állatszám szintentartása, majd 2005-ig évi 2-2,5%-os növelése a célkitűzés.

## 5.6.2 A szakágazat tevékenységét befolyásoló fontosabb tényezők, ezen belül az önköltség, és az energiafogyasztás szerepe

A húsipar privatizációja befejeződött, az így létrejött társaságok több esetben is magukon viselték a „kényszerátalakítás” nyomait.

A privatizációt nem kísérte jelentősebb profilváltás, mivel a vállalatok felszereltsége ezt nem teszi lehetővé.

A húsipari vállalatok a külpiacok jelentős részét elveszítették. Tovább nehezíti helyzetüket, hogy közben a belföldi kereslet is csökkent. A meglévő kapacitások kihasználása és a jövedelmezőség szintentartása céljából új piacokat kell felkutatni.

A világ hústermelése töretlen fejlődést mutat. Évi 2-4%-os bővülés várható a következő tíz évben is.

Így kedvező feltételek vannak a magyar termékek exportálására, amennyiben az ár és a minőség versenyképes, valamint az állattartás és a feldolgozás körülményei is megfelelnek a nemzetközi állat-egészségügyi, élelmiszer-higiéniai és környezetvédelmi feltételeknek.

A húsfeldolgozó szervezetek költségviszonyait vizsgálva elmondható, hogy a költségeken belül a termelés mennyiségétől független fix költségek az elmúlt években lényegében nem változtak.

A termelés mennyiségével változó költségeket egyrészt a termékvolumen csökkentésével zsugorodó, változó ráfordítások, másrészt az emelkedő importárak alakítják. Az összes költségen belül mintegy 75-80%-ot kitevő anyagköltség változását a vágósertések felvásárlási árának ingadozása okozza. A vágásra felkínált állatok ára 1997. végén, 1998. elején az egyik legmagasabb volt Európában.

A húsipar eredményességének növelését csak a nagyobb termékmennyiség tenné lehetővé, ennek azonban jelenleg nincs meg a piaci realitása.

Ezért a vállalatoknak a kapacitások beépítését kellene előtérbe helyezni.

Az elmúlt időszakban jó eredményt azok a vállalatok tudtak elérni, ahol a kapacitáskihasználás megfelelő volt, nem volt jelentős eladósodás és a cég vezértermékének piaci pozíciója jó volt.

### Néhány húsipari termék önköltsége (1994):

<b>Párizsi</b>	
Alapanyagköltség:	63,0%
Közvetlen anyagköltség:	76,4%

-ebből segédanyagok:	13,4%
Közvetlen költség összesen:	78,5%
Közvetett költség:	21, 5%
<b>Gyulai kolbász:</b>	
Alapanyagköltség:	69,5%
Közvetlen anyagköltség összesen:	77,5%
-ebből segédanyagok	8,0%
Közvetlen költség össz.:	85,2%
Közvetett költség:	14,8%
<b>Bőrös, szalonnás félsertés (export)</b>	
Alapanyagköltség:	84,3%
Közvetlen anyagköltség:	85,0%
-ebből segédanyagok	0,6%
Közvetlen költség összesen:	87,7%
Közvetett költségek:	11,7%
Export külön költség:	0,7%
<b>Csontos marhahús, negyedelt (export)</b>	
Alapanyagköltség:	84,6%
Közvetlen anyagköltség:	84,8%
-ebből segédanyagok	0,2%
Közvetlen költség összesen:	87,7%
Közvetett költségek:	11,9%
Export külön költség:	1,1%

### 5.6.3 Az ágazat szerkezete

Az elmúlt évek során rohamosan nőtt a húsfeldolgozó üzemek száma. A vállalatok számának növekedése mellett az árbevétel és az eszközök döntően néhány

szervezetbe koncentrálnak. Az 1995-ös adatokat elemezve látható, hogy 631 vállalat foglalkozott hivatalosan húsipari tevékenységgel. Ebből 466 vállalkozás létszáma nem érte el a 11 főt. Csak 24 cég foglalkoztatott 300 dolgozónál többet. A húsiparterületén jelentős a „fekete gazdaság” térnyerése.

Hasonlóan a termeléshez, a bolthálózat alakulásában is megfigyelhető egy koncentrációs folyamat.

- Az 1996-os évben az üzletek 5%-a adta a forgalom 43%-át.
- A 400 m<sup>2</sup>-nél nagyobb területű boltok száma hazánkban ma is nő.
- Várható, hogy egy belátható időn belül az egységek 25-30%-a bezár.
- A szupermarketláncok elterjedése tapasztalható Magyarországon is.

A húsipari vállalatokat export szempontjából vizsgálva megállapítható, hogy az exportot lebonyolító vállalatok száma nő, a legnagyobb exportőrök részesedése azonban nem mutat lényeges változást. A húsipari ágazat exportjában résztvevő vállalatok számának alakulása: 1989-ben 99, 1990-ben 126, 1994-ben 317 és végül 1996-ban 439 db. Ezzel szemben az összes húsipari termék exportjának több mint négy-ötödét 1989-ben 21, 1990-ben 22, 1994-ben 27 és 1996-ban 26 vállalat adta. Az 1996-os évben Magyarország ötven legnagyobb élelmiszerexportőr vállalata között 11 húsipari érdekeltégű cég volt (PICK Szeged, PINT-HUNGARY, RINGA Húsipari Rt., DÉLHÚS Rt., SOLAMI Húsipari Rt., TERIMPEX Rt., METRACO Rt., FALCO TRADE Rt.)

#### **5.6.4 A termelő üzemek műszaki fejlettségi szintjének (technológiai és kiszolgáló létesítmények) jellemzése a mai EU színvonalhoz mérve**

A termelő üzemek műszaki fejlettségi szintje igen eltérő képet mutat.

A húsiparban utoljára átfogó, több vállalatra kiterjedő beruházás és fejlesztés 1987-ben volt. Ekkor a Nemzetközi Újjáépítési és Fejlesztési Bank kölcsön-megállapodást kötött az „Integrált állattenyésztési és feldolgozási program” megvalósítására. Ugyanakkor Magyarország garanciát vállalt a kölcsön visszafizetésére. A Program finanszírozta vágóhidak és tejfeldolgozó üzemek részére berendezések és alkatrészek beszerzését 40 millió USD értékben.

A Program megvalósítása két területen történt. Az egyik a gépek és berendezések beszerzésén alapuló rekonstrukciós beruházás, ami nyolc húsipari vállalatnál 63 különféle húsipari gép ill. berendezés beszerzését jelentette.

A program másik részében 9 húsipari vállalat rekonstrukcióját valósították meg.

Az azóta eltelt időben csak néhány nagy húsipari vállalat volt képes a versenyképesség megtartása céljából egyes üzemszeinek teljes körű felújítására. Az elmúlt időszak jelentős beruházása volt a ceglédi húsfeldolgozó, valamint a PINT cég által Kiskunfélegyházán létrehozott vágóhid és daraboló üzem. A kisebb üzemek csak néhány új gép lecserélésére vállalkoztak, illetve a felszámolt nagyüzemek használt gépeit vásárolták meg.

A húsipar technológiai egységeinek műszaki színvonala a következő képet mutatja:

A sertésvágó vonalakon korszakváltás valósult meg, ezért csak az utóbbi 4-5 évben létesült (vagy rekonstruált) vágóhidak tekinthetők igazán modernnek. A bőrfejtéses sertésvágás higiénés problémái azonban nem számíthatók megnyugtatóan rendezettnek.

Marhavágás esetében akár egy gép (bőrfejtő) cseréjével is lényegesen javítható a helyzet.

A vágóhid melléküzemei (vér, zsír, bél, stb.) általában ritkán követték színvonalban a vágóhidat. A beruházási javak szűkössége, de a közgazdasági megközelítés hiánya miatt is a melléktermékeket „mellékesen” kezelték. Ez szintén veszteségek forrása napjainkban.

Az előhűtők és tárolók a nagyobb vágóhelyeken általában képesek két nap produktumát befogadni, a kisebb egységeknél a hűtés mais szűk keresztmetszetnek számít.

Lényegében ugyanez vonatkozik - néhány kivétellel a fagyasztásra és fagyasztva tárolásra is. Az exportorientált nagyobb üzemek általában rendelkeznek saját hűtőházzal, míg a kisebb üzemek gazdálkodása gyakran torzul saját mínuszos terem hiányában. A hűtés és fagyasztás alkalmazott rendszere- műszaki, technológiai és csomagolástechnikai szempontból azonban messze nem tekinthető optimálisnak.

Míg a hetvenes években a vágókapacitás bővítése volt a fejlesztések központi eleme, a nyolcvanas években a darabolás-csontozás modernizálása jelentette a meghatározó szempontot. Bár a darabolt húsrészexport bizonyos kedvező időszakokban kétszeresére-háromszorosára is növekedett, mégis-pár üzemtől eltekintve a húsipar nem képes ma még a teljes vágott mennyiség darabolására.

A hagyományos húskészítmények gyártása a nagy- és közép méretű üzemekben megfelelően gépesített. A kis üzemek egy részénél az alapgépek hiánya vagy azok elhasználódott volta okoz gondot.

A speciális termékek közül a fél- és teljes konzervek gyártása export üzemekben történik, itt a külföldi szakhatóság folyamatos ellenőrzése kikényszeríti a rendezett műszaki állapotot. Szárazárúk esetében az exportálók hasonlóképpen világszínvonalat képviselnek. A belföldi üzemek esetében sokkal vegyesebb a kép.



Sok helyen az érlelők nem klimatizáltak, de néhány alapgép is inkább múzeumba való.

Külön meg kell emlékezni az elmúlt években lejátszódott korszakváltásról: a starterkulturás szárazárugyártás elterjedéséről. A biotechnológia (mikrobiológiai színtenyészetek) és a modern klímatechnika együttes alkalmazása a nyersen fermentált kolbászok gyártását intenzifikálta. A rendkívül tökeigényes szárazárugyártásnál a forgási sebesség növelésével sikerült a gazdaságosságot lényegesen javítani.

A nagyüzemek mindenütt javították, néhány helyen megfelelő színvonalon meg is oldották a szennyvízkezelést. A kisüzemek esetében a kép sajnos nem ennyire kedvező. A technológia részeként keletkező füstgázok környezetszennyező hatásának mérséklésére csak első lépések történtek, e kérdésben mindenütt van tennivaló.

A húsipar gépkocsi állománya nagy részében elavult, előregedett. Ez egyaránt igaz az élőállat-szállító járművekre és a hússzállítókra. Ez többletköltséget és környezetvédelmi problémákat okoz.

A húsipar szakmai sajátossága, hogy az önköltségen belül mintegy 75%-ot tesz ki az anyagköltség. Az anyaggal való gazdálkodás így alapvető fontosságú. A számítógépes mérési adatgyűjtő rendszerek elterjedőben vannak ugyan, de irányultságuk inkább az elszámoltatás, kevésbé a tervezés és a szervezés. Az ügyviteli folyamatok gyakran térben és időben elszakadnak az anyagi folyamatoktól. Az információk gyűjtése és feldolgozása szinte kizárólag a gazdasági partnerekkel való elszámolást szolgálja, kevésbé a belső folyamatok rendezését.

Bár a húsgazdálkodás rendszerének sok eleme valósult már meg külön-külön, a komplex rendszer alkalmazása még várat magára.

Végezetül az üzemek az alábbiak szerint vannak elfogadva export-higiénés szempontból:

- US exportra: 9 vállalat
- Különböző húsipari tevékenységre bejelentett létesítmény: közel 50 db

### **5.6.5 A szakágazatról rendelkezésre álló energia-adatok**

(termelési értékre vetített és összes energiefelhasználás, ennek változása főbb termékenként, illetve üzemenként, az energiaköltség szerepe az önköltségben)

Energia költségek, termelési adatok és a fajlagos összehasonlítása három különböző nagyságú gyár esetében (lásd 3. táblázat).

Az L-el jelölt gyárban csökkentett termelés folyik, ezért itt a legrosszabb a fajlagos mutató. A II. gyárban csak készítménygyártás történik. A III-as gyárban a teljes húsipari vertikum megtalálható a vágástól a késztermékgyártásig. Ezen túlmenően tovább növeli a gazdaságosságot, hogy piacképes vezértermékekkel is rendelkeznek (sonka, szeletelt bacon).

<b>I. Termelés:</b>	<b>4.116 t</b>	<b>4.156 t</b>
Össz. energia költség	32,268 eFt	42.130 eFt
Fajlagos	7.839 Ft/t	10.137 Ft/t
<b>II. Termelés</b>	<b>15.802 t</b>	<b>15.9786 t</b>
Össz. energia költség	127.958 eFt	153.390 eFt
Fajlagos	8.097 Ft/t	9.601 Ft/t
<b>III. Termelés</b>	<b>53.112 t</b>	<b>50.056 t</b>
Össz. energia költség	262.346 eFt	296.860 eFt
Fajlagos:	4.939 Ft/t	5.929 Ft/t

Fajlagos mutatók egy csak marhavágással, illetve egy sertésvágással és termékfeldolgozással foglalkozó üzem esetében:

<b>Marhavágás</b>	
Elektromos energia:	96 kWh/t
Gőz:	0,43 t/t
Víz:	4,31 m <sup>3</sup> /t
<b>Sertésfeldolgozás</b>	
Elektromos energia:	304 kWh/t
Gőz:	0,53 t/t
Víz:	3,6 m <sup>3</sup> /t

### 5.6.6 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei

#### **Jobb energiagazdálkodás**

A villamos-energia területén jelentős összegek megtakaríthatók abban az esetben, ha folytonos ellenőrzéssel, műszaki megoldással, szervezési intézkedéssel betartjuk a szolgáltató előírásait (cosφ, csúcsidő). Így elérhetünk 5%-os visszatérítést és 4%-os büntetőtarifa megtakarítást éves viszonylatban. Nagy problémát jelent a húsiparban a teljesítménylekötés. Az ismert okok miatt a vállalatok nem üzemelnek teljes kapacitáskihasználással, így a fajlagos értéke nagyon megemelkedik. A lekötés csökkentése nagyon meggondolandó, mivel egy esetleges termelésfelfutás esetén a hálózatra-csatlakozás nagyon komoly összeget jelent.

A világítás területén nagy lehetőség van az energiamegtakarításra.

Az üzemekben döntően csak általános világítást alkalmaznak, a helyi világítást igen ritkán. Ennek a helyzetnek az a következménye, hogy egy technológiai sorban azok a berendezések is meg vannak világítva, amelyek az éppen gyártott termék elkészítésében nem szükségesek. Ugyanez a helyzet a takarítás alkalmával is, egy gépet takarítanak és az egész üzem meg van világítva.

A húsiparban hűtött terekben történik a munka, ezért sok a zárt folyosó, amelyek egész nap fényárban úsznak. Mozgásérzékelő, illetve szelektív ki-, bekapcsolás alkalmazásával jelentős energiát lehetne megtakarítani. Szintén a hűtött terméknél jelentkező energia pocsékoló megoldás az állandó hőmérséklet tartása függetlenül attól, hogy hétvége, ünnepnap vagy éjszaka van. Itt hasonlóan az irodák fűtéséhez, egy program-szabályozással komoly megtakarítás érhető el.

A húsipar jellegéből adódóan a vállalatok takarítása során sok víz fogy. Általános gyakorlat, hogy a berendezéseket és a padozatot erős vízszugárral mossák, a szennyeződésekkel ezzel a sugárral juttatják a felnyitott csatornarendszerbe. Rengeteg víz lenne megtakarítható, amennyiben először mechanikai segédeszközökkel összegyűjtenék a darabos szennyeződést és ezután történne a vizes mosószeres mosás. Vízmegtakarítás érhető el a kézmosóknál és ivókútaknál abban az esetben, ha kézcsapok helyett lábbal működtetett csapokkal látjuk el őket. Hasonlóan a villamos energiához, szükséges lenne a vízórák gyakori leolvasása és elemzése, amivel megelőzhető az esetleges csőtörésből eredő nagy vízfogyasztás.

## **Technológiai korszerűsítések**

A húsipar legenergiaigényesebb területei a vágás, a termékek hőkezelése és a hűtés.

A vágóvonal első energiaigényes berendezése a testmosó. A modern gépeknél a hatékony testmosás céljára forgókefét alkalmaznak, kiegészítve intenzív zuhanyt biztosító vízporlasztókkal.

A vágóvonal következő berendezése a forrázó, amelyik a vonal legenergiaigényesebb eleme. A forrázás célja, hogy a szőrtüszőt olyan mértékben fellazítsuk, hogy tapadási ereje a kopasztás során a szőr és a kaparóelem között fellépő súrlódási erőnél lényegesen kisebb legyen. A forrázás során legtöbbször egy 63 °C hőmérsékletű vízzel telt kádban mozgatják a sertést. A korszerű berendezéseknél minimálisra csökkentve a forró víz mennyiségét, valamint hőszigeteléssel és pontos hőmérsékletszabályozással biztosítják a kedvező energiafogyasztást.

A vágóvonalban a következő energiaigényes berendezés az automatikus sertéslelángoló. A modern berendezéseknél a lelángolóba bekerülő sertéstestet a berendezésben képződő forró levegővel leszárítják, így a lelángolóban a hőenergia a víz elpárologtatása helyett a szőr tökéletes leégetését szolgálja. Ezen túlmenően ezeknél a berendezéseknél nagy hatékonyságú égőfejeket alkalmaznak, valamint hasznosítják a kürtőn távozó hőt.

A vonal következő eleme a vízigényes polírozó gépsor, ahol vízbepermetezés mellett különféle kaparóelemek segítségével eltávolítják a lelángolt szőrt és felhámot. A modern berendezésekben kiváló hatásfokú porlasztókat alkalmaznak, kaparóelemként pedig a test változó szélességi és hosszúsági méreteihez rugalmasan igazodó „gumiujjakat”.

A húsiparban a késztermégyártás utolsó technológiai lépése a termékek hőkezelése. A hőkezelés két lépésből áll, a füstölésből és a főzésből. Ezt a két műveletet egy panelekből kialakított kamraszerkezetben végzik. A modern hőkezelő berendezéseknél a panelek és a panelek közötti illesztések jó hőszigetelésével sok hőenergia takarítható meg. Új megoldás, hogy a berendezésben a használt meleg levegőt nem vezetik teljes mértékben a szabadba, hanem amennyiben a légállapot ezt lehetővé teszi, visszavezetik a kamratérbe.

A hűtés a húsiparban kiemelt jelentőségű. Egy vállalat hűtőkapacitása meghatározó a termelési kapacitás és a termékszerkezet szempontjából.

A modern hűtőkben a Téltetek hűtése energia-megtakarítás céljából két lépésben történik, van egy gyors előhűtés és egy hosszabb idejű, úgynevezett kiegyenlítő hűtés. Előhűtőként kezd elterjedni a nagyon energiatakarékos evaporatív hűtés.

### **Egyes kiszolgáló/csatlakozó területek energiahatékonyságának javítása**

A húsipari vállalatoknál elterjedt az a megoldás, hogy központilag történik a gőz, melegvíz, villamos-energia és a sűrített levegő biztosítása.

A nagy és közepes méretű vállalatoknál nagy területen sok különálló épületben történik a termelés. Ennek megfelelően a vállalatokat behálózzák az energiaellátó hálózatok, amelyeken keletkező veszteségek komoly értéket jelentenek. A megoldás az lenne, hogy az igények pontos felmérése után épületenként vagy kisebb épületcsoportonként biztosítani a szükséges energiát- kogenerátorok telepítésével. Könnyen belátható, hogy gazdaságosabb a gázt odavezetni, mint a gőzt vagy a melegvizet száz métereken keresztül.

A kazánok üzemeltetése során az égőfejek rendszeres ellenőrzésével és beszabályozásával jó eredmény érhető el az energiagazdálkodás területén.

A húsipari vállalatok komoly szállítójármű-parkkal rendelkeznek.

A vállalatok anyagi helyzetéből következően ez a járműpark a vállalatokjelentős részénél előregedett. Korszerű járművek beszerzése esetén komoly mennyiségű üzemanyag lenne megtakarítható.

### **Az energiaellátó rendszer hatékonyságának javítása**

Az energiaellátó rendszer hatékonyságának javítása leghatékonyabban a meglévő energiatermelő és átalakító egységek korszerűsítésével érhető el. Ez a megoldás azonban a húsipar jelenlegi helyzetében csak *néhány vállalatnál* képzelhető el.

A nagy területen elhelyezkedő vállalatokat behálózó gőzvezetékek szigetelése előregedett, felújításuk sürgős lenne.

Igen előnyös lenne a húsipari vállalatok számára a saját gőz előállítás. Tekintettel arra, hogy a húsipar igen jelentős mennyiségű vizet fogyaszt, saját kút fúrása nagyon gazdaságos megoldás.

### **5.6.7 A korszerű energiatechnológiák bevezetésének akadályai, lehetőségei, várható üteme**

A korszerű energiatechnológiák bevezetésének az esetek döntő többségében az a legfőbb akadálya, hogy komoly anyagi megterhelést jelentenek a vállalatok számára.

A húsipari vállalatok tevékenységéhez elengedhetetlen a nagy mennyiségű gőz felhasználása. Nagyon sok helyen vásárolt gőzt használnak jelentős távolságról odavezetve. Ez a tény két szempontból is előnytelen a vállalatok számára. Egyrészt a szolgáltató komoly összegeket kér a kapacitáslekötésért, és a vezetékeken nagy a veszteség. Kézenfekvő lenne, hogy a vállalatok saját, gázégővel működtetett kazánokat szerezzenek be. Azonban még a nagy húsipari vállalatok közül is csak az eredményesen működők esetében lehetséges ez a beruházás. Ezen a helyzeten javít a különböző kedvezményes hitelek igénybevételeének lehetősége. A hitel elnyerésének feltétele egy szakszerű energetikai átvilágítás elvégzése, megfelelő megvalósítási és az energia-megtakarítás utóellenőrzésére vonatkozó terv elkészítése. A feltételek teljesítése során felmerülő nehézségek miatt szokott megíúsulni a hitel felvétele.

Ugyanez a helyzet a húsipar előregedett berendezéseivel is. Ezek a berendezések nemcsak, hogy már nem felelnek meg a technológiai és higiéniai követelményeknek, de energia-felhasználásuk is nagyon kedvezőtlen.

Lecserélésük nagyon költséges, mivel a húsipari gépeket Magyarországon pár helyen gyártanak, és azok is csak a műszakilag egyszerűbb berendezések körébe tartoznak. A külföldről beszerzett gépeket csak igen kis szériában gyártják, ezért áruk meghaladja a több tízmillió forintot.

A kis anyagi ráfordítást igénylő energiahatékonyságot növelő beruházások természetesen könnyebben és gyorsabban megvalósíthatók. Sajnos, a vállalatok műszaki gárdája nem kezeli fontosságának megfelelően az energiahatékonyság kérdését. A vállalatok néhány kivételtől eltekintve nem rendelkeznek szakszerű energetikai átvilágítással.

Ennek következtében nem valósulnak meg a nagy hatékonyságú, egyszerűbb beruházások sem. Egy korszerű szabályozástechnika beépítésével például komoly eredmény érhető el.

Nagy valószínűséggel komoly változás fog bekövetkezni a korszerű energiatechnológiák bevezetése területén az ország EU-hoz való csatlakozása után.

## 5.6.8 Esettanulmány az energiahatékonyság növelésének lehetőségeire egy húsipari üzemben

### Összefoglalás

Az 4. táblázatban foglaljuk össze az egyes intézkedésekkel elérhető energia költség megtakarításokat, és azok súlyát az üzem vonatkozó energia költségeihez (villamos, földgáz és összes költség) képest.

### Az üzem bemutatása

Az esettanulmányunkban szereplő üzem egy közép-dunántúli nagyvárosban található, közepes nagyságú húsipari vállalat. A vállalat nagyobb részben tőkehúst, kisebb részben több, mint százféle húskészítményt állít elő, melyek vagy szárazárú, vagy pedig vörösárú. Az üzem vágóhídján elsősorban sertést és kisebb mennyiségben marhát vágnak, de időnként előfordul juh, borjú és ló vágása is. Az üzem kb. 350 főt foglalkoztat. A termelés jellemzően egy műszakban történik, de ha a beérkezett vágóállatok száma megkívánja, második, illetve hétvégi műszakot is tartanak. Napi átlagban kb. 640 db sertést vágnak, de ez a szám elérheti az 1000 darabot is. Az üzem kapacitása sertésből 80 db/óra, marhából pedig 15 db/óra.

A termelés éves volumene egyrészt a vágások számával, másrészt pedig a gyártott áruk tömegével jellemezhető. Éves szinten ezek az értékek az alábbiak szerint alakultak:

Sertésvágás	131.000 db
Marhavágás	17.000 db
Juh, ló és borjú	1.000 db
Szárazárú	460 t
Tőkehús és vörösárú	4.730 t

Az üzem szervezeti formája kft., melynek három ügyvezető igazgatója van. A termelési igazgató alá tartozik a műszaki vezető, aki az üzem teljes műszaki

állapotáért felel, beleértve a karbantartásokat és a beruházásokat is. Az ő hatáskörébe tartozik az energetikai berendezések felügyelete, és az energiagazdálkodás.

### Az energiaellátó berendezés rövid ismertetése

#### Primer energia

Az üzem a földgázt nagyjából gőzkazánjai fűtésére, kisebb részben pedig a perzelőfejek ellátására használja fel. A csúcsteljesítmények télen 900 m<sup>3</sup>/h, nyáron pedig 750 m<sup>3</sup>/h, a perzelőfejekre mindkét időszakban 100 m<sup>3</sup>/h jut. A villamos energiát az üzem az ÉDÁSZ-tól vételezi, kiszámlázás I. teljesítménydíjas kategória szerint, bár a 2 db, egyenként 1000 kVA teljesítményű transzformátor az üzem tulajdonában van.

Intézkedés	Megtérülés [év]	Beruházás [eFt]	Megtakarítás	
			[eFt/év]	%
Energiagazdálkodási rendszer	2	20000	10000	Összes: 5-10
Kazánok égőbeállítás	0	0	305	Gáz: 0,6
Kondenzátorok légtelenítésének felújítása	0,5	150	300	Villany: 0,7
Hűtővezetékek hőszigetelésének javítása	0,6	350	200	Villany: 0,4
Villamos szerződések módosítása	0	0	2700	Villany: 5,8
Lekötések növelése	1,2	4800	4020	Villany: 8,7
Vagy teljesítményőr beépítése	0,2	1000	5082	Villany: 11,0
Nílászáró légfüggönyök felújítása	2,1	800	390	Villany: 0,9
vagy nílászárók cseréje	2,3	1800	620	Villany: 1,3
Klíma hőcserélők veszteségcsökkentése	1,3	450	350	Villany: 0,8
Ammóniagáz hőhasznosítás	6	5000	850	Gáz: 1,6
HLG 7/12 kazán égőcseréje	2,2	14400	6500	Gáz: 12,4
Kazánok tápvíz-előmelegítővel való felszerelése	2,5	4980	1970	gáz: 3,8
Kondenzátorok racionalizálása	11	6900	641	Villany: 1,4
<b>Összesen</b>	<b>1,9-2,0</b>	<b>55000-58000</b>	<b>28000-30000</b>	<b>14,7-15,4</b>



A lekötött teljesítmény nappal 800 kW, csúcsban pedig 650 kW. A szükséges vízmennyiséget az üzem kb. 40%-ban szolgáltatótól vásárolja, 60%-ban pedig saját kútból biztosítja. Szennyvízként a felhasznált víz 80%-át számolják el. Az éves átlagos primer energiafelhasználás és energiaköltségek az 5. Táblázat szerint alakulnak:

Energia	Mennyiség	Költség [eFt]	Költség [%]
Földgáz	2200 eNm <sup>3</sup>	52404	27,4
Villamos energia	4200 MWh	46387	24,2
Víz	419000 m <sup>3</sup>	43404	22,7
Csatorna	335200 m <sup>3</sup>	49188	25,7
Összesen		191383	100,0

### Átalakított energia

Az üzem hőigényeit teljes egészében a kazánházban megtermelt gőzzel két nyomásszinten - 8 bar-on és 5 bar-on -elégítik ki. A 8 bar-os gőzt egy 7 t/h teljesítményű, HLG7/12 típusú, az 5 bar-os gőzt pedig egy 4 t/h teljesítményű, LHD-400 típusú gőzkazán állítja elő. Az 5 bar-os gőzt 2 db 2,5 t/h egység teljesítményű, TKG-2,5 típusú konténerkazánban termelik meg. A 8 bar-os gőzt részben technológiai célokra adják ki (füstölő, zsírolvasztó, faggyúüzem és sertésvágó), részben technológiai forróvíz (82 °C) és technológiai melegvíz (42 °C) előállítására használják, részben pedig 5 bar-ra redukálják. Az 5 bar-os gőzt fűtési melegvíz termelésre használják. Az átlagos fogyasztás gőzből 22.000 t/év, forróvízből 39.000 t/év, melegvízből pedig 22.000 t/év

A sűrített levegő igényeket egy ATLAS-COPCO 508 típusú, 7 bar nyomású és 297 Nm<sup>3</sup>/h teljesítményű légkompresszor elégíti ki. A levegőrendszer nem használt vezetékének kiszakasztása megoldott. A kompresszor éves üzemideje 3.300 óra/év.

A szükséges hideg energiát előállító hűtőrendszer három szintű. Az alaprendszer ammónia közegű, -15 °C-os elpárolgási szinten üzemel és a technológia tároló helyiségeinek hűtésére szolgál. Ugyanerről a hőfokszintről üzemel a technológiai helyiségek hűtését végző minusol közvetítőközeges közvetett rendszer, ahol két hőmérsékletszinten állítják elő a minusolt. Létesült továbbá a fenti rendszertől független -30 °C-os freon munkaközegű rendszer is. Az elméleti hűtőenergia

szükséglet 835 kW, melyből a közvetlen hűtés 555 kW, a közvetítőközeges (minusolos) hűtés 280 kW. A hidegenergiát 2 db 250 kW villamos egységteljesítményű STAL SVA 57 típusú csavarkompresszorral, 1 db 130 kW teljesítményű DIGÉP4E190V típusú dugattyús kompresszorral és 1 db 45 kW teljesítményű STAL R53 típusú csavarkompresszorral állítják elő. A hűtőkondenzátorok 6 db, TKA 140 típusú kondenzátorok, melyek villamos teljesítménye összesen 47,4 kW.

A technológiai hajtásokhoz és szennyvízkezeléshez beépített villamos teljesítmény kb. 675 kW.

### **A jelenlegi energiagazdálkodási rendszer ismertetése**

Az üzem jelenlegi energiagazdálkodási és jelentési rendszere nem alkalmas arra, hogy segítségükkel az energiatermelést és felhasználást, azok költségkihatásait részleteiben követni és befolyásolni lehessen. Így például az energiahordozók felhasználásának a felhasználás helye szerinti lebontására csak egyes hidegvíz fogyasztóknál van mérés kiépítve. A további hidegvíz fogyasztók, illetve a teljes meleg- és forróvíz felhasználási hely szerinti lebontása becslésen alapul. Az 5 bar-os fűtési gőz egyáltalán nincs mérve, a villamos energia felhasználásról csak a főmérőn van regisztráció, de ennek adatait sem használják fel. Sok üzemegység közös árammérőn van. Az üzem vezetéséhez csak a havi energiaszámlák kerülnek. Nagyobb időtartamot átfogó, részletes, energiafajták és termelési energiafajlagosok szerint bontott összesítéseket nem igényelnek. Az üzem vezetését a termelés orientált szemléletmód jellemezte, melyben az energetika csak mint kiszolgáló tevékenység szerepelt - ennek megfelelő alacsony szintű hatásköri, karbantartási és fejlesztési keretekkel. Az energiaköltségek csökkentését célzó érdekeltségi rendszer bevezetésére még nem került sor, holott a dolgozók helytelen hozzáállása, a munkafegyelmi hiányosságok, a technológiai fegyelem be nem tartása jelentős veszteségek forrása. (A szilárd hulladék csatornába engedése a csatorna tisztítás többletköltségével, a hűtőtároló ajtók függönyeinek letépése pedig a villamos energia többletköltségével növeli a termék önköltségét.)

### **Az energiagazdálkodás javítás szükségességének felismerése**

Az energiagazdálkodás javításának szükségességének felismerését egyrészt az energiaköltségek drasztikus - az átlagos inflációt meghaladó - növekedése, másrészt az a szemléletváltozás eredményezte, mely szerint az energiaköltségeket nem az üzem összes költségeivel, hanem az üzem eredményével kell összevetni. A fentiekre két példa:

1. Minden olyan energiamegtakarítást célzó intézkedés, ami csak a helytelen üzemeltetési, szervezeti és karbantartási gyakorlat megváltoztatásából fakad, nyereség oldalon azonnal jelentkeznek. Az üzem jelenlegi eredménykimutatása alapján a eredmény az értékesítési árbevétel kb. 10%-a volt, így 1 % nyereség növekedést 10% termelés növeléssel lehet elérni. Ugyanakkor az üzem összes energia költsége a nyereség kb. ötszöröse, így 1 % energiaköltség megtakarítás 5% nyereségnövekedést eredményez.

E számok tükrében belátható, hogy könnyen előfordulhatnak olyan esetek, amikor a termelésorientált gyakorlatból származó energiaveszteségek többletköltsége meghaladja a megnövelt termelésből származó hasznot. A gyár rendszeresen fizet az áramszolgáltatónak büntetést a csúcsidei villamos teljesítmény lekötés túllépéséért, aminek a magas napi vágásszám miatt meghosszabbított műszak az oka. Egy csúcsidőszaki 40 kW-os túllépésért - ami megfelel a jelenlegi átlagnak

470 eFt bírságot kell fizetni. Ez 580 sertésre eső eredmény, azaz gyakorlatilag havi egy túllépés messze elviszi a többlettermelésből származó hasznot.

### **Az energiagazdálkodási rendszer továbbfejlesztése**

*Forrás oldali energiagazdálkodási rendszer* Szükséges, hogy a különböző energiatípusok pillanatnyi

költségét folyamatosan figyelemmel kísérjük. Ez alatt nem a fogyasztói árat értjük, hanem azt a növekményköltséget, amennyibe az adott energiatípus egységnyi többletfogyasztása okoz a felhasználás helyén. (Pl. a gőzenergia növekményköltségének tartalmaznia kell a víz-előkészítés vegyszerköltségeit és a kazánteleg villamos önfogyasztását, a villamos energia növekményköltségének tartalmaznia kell a lekötéstúllépés miatti büntetéseket, és figyelembe kell venni a környezeti hatásokat is, ami a hidegenergia növekményköltségének meghatározásánál azt jelenti, hogy adott külső hőmérséklet mellett mely kompresszorok mekkora terheléssel jártak együtt). A növekményköltségek meghatározása összetett, sok paramétert tartalmazó feladat, célszerű rá ezért számítógépes modellt kidolgozni. Az eredményül kapott, valamennyi befolyásoló tényezőt figyelembe vevő fajlagos árak szolgáltatják a kiinduló adatokat az *igény oldali energiagazdálkodási rendszer* számára. A pillanatnyi fajlagos árakról a termelési vezetőket folyamatosan tájékoztatni kell.

## Igény oldali energiagazdálkodási rendszer

Az igény oldali energiarendszer lényege a változó és az állandó energiafajlagosok meghatározása. Változó energiafajlagosok alatt azt értjük, hogy az egyes termékfajták az egyes energiafajtákból mekkora mennyiséget igényelnek. Az állandó energiafajlagosok az üzem termeléstől független energiafogyasztásából adódnak (pl. fűtés, világítás). Mindezeket szét kell választani műszakon belüli és műszakon kívüli időszakokra. Mindkét fajlagost alapvetően befolyásolhatja az időjárás és a szezonáltság is. A rendszer működtetéséhez a fenti alapelvek szerint fel kell állítani az üzem fogyasztó oldali energiaigényének számítási modelljét, amellyel minden üzemviteli ponthoz meg lehet határozni a szükséges energiafelhasználást. Az így kapott „célfüggvény”-hez képest értékelhetők az energiafogyasztások. A valós fogyasztások és a célfüggvény által meghatározott elvi fogyasztások közötti eltéréseket elemezve megtalálhatók az abnormális túlfogyasztások, és gyorsan megtehető a beavatkozások azok kiküszöbölésére. A modell kialakításában szorosan együtt kell működniük a termelési és műszaki részlegek szakembereinek.

### **A meglévő műszerezés felülvizsgálata és kiegészítése**

A forrás és igény oldali energiarendszer működésének alapfeltétele, ha azokat korrekt mérések támasztják alá. A kidolgozott modell alapján meg kell vizsgálni, hogy mely- eddig nem mért paraméterek- mérésére van szükség. A szükséges mérések számának megállapításánál figyelembe kell venni, hogy az energiagazdálkodási rendszertől kb. 10-15% megtakarítás várható, az adott műszerezés költségének ehhez képest kell gazdaságosnak lennie.

### **Hatékonyabb jelentési rendszer kialakítása**

Olyan napi jelentési rendszert kell kialakítani, amely a mérések leolvasásán kívül a termelési adatokon alapul, valamint figyelembe veszi a fent ismertetett modellek szolgáltatott adatokat is. A jelentést a felső vezetés kell, hogy megkapja, ezért csak néhány jól megválasztott mutatót vagy diagramot tartalmazhat és a könnyű áttekinthetőség kedvéért nem lehet több egy gépelt oldalnál. A jelentéseknek a termelési vezetéshez kell befutnia. Ezzel a vezetés könnyen áttekintheti az energiaszolgáltatás hatékonyságát és az aprólékos részletekbe való belemerülés

nélkül kontrollálhatja az energiaszolgáltatás működését. A rendszer bevezetésének további előnye, hogy az üzem vezetése termékfajtánként tételesen lássa a költségeket és eredményeket, ami a későbbi stratégiai döntéseket is támogatja.

### **Megfelelő érdekeltségi rendszer létrehozása**

Bármilyen érdekeltségi rendszer kialakításának előfeltétele a fent vázolt energiagazdálkodási rendszer megvalósítása. Ekkor válik lehetővé az energiafelhasználás nyomon követése, az egyes munkafolyamatok, csoportok és egyének értékelése. Az érdekeltségi rendszer első eleme a fogyasztások mérésének megvalósítása. Már önmagában nagy ösztönző erővel bír, ha az egyes technológiák, üzemegységek energiafelhasználását rendszeresen mérik és azt *pénzben kifejezve* közzéteszik. Mindez fokozottan igaz, ha megvalósul az érdekeltségi rendszer második eleme, azaz az energiahatékonyság *közvetlen* ösztönzése, melynek sokféle megoldása közül az üzemnek adottságaihoz képest a legmegfelelőbbet kell kialakítania.

### **Előnyök**

A fent leírt rendszer kialakításával óvatos becsléssel is 5-10% energia megtakarítás érhető el. Hazai tapasztalat kevés van, a rendelkezésre álló amerikai és nyugat-európai felmérések alapján 10-15% megtakarítás érhető el.

### **Szükséges beruházások**

Az új rendszer bevezetésének egyik fő eleme a modell felállításához szükséges méréssorozat elvégzése, mely a fogyasztói oldalon kell történjen, termelési egységenként, szükség esetén több időszakban is. A másik elem a méréssorozat eredményei alapján a meglévő műszerezés kiegészítése. 5% minimális energiaköltség megtakarítás és 2 év megtérülési idő mellett a beruházásra 20 millió forint költhető el. A méréssorozat elvégzése és a modellhez szükséges szoftverek kifejlesztése kb. 8 millió forint, a maradék műszerezésre fordítható.

### **Beruházást nem, vagy csak kis mértékben igénylő beavatkozások**

*Kazánok égőbeállítása*

A négy kazán füstgázjellemzőinek különböző terheléseken történő kimérése során az alábbi eredmények adódtak: A két TKG-2,5 típusú, valamint az LHD-400 típusú kazán égőinek légfelesleg tényezője 1,24 és 1,34 között változott, ami meghaladta a jól beállított gázégőknél megszokott 1,05-1,1 közötti értékeket. Az LHD-400-as kazán füstgázában a CO tartalom 200 és 500 ppm között változott ami meghaladta a még elfogadható 100 ppm értéket. A HLG7/12 típusú kazán füstgáza oly nagy mértékben tartalmazott CO és éghető maradékot (CO>3000 ppm, éghető tartalom >3 tf%), hogy itt az égőbeállítás már nem vezet eredményre, a kazán égőcserére szorul.

Az energiatakarékos égőbeállítástól-a HLG-7/12 kazántól eltekintve-536 GJ/év földgázmegtakarítás várható, ami 305 eFt/év energia költség megtakarítást eredményez. Az üzemnek átalánydíjas szerződése van égőbeállítójával. A szakcég munkájának hatékonyabb ellenőrzésével, vagy más szakcég megbízásával az ideális tüzeléstechnikai hatások elérhető, így az intézkedésnek költségvonzata nincs.

#### *Hűtőkondenzátorok légtelenítésének felújítása*

A kondenzátortelepre telepített AMSTRONG 370 H-I típusú automatikus légtelenítő készülék használaton kívül van, mivel a mágnesszelepek és az expanziós szelepek meghibásodtak, és-vagy az odafigyelés, vagy a források hiánya miatt - nem lettek felújítva. Másfelől a kondenzátorok légtelenítő csatlakozásainak csak kis része van rákötve a berendezésre. A légtelenítés jelenleg naponta egyszer, kézzel történik. Mivel a levegőkieresztés nem folyamatos, a kondenzátor nyomás a szükségesnél átlagosan 0,3 bar-ral magasabb. A készülék *rendbehozatala és a hiányzó rákötések kiépítésének* költsége kb. 150 eFt, az alacsonyabb kondenzátornyomásból adódó villamos energia megtakarítás 36.000 kWh/év, ami kb.300 eFt költség megtakarítást eredményez. Az intézkedés egyszerű megtérülése fél év.

#### *Hűtővezetékek hőszigetelésének kijavítása*

Az üzemben folyó csőszerelési munkálatok, illetve a korábbi javítások miatt a tetőtéren olyan hűtővezeték szakaszok találhatóak, melyekről részben vagy teljesen hiányzik a hő-és páravédelmi szigetelés, ami állandó veszteségforrás, nem beszélve a korrózióveszélyről. A szigetelési hiány kb. 50 méterre (15 m<sup>2</sup>-re) tehető. Hatására durván 100.000 kWh hőveszteség lép fel, ami 42.000 kWh villamos energia veszteséget okoz. *Ennek költsége 350 eFt/év, a beruházási költség kb. 200 eFt* így az egyszerű megtérülés kisebb, mint egy év.

## Villamos szerződés módosítása

Mivel a transzformátorok az üzem tulajdonában vannak, költségmentesen át lehet térni a kedvezőbb tarifájú, középfeszültségen történő vételezésre. A legkedvezőbb a középfeszültség három zónaidős tarifa lenne, de ez csak 1 MW lekötés felett lehetséges. Akár a jelenlegi csúcslekötéseket (650 kW), akár a nappali lekötéseket (800 kW) növelik meg, a többlet teljesítménydíj és a kapacitásfejlesztési hozzájárulás költségei gazdaságtalanná teszik az intézkedést. A villamos energia költségek csökkenésével jár viszont a középfeszültség I. kategóriára történő áttérés. A teljesítmény- és áramdíj különbségekből adódó megtakarítás 2700 eFt-tal csökkenti a villamos energia költségeket. Az üzemnek a transzformátor karbantartásának tevékenységét kell vállalnia. Mivel az egyik transzformátor tartalék, a transzformátor kiesésnek különösebb kockázata nincs.

## Az energiaellátó rendszereken tervezett intézkedések

### Villamos teljesítménygazdálkodás javítása

A termelési igényektől függő többleteljesítmény szükséglet és a hosszabbított műszakok a jelenleg mind csúcsban, mind pedig a nappali időszakban lekötött teljesítmény rendszeres túllépését okozták. Ennek a többletköltsége 5082 eFt/év volt. A túllépések két módon akadályozhatók meg:

1. A lekötések növelésével. Az üzemvitelt elemezve nappal 870 kW, csúcsban pedig 700 kW lekötés javasolható. Ez csúcsban 50, nappal pedig 70 kW többleteljesítményt jelent. Átlagosan 40.000 Ft/kW kapacitásfejlesztési díjjal számolva az intézkedés költsége 4800 eFt. A lekötések növelése évente 1062 eFt többletköltséget okoz, így a megtakarítás 4020 eFt/év. Az egyszerű megtérülés 1,2 év.
2. *Teljesítményőr beépítésével*, A teljesítményőr beépítése megakadályozza, hogy adott időszakban olyan nagyfogyasztók kapcsolódjanak be, melynek hatására teljesítménytúllépés következik be. Erre az üzemben a hűtőkompresszorok, vagy a 110 kW cutterek együttes üzemének letiltásával zavartalan termelés mellett is lehetőség van. A teljesítményőr *beruházási költsége kb.1000 eFt* az előzőekből adódóan a túllépések elkerüléséből származó költségmegtakarítás 5082 eFt/év. A beruházás egy éven belül megtérül.

### *Nyílászárók légfüggönyeinek rendeltetésszerű használata*

Mind a technológiai feldolgozó, mind pedig a tároló helyiségek nyílászáróin keresztül intenzív és állandó hidegveszteség jelentkezik. A közvetlenül szabadba nyíló ajtók nyitva vannak, a légfüggönyök vagy működésképtelenek, vagy használaton kívüliek. Az energiaveszteséget tovább növeli a párabetörés miatti jegesedés következtében gyakrabban szükséges meleggázos leolvasztás is. Az ajtók zárása és a légfüggönyök automatikus működtetése egyrészt a technológiai fegyelem szigorításával, másrészt a kis ráfordítással járó javítási és pótlási munkák elvégzésével (véghelyzetkapcsolók repasszálása, ventilátormotorok cseréje, műanyag csíkfüggönyök felszerelése) érhető el. Az intézkedés beruházási költsége kb. 800 eFt, hatására kb. 47.000 kWh-év villamos energia megtakarítás és 390 eFt költségcsökkenés érhető el, az egyszerű megtérülés 2,1 év.

### *Nyílászáró csere*

Az előző intézkedést indoktó anomáliákat hatékonyabban szünteti meg a gépi mozgatású, légfüggönnyel egybeépített automata működésű kapuk beépítése. A nyitás/zárás távirányítással vagy beépített fotocellás érzékelőkkel történhet. Így az előzőnél jelentősebb mértékben csökkenthető a filtrációs hő- és anyagcsere. Ez 75.000 kWh-év villamosenergia megtakarítást eredményez, ami az éves villamos energia költséget 620 eFt-tal csökkenti. A szükséges beruházás 1800 eFt az egyszerű megtérülés 2,3 év.

### *Tetőtéri klíma hőcserélők veszteségeinek csökkentése*

Az üzemépület tetőterében elhelyezett egy-egy lemezbódében található a szalámszártó léghűtője és a klímahőcserélő. A lemezfalak igen rossz állapotban vannak, ajtónyi lemezfalak hiányosak és sérültek. A hideg hőcserélők ki vannak téve az intenzív napsugárzásnak és hőbetörésnek, ráadásul a klímagépház fala mellett nyílnak a tetőre a vágóvonalak szellőztető ventilátorainak nyílásai is, így az onnan érkező forró, magas nedvesség tartalmú levegőt a klíma ventilátorok közvetlenül elszívják. A tetőtéri helyiségeket szigetelt szendvicspanel falakkal kell burkolni a hőveszteség csökkenés és a légtechnikai szigetelés érdekében. Ez mintegy 100 m<sup>2</sup> felület burkolását jelenti, a beruházási költség 450 eFt. Az elérhető villamosenergia megtakarítás kb. 42.000 kWh, ami 350 eFt villamos energiaköltség csökkenést eredményez. Az egyszerű megtérülés 1,3 év.



### *Ammóniagőz hőhasznosítás*

Lehetőség van a forró ammóniagőz elpárolgási hőmérséklet körüli értékre történő lehűtésére egy ammóniagőzforróvíz hőcserélő beépítésével. A hőt a 42 °C-os melegvíz előállításra lehet felhasználni. Mivel az ammónia és a technológiai melegvíz között a direkt hőcsere nem megengedhető, szükséges egy második hőcserélő is, ami az ammónia hőcserélőben felmelegített, közvetítő közegként funkcionáló forróvíz hőjét adja át a technológiai melegvíznek. Az ammónia hőcserélő a kompresszor-házba, a víz-víz hőcserélő a kazánházba kerül, köztük az összeköttetést kb. 65 m hosszú, hőszigetelt csővezeték biztosítja. A folyamatos melegvízigények biztosítását a kazánházban elhelyezett, kb. 25 m<sup>3</sup> térfogatú puffertartály biztosítja. Az így megtakarítható földgázmennyiség kb. 1500 GJ/év, ami 850 eFt/év költségmegtakarítást eredményez. A beruházási költség kb. 5000 eFt, az egyszerű megtérülés kb. 6 év.

### *A HLG 7/12-es kazán égőcseréje*

A mérések során kiderült, hogy A HLG-7/12 típusú kazán füstgáza kiugróan magas mértékben tartalmazott CO és éghető maradékot (CO>3000 ppm, éghető tartalom >3 tf%). Kétszeri égőbeállítás során is az volt tapasztalható, hogy az égő a beállítás után rövidesen újra elállítódott. A kazán égőcseréjére szorul. A jelenlegi állapotban az hibás égő okozta földgáz többletfogyasztás 11.413 GJ/év, az ebből adódó többletköltség pedig kb. 6500 eFt/év. Az égőcsere beruházási költsége kb. 14,4 MFt, a beruházás egyszerű megtérülése 2,2 év.

### *Az LHD 400-as és a HLG 7/12-es kazánok tápvízelőmelegítővel való ellátása*

A fenti két kazánból kilépő füstgáz magas hőmérséklete (210-270 °C) indokoltá teszi a kazánok kilépő füstcsatornájába tápvízelőmelegítő köteg beépítését. A LHD 400-as kazán után beépített tápvízelőmelegítő 190 kW, a HLG 7/12 kazán után beépített tápvízelőmelegítő pedig

180 kW hőt tud hasznosítani. A kötegek mérete gyakorlatilag azonos, mindkettő a kazán és a kémény között jelentősebb átalakítások nélkül elhelyezhető. A hőhasznosítóktól éves szinten 3468 GJ földgázmegtakarítás várható. A költségmegtakarítás 1970 eFt/év, a szükséges beruházás pedig 4980 eFt. A beruházás megtérülése kb. 2,5 év.

## Kondenzátorok működésének racionalizálása

A kondenzátorokat jelenleg kézi üzemmódban használják, jellemzően valamennyi ventilátor és szivattyú is jár. A pótvízúszók tönkremenetele miatt a vízcsöveken vágott ellenőrző nyílások segítségével kézzel állítják be a vízhozamot. Az üzem területén rendelkezésre álló kezeletlen kemény víz a kondenzátorok hőcserélő felületeinek elvízkövesedéséhez vezetett, ami a hőátadási tényezőt nagy mértékben rontja. Ezért célszerű beavatkozás az automatikus kondenzátor működés megvalósítása és a kondenzátorok csöveinek cseréje, és a továbbiakban a kondenzátor lágy vízzel történő ellátása. A kazánházi vízlágyító kapacitása lehetővé teszi, hogy a hűtőgépház innen kapjon lágyvizet. A vízkőtlenítés és automatikus üzem a kondenzátorok teljesítményfelvétele 26 kW-tal csökken, az éves villamosenergia megtakarítás 126.000 kWh, ami 1040 eFt éves költségmegtakarítást eredményez. A lágyvízelőállítás többletköltsége évi 400 eFt, az eredő költségmegtakarítás 640 eFt/év. A szükséges beruházás 6900 eFt, az intézkedés megtérülése 11 év. A hosszú megtérülés ellenére a kondenzátor park rendbehozatala alapvető fontosságú a hűtőberendezés ésszerű kihasználtsági fokon történő üzemeltetése érdekében.

Érdeemes megnézni külön egy vágóvonal energiateljesítményfelhasználását.

Vegyük példának az üzem sertésvágóvonalát:

A vonal első berendezése egy teströgzítő, ahol az állatot olyan helyzetbe hozzák, hogy ne tudjon mozogni. Erre azért van szükség, hogy a kábítást balesetmentesen elvégezhessék. Kábításra legtöbbször elektromos kábítást használnak. Az elkábított állatot egy véreztető asztalra borítják, ahol megtörténik az állat szúrása és véreztetése. Gyakori megoldás - különösen nagy teljesítményű vonalak esetében - az állatok függesztve történő szúrása és véreztetése. A véreztetést követően a sertéstesteket intenzív felületi mosásnak vetik alá. A mosás után az állatok a forrázókádba kerülnek, ahol megtörténik a szórtüsző fellazítása. A vonal következő berendezése a kopasztógép. Itt történik a szőr és a fellazult hámréteg eltávolítása. A kopasztógépből a sertés az automatikus lelángolóba kerül, ahol a maradék szőr leég. A lelángolt test a polírozóba jut, ahol vízpermet adagolása mellett a lelángolt szőrt és a felhámot teljesen eltávolítják. A vágóvonal következő részében megtörténik az állatok bontása. Bontásnak nevezzük azt a műveletet, amelynél a has- és mellüreget megnyitják, majd eltávolítják a bélcsatornát és a gyomrot, a zsigereket és a belső zsiradékot. A vágóvonal végén a gerinc vonalában kétfelé vágják az állatot gerinchasító fűrészszel vagy bárdal.

### **Az energiaellátó berendezés rövid ismertetése**

A vonalban működő berendezések gázt, elektromos energiát illetve hideg- és melegvizet igényelnek. Egy közepes méretű vágóvonal energiaigénye a következő:

Beépített elektromos teljesítmény: 50 kW
Vízfogyasztás: 14 m <sup>3</sup> /h
Gázfogyasztás: 20 m <sup>3</sup> /h

### ***A jelenlegi energiagazdálkodási rendszer ismertetése***

Az üzem jelenleg nincs ellátva külön mérőórákkal, így energiafogyasztása elkülönítve nem jelenik meg. Ennek az állapotnak egyenes következménye, hogy mért fogyasztási adatok hiányában energiagazdálkodás nem lehetséges.

### ***Az energiagazdálkodás javítása szükségességének felismerése az üzemben***

A gyár a mostani felvásárlási árak és a piaci helyzet következtében a veszteséges működés határán dolgozik. Ezért nagyon lényeges a takarékos gazdálkodás előtérbe helyezése az energiafogyasztás területén. A hatékony lépések megtételéhez tiszta kép kell az energiafelhasználásról. Ehhez elengedhetetlen, hogy az üzem területén az összes energiafogyasztás mérve legyen.

### ***Az energiagazdálkodási rendszer továbbfejlesztése***

Az üzem termelési adatai eddig is rendelkezésre álltak, értékelésük megtörtént, mivel azonban energiafogyasztási adatok nem voltak, fajlagos értékeket nem lehetett kiszámítani. A mérőórák felszerelése után az adatok birtokában az értékelés elvégezhető. Egy energiatakarékosságra ösztönző jutalmazási rendszer elkészítése után a vonalon dolgozó emberek jelentős energiamegtakarítást tudnak elérni.

### ***Beruházást nem, vagy csak kis mértékben igénylő beavatkozások***

A vágóvonal területén végig, nem szelektált általános világítás van. Ennek következtében a műszak befejezése után végzett gépmosások során egy gépet

mosnak, és az egész vonal hosszában ég a villany. Helyi világítás kiépítésével sok villamosenergia megtakarítható. A vonal mellett, a több helyen felszerelt kézmosók és eszközfertőtlenítők lábballal működtetett vízcsapokkal történő felszerelésével vízmegtakarítás érhető el. A forrázókád energiafogyasztása csökkenthető egy pontos hőfokszabályozókör beépítésével. Az automatikus lelángolóban keletkező hővel víz melegíthető, ami jól felhasználható a vonalon az állatok mosásához.

### **A hő-, villamos-, hűtőenergia, vízellátó rendszereken végrehajtható intézkedések**

A vágóvonal működéséhez szükséges energiákat a gyár energiaközpontjaiból kapja. A gyár nagy területen helyezkedik el, így a gőz- illetve melegvízvezetéseken nagy veszteséggel jut el az energia az üzembe. Ez a probléma megoldható a vonal közelébe telepített gőzfejlesztő, valamint melegvíz előállító berendezésekkel. A vonal melegvízigényét kielégítő berendezés várható költsége 3 millió forint. Egy megfelelő gőzfejlesztő 15 millió forint körüli beruházást igényel.

### **A technológia korszerűsítésére végrehajtható intézkedések**

A technológia korszerűsítése új energiatakarékos berendezések beépítésével lehetséges. Egy ilyen korszerűsítés nagyon költségigényes, mivel ezeket a berendezéseket igen kis szériában gyártják, ezért az árak meghaladja a több tízmilliós értéket.

## **5.6.9 Összefoglalás**

Tudjuk, hogy ismert dolgokról is beszéltünk. Reméljük, hogy ezeken túlmenően sikerült ötleteket adnunk ahhoz, hogy saját üzemük energiafelhasználását és hatékonyságát megvizsgálják és hogy sikeres döntéseket hozzanak.

## **5.7 Energiafelhasználás a sütőiparban**

### **5.7.1 Bevezetés**

A sütőipar 18 legnagyobb üzemének 1997. évi mutatóit az 1. táblázat szemlélteti.

A fajlagos mutatók közötti számottevő eltérések az alábbiakban felsorolt és eltérő termelési körülményekből adódnak:

- termelési volumen,
- termékösszetétel,
- kapacitáskihasználás,
- üzemek gépesítettségi szintje, korszerűsége,
- üzemépület szerkezeti állapota,
- a szállítási körzetek nagysága, szállítóeszközök korszerűsége,
- karbantartások szervezettsége, színvonala.

Termelő egység	Éves termelés kenyérben kifejezve (t)	Fajlagos energiafelhasználás			Összesen (GJ/t)
		Tüzelő anyag (GJ/t)	Villamos energia (GJ/t)	Szállítás (GJ/t)	
1.	3.987	6,68	0,41	1,02	8,12
2.	4.943	8,27	0,59	0,59	9,45
3.	1.809	7,07	0,51	0,75	8,33
4.	5.569	3,21	0,38	0,96	4,35
5.	3.547	5,59	0,53	0,72	6,84
6.	8.814	6,23	0,36	0,56	7,13
7.	7.607	7,01	0,52	0,47	8,28
8.	7.229	5,58	0,55	0,50	6,63
9.	12.703	4,57	0,39	1,04	5,99
10.	3.264	6,81	0,66	0,64	8,11
11.	7.832	3,91	0,24	0,35	4,51
12.	8.270	3,09	0,22	0,69	4,00
13.	5.669	3,73	0,32	0,37	4,59
14.	3.465	5,74	0,53	0,39	6,66

15.	27.283	3,11	0,58	0,72	4,41
16.	7.036	4,59	0,38	6,65	5,62
17.	17.460	3,17	0,23	0,40	3,80
18.	12.301	5,16	0,31	0,70	6,17
	<b>Összesen:163.121</b>	<b>Átlag:5,20</b>	<b>0,43</b>	<b>0,65</b>	<b>6,38</b>

### 5.7.2 Az energiahatékonyság javításának lehetőségei

A *termelés mennyisége* döntően befolyásolja az energiahatékonyságot.

Cél: a termékmennyiség növelése az ellátási körzethez tartozó igény szerinti termékválasztékkal.

Megvalósítás: termelés koncentrálásával, piac bővítésével.

*Termékösszetétel* meghatározza az üzemek termelési rendjét.

Cél: a gazdaságosabb termékek mennyiségének növelése, az optimális gyártási sorrend kialakítása.

Megvalósítás: a piac igényeinek befolyásolása, új termékek bevezetése, üzemszervezéssel.

#### *Kapacitáskihasználás*

A fűtőenergia felhasználás fajlagos mutatóit javítja a magasabb kapacitáskihasználás mind a technológiai, mind az egyéb energiafogyasztók vonatkozásában.

#### *Üzemek gépesítettségi szintje, korszerűsége*

A gépesítettségi szint az előző időszakban lényegében kialakult, számottevő változása nem várható.

Cél: elsősorban a sütőkemencéknél kell javítani a hőfelhasználást, illetve technológiai gépek minőségi cseréje.

Megvalósítás: új, (nem felújított) sütőkemencék, korszerű tüzelőberendezések és automatikák, valamint új energiatakarékos technológiai gépek üzembe állítása.

#### *Üzemépület szerkezeti állapota*

Az egyéb kategóriába sorolt energiafelhasználás nagy mértékben függ az épületek állapotától, kialakításától, és a klimatizálás meglétének feltételétől.

Cél: a veszteségek csökkentése.

Megvalósítás: a veszteségek csökkentése hőszigeteléssel, korszerű nyílászárókkal, gazdaságos épület fűtő, szellőző és klimatizáló rendszerekkel, takarékos világítóberendezésekkel, szükség szerinti kondenzátoros fázisjavítással, hulladék hő hasznosítással, vízhálózat korszerűsítéssel a mindenkori biztonságtechnikai és környezetvédelmi követelmények betartásával.

#### *Szállítási körzetek nagysága, szállítóeszközök korszerűsége*

Az összes energiafelhasználásnak mintegy 11-13%-át a szállítási energia képezi.

Cél: a szállító eszközök energiafelhasználásának a csökkentése.

Megvalósítás: a meglévő szállító eszközök karbantartási szintjének javítása, korszerű gépjárművek beszerzése, szállítási útvonalak, körzetek optimalizálása.

#### *Technológiai berendezések karbantartása*

A szervezett karbantartásokkal, alkatrész biztosítással a géphibákból eredő állásidők csökkenthetők.

### **5.7.3. Várható fejlesztések iránya és üteme**

Az energiafelhasználás gazdaságosabbá tételére a sütőipar résztvevőit a külső körülmények is kényszerítik, így például az energiaárak folyamatos növekedése, külső szolgáltatások drágulása stb.

*A fejlesztés célszerű irányai:*

- magasabb technikai színvonal,

- jobb energiaszükségletű sütőkemencék,
- a változott termékösszetételhez rugalmasan igazodó technológia, és gépi eszközök (mélyhűtött, csomagolt termékek arányának növelése),
- szállítóeszközök minőségi cseréje,
- a technológiát követve kiszolgáló energiák fajlagos csökkentése:
  - energiatakarékosabb világítótestek alkalmazása - fűtési hálózat korszerűsítése
  - takarékosabb vízfelhasználás
  - üzemépületek szigetelésének javítása - hatékonyabb munka és üzemszervezés.

Be fogjuk mutatni a sütőipari szakágazat teljes keresztmetszetét a kisüzemektől a kenyérgyárakig. Megállapítható, hogy a fajlagos energiaszükséglet mutatók másként alakulnak az egy-két fős pékségekben, valamint a teljesen gépesített gyártóvonalak esetében.

A kapacitás növekedésével általában növekszik a fajlagos energiaszükséglet, mert magasabb a gépesítettség színvonala és a technológiához közvetve kapcsolódó energiaszükséglet mennyisége is (pl. kenyérgyárak esetében a nagy csarnoképületek, karbantartó helyiségek, kazánházak, irodaépületek energiaszükséglete). Kedvezőtlenül befolyásolja a nagyobb termelő egységeket a termelés csökkenése (kapacitás kihasználás csökkenés), mert a sütőkemencéket fel kell fűteni, a termeléshez szükséges környezeti feltételeket biztosítani kell (melegvíz, gőz, légtér hőmérséklete, páratartalma).

Az üzemindításra fordított energiaszükséglet mutató másként alakul 6 órás, 10 órás vagy 16 órás napi termelés esetében.

A fejlesztés iránya is más és más lehet a különböző nagyságú üzemek esetében.

Kisüzemnél döntően a tésztakészítő gépekre és a sütőkemencékre célszerű koncentrálni.

Középzemeknél az előzőeken túl az anyagárolási, anyag előkészítési technológiára, a tésztafeldolgozás, kelesztés gépeire, eszközeire, a szállító gépjárművek állapotára.

Nagyüzemeknél az előzőeken felül a hőtermelő berendezések (hőközpontok, szellőző/klimatizáló gépházak) karbantartó műhelyek, termelő üzemrészek, vonalak felülvizsgálására.

Jelenleg a szakágazat jövedelmezőségi mutatója nagyon alacsony, ezért az elkövetkező időszakban lényeges fejlesztés nem várható. Előtérbe kerülnek a



váratlan meghibásodásokból adódó javítási munkák és a teljesen elhasználódott gépek, berendezések egyedi cseréje.

#### **5.7.4 A sütőipari szakágazat helyzete**

Az állami vállalatok 1991-ben megindult átalakulási és privatizálási folyamata 1997-ben lezárult. A privatizálási folyamat 60-70% felesleges kapacitás létrehozását is eredményezte.

A szakágazatban megközelítően 20-21 ezer fő a foglalkoztatott létszám.

A sütőipar az élelmiszeripari termelésből 7%-ban részesedik, a teljes ipari termelésből 2%-kal. A fogyasztási kosárban a súlyaránya: 1,9%-os.

A befektetett eszközök értéke megközelítően: 23 milliárd forint.

#### **5.7.5 A szakágazat tevékenységét befolyásoló tényezők alakulása**

##### **Magyarország népességének alakulása**

Magyarországon a népesség 1980-ig növekedett, 1981-től folyamatosan csökken, évente átlagosan 25.330 fővel. Jelenleg kb. 10.200.000 a lakosság száma.

##### **A fogyasztásalakulása**

A kenyérfogyasztás 1966-tól kezdődően csökkenő tendenciát mutatott 1997-ig.

Az 1965. évi 111,3 kg/fő/év fogyasztás 78 kg/fő/évre csökkent. Lassú növekedési folyamat indulhat meg az életszínvonal növekedésével.

A péksütemény fogyasztás 1995-től lassú növekedést mutat, 1997-ben a fogyasztás szintje 13 kg/fő/év.

##### **Nyersanyag ellátás alakulása**

Lényeges változás következett be az elmúlt 6-8 évben. Szinte minden téren kínálati piaccal találkozunk, ez elsősorban a mennyiségi és választéki kínálatra vonatkozik. A legfontosabb és legnagyobb mennyiségben használt alapanyagunkból-a lisztből -a piaci helyzet hasonló a sütőiparhoz. A malomiparban a kapacitás felesleg mértéke megközelítően azonos a sütőiparival. Sajnos a liszt minősége nem mutat ilyen kedvező fejlődést.

Az ipar által használt import anyagok ellátásában nem tapasztaltunk hiányt.

##### **Munkaerőhelyzet**

E terület nagyon ellentmondásos képet mutat. Amíg az országban jelentős munkanélküliség van, addig egyes területeken - kis- és középüzemeknél például - munkaerő- és szakképzettség-hiány is mutatkozik. Nagy a munkaerő fluktuációja.

### Tőkével való ellátottság helyzete

A vállalkozások egyik nagy gondja a tőke hiánya. A privatizálást követően romlott a helyzet, mivel az felszívta a meglévő tőkét, az alacsony jövedelmezőség miatt pedig nem képződik megfelelő ütemben.

Ugyancsak az alacsony jövedelmezőség az egyik gátja a megfelelő hitelek felvételének. Mindezek késleltetik a fejlesztéseket, beruházásokat.

### 5.7.6 A sütőipari szakágazat vállalkozásainak szerkezete

A sütőüzemek száma, nagyság szerinti megoszlását a következő táblázat mutatja:

Üzem nagyság típusok	1997. év (db)
Kisüzem (0,1-8 tonna/16 óra)	930
Középüzem (8-15 tonna/óra)	660
Nagyüzem (15-80 tonna/óra)	210
Összesen:	1.800

Az üzemek számának további növekedése nem várható, megindult a csökkenés a vállalkozások számában is.

A piaci részesedés megoszlása a vállalkozások között:

Vállalkozási típusok	1997. év (%)
Kisüzemi vállalkozások	17-20
Középüzemi vállalkozások	40-41
Nagyüzemi vállalkozások	40-42

A piaci részesedésnél arányváltozások várhatók, a kereskedelmi láncok, bevásárló centrumok terjedése miatt, továbbá a vállalkozások számának csökkenése miatt.

### 5.7.7 A sütőüzemek műszaki fejlettségének jellemzése

A sütőüzemek technikai-műszaki színvonala a privatizáció eredményeképpen nagyon vegyessé vált; a kis- és középüzemekben egyidejűleg jelen van a korszerűtlen és a korszerű technika is. Ez azzal magyarázható, hogy 1988-tól a korszerűtlenség miatt az állami sütőiparban leállított üzemeket újra beindították, a régi elavult felszerelésekkel, berendezésekkel.

Az újonnan létesített kis- és középüzemekben döntően a modernebb technika kapott helyet, de ez nem jelentett mindig új berendezést. A közép- és nagyüzemek technikai-műszaki színvonalára a lassú privatizációs folyamat miatt elmaradt, elhalasztott fejlesztések hatottak ki negatívan.

A technikai-műszaki színvonalak jellemzését technológiai szempontból célszerű elvégezni:

#### **Lisztellátó rendszer**

- a kis- és középüzemek túlnyomó többsége zsákos rendszerű még. Néhány újonnan létesített üzemben ömlesztett rendszerű,
- a gyárjellegű üzemekben ömlesztett rendszerűek.

#### **Tésztakészítés, dagasztógépek**

- a kisüzemnél: kifordulatú- és gyors dagasztógépekkel valósul meg,
- a középüzemnél: gyors- és szakaszos intenzív dagasztógépekkel valósul meg a tésztakészítés,
- a nagyüzemekben: gyors, szakaszos, intenzív és folyamatos intenzív a tésztakészítés megoldása.

#### **Tésztafeldolgozó gépek**

a) Kenyértészta feldolgozás:

- a kis- és középüzemeknél kézi és egyedi gépek (gömbölyítő, hosszformázó felhasználása a jellemző,
- a nagyüzemeknél: egyedi technológiai berendezésekből összeállított tésztafeldolgozó gépsorok üzemelnek, a kenyérvászték egy része kézi feldolgozással készül.

*b) Zsemletészta-feldolgozása:*

- kis- és középüzemeknél tálcás osztó-gömbölyítő gépekkel, ezek egy része hagyományos, más része félautomata gépek, (hazai és importgépek), folytonos osztó-gömbölyítő gépekkel,
- a nagyüzemek vonalai import berendezések.

*c) Kiflitészta-feldolgozás:*

- kis- és középüzemeknél: szakaszos osztógép és kiflisodró-gépekkel valósul meg (hazai és importgépek).

*d) Egyéb termékekhez:*

- egyedi gépeket használnak, egy-egy rész művelet elvégzésére pl.: nyújtógép, császárszemle-formázó, gömbölyítő-formázó gép, osztógép stb.

### **Kelesztés megoldásai**

- a kis- és középüzemek egy részénél hagyományos módon végzik a kelesztést a munkatérben,
- a közép- és nagyüzemekben elterjedt: a kelesztő kamra, helyiség, hűtő-kelesztő berendezés.

### **Sütőkemencék**

- A kis- és középüzemknél még előfordul a falazott kemence, rögzített sütő felületű szerelt etázkemence. Újabb fejlesztéseknél a forgóállványos, vagy forgókocsis kemencék is megjelennek. Újjonnan létesülő üzemknél már modern szerelt kemencék kerülnek telepítésre.
- Középüzemknél-nagyüzemknél: meghatározó kemence típusok még az alagút kemencék, áthordó rendszerű kemencék. Ezek fokozatosan cserélődnek modernebb kemencékre.

### 5.7.8 Új tendenciák a feldolgozásban

A sütőipari technológia alapvetően nemzeti, annak is kell maradnia. A hagyományokat ápolni és tisztelni kell. A sütőipari technológia ugyanakkor nemzetközi is. A nemzetközi jelleget a nyitottság biztosítja azzal, hogy beengedjük azokat az új anyagokat, technológiát, műszaki megoldásokat mellyel:

- választékot lehet növelni,
- egészségesebb összetételű (biológiailag) termékeket lehet előállítani,
- jobb minőséget lehet elérni,
- gazdaságosabb termelést lehet megvalósítani,
- könnyíteni lehet a munkát.

Ilyen célokat valósít meg:

- a starter-jellegű technológiák bevezetése,
- a liszt-gabona, keverékek-törek és adalék keverékek szélesebb körű alkalmazása,
- a speciális margarinok (célmargarinok) alkalmazása, • a kovászt helyettesítő anyagok alkalmazása (por alakú, folyékony állagú),
- enzim készítmények - sütőszerek - állományjavító anyagok felhasználása,
- hűtött technológiák alkalmazása:
  - megszakított kelesztés - mélyhűtés,

- o késztermék- elősütött termékek mélyhűtése.

### 5.7.9 Új tendenciák az értékesítésben

Az élelmiszeripari ágazat bruttó termelési értékének 7%-át a sütőipari termelés teszi ki (55 Md-Ft).

A sütőipari termelés 98%-a a belföldi piacon, kisebb részben saját kezelésű szakboltjaiban (10-15%), nagyobb részben a közvetítő kiskereskedelmi üzlethálózatban és egyes közületi felvevőhelyeken (kórházak, iskolák, honvédség stb.) értékesíti. A sütőipari termékek fogyasztása az élelmiszerek fogyasztásában 6%-os részarányt képvisel.

Újszerű vállalkozások is megjelentek, jelennek meg a sütőipari termelés és értékesítés piacán. Ilyenek tekinthetők:

- saját termelői üzemmel és üzletlánccal rendelkezők pl.: Príma Pék, Ide Süss Pékség, Princes stb.
- mélyhűtött pékárut előállító üzemek létesültek, ezek termékeinek készresütését végzik a nagy forgalmú helyeken úgynevezett látványpékségekben, metróbejáratnál, nagy áruházaknál, csarnokokban, piacokon stb.
- Új jelenség, hogy a nagyüzemek egy része is állít elő mélyhűtött termékeket, elősütött termékeket, ezeket látványpékségek részére és sütőüzemek részére értékesítik, ahol választékbővítés valósítható meg velük. (Saját választék kiegészítésére.)
- Terjedőben van az utcai termékárúsítás: csarnokokban, idegenforgalmi csomópontokon, strandokon, utcai pavilonokban. Kulturált elárúsító személyzettel, célszerűen kialakított pultoknál növelhető ez az értékesítési forma.
- Várhatóan terjedni fog a benzinkutak melletti árusító helyek létesítése, a csomagolt és a magasabb árfekvésű termékek értékesítése.
- A vállalkozások sikereinek záloga egyre inkább a jó kereskedelmi munkában rejlik.

### 5.7.10 A szakágazat energiafelhasználásának, energiaigényességének jellemzői

A sütőipar nagy energiafogyasztó. A technológiai folyamat minden fázisához szükséges valamilyen energia, legenergiaigényesebb a sütési folyamat. Itt hő-,

villamos-, gőzenergia egyidejű biztosítása szükséges. Jelentős villamos energia felhasználásával készíthető el a tészta is.

A gyártástechnológia szakaszai:

- nyersanyagok előkészítése,
- tésztakészítés,
- tészta feldolgozás,
- kelesztés,
- sütés,
- készáru kezelés,
- szállítás.

A technológiához szükséges energiák:

- villamos energia: a szállítás kivételével minden szakaszhoz,
- hőenergia: sütéshez.

### **A tésztakészítési és a sütési folyamatok, mint a legjelentősebb sütéstechnológiai energiateljesítmény-fogyasztó folyamatok elemzése**

#### *Dagasztási módok, fajlagos dagasztómunka*

A dagasztás a nyersanyagok összekeverése és egyneműsítése, meghatározott mechanikai munka bevitelével. Háromféle dagasztási módot különböztetünk meg:

- hagyományos dagasztást,
- gyorsdagasztást és
- intenzív dagasztást.

Valamely gép dagasztási módja megállapítható, ha ismerjük:

- a dagasztási időt,

- a dagasztóelem fordulatszámát és
- a fajlagos dagasztómunkát.

**Hagyományos dagasztás.** A tészta a kézi dagasztást utánzó, lassú fordulátú gépeken készül. Ennek következtében a nagy tömegű anyagban a különböző helyeken más-más időpontban következik be a lisztszemcsék átnedvesedése, a siker duzzadása és a sikerháló kialakulása. A dagasztás befejezésekor egyes helyeken még nem alakult ki a tészta, másutt a mechanikai munka már roncsolta a sikerhálót.

**Gyorsdagasztás.** A dagasztóelemek a tésztát rövid idő alatt, erőteljesen és egyenletesen megdolgozzák. Ezt a hagyományos dagasztáshoz viszonyítottan nagy fordulatszámmal érik el. A sikerháló a dagasztási idő alatt kialakul, a tészta minősége egyenletesen jó.

**Intenzív dagasztás.** E módszer alkalmazásakor tovább nő a dagasztási fordulatszám. Ezzel arányosan csökken a dagasztási idő olyan mértékben, hogy a sikerháló ki sem tud alakulni a dagasztás végére. Ez előnyös abból a szempontból, hogy az erőteljes, intenzív megmunkálás így nem okozhat a sikerben károsodást.

A gyorsdagasztás, valamint az intenzív dagasztás előnye a hagyományos dagasztással szemben, hogy az erős mechanikai hatás:

- tökéletesen homogenizál, valamint
- aprítja a lisztszemcséket.

E kettős hatás eredményeként több vizet tudunk a tésztába vinni, a bélzet friss állapotát hosszabb ideig megőrzi. A tésztába dolgozott sok levegő javítja a lazítás feltételeit.

A felsorolt technológiai előnyök „ára”, hogy olyan dagasztógépet kell alkalmaznunk, amelynek nagyobb az energiaigénye, mint a hagyományos dagasztóé. Ennek mértéke a fajlagos dagasztómunka számértékével fejezhető ki.

A fajlagos dagasztómunka számértéke az a mutatja meg, hogy 1 kg tészta előállítására mennyi munkát fordított a gép. Mivel a munkát kJ-ban, a tészta tömegét kg-ban fejezzük ki, így a fajlagos dagasztómunka mértékegysége kJ/kg.

A háromféle dagasztási mód jellemzőit, a dagasztóelem fordulatszámát, a dagasztási időt és a fajlagos dagasztómunkát táblázatban foglaltuk össze:



Dagasztási mód	Fordulat szám (ford/min)	Dagasztó munka (kJ/kg)	Dagasztási idő (min)
Hagyományos	30	10	12
Gyorsdagasztás	300	20	6
Intenzívdagasztás	600	40	3

A kerekített számértékek könnyítik az összehasonlítást.

## **A sütés**

A sütés a kenyér- és süteménykészítés legjellegzetesebb művelete, az egész ipar erről a technológiai szakasról nyerte elnevezését. A **sütés** lényegében **erőteljes hőkezelés, amelynek hatására a fellazult, megkelt tészta térfogata tovább növekszik, majd késztermékké szilárdul.**

Sülés közben a **tészta meglévő alkotórészei alapvetően átalakulnak** és egyidejűleg jellegzetes, **új ízanyagok keletkeznek.**

### *A sülés energiamérlege*

A különböző termékek kérdése. Ez tésztáinak megsütéséhez szükséges hőmennyiség megállapítása fontos technológiai és gazdasági a hőmennyiség kétféle módon fejezhető ki:

### *Elméleti hőszükséglet és gyakorlati hőszükséglet*

Az elméleti hőszükséglet a sütés körülményeitől függetlenül egy-egy termékénél azonos érték, míg a tényleges hőszükségletet sok tényező, elsősorban a sütéshez használt kemence és tüzelési mód befolyásolja. Az elméleti és gyakorlati hőszükséglet viszonya adja meg a sütés **termikus hatásfokát**, amelynek javítása fontos technikai feladat.

A sütés **elméleti hőszükségletén** azt a hőmennyiséget értjük, amely a sütés technológiai folyamatainak veszteségmentes lefolytatásához szükséges. Ez a hőmennyiség a következő célokra használandó fel:

- [1.] Felmelegíti a tészta egész tömegét 30 °C-ról 100 °C-ra.
- [2.] Felmelegíti a tészta felszínét mintegy 100 °C-ról 160 °C-ra.
- [3.] A tésztaképzéshez használt víz egy részét, az erjedés során képződött gázokkal és illó szerves anyagokkal együtt elpárologtatja, eltávolítja.

A tészta egész tömegének felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség kiszámításánál ismerni kell a tészta fajhőjét. Ez az érték elsősorban a víztartalomtól függ. A tészta szárazanyaga, a liszt kb. 1,46-1,67 kJ/kg °C fajhőjű, a víz fajhője pedig átlagosan 4,18 kJ/kg °C. A víztartalom emelkedése tehát a tészta fajhőjének arányos növekedését okozza.

A kenyértészták mérőműszerekkel megállapított átlagos fajhője 2,51-2,93 kJ/kg °C. Ezt a gyakorlatilag mért értéket az elméleti számítások is igazolják, ugyanis a tészta víztartalma általában 44-48% között van.

A tészta felmelegítéséhez szükséges hőmennyiséget a következő módon számítjuk ki:

$$Q_1 = m_t \times c_t (t_2 - t_1) \text{ (kJ)},$$

ahol  $m_t$  a tészta tömege, kg

$c_t$  a tészta fajhője, kJ/kg °C

$t_1$  a tészta (bélzet) kisütési hőmérséklete, °C

$t_2$  a tészta vetési hőmérséklete a sütés előtt, °C

A fenti összefüggés segítségével kiszámíthatjuk, hogy 100 kg 30 °C, átlagos fajhőjű (2,72 kJ/kg °C) tészta 100 °C felmelegítéséhez mennyi hőre van szükség:

$$Q_1 = 100 \times 2,72 (100 - 30) = 19.040 \text{ kJ}$$

Ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy 100 kg kenyérhez szükséges tészta felmelegítése mennyi hőt igényel, akkor a számításnál figyelembe kell venni a kisülési veszteséget, azaz 1 kg-os kenyerek esetén kb. 115 kg tésztával, 2 kg-os kenyerek esetén kb. 112,5

kg tésztával kell számolnunk. Az előbbi esetben az energia szükséglet 21.900 kJ, az utóbbiban 21.430 kJ.

Az elméleti hőszükséglet, legjelentősebb tényezője a víz elpárologtatásához szükséges energia. Az eltávolítandó víz mennyiségét a bevetett tészta és a kisült termék tömegkülönbségéből állapíthatjuk meg. Általában a kisebb tömegű tésztadarabok sütési vesztesége nagyobb, a késztermékek bélzetének víztartalma pedig kisebb, mint a nagyobb tömegű termékeké. A kisebb termékek tésztájának sütéséhez ezért tömegegységre vetítve több hőt használunk fel, mint a nagyobbakhoz.

Tekintettel arra, hogy 1 kg 100 °C víz elpárologtatásához kerekén 2260 kJ hő szükséges, a tésztából elpárologtatott víz hőigényét e szám és a kisütési veszteség egyszerű szorzásával kaphatjuk meg. PL: 1 kg-os kenyereknél a 100 kg termékhez szükséges tészta sülés közben 15 kg-mal csökken, tehát a kisütési veszteség elpárologtatásához

$Q_2 = 15 \times 2260 = 33.900$  kJ hőenergia szükséges.

Az elméleti hőszükséglet harmadik része a héj kialakításához szükséges. A héj a tészta felszíni rétegéből, a víz teljes elpárologtatása után 160 °C-ra való felmelegedés hatására képződik. A héj aránya mindig a termék nagyságától függ. Ez az érték a fontosabb termékeknél a következő:

2 kg-os kenyér	15%
1 kg kenyér	17%
0,5 kg-os cipó	19%
vizes zsemle	20%

Tekintettel arra, hogy a héjréteg gyakorlatilag vízmentesnek tekinthető, a tészta szárazanyagának megfelelően a fajhőt 1,67 kJ/kg °C becsülhetjük. Például határozzuk meg, hogy 100kg 1 kg-os kenyér 160°C-os héjának kialakulásához mennyi hőre van szükség.

$Q_3 = 100 \times 0,17 \times 1,67 \times (160-100) = 1700$  kJ

Az elméleti hőszükséglet három tényezőjét összesítve azt láthatjuk, hogy 100 kg kenyér, ill. sütőipari fehértermék sütéséhez mintegy 54.000-84.000 kJ szükséges. Ezt az értéket példaként pontosan számítsuk ki 100 db 1 kg-os kenyérenél.

A legfontosabb termékek elméleti hőszükségletére vonatkozó adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az elméleti és a tényleges hőfogyasztás között igen jelentős eltérések vannak. A gyakorlatilag szükséges hő ugyanis az elméleti hőszükségleten kívül a következő veszteségtényezők miatt nagyobb:

- [1.] A sütőtér telítéséhez szükséges gőz fejlesztésére használt hő.
- [2.] Füstgázvesztés.
- [3.] A kemence egyéb veszteségei (fal-, szellőzési-, stb. veszteség).
- [4.] Üzemeltetési veszteségek (felfűtés, vetés szünet, stb).

A gyakorlati hőszükséglet az elméleti szükségleten kívül lényegesen függ a kemence típusától, a fűtés módjától és az alkalmazott sütési technológiától.

A szén- és fafűtésű kemencék, valamint a falazott kemencék gazdaságtalanul működnek. Az újabb hőszigetelő burkolattal ellátott, szerelt falú kemencék, amelyek gáz- vagy olajfűtéssel működnek, sokkal jobb energiamérleget mutatnak. A 4. táblázatban láthatjuk, hogy 100 kg termék sütéséhez gyakorlatilag a különböző típusú és fűtésű kemencékben mennyi hő szükséges.

A sütési energiamérleg tárgyalásának befejezéseként megemlíthető, hogy a tészta megsütéséhez szükséges hő a kemence sütőterében három módon jut el a tésztába: sugárzással, vezetéssel és áramlással. E három hőközlési mód közül a sugárzás a legjelentősebb, mert ez az egész átadott hőnek mintegy 80-85%-át képezi. A hőszugárzás elsősorban a sütőfelület boltozatáról indul ki, a vezetett hő a sütőfelülettel közvetlenül érintkező alsó tésztafelületen keresztül, az áramló pedig a sütőtérben lévő levegő és gőz keverék mozgása révén jut a tésztába.

#### **5.7.11. Különböző üzemnagyságok energiaigényessége**

Az üzemek energiaigényessége az alábbi üzemnagyságokra és kapacitásokra vonatkoznak:

<b>1. Kisüzem:</b>		
A változat	230 kg kenyér/ó	névleges kapacitás,
B változat	460 kg kenyér/ó	névleges kapacitás.
<b>2. Közéüzem:</b>		
A változat	590 kg kenyér/ó	névleges kapacitás,
B változat	860 kg kenyér/ó	névleges kapacitás.
<b>3. Nagyüzem:</b>		
A változat	930 kg kenyér/ó	névleges kapacitás,
B változat	1660 kg kenyér/ó	névleges kapacitás.

A névleges kapacitás arra utal, hogy a vegyes termelésű (kenyeret, péksüteményt és finom pékárut gyártó) üzemek termelését 1 kg-os kenyérre átszámolva tükrözik a jellemzők.

### 1 kg-os kenyér elméleti hőszükséglete

	100 db-nál	1 db-nál	
Felmelegítéshez szükséges	21.900 kJ	219 kJ/kg	38%
Héjképződéshez szükséges	1.700 kJ	17 kJ/kg	3%
Vízpárologtatáshoz szükséges	33.900 kJ	339 kJ/kg	59%
<b>Elméleti hőszükséglet:</b>	<b>57.500 kJ</b>	<b>575 kJ/kg</b>	<b>100%</b>

### A legfontosabb termékek elméleti hőszükséglet adatai

Megnevezés	Felmelegítéshez	Héjképződéshez	Vízpárologtatáshoz	Összesen
------------	-----------------	----------------	--------------------	----------

	(kJ)	(kJ)	(kJ)	(kJ)
2 kg-os kenyér	21.420	1.510	28.260	51.190
1 kg-os kenyér	21.900	1.700	33.900	57.500
1/2 kg-os cipó	22.480	1.910	40.690	65.080
Zsemle	23.810	2.010	56.510	82.330

## Különböző kemencék termikus hatásfoka

Kemence megnevezése	1 kg kenyér sütéséhez szükséges hő (kJ)	Termikus hatásfok (%)
Falazott kemence	2930-3350	18-20
Szerelt etázs kemence	1670-2090	28-35
Alagút kemence	1470-2090	30-40

## A technológiai gépek, berendezések villamosenergia, hőenergia és vízigénye

### Az üzemípus megnevezése: KISÜZEM „A” változat

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 230 kg/óra

Meghatározó berendezések:

- 1 db 10 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
- 1 db egykocsis forgóállványos kemence

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a tésztakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 18,4
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 127,0

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 3,9
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 54,6

3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 22,3
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 181,6

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kW ó)
1 db forgóállványos kemence	68,0	641,7
1 db 10 m <sup>2</sup> etázs kemence	135,5	1105,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 2, 56 m<sup>3</sup>

### Az üzemtípus megnevezése: KISÜZEM „B” változat

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 460 kg/óra

Meghatározó berendezések:

- 2 db 10 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
- 2 db egykocsis forgóállványos kemence

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a tésztakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 25,9
- Felhasznált villamos energia (kWó/16205,3 óra):

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 7,8
- Felhasznált villamos energia (kWó/1610,2 óra):



3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 33,7
- Felhasznált villamos energia (kWó/16314,5 óra):

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kWó)
2 db forgóállványos kemence	136,0	1283,4
2 db 10 m <sup>2</sup> etázs kemence	271,0	2210,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 2,72 m<sup>3</sup>

**Az üzem típus megnevezése: KÖZÉPÜZEM „A” változat**

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 590 kg/óra

Meghatározó berendezések:

- 2 db 13,5 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
- 3 db egykocsis forgóállványos kemence

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a tésztakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 35,6
- Felhasznált villamos energia (kWó/16243,1 óra):

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 12,1

- Felhasznált villamos energia (kWó/16169,4 óra):

3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 47,7
- Felhasznált villamos energia (kWó/16412,5 óra):

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kWó)
3 db forgóállványos kemence	204,0	1925,1
2 db 13,5 m <sup>2</sup> -es etázs kemence	326,6	2652,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 5,1 m<sup>3</sup>

### Az üzem típus megnevezése: KÖZÉPÜZEM „B” változat

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 860 kg/óra

Meghatározó berendezések:

- 1 db 10 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
- 2 db egykocsis forgóállványos kemence
- 1 db 25 m<sup>2</sup>-es alagút kemence.

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a tésztakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 31,3

• Felhasznált villamos energia (kWó/16311,6 óra):

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 13,1
- Felhasznált villamosenergia (kWó/16óra): 183,4

3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 44,4
- Felhasznált villamos energia (kWó/16495,0 óra):

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kWó)
2 db forgóállványos kemence	136,0	1283,4
1 db 10 m <sup>2</sup> -es etázs kemence	135,5	1105,0
1 db 25 m <sup>2</sup> -es alagút kemence	339,1	3145,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 6,76 m<sup>3</sup>

### Az üzemtípus megnevezése: NAGYÜZEM „A” változat

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 930 kg/óra

Meghatározó berendezések:

- 2 db 10 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
- 3 db egykocsis forgóállványos kemence és
- 1 db 25 m<sup>2</sup>-es alagút kemence.

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a téstakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 62,0
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 392,4

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 17,0
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 238,0

3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 79,0
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 630,4

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kWó)
3 db forgóállványos kemence	204,0	1925,1
2 db 10 m <sup>2</sup> -es etázs kemence	271,0	2210,0
1 db 25 m <sup>2</sup> -es alagút kemence	339,1	3145,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 8,42m<sup>3</sup>

### Az üzemtípus megnevezése: NAGYÜZEM „B” változat

Az üzem kenyérben kifejezett névleges kapacitása: 1660 kg/óra

**Meghatározó berendezések:**

- 1 db 10 m<sup>2</sup>-es etázs kemence, valamint
  - 2 db egykocsis forgóállványos kemence
  - 1 db 25 m<sup>2</sup>-es alagút kemence,
  - 1 db 50 m<sup>2</sup>-es alagút kemence.
- és

A technológiai gépek és berendezések napi villamosenergia igénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

1. Az előkészítő berendezések, a tésztakészítő, tészta feldolgozó (alakító) gépek és a kelesztő berendezések együttes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 70,3
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 373,5

2. Kemencék villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 27,3
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 382,2

3. Az üzem összes villamos energia igénye:

- Beépített villamos teljesítmény (kW): 97,6
- Felhasznált villamos energia (kWó/16 óra): 755,7

Az üzem kemencéinek hőigénye 16 ó/nap üzemidő esetén:

	Beépített hőteljesítmény (kW)	Felhasznált hőenergia (kWó)
2 db forgóállványos kemence	136,0	1283,4
2 db 10 m <sup>2</sup> -es etázs kemence	271,0	2210,0
1 db 25 m <sup>2</sup> -es alagút kemence	339,1	3145,0
1 db 50 m <sup>2</sup> -es alagút kemence	678,2	5700,0

Az üzem technológiai vízigénye 16 ó/nap üzemidő esetén: 16,11 m<sup>3</sup>

**A technológiát kiszolgáló egyéb energiaigények meghatározása**

Összetett feladat, melynek során egyidejűleg figyelembe kell venni:

- a munkakörnyezetet (munkaegészségügyi előírások),
- a technológiai környezetet (élelmiszerbiztonsági előírások),
- az épített környezetet (épület állagvédelmi előírások),
- és a külső környezetet (közegészségügyi előírások, levegőtisztaság védelem).

A sütőipar sajátossága, hogy a közös légterű dagasztó-, feldolgozó-, és sütőterek környezete egyben munkatér is.

A magas páratartalmú környezetben a lecsapódott víz káros a berendezések szerkezetére, az épület szerkezetére, valamint az ott dolgozóakra, a száraz környezet pedig a tészta kisütésre, feldolgozásra, érlelésre, kelesztésre előnytelen.

Az a törekvés, hogy a különböző igényeknek megfelelően zárt helyeket (kemence, kelesztő) alakítsanak ki, csak részben teljesíthető.

Téli-nyári üzemeltetést figyelembe véve a munkaterek és/vagy technológiai terek klimatizálásával érhető el a belső légállapotok optimalizálása a 5. táblázat szerint.

Egyéb sütőipari sajátosságok:

Az „ésszerű energiagazdálkodás” komplex rendszerében egy 1980-as ÉTI felmérés szerint az ország energiafogyasztásának mintegy 40%-a áll kapcsolatban az épületekkel, egy-egy épület vonatkozásában:

- |                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| • létesítési                          | 12%                      |
| • üzemeltetési                        | 25% (kb. 70%-ban fűtési) |
| • karbantartási/felújítási és bontási | 3%                       |

40% energiaigény lép fel.

Ma nem realitás a sütőipari üzemekben a teljes klimatizálás bevezetése/alkalmazása. Részmegoldásokkal viszont folyamatosan nem biztosítható:

- a gyártásközi termékminőség,
- az épületek/berendezések állagvédelme,

- és a dolgozók egészségvédelme.

#### *Szellőzési-fűtési „hőigény”*

- mértékadónak tekintve a sütőtér gázbiztonság-technikai szempontból előírt óránkénti 5x helység m<sup>3</sup> levegőszükségletet, és a feldolgozótér optimális légállapot jellemzőket.
- A tényleges adatokból kiindulva a következő „hőnyereségek” keletkeznek a közös légterű sütőtérben/feldolgozó térben:
- a sütőkemencék üzem közbeni hő-, és páraleadásából,
- a tésztaérés (kovászérés) kelesztés és a készáru által leadott hő-, és páraleadásából,
- valamint a készáruraktárban a készáru által leadott hő-, és páraleadásából.

#### *A jelenlegi műszaki - üzemeltetési állapotokra jellemző:*

1. A teljes klimatizálás hiánya, így az üzemépületet energetikai egységnek tekintve nem biztosítható:
  - (1) a térelhatároló szerkezetek állagvédelme,
  - (2) a technológiával közös légterű munkakörnyezetben dolgozók egészségvédelme,
  - (3) a nyitott és/vagy zárt technológiáknak optimális (téllyári) belső légállapotok,
  - (4) az épület hő védelmi teljesítményét biztosító követelmények.
2. Az épületszerkezetek többsége nem elégítik ki a korszerűsített energetikai követelményeket.
3. Az üzemi helyiségek többsége „túlzsúfolt” a korszerűsített építésügyi (OTÉK), tűzvédelmi (OTSZ) és munkavédelmi követelmények kielégítéséhez az itt szereplő alapterületeknek akár további 15-20%-os megnövelésére lenne szükség.
4. A jelenlegi szervezeti állapotokra jellemző, hogy:
  - (5) leépültek a nagyüzemek energetikusi - környezetvédelmi szervezetei, és a műszaki osztályok, amelyek a privatizált utód kis- és középüzemeknél nem szerveződtek újjá.

A „hőigény” megállapítása tapasztalati adatok egyeztetésével (is) történt, amely tartalmazza a túlzott hőveszteségeket is (ld. 6.táblázat).

Légállapot jellemzők	Tészta készítéshez	Zárt vonalakon kívül	Zárt vonalakon belül	Késztermék raktárban
Hőmérséklet °C	28-30	24-20	30-34	18-20
Rel.páratartalom °C	<70	<70	65-75	70--75
Harmatpont °C	22-24	18,2-20,2	65%: 22,;22,8-26,4	70%:k:12,5-14,4
			75%:25,1-28,9	75%:13,6-15,4

	Alapfűtés (0,045 kW/m <sup>3</sup> )		Légfűtés (0,040 kW/m <sup>3</sup> )		Fűtési hőigény összesen
	(m <sup>3</sup> )	(kW)	(m <sup>3</sup> )	(kW)	(kW)
<b>Kisüzem A</b>	777,6	35,0	1440	57,6	92,6
<b>Kisüzem B</b>	1450,8	65,3	3600	144,0	209,3
<b>Középüzem A</b>	1692,0	76,2	4320	172,8	249,0
<b>Középüzem B</b>	2642,4	118,9	6480	259,2	378,1
<b>Nagyüzem A</b>	2764,8	124,4	7200	288,0	412,4
<b>Nagyüzem B</b>	3650,4	164,3	10800	432,0	596,3

Sütőkemencék üzem közbeni hő- és páraleadása:

- sütőtér átlaghőmérséklet: 200 °C (kilépő párahőmérséklet),
- üzemi légtér hőmérséklet: 30 °C, rel. páratartalom 70%.



			Páraleadás belső üzemi térben		Páraleadás külső szabad térben	
			Kemence (kg/db)	Összesen (kg)	Kemence (kg/db)	Összesen (kg)
<b>Kisüzem</b>	<b>A</b>	1 db etázs	19	19	28	28
		1 db forgó	19	19	28	28
		<b>összesen</b>		<b>38</b>		<b>56</b>
<b>Kisüzem</b>	<b>B</b>	2 db etázs	19	38	28	56
		2 db forgó	19	38	28	56
		<b>összesen</b>		<b>76</b>		<b>112</b>
<b>Középüzem</b>	<b>A</b>	2 db etázs	19	38	28	56
		3 db forgó	19	57	28	84
		<b>összesen</b>		<b>95</b>		<b>140</b>
<b>Középüzem</b>	<b>B</b>	1 db alagút	23	23	132	132
		1 db etázs	19	19	28	28
		2 db forgó	19	38	28	56
		<b>összesen</b>		<b>80</b>		<b>216</b>
<b>Nagyüzem</b>	<b>A</b>	1 db alagút	23	23	132	132
		2 db etázs	19	38	28	56
		3 db forgó	19	57	28	84
		<b>összesen</b>		<b>118</b>		<b>272</b>
<b>Nagyüzem</b>	<b>B</b>	1 db alagút	49	49	252	252
		1 db alagút	23	23	132	132
		2 db etázs	19	38	28	56
		2 db forgó	19	38	28	56
		<b>összesen</b>		<b>148</b>		<b>496</b>

Sütőkemencékből a légtérbe jutó „hőnyereség”

			Kemence felületről		Gőz-levegő keverékből		„Hőnyereség” összesen
			(kW/db)	(kW)	(kW/db)	(kW)	(kW)
Kisüzem	A	1 db etázs	4	4	18	18	22
		1 db forgó	4	4	18	18	22
		<b>összesen</b>		<b>8</b>		<b>36</b>	<b>44</b>
Kisüzem	B	2 db etázs	4	8	18	36	44
		2 db forgó	4	8	18	36	44
		<b>összesen</b>		<b>16</b>		<b>72</b>	<b>88</b>
Középüzem	A	2 db etázs	4	8	18	36	44
		3 db forgó	4	12	18	54	66
		<b>összesen</b>		<b>20</b>		<b>90</b>	<b>110</b>
Középüzem	B	1 db alagút	11	11	21	21	32
		1 db etázs	4	4	18	18	27
		2dbforgó	4	8	18	36	44
		<b>összesen</b>		<b>23</b>		<b>75</b>	<b>98</b>
Nagyüzem	A	1 db alagút	11	11	21	21	32
		2 db etázs	4	8	18	36	44
		3dbforgó	4	12	18	54	66
		<b>összesen</b>		<b>31</b>		<b>111</b>	<b>142</b>
Nagyüzem	B	1 db alagút	49	49	44	44	93
		1 db alagút	11	11	21	21	32
		2 db etázs	4	8	18	36	44
		2 db forgó	4	8	18	36	44
		<b>összesen</b>		<b>76</b>		<b>137</b>	<b>213</b>

Sütőipari félkész- és késztermékek által leadott pára-hőmennyiségek

Tészta páraleadás:

feldolgozó tér hőmérséklet: 30 °C,  
 relatív páratartalom 42%.  
 Dagasztó csésze felületéről: 0,1105 kg/h,  
 1 kg-os tészta felületéről: 0,0053 kg/h.

	<b>Termék (kg/h)</b>	<b>Dag. csésze felületről (kg/h)</b>	<b>1 kg-os tészta felületéről (kg/h)</b>	<b>Páraleadás összesen (kg/h)</b>
<b>Kisüzem A</b>	230	0,09	1,22	1,31
<b>Kisüzem B</b>	460	0,17	2,44	2,61
<b>Középüzem A</b>	590	0,22	3,13	3,35
<b>Középüzem B</b>	860	0,32	4,56	4,88
<b>Nagyüzem A</b>	930	0,35	4,93	5,28
<b>Nagyüzem B</b>	1660	0,61	8,80	9,41

Késztermék páraleadás:

készáru raktár hőmérséklet: 20 °C,  
 relatív páratartalom: 57%.  
 1 kg-os kenyér össz. páraleadása: 0,028 kg/h.

	<b>Termék (kg/h)</b>	<b>Páraleadás összesen (kg/h)</b>
<b>Kisüzem A</b>	230	6,44
<b>Kisüzem B</b>	460	12,88
<b>Középüzem A</b>	590	16,52
<b>Középüzem B</b>	860	24,08
<b>Nagyüzem A</b>	930	26,06
<b>Nagyüzem B</b>	1660	46,48

Tészta páraleadásából adódó hőleadás:

dagasztótér hőmérséklet: 30 °C,

relatív páratartalom: 42%.

Páraleadás dagasztócsésze tészta felületéről: 0,075 kW,

1 kg-os tészta felületéről: 0,005 kW/kg.

	<b>Termék (kg/h)</b>	<b>Dag. csésze felületéről (kW)</b>	<b>1 kg-os tészta felületéről (kW)</b>	<b>Hőleadás összesen (kW)</b>
Kisüzem A	230	17,3	1,2	18,5
Kisüzem B	460	34,5	2,3	36,8
Középüzem A	590	44,3	3,0	47,3
Középüzem B	860	64,5	4,3	68,8
Nagyüzem A	930	69,8	4,7	74,5
Nagyüzem B	1660	124,5	8,3	132,8

Késztermék kisülés utáni hőleadása:

raktár hőmérséklet: 20 °C,

relatív páratartalom: 57%,

1 kg-os kenyér felületéről: 0,057 kW/kg.

	<b>Termék (kg/h)</b>	<b>1 kg-os kenyér felületéről (kW)</b>
Kisüzem A	230	13,0
Kisüzem B	460	26,1
Középüzem A	590	33,5
Középüzem B	860	48,8
Nagyüzem A	930	52,8
Nagyüzem B	1660	94, 2

## Technológiai melegvíz és hőigény

Technológiai melegvíz/gőz hőigény sütéshez:

- az etázs és forgó kemencék saját gőzfejlesztővel rendelkeznek,
- az alagútkemencék részére alacsony nyomású gőzt vezetnek be.

Hőigény: 0,015 kW/termék kg.

	Termék (kg/h)	Hőigény összesen (kW)
Kisüzem A	230	3,5
Kisüzem B	460	6,9
Középüzem A	590	8,9
Középüzem B	860	12,9
Nagyüzem A	930	14,0
Nagyüzem B	1660	25,0

Technológiai melegvíz hőigény tésztakészítéshez:

Hőigény: 0,018 kW/termék kg.

	Termék (kg/h)	Hőigény összesen (kW)
Kisüzem A	230	4,1
Kisüzem B	460	8,3
Középüzem A	590	10,6
Középüzem B	860	15,5
Nagyüzem A	930	16,7
Nagyüzem B	1660	29,9

Technológiai melegvíz hőigény kelesztéshez (kelesztőkamrában)

Hőigény: 0,01 kW/termék kg.

	Termék (kg/h)	Hőigény összesen (kW)
Kisüzem A	230	2,3
Kisüzem B	460	4,6
Középüzem A	590	5,9
Középüzem B	860	8,6
Nagyüzem A	920	9,3
Nagyüzem B	1660	16,6

Takarítási melegvíz hőigények Hőigény: 0,06 kW/m<sup>2</sup>.

	Üzem (m <sup>2</sup> )	Hőigény összesen (kW)
Kisüzem A	216	13,
Kisüzem B	403	24,2
Középüzem A	470	28,2
Középüzem B	734	44,0
Nagyüzem A	768	46,1
Nagyüzem B	1014	60,8

Szociális melegvíz hőigények

Hőigény: 4,6 kW/fő.

	Létszám (fő)	Hőigény összesen (kW)
Kisüzem A	14	64,4

	<b>Létszám (fő)</b>	<b>Hőigény összesen (kW)</b>
Kisüzem B	18	82,8
Középüzem A	24	110,4
Középüzem B	30	138,0
Nagyüzem A	32	147,2
Nagyüzem B	40	184,0

Hőigény összesen (fűtés, szellőzés, melegvíz)

	<b>Fűtés (kW)</b>	<b>Tech. (1) Melegvíz (kW)</b>	<b>Tech. (2) Melegvíz (kW)</b>	<b>Tech. (3) Melegvíz (kW)</b>	<b>Tak. Melegvíz (kW)</b>	<b>Szoc. Melegvíz (kW)</b>	<b>Összesen (kW)</b>
Kisüzem A	92,6	3,5	4,1	2,3	13,0	64,4	179,9
Kisüzem B	209,3	6,9	8,3	4,6	24,2	82,8	335,1
Középüzem A	249,0	8,9	10,6	5,9	28,2	110,4	413,0
Középüzem B	378,1	12,9	15,5	8,6	44,0	138,0	597,1
Nagyüzem A	412,4	14,0	16,7	9,3	46,1	147,2	645,7
Nagyüzem B	596,3	25,0	29,9	16,6	60,8	184,0	912,5

## 5.8 Energiagazdálkodás a malomiparban

### 5.8.1 Az élelmiszeripar helyzete Magyarországon

A magyarországi élelmiszeripar nemzetgazdasági szerepe három alapvető szempontból jelentős:

- A) A hazai élelmiszerszükségletet döntően a magyarországi élelmiszeripar elégíti ki. Az összes belföldön elfogyasztott élelmiszer 90-94%-a a hazai élelmiszer-előállítók terméke. Import élelmiszerek csak a választék bővítésében és egyes speciális igények kielégítésében játszanak szerepet.
- B) Az élelmiszeripar termékeinek mindig is nagy jelentőségük volt a külpiazi kapcsolatokban, és meghatározó a szerepük a külkereskedelmi mérleg pozitív egyenlegének kialakításában. Az élelmiszeripari termékek kivitele mintegy 2 milliárd USD évente, aminek több mint 40%-a az EU piacán realizálódik. Jelentős a környező - nem EU tagállam országokba és a FÁK államaiba irányuló export.
- C) A magyar mezőgazdaság termékeinek döntő hányadát - mintegy 75-80%-át - a magyarországi élelmiszeripar vásárolja meg. Ezért az élelmiszeripar fejlettsége az ország mezőgazdaságának piaci lehetőségeit, versenyképességét döntő mértékben meghatározza. Ez ugyanakkor hatással van a vidék életszínvonalának, munkalehetőségeinek alakulására.

A magyarországi élelmiszeripar jelenleg a GDP-ből mintegy 5%-kal részesedik.

A magyarországi élelmiszeripar középtávú stratégiájának elemei:

- Az élelmiszertermelés nem választható külön az alapanyag-piac gazdaságpolitikai befolyásolásától, vagyis az agrárpolitikától.
- Az elkövetkező években - az EU csatlakozást előkészítendő-meg kell őrizni a hazai élelmiszer-előállításban betöltött dominanciát, fokozni kell az élelmiszeripari társaságok versenyképességét például energiahatékonyságuk növelésével, és korszerű menedzsment módszerek alkalmazásával. Megfelelő szabályozással biztosítani kell az élelmiszerek piacra jutását, ezzel exportpiaci helyzetünk stabilizálását.



- A vidékfejlesztés, a térségi politika és területfejlesztési programok révén az élelmiszeripar- egyes termékkörökben és régiókban - a magyarországi iparpolitika meghatározó elemévé válhat.

A magyarországi élelmiszeripar energiafelhasználása jelenleg mintegy 30 PJ, ezzel kb. 3%-kal részesedik az országos energiafelhasználásból.

A felhasználás maximuma a 80-as évek közepén volt, 42,7 PJ értékkel. Energiatakarékosági intézkedések hatására az 1990-91. évekre ez valamennyit csökkent, mintegy 40 PJ-ra.

1992-93-ban - a termelés csökkenésével összefüggésben - mintegy 10 PJ-nyit csökkent a felhasználás, mely 1995-ig valamivel 29 PJ fölött stabilizálódott. Ez a csökkenés sajnos nem az energiahatékonyság növekedése miatt következett be. Bár a hatékonyság bruttó termelési értékre vonatkozó adatai javulást mutattak, de ez túlnyomórészt az infláció hatásának tudható be - az energia árak lassabban emelkedtek a késztermékekáraknál.

Az 1996-97. években a felhasználás valamelyest (mintegy 1 PJ értékkel) növekedett, mutatva a termelés növekedését, s ezen a szinten valószínűsíthető volt a felhasználás stabilizálódása, mert a termelés növekedésével párhuzamosan a hatékonyság növekedésének jelei is mutatkoztak.

A magyarországi összes energiafelhasználást és ezen belül az élelmiszeripar energiafelhasználását mutatja be az 1. táblázat és az 1. ábra.

	<b>Összes</b>	<b>Élelmiszeripar</b>
1975	1078700	41230
1980	1260500	43600
1985	1323900	42700
1990	1244200	41200
1991	1179600	39940
1992	1027100	33100
1993	1058300	29100
1994	1042600	29200
1995	1067100	29200

	Összes	Élelmiszeripar
1996	1080200	30100
1997	1053000	30200

### 5.8.1 táblázat: Az energiafogyasztás Magyarországon és az élelmiszeriparban [TJ/év]

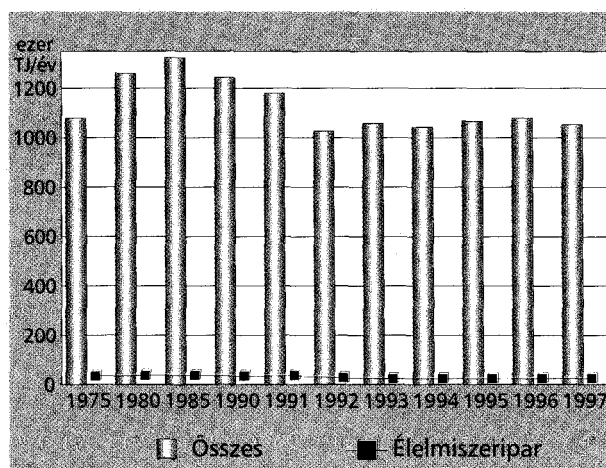
1998. elején ez a tendencia folytatódni látszott, de az oroszországi válság hatására a termelés több iparágban ismét megtorpant, mely valószínűleg az energiafelhasználás csökkenéséhez fog vezetni.

Az egyes iparágak részesedési arányát az élelmiszeripar összes energiafelhasználásából mutatja a 2. táblázat.

A TAKARÉKOS, korszerű energiatechnológiák bevezetésének az élelmiszeripari ágazatban a következő jelentősége lehet:

### 5.8.2 Költségcsökkentés

A társaságok talponmaradása, versenyképességük megtartása, sőt fokozása feltétlenül megköveteli a profitorientált, eredményes működést.



5.8.1. ábra. Energiafogyasztás Magyarországon és az élelmiszeriparban

Az áruk szabad áramlását biztosító piacgazdaságban az eredményesség növelése ma már egyre kevésbé oldható meg az árak növelésével. Ez ellen hatnak az egyre koncentráltabban tömörülő élelmiszer-forgalmazási láncok „árletörő” intézkedései, a

szabad import-élelmiszerek estén támogatással biztosított - alacsonyabb árai, és nem utolsó sorban a hazai fogyasztók vásárlóereje.

Az élelmiszeripari vállalatok költségcsökkentési intézkedései között az alapanyag költségek csökkentése sok esetben *nem járható út* mivel az előállításra kerülő késztermék EU-val harmonizáltan előírt minősége a felhasználandó alapanyag mennyiségi és minőségi csökkentését nem teszi lehetővé.

Az élőmunka ráfordítás csökkentése *sem járható út*, mivel a magyarországi munkabérek a jövőben - a jelenlegi elmaradásunk fokozatos felszámolása, különösen az EU csatlakozás következtében - az átlagosnál jobban növekednek.

Marad a járulékos költségek csökkentése, melyek között jelentős szerepet kap a korszerű energia-technológiák bevezetése.

Évek	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Húsipar	15,49	14,80	14,77	13,99	16,11	14,02	14,29	14,37	14,12
Tejipar	7,66	1,021	9,22	9,87	10,44	9,68	9,10	8,97	3,95
Malomipar	3,61	3,89	4,13	2,82	2,04	1,16	1,04	0,89	0,90
Tartósítóiipar	12,77	13,18	12,16	8,94	6,79	8,56	8,09	8,07	7,31
Cukoripar	17,42	20,47	26,14	22,01	20,78	25,26	26,65	27,84	28,10
Édesipar	2,09	1,97	2,04	1,57	1,634	1,21	0,87	D,76	D,66
Növényolaj ipar	6,76	7,12	6,52	8,23	6,68	5,53	4,90	4,93	5,87
Baromfiipar	3,09	4,49	4,05	3,37	2,99	3,20	3,73	3,76	4,07
Szesz-és keményítőipar	8,93	8,83	8,55	8,93	9,26	9,60	10,49	9,86	9,93
Boripar	1,71	1,37	1,01	0,91	0,57	0,43	0,36	D,29	4,26
Söripar	8,84	9,20	9,37	10,43	40,83	70,25	9,53	6,99	6,42
Dohányipar	1,39	1,04	1,09	0,37	0,60	0,8D	0,85	0,85	0,78
Egyébiparok	10,24	3,43	0,59	8,62	11,57	10,30	10,21	12,42	17,83
Összesen	100,0D	700,0D	100,00	100,00	100,00	100,00	1D0,00	100,00	100,00

### 5.8.2. táblázat: Az egyes iparágak részesedése az élelmiszeripar összes energiafelhasználásából (%)

### 5.8.3 Technológiai korszerűsítés

A világszínvonalon alkalmazott technológiák mindig energiatakarékosak. Az EU jelenlegi tagállamai már az 1970-es években bekövetkezett olajárrobbanást követően felismerték, hogy csökkenteniük kell az energiafelhasználást, elsősorban gazdaságossági megfontolásból.

A gazdaságosság mellett természetesen más szempontok is indokolják a technológia korszerűsítését. Napjainkban ezek közül a legfontosabbak a környezetvédelmi okok, hiszen csak az az energia nem szennyezi a környezetet, amit nem használunk fel.

Az élelmiszeriparra nem jellemző a megújuló energiaforrások hasznosítása.

A kis- és középüzemekben sok esetben korszerűtlen technológiákkal dolgoznak. Ebből következik, hogy a technológia korszerűsítése az energiahatékonyság növelésének legfontosabb eszköze.

Korszerű technológiák alkalmazásával - akár import az, akár hazai fejlesztés - csökkenthető a termelés fajlagos energianyújtása. Ha a termelés volumene nem növekszik, illetve ha a volumennövekedés kisebb mint a fajlagos energianyújtás csökkenése, a technológia energianyújtása abszolút értékben is csökken. A fajlagos nyújtás csökkentésének - tehát a hatékonyság növelésének - mindenképpen a korszerű technológiák alkalmazása az útja.

### 5.8.3 Termelés koncentráció, szakosodás, specializálódás

E kényszerűen bekövetkező változások közvetlenül az üzemek energianyújtásának javulását eredményezik, mivel a fajlagos energianyújtás csökkenésével járnak.

#### 4. Energia monitoring rendszerek kiépítése

Az energianyújtás előzőekben bemutatott „felértékelődése” megköveteli a monitoring rendszerek (újra) kiépítését, mert ezek nélkül a tervszerű, tudatos technológia-fejlesztés és energiagazdálkodás nem oldható meg.



## 5.8.4 A MALOMIPAR

### I. A malomipari szakágazat helyzetének rövid bemutatása, és a helyzetet a közeljövőben lényegesen megváltoztató körülmények

#### **Szervezeti előzmények**

A magyar malomipar 1989. december 31-ig, az ezzel a dátummal megszüntetett Gabona Tröszt (G.T.) szervezetében tevékenykedett. A G.T. állami középszintű szakirányítási szervként működött, 19 megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalatot (GMV), a Gabonaforgalmi és Malomipari Szolgáltató Vállalatot (GAMSZOV) és a Malomipari Kutató Intézetet (MKI) fogta össze. A megyei GMV-k szervezetéhez az élelmiszeripari jellegű malomiparon kívül mezőgazdasági-ipari jellegű keveréktakarmánygyártó üzemek, és önálló telephelyű gabonátárolók valamint terményszárítók is tartoztak.

Ez a gabonaiiparnak nevezett szervezet az ország malomiparának teljes egészét lefedte, ezen a szervezeten kívül malomipari tevékenység nem volt.

A takarmánygyártás és a gabonátárolás a mezőgazdasági területen is folyt, de a takarmánykeverés és a gabonátárolás jelentősebb része és a nagyobb, korszerűbb létesítmények a Gabona Tröszt vállalatainál voltak.

1990-től kezdve a megyei GMV-k és a GAMSZOV önállóan gazdálkodó vállalatokká váltak, de továbbra is vállalati formában működtek a MÉM (majd az FM) közvetlen felügyelete alatt. A Malomipari Kutató Intézet a 20 vállalat együttes tulajdonú kft-jévé alakult Malomipari Kutató és Fejlesztő Kft. néven. A 19 megyei GMV gabona és takarmány-alapanyag forgalmazási feladatokra Gabonakereskedelmi Kft. néven hozott létre gazdálkodó szervezetet. A GMV-k önállósodása, majd az 1992. évi, a gabonaiipari vállalatokra hozott állami privatizációs határozatok egyrészt a kisebb termelő üzemek értékesítését, másrészt az állami vállalatok gazdasági társaságokká való átalakulását, majd azok magántársaságokká alakítását indította el. Ez a folyamat 1995-97-re fejeződött be, ettől kezdve a magántársaságok közötti tulajdonmozgások, részvények és üzletrészek adás-vétele, cég és üzemeladások indultak el.

A létrejött gazdasági átalakulásokra jellemző, hogy a cégek fő üzletága a malomipar lett, a kialakult cégek profilja letisztult, a takarmánykeverő üzemek nagyobb része mezőgazdasági gazdálkodó társaságokhoz került. Ugyanakkor az állam 1993-ban az akkor még felügyelete alatt álló GMV-ktől közel 500-et befogadó képességű gabonátároló kapacitást vett el és létrehozta a GAMSZOV szervezetére építve, későbbi nevén a Concordia Közraktár Kereskedelmi Rt-t.

A Malomkutató Kft-ből a korábbi tulajdonosok fokozatosan eladták üzletrészüket, az üzletrészek a Concordia Rt. cégnél összpontosultak, amely a Malomkutatót 1998-ban gazdasági okokból megszüntette. 1992-ben a GAMSZOV a korábbi iparági műszaki szolgáltatásokkal, beleértve az energiavesztés feltárással foglalkozó mérőszolgálattal is felhagyott.

### **A malomipar 1998-as szerkezete**

Állami tulajdonú malomcég ma már nincs, a malmi kapacitások nagyobb része 15 nagy részvénytársaság tulajdonában, kisebb, kb. 1/3 része kft-knél, agráripari vállalkozásoknál, elenyésző része pedig bt-knél és magántulajdonlásban van.

A közvetlen külföldi tulajdonlás elenyésző, a közvetett külföldi tulajdonlások, a társaságok felvásárlása révén az ország egyes részein jelenleg alakulnak ki.

A jelenlegi helyzet megítélésénél figyelembe kell venni, hogy 1990. óta a malomipar egy erősen decentralizált, soktulajdonosú sütőiparral működik együtt, a korábbi centralizált állapotokkal szemben. Jellemző, hogy a nagy, városellátó kenyérgyárak vagy leálltak, vagy pedig kis kapacitáskihasználással üzemelnek, ugyanekkor rendkívül sok új kis sütőde jött létre. A malomcégek lisztértékesítő szervezete ehhez a megváltozott körülményhez volt kénytelen igazodni, amely műszakilag a késztermékfuvarozást érintette elsősorban.

### **Várható folyamatok**

- A gazdasági folyamatok a társaságok számának csökkenését, a tulajdonosi kör koncentrációját jelzik.
- A jelenlegi kb. 145 üzemszám csökkeni fog.

- Erős konkurencia-harc során a nagyobb tőkeerejű cégek elkezdtek a nagyobb malmok kapacitásbővítő rekonstrukcióját és a kevésbé jó adottságú malmaik eladását ill. leállítását.
- Ezzel egyidejűleg a kisebb társaságok is műszaki fejlesztésekbe kényszerültek illetve azt tervezik.
- Érdekes módon viszonylag kis malmok is épülnek a helyi-környéki piacszerzés reményében, néhány, a korszerűtlensége miatt korábban leállított kisebb malom tulajdonosváltással újraindul. Itt erős a rövidtávú érdek, nagyobb a remény, mint a távlati realitás.
- Néhány itthon leállított malom technológiai berendezése leszerelés után, más országban még rekonstrukcióval újjáéleszthető.
- Lisztimport a továbbiakban sem várható.
- Lisztexportra az EU felé nem, viszont keleti és az ún. segélyterületekre konjunkturálisan, de nem tartós jelleggel továbbra is lehet számítani.
- A lisztexport egy része EU-tagországú cégek közvetítésével folyik, így a szállító malmoknak bizonyos műszaki megfelelőséggel is kell rendelkezniük.
- Egyre több malom szerzi meg az ISO 9001 minősítést.

## **II. A szakágazat tevékenységét befolyásoló fontosabb tényezők, ezen belül az önköltség szerepe**

A hazai malomipari tevékenység egész éven át folyamatos és egyenletes. Szezonális jellege nincs. Konjunkturális hatás jelenleg kizárólag időszakosan, a kormányzat által engedélyezett időszakokban, kontingentált mennyiségekre vonatkozó lisztexport időszakában érvényesül. Ekkor az export őrlési lehetőséget megszerzett malomcégek gyakran szombat-vasárnapi időszakra kiterjesztett folyamatos üzemmenetet alkalmaznak.

Tekintve, hogy jelenleg gyakori a heti 6 és 7 napos üzemmenet és a heti 5 napos termelési időszakot figyelembe véve is kapacitás tartalékok vannak a malomiparban, így a versenyt szinte kizárólag a felkínált lisztár határozza meg.

A malomcégek a gabona- és lisztkereskedelmüket maguk szervezik. Ezt elsősorban az teszi lehetővé, hogy a malmi minőségű gabonából évek-évtizedek óta jelentős túlkínálat van az országban.



A reálisan felkínált legkisebb lisztárak, erősség szerinti sorrendben a következőktől függenek:

- [1.] az alapanyag gabona árától,
- [2.] a malmi gyártás önköltségétől,
- [3.] a lisztkihozatal mértékétől,
- [4.] a forgalmazási formától (zsákos, ömlesztett, zacskós),
- [5.] a szállítási távolságtól.

A gabona ára erősen évjárat függő, jelentős árváltozások, ezen belül árcsökkenések is voltak az utóbbi időben (26.000-14.000 Ft/t, azaz 100%-55%). A gabona ára gazdasági éven belül időszak függő, az aratást követően olcsó, az új aratás felé közeledve egyre drágábbá válik. A malomcégek a gabonát a legkülönbözőbb árakon szerzik be. A beszerzési konstrukciók is igen változatosak, a malomcég gazdasági környezetében működő agrárvállalkozás, a gabonatőzsde, az ad hoc felvásárlás ill. felkínálás és a termeltetési szerződésen alapuló gabonabeszerzés egyaránt gyakori. A jobb forgótőke ellátottságú malomcégek beszerzési előnnyel bírnak. Mindezek miatt a cégek a 2., a 3., a 4. és az 5. tényezőket gyakran alulértékelik (lásd 3. táblázat). A finom búzalisztek jellemző ára, főleg a búzaár csökkenés miatt a korábbi 40.000-50.000 Ft/t-ról 38.000-35.000 Ft/t-ra csökkent.

### **III. A szakágazat szerkezete, termelő üzemek száma, nagysága, a termelés megoszlása az egyes üzemnagyságok között**

Az 1988. évről van átfogó malmi statisztikánk (4. táblázat). Az elmúlt évtized alatt a termelési adatok alig változtak, a felőröltétkezési gabona továbbra sem több 1,6-1,65 millió tonnánál, az össz-lisztkihozatal érdemlegesen nem változott, csekély mértékben a fehér liszt javára tolódott el.

1988. és 1997. között a malmok száma 123-ról 145-re nőtt (5. táblázat). Ez a változás egyrészt az ezidőszak alatt befejeződött malmi rekonstrukciókat, 1 nagymalom (300 t/24h), néhány kismalom megépülését és néhány korábban leállított malom újraindulását jelenti.

<b>Költségcsoportok (átlag érték)</b>	<b>%</b>
Tárolások	14
Ért. csóké.	10
Fuvar	10
Fenntartás	15
Energia	10
Bér	2~
Banki	7 4
Egyéb	10
<b>Összesen:</b>	<b>100 %</b>

**5.8.3. táblázat Az alapanyagokon kívüli költségek megoszlása (2+3+4+5)**

<b>Malmok száma</b>	<b>123</b>
Őrlési kapacitás	8418 t/24h
Átlagos őrlési kapacitás	68,4 t/24h
Kapacitás kihasználás	87,2 %
Étkezési búza őrlése	1.615.000 tonna
Fehérliszt előállítás	780.500 tonna
ebből liszt csomagolás (zacskó)	199.700 tonna
Kenyérliszt előállítás	406.000 tonna
Liszt előállítás összesen ;	1.186.500 tonna
Össz-lisztkihozatal:	73,5 %

**5.8.4. táblázat A malomipar 1988. évi főbb adatai**

#### IV. A termelő üzemek műszaki fejlettségi szintje (technológia és kiszolgáló létesítmények) a mai EU színvonalhoz mérve

A mai magyar malmok műszaki színvonalát és technológiai színvonalukat külön kell értékelnünk. Ismeretes, hogy korábban a magyar malomipar műszaki, technológiai és termelési eredményei a világszínvonalat nemcsak elérték, hanem azt meghatározták a XX. század elejéig.

Malomnagyság (t/24h)	Malmok száma (db)	Malmok száma (%)	Teljesítő képességük össz. (t/24h)	Teljesítő képességük össz. (%)
< 30	23	15,9	534	5,0
30-50	46	31,7	1915	18,1
50-100	48	33,1	3564	34,3
100--200	24	16,6	3365	31,7
200-300	1	0,7	288	2,7
>30	3	2,1	940	8,9
<b>Összesen</b>	<b>145</b>	<b>100,0</b>	<b>10.606</b>	<b>100,0</b>
<b>Átlagos</b>			<b>73,0</b>	

##### 5.8.5. táblázat Malmok száma és kapacitása (1997)

Az I. világháború után a magyar malomipar és a magyar malomgépgyártás elvesztette külföldi piacainak jelentős részét, a búza termésterülete és a malmi őrlőkapacitás viszont az ország területéhez és a lélekszámhoz viszonyítva relatíve növekedett. Ez okozta a magyar búzatermelés és a malomipar válságát.

A két világháború között a kapacitásfelesleg fennmaradt, csak az államosítások révén csökkent fokozatosan elfogadható racionális értékre. Ez az időszak azonban a technikai színvonal fejlesztésének és fenntartásának alig kedvezett, míg a technológiai színvonalat szinte zökkenők nélkül nemzetközi színvonalon sikerült tartani.

A II. világháború utáni malomipar a főleg a technikai háttér fejlődésének pangása miatt került hátrányba: a gabonátárolás, az anyagmozgatás és az automatizálás voltak a főbb visszamaradó területek. A koncentrált iparirányítás a hazai malomgépgyártás számára alig, vagy csak kampányszerűen adott megrendeléseket, az a fejlődő országok piacaihoz igazodva fejlődésében

fokozatosan elmaradt a fejlett, világszínvonalat meghatározó svájci-német és olasz malomgépgyártáshoz képest.

A mai magyar malomipar meghatározóan hazai gyártású gépparkkal üzemel, ennek a műszaki színvonalnak felel meg. Az 1990. utáni helyzetet jellemzi, hogy a hazai egyetlen és teljeskörű malomgépgyártó cég (ÉLGÉP) egy biztató megelőző fejlődés után összeomlott, a belőle alakult cégek ezt a fejlődést csak közel évtizednyi késéssel tudják folytatni. A világszinten is korszerűnek tekinthető hazai malmok száma tíz alatt van, ezek vagy a gazdasági rendszerváltás utolsó éveiben létesültek, ill. kerültek rekonstrukció alá, vagy pedig új svájci-német ill. olasz szerelésűek és átalakításúak. Ezek magyar mértékkel mérve az átlagnál nagyobb kapacitásúak, 150 t/24h feletti teljesítményűek.

Műszaki fejlettség szerint a következő csoportok állíthatók fel:

- [1.] Eu-színvonalat elérő malmok,
- [2.] Eu-szintű fejlesztésre alkalmas nagy (>150 t/24h) és közepes (100-150 t/24h) malmok, jelenleg közepes magyar műszaki színvonalon, jó telepi adottságokkal,
- [3.] Eu-szintű fejlesztésre nem alkalmas, de egyszerűbb, racionális fejlesztéssel kb. 15-20 évig még üzemelésre alkalmas malmok, közepes kapacitású (50-100 t/24h), gyenge vagy közepes telepi adottságokkal,
- [4.] racionális fejlesztésre nem alkalmas, főleg kisebb malmok (30-50 t/24h), rossz telepi adottságokkal, távlatokban megszüntetésükkel számolva.

### **A magyar malomipar technológiai és műszaki előnyei, megfelelései az EU-malomiparhoz képest:**

- [1.] Rendelkezik a magyar búza jellegének és a magyar lisztpiac sajátos igényeinek megfelelő őrlési technológiával (műveletek célszerű összekapcsolása, műveletek paramétereinek hosszú tapasztalat alapján kialakult értékei).
- [2.] A magyar malmokra az intenzív száraz gabonatisztítás a jellemző, ez megfelel az EU gyakorlatnak.
- [3.] A jellegzetes magyar őrléstechnológiához olyan hagyományos műszaki megoldások kapcsolódnak, amelyek kb. 5 kWh/t-val , azaz kb. 8-10%-al kisebb energiateljesítményt eredményeznek.

- [4.] Itt elsősorban a nagy- és kiscsoportos villamos motoros hajtások kiterjedt alkalmazását (pl. korszerűsített transzmissziós hajtások) emeljük ki a kizárólagos egyedi hajtásokkal szemben.
- [5.] Az elektromos hálózat automatikus központi fázisjavítása az üzemek többségében kiépített.

### **A magyar malomipar technológiai és műszaki lemaradásai az EU-malomiparhoz képest:**

- [1.] A malomtelepi gabonasilók technológiája nem tudja biztosítani az irányított gabonakeverést, a silók technológiai gépészete és automatizáltsága korszerűtlen. A silók környezetvédelmi helyzete a porszűrés jellemző hiánya miatt kifogásolt. A kisebb malmok gabonasilóval nem rendelkeznek, a csarnokos gabonátárolás távlatilag a malmok számára már nem megoldás.
- [2.] A malmok jelentős része fa földémszerkezetű, ez tűzvédelmi és higiéniai szempontból hátrányos.
- [3.] A technológiai vezérgépek jelentős része korszerűtlen, konstrukciós megoldásuk miatt a kiegészítő automatizálásuk csak egyedi tervezéssel kivitelezéssel és nehézkesen lehetséges.
- [4.] A malmok egy jelentős részében, kb. felében az őrlő-üzemrész anyagmozgatása még nem légáramos (pneumatikus). A még meglévő felvonós őrléménymozgatás az üzemviteli hátrányokon túlmenően, tűzvédelmi és higiéniai szempontból is kedvezőtlen.
- [5.] A malmok jelentős része nem rendelkezik készterméktároló silókkal.
- [6.] A zsákos késztermék-kezelések, anyagmozgatások a malmok jelentős részében számottevő élőmunkát igényelnek.
- [7.] A lisztcsomagoló üzemrészek csomagoló automatái nagyrészt elhasználódtak és műszakilag elavultak. Ugyanakkor 1990. után több, műszakilag korszerűtlen, de egyedileg gazdaságosnak vélt kis kapacitású csomagolóhely létesült gépi gyűjtőcsomagoló berendezés nélkül.
- [8.] A malmok jelentős része nem rendelkezik a telephelyen korszerű gabona és lisztvizsgáló laboratóriummal, vagy a malomcég központjában vagy külső szolgáltatás igénybevételével oldják meg a kötelező minősítéseket.
- [9.] A kisebb malmokban központi villamos kapcsoló helyiségek nincsenek, az erőátvitel szerelvényei az üzemben szétszórtan találhatóak.

[10.] A hazai malmokra alig jellemző a korszerű EU-színvonalú malmoknál már elterjedt központi felügyeleti automatika alkalmazása, amely a zavartalan termelést, az üzembiztonság fokozását és a felügyeleti élőmunka csökkentését hivatott biztosítani.

## V. Az ágazatról rendelkezésre álló energia adatok elemzése

Bemutatjuk

- egy hazai jó malom (6. táblázat),
- egy EU malom (7. táblázat) és
- az átlagos magyar malom energiafogyasztásának jellemző adatait (8. táblázat).

Üzemrész	kWh/t
GABONASILÓ	5-7
KOPTATÓ	
technológiai szelelések	3-5
intenzív felület tisztítások (2x)	2-3
egyéb	3-4
Összesen (átlag)	8-10
MALOM	
hengerpad	20-24
töretverők, dercebontók	2-4
daratisztítás-levegő	2-4
pneu. őrlemény-szállítás	7-10
egyéb	3-4
Összesen (átlag)	35-45

Üzemrész	kWh/t
LISZTKEVERŐ-LISZTSILÓ	1-3
LABORATÓRIUM+HIVATAL	2-4
Mindösszesen	52-66
Átlag	55-58

**5.8.6. táblázat Egy jó hazai malom energiafogyasztása**

Üzemrész	kWh/t
TÁRHÁZ	
átvétel-előtisztítás	7
átmozgatások	2
Összesen	9
MALOM	
koptatás	8
őrlés	50
Összesen	58
LISZTSILÓ	7
LABORATÓRIUM+HIVATAL	4
Mindösszesen	78

**7. táblázat Egy EU-beli malom energiafogyasztása (H . Bolting)**

### Átlagos magyar malmok fajlagos energiafelhasználása (1985)

Az 1985. évben vizsgált 20 legnagyobb magyar malom (>100 t/24h), amelyből 9 mechanikus szállítású, 11 pneumatikus szállítású volt, fajlagos energiafelhasználása a következőképpen alakult (8. táblázat).

Mechanikus t/24h	Mechanikus Wh/t	Pneumatikus t/24h	Pneumatikus kWh/t
157	35,59	126	42,00
180	36,25	107	43,69
270	36,31	150	46,07
180	36,54	120	47,67
300	37,55	120	47,73
104	38,31	150	48,47
135	38,59	195	50,38
120	39,81	110	54,48
146	41,04	120	56,90
		135	56,99
		132	73,25
<b>Átlag</b>	<b>37,44</b>	<b>átl.</b>	<b>51,90</b>
<b>többi átlag</b>	<b>39,50</b>	<b>többi átlag</b>	<b>48,88</b>
<b>országos átlag:</b>	<b>43;65 kWh/t</b>		

### 5.8.8.táblázat

Feltűnő a mechanikus és a pneumatikus szállítású malmok fajlagos energiafelhasználása közötti, nagymalmoknál 14,46 kWh/t, a többi malmoknál 9,38 kWh/t különbség, ami egyértelműen a pneumatikus szállítás energiaigényességének tulajdonítandó.

A két pneumatikus szállítású malomkategória közötti különbség azonban olyan mérvű (3,02 kWh/t), hogy érdemes a pneumatikus anyagszállítás energiatakarékosságával foglalkozni. Az 1990. utáni fejlesztések ezt a megállapítást igazolták is.

Ma a malomipari átlagos áramár 12-15 Ft/kWh, a jellemző fajlagos őrlési energiafelhasználás a pneumatikus malmoknál 46-48 kWh/t.

Ezek alapján 1 tonna gabona felőrlése átlagosan 550-650 Ft energiaköltséget eredményez, amely a legfeljebb 60 kWh/t fajlagos energiafelhasználással dolgozó malomnál is max. 850 Ft/t.



Így az energiaköltség kb. 3-4% az alapanyag árához képest, amely a teljes, alapanyagmentes feldolgozási költségek összességére számítva, annak legfeljebb 5%-át teszi ki.

A malom pénzügyi eredményessége az olcsóbb gabona beszerzésével és a lisztkihozatal mértékének javításával látványosan javítható.

Az utóbbi évek átlagos 20.000 Ft/t búza ára, így egy szolidan kedvező (-5%) gabonavásárlás kihatása: -1000 Ft/t.

A hazai összliszt-kihozatal átlagos tartománya, malmoktól függően 72-76%, így

- 1% összliszt-kihozatal változás - a jóval olcsóbb korpa terhére - átlagosan 100 - 150 Ft/t eredményváltozást eredményez 1 tonna gabonára vetítve.
- A feldolgozási energia kb. 2%-át jelentő 1 kWh/t energiamegtakarítás csak 10-15 Ft/t költségcsökkenést eredményez.

Az energiafelhasználás abszolút értékeit (mennyiség, ár) a 9. táblázat érzékelteti.

<b>Felőrölt búza:</b>	
20.000 t/év	200 mnap, 8h/nap
Vill. telj. felvétel:	
210 kW	
Energia felhasználás:	
1000 MWh/év	4800 üzemóra; 50 kWh/t
Energia költség;	
15 millió Ft/év	15 Ft/kWh

#### 5.8.9. táblázat 100 t/24h teljesítményű búzamalom adatai (technológia)

Búzaár csökkenés hatása (-5%):	1000 Ft/t = 20 millió Ft
Liszthozam növekedés hatása (+1%):	Max. 150 Ft/t = 3 millió Ft
Energia csökkenés hatása (-5% = 2,5 kWh/t):	max. 15 Ft/t=750 ezer Ft

## 10. táblázat. Főbb költséghatások

### VI. Az energiahatékonyság javításának lehetőségei

Reális lehetőség van arra, hogy számos malom energiateljesítményét és energiaköltségét csökkentsük. A várható megtakarítás mértéke malmonként változó, egyedi esetenként mérhető fel és oldandó meg a feladat.

#### **Jobb energiagazdálkodással**

A malmok jelenlegi tényleges energiateljesítményét javasolt felmérni, amely terjedjen ki:

- a nappali és a csúcsidőszakra lekötött és a ténylegesen igénybevett villamos teljesítmény felülvizsgálatára, a legkedvezőbb vételezési ártarifa kiválasztására,
- az indokoltan szükséges motornagyságok meghatározására,
- a rossz hatásfokú transzmissziós nagymotorok cseréjére,
- a fázisjavítás átvizsgálására, az üzemszabályozók (gabonasiló, malom, lisztsiló) elkülönített és a nagyobb villamos motorok (pl. nagyventillátorok) helyi meddőkompenzálására, az automatikus fázisjavítás még szélesebb körű elterjesztésére,
- a telepi üzemszabályozók indokolt egyidejű üzemeltetésének felülvizsgálatára,
- az indokolatlan üresjárások automatikus megszüntetési lehetőségére,
- az éjszakai üzemeltetés általánosabbá tételére,
- a malomtelep csúcsideji teljesítményigényének ésszerű korlátozására.

#### **Technológiai korszerűsítésekkel**

A „gabonasiló - koptató - őrlő üzemszabályozó - lisztsiló” technológiai láncban az alábbi területeken lehet technológiai fejlesztésekkel eredményes energiamegtakarításokat kezdeményezni:

- a silótisztítás hatékonyságának növelésével, célszerűbb silóüzemi gabonakeveréssel a lisztkihozatal növelését, az energiatakarékosabb őrlést célzóan,
- a malmi gabonafolyások egyenletessé tételével, tömegáramszabályozók (készülékek, mérlegek) segítségével,
- a malmi technológiai nedvesítések automatikus szabályozású megoldásával,
- automatikus garatú hengerszékek alkalmazásával,
- a hengerszékek munkáját kiegészítő őrlményverők célszerűbb technológiai illesztésével,
- a tapadós őrlmények szitálását kedvezőbbé tevő speciális sziták alkalmazásával,
- a pneumatikus szállítórendszerek méréses felülvizsgálat utáni korszerűsítésével, jó hatásfokú ventilátorok és kis ellenállású porszűrők alkalmazásával,
- a porszűrők tisztításának levegőtakarékosságot célzó automatizálásával,
- az őrlménykilő cellák energiatakarékos kitárolásával.

### **Egyes kiszolgáló területek energiahatékonyságának javításával**

- a technológiai vezér- és segédgépeket ellátó nagynyomású levegőhálózat rendszerét az általános gépészeti gyakorlat szerint célszerű fejleszteni. Központi légtartályok és levegő előkészítő egységek felszerelésével a légkompresszorok üzembiztonsága fokozható, a porszűrők ellenállása csökkenthető. Energiatakarékos légkompresszorok kiválasztását előtérbe kell helyezni.

### **Az energiaellátó rendszer hatékonyságának javításával**

- a malomtelephez csatlakozó általában 20 kV vagy 10 kV feszültségű villamos hálózatot megfelelőnek fogadjuk el, az esetleges bővítési igényeket az áramszolgáltatók ma már biztosítani tudják,

- a malmi főelosztónál biztosítsuk a megfelelő névleges üzemi feszültséget, a malomtelepi (általában 20/0,4 kV ill. 10/0,4 kV) transzformátor szekunder feszültségének jó beállításával,
- az automatikus fázisjavítás elterjesztését a kisebb malmokban is célszerű megvalósítani.

### **A korszerű energiatechnológiák bevezetésének akadályai, lehetőségei, várható üteme**

- A malomipart kizárólagosan jellemző kiszolgáló villamos energia rendszer országosan korszerűnek tekinthető a malomipar szempontjából.
- A malomcégek nagyobb része, elsősorban a kisebbek - a korábbi időkkel ellentétben - nem *foglalkoztatnak önálló munkakörű energetikai szakértőt*. A cégek elsősorban az energiaszámlák ellenőrzésére vesznek igénybe általános, de nem a malomipari szakmára szakosodott szolgáltatásokat.
- Az energiamegtakarítási lehetőségek a technológiai tervezésnél és a technológiai gépválasztásoknál dőlnek el alapvetően. Az üzemeltető szakember lehetőségei már korlátozottak. Az energiatakarékosság érdemi lehetősége a tervező és a malomcég műszaki képviselőjének szakmai körében van.
- A malmi technológusok energiagazdálkodási és villamos ismereteit célszerű fejleszteni, a műszaki vezetők számára szakértők bevonásával rendszeres oktatásokat és tapasztalatcseréket javasolunk.
- A malmi technológiai és gépgyártási fejlesztéseknél, a kiválasztandó technológiák és gépek megítélésénél egyidejűleg az energetikai és villamos-energetikai szempontokat is célszerű érvényesíteni.

## VII. Esettanulmány az energiahatékonyság növelésének lehetőségeire a malomiparban

### **Egy képzelt malom (termelő üzem) rövid bemutatása**

A „M-i” búzamalom egy jellegzetesen magyar középmalom, amely „M” mezőváros határában működik. Névleges teljesítménye 100 t/24h. A malom egy kft. tulajdona, amelyben meghatározó üzletrészei vannak a környék agráripari vállalkozásainak.

A telep körülkerítettsége megfelelő, közúti kapcsolata jó, a mezőgazdasági járművek bejutása a malomtelepre biztosított, így képes az aratási időszak felvásárlási folyamatába is bekapcsolódni. A telepi forgalmat üzemi sorompóval szabályozzák. A közúti hídmérleg 30.000 kg méréshatárú. A mérlegház egyben a portaépület és itt kap helyet az üzemi gabonaliszt-vizsgáló laboratórium is.

A malomtelep belső úthálózata szilárd burkolatú, csapadékelvezetés a közcsatorna felé biztosított.

A telep térvilágítása energiatakarékos lámpatestekkel megoldott.

A malomnak iparvágánya nincs, szükség esetén a zsákos lisztek vasúti kiszállítására a helyi vasútállomás közrakodóját veszi igénybe.

A malom 6.000 tonna összbefogadóképességű, 6 db. silócellából álló fémszerkezetű gabonasilóval rendelkezik, ez a tárolókapacitás 60 munkanapnyi, azaz kb. 3 havi készletezést jelent.

A silónak saját tisztítóháza, vezérlő- és kapcsoló helyisége van.

A gabonasiló anyagmozgatása serleges felvonókkal és láncos szállítókkal (rédler) történik.

A porleválasztás ciklonos megoldású.

A cellák levegővel átfúvathatók a gabonamegővás céljából.

A cellák beépített hőmérő rendszerrel rendelkeznek. A malomépület 5 szintes (pince+földszint+3 emelet) nyeregtetős téglá épület, fa fődémszerkezettel. A földszinthez az udvari oldalon rakodószint (rámpa) kapcsolódik. Az épületben közös lépcsőház, az őrlőüzem-részben kiegészítő lépcsőjárás van a szintek között. A malomépület szakaszai tűzfalakkal és tűzvédelmi ajtókkal osztottak.

A malomtérben belső gépfelhúzó nyílás megy végig a szinteken, gépi emelődobbal felszerelve. Az épületben egy 500 kg-os személykíséretű teherfelvonót használnak.

A malomépület a búzaelőkészítő üzemszert (a koptatót), az őrlő-üzemszert, a lisztkeverőlezsákoló üzemszert foglalja magában.

A koptató technológiája ún. intenzív száraz tisztításos, mosás nélküli megoldású.

A malom őrlő-üzemszere ún. rövid őrléstechnológiájú. Belső anyagmozgatása légáramos (pneumatikus) a késztermékek átemelő felemelésére is.

A hengerszék blokkos elrendezésűek, azaz hajtásuk kiscsoportos jellegű.

A malom többi gépei egyedi meghajtásúak, transzmissziós hajtásokat nem alkalmaznak.

A lisztkeverő üzemszert felvonós anyagmozgatású, a kamrák kitérőlése mechanikus.

A malom porszúrése teljes egészében szűrőciklonos megoldású.

A zsákos késztermékek tárolását körülfalazott 400 m<sup>2</sup>-es acélvázú csarnok épületben végzik, raklapos tárolással, max. 3 raklap magas tárolással, villamos emelőtargoncás mozgatással. A raktár a termelésre számítva 20 napi, azaz kb. egy havi kapacitású.

A malom sem ömlesztett késztermék kiadásokra, sem kisegységű kiserelésű lisztforgalmazásra nincs berendezkedve. (Ez utóbbi forgalmazási formákat a privatizálás előtti megyei vállalat más, nagyobb malma biztosította).

*A malomtelep fentiekén túli kiegészítő objektumai:*

- épített házú transzformátor állomás,
- karbantartójavító műhely, benne a műszaki anyagraktár,
- akkumulátortöltő helység, zárt tűzvíz-tároló,
- saját fúrt kút, szivattyúval a tűzvíz-tároló utántöltésére,
- hulladékanyag gyűjtő,
- belső járműparkoló terület,
- szociális és irodaépület, benne:
  - 2 üzemiroda, WC-k, melegedő, étkező, öltözők, mosdók és fürdők, villamos boylerek, fűtési célú vízmelegítő gázkazán,
- víz- és gázközmű csatlakozások.
- A malom üzemenete heti 5 napos, napi 3x8 órás munkarendben.
- Az összes foglalkoztatott létszám 22 fő.
- ebből a vezetők száma: 4 fő (cégvezető, gazdasági és kereskedelmi vezető, műszaki vezető és főmonár státuszok),

- a szakmunkások száma 11 fő (6 molnár, 1 silókezelő, 1 laboráns, 1 villanyszerelő, 1 lakatos, 1 targoncás),
- a segédmunkások száma 5 fő (3 lezsákoló-rakodó, 1-1 takarító a silóban és a malomban),
- továbbá 2 fő üzemadminisztrátor.

### **Az energiaellátó rendszer rövid ismertetése**

A malomtelep technológiája kizárólag villamos energiát igényel.

Az iroda-szociális épület radiátoros fűtése igényel kalorikus energiát, egy 40 kW alatti fűtőteljesítményű, automatikus üzemű vízmelegítő gázkazán üzemeltetéséhez. A mérlegház-porta-laboratórium épületegyüttes és a gabonasiló kezelőhelység fűtése hőtárolós villamos kályhával történik.

A malomtelep légvezetékes táplálású belsőtéri kialakítású transzformátor állomással rendelkezik, feszültség szint: 20 kV/0,4 kV, névleges teljesítmény: 630 kVA.

A fogyasztás mérése és elszámolása kiefeszültségen történik. A mérőállomás kialakítása szokásos: kéttarifás teljesítmény maximumos fogyasztásmérés és meddőfogyasztás mérése háromfázisú mérőkkel, áramszolgáltatói kapcsolóra vezérléssel.

*A telepi főelosztóból az elosztás:*

- térvilágítás,
- tűzivíz szivattyú,
- gabonasiló,
- malom,
- lisztraktár,
- műhely akkumulátortöltő,
- iroda-szoc. épület,
- mérlegház

fogyasztóhelyek felé történik, földkábelekkel. A „malom” szakaszhoz menő kábel duplázott, mindkét kábel bekötött.

A „gabonasiló” és a „malom” szakaszokhoz teljesítménykapcsolók tartoznak.

A betáplálási mező műszerezése a szokásos: 3 fázisban A-mérő, átkapcsolós V-mérő és egy 3-fázisú kW-mérő. A főelosztóban a „gabonasiló”, a „malom” és a „lisztraktár” fázisonként 1-fázisú almérők, és az „iroda-szoc. épület” szakaszokra 3-fázisú mérők vannak telepítve, a belső energia elszámolás céljára.

A főelosztó síneihez automatikus fázisjavító kondenzátor egység csatlakozik.

A „térvilágítás” és a „tűzvízszivattyú” szakaszok biztonsági okok miatt a központi teljesítménykapcsoló előtt ágaznak le.

A gabonasiló helyi elosztójához nem tartozik fázisjavító egység.

#### *A malom helyi elosztója a*

- malom világítás,
- koptató,
- őrlő: (hengerpad négy hengersora, pneu. ventilátor, egyéb malmi gépek),
- lisztkeverő-lezsákoló

szakaszok felé oszt.

A betáplálási mező műszerezése a szokásos: 3 fázisban A-mérő, V-mérő és egy 3-fázisú kW-mérő.

A szakaszokhoz és az alszakaszokhoz A-mérőket (1 fázisban) alkalmaznak, az üzemmenet ellenőrzése érdekében.

A „malom világítás” szakaszban 3-fázisú fogyasztásmérőt alkalmaznak.

A malom helyi elosztójához nem tartozik fázisjavító egység.

A villamos motorok mágnescapcsolói és védelmi szerelvényei (biztosítók, hővédő relék) az elosztószekrényben kaptak helyet.

A nagymotorok (általában  $P > 10$  kW esetén) Y- $\Delta$  indításúak.

A gabonasiló, a koptató és az őrlőüzem szakaszokhoz vezérlő szekrény is tartozik, ez kis-relés megoldású, biztosítja az automatikus és a manuális üzemmódot.

A motorok technológiai helyén a kisebb és közepes motoroknál főáramköri, a nagyobb motoroknál a mágnescapcsoló tartó áramkörébe szerelt munkavédelmi célú tiltó kapcsolók vannak beépítve. A technológiai terek egyes központos helyein vészleállító nyomógombokat kötelees alkalmazni az üzem.

Az üzemtéri világítások energiatakarékos, legalább 3 fénycsőes, 3 fázisra kapcsolt armatúrájúak a stroboszkópikus hatás elleni védekezés miatt. A világítási szakaszokat épületszintenként alakították ki.



A malom üzemtéri és a gabonasiló szabadtéri villamos motorjainak és szerelvényeinek védettsége a malmi technológia ill. a szabadtéri jelleg miatt legalább IP 54.

### **A jelenlegi energiagazdálkodás ismertetése**

Az „M”-i malomcégnél energiagazdálkodási tevékenységet nem végeznek.

A malom a termelési és az energiafogyasztási adatokból mintegy hagyományból havonta kiszámítja az ún. fajlagos energiafelhasználási mutatót (kWh/t), de tekintve, hogy annak országos adataihoz nem jut hozzá, így ez alapján értékelő elemzést nem tud végezni.

Az energiaszámlák ellenőrzésére és a szolgáltatási szerződések időszakos megkötéséhez igénybe vesznek külső szolgáltatást.

Korábban, az önálló céggé válás előtt a megyei GMV energetikusi szervezete foglalkozott a malom energiagazdálkodásával.

A korábbi iparági szolgáltató vállalat műszaki mérőszolgálatára kb. 3-5 évenként mérési energiavesztés feltáró vizsgálatokat végzett a malomtelepen a technológiai összefüggésekre is kiterjedően.

Az általános energiagazdálkodó szakértők ajánlkoznak a cégvezetés felé, de a malmi technológiára kiterjedő szakértő munkát nem vállalják.

Végül soron, a malom önálló céggé válása óta, közel 8 éve már ad hoc jellegű energiafogyasztás folyik a telepen, gazdálkodás nélkül. Ez annál is inkább előállt, mert a területi áramszolgáltató, olyan hálózati fejlesztéseket hajtott végre a körzetben, amely révén az üzem számára megszűnt a lekötött villamos teljesítmény növelésének korábbi műszaki és országos rendeleti akadály a szolgáltatói oldalról.

Az energia témakörű ügyintézéseket a cég műszaki vezetője látja el, különösebb villamos és energetikai ismeretek nélkül.

Az éves energia szerződéseket a korábbi év legnagyobb igénybe vett teljesítménye alapján kötik meg, a termelésük zavartalansága érdekében csúcsidőre is indokolatlanul nagy teljesítményt kötnek le, amelyet érzékelteti, hogy az utóbbi években teljesítmény túllépésért bírságot nem fizettek.

### **Az energiagazdálkodás szükségességének felismerése az üzemben**

Az energiefelhasználás vizsgálata egy lisztpiaci eset során merült fel a tulajdonosi körben.

A Kft. ügyvezetése egy reményteli és biztos lisztpiacot tudna megszerezni, ha az országosan alacsony lisztárak tartósnak bizonyulnak. Gazdaságosan csak így tudna működni.

A cég tulajdonosi szerkezetéből adódóan az üzletrészesek búzáját őrli a malom. A búzát egy megállapodás szerint a mindenkori havi átlagos gabonatőzsdei ár alapján számolják el, az egymástól jogilag független agrárcégeknek.

Így a malomcég az eredményességét a búzabeszerezés irányításával nem tudja javítani. Csak a lisztkihozatal fokozásával és a termelési költségek egyidejű mérséklésével látja biztosítottnak a rentabilitást.

Lényegében a cég fennmaradása került veszélybe, ezért kényszerült minden lehetőséget megvizsgálni.

A Kft. műszaki, technológiai tervező és energetikai szakértőkkel nem rendelkezik, ezért a malomtelep energiaveszteségfeltáró vizsgálatát külső cégtől rendeli meg.

A malom főmolnára a MÉTE Malomipari szakosztályának szakfolyóiratát a Molnárak Lapja szaklapot olvasva arra a gondolatra jutott, hogy megkérdezi az Egyesületet, hogy vállalnának-e számukra ilyen jellegű munkát. Igenlő választ kapott, megtudta, hogy a MÉTE képes a malomcég által is jól ismert, de a szakma más területeire került technológiai és energiagazdálkodási szakértőkből álló csapatot szervezni, amely biztosítani tudja mindazokat a vizsgálatokat, amelyeket a korábbi időszak iparági szervezetétől megszoktak.

## **Az energiagazdálkodási rendszer továbbfejlesztése**

### **Adatgyűjtés**

Az adatgyűjtés a következő területekre terjedt ki:

- gabonaforgalom, különös tekintettel az energetikai- csúcsidőszakra eső beszállításokra,
- malmi termelés adataira: őrlés mennyisége, késztermék-kihozatalok, karbantartások időzítése,

- energiafogyasztási, teljesítmény-igénybevételi adatok rögzítése,
- meddőigénybevétel és a fázistényező havi átlagértékei,
- fajlagos energiafelhasználási értékek kiszámítása a gabonasilóra, a malomüzemre,
- a malomtelep termelő óráira, azok időszakos megoszlására vonatkozóan,
- energia számlák áttekintő összesítése, árkompenzációk, túllépési büntetések alakulására,
- a fajlagos áramár kiszámítására (Ft/kWh).

### **Vizsgálatok, elemzések**

A villamos fogyasztás mérések és értékelések kiterjedtek:

- a telep fő és alelosztóinál a feszültség ellenőrzésére,
- az egyes erőátviteli és technológiai szakaszok teljesítmény és fázistényező mérésére,
- a nagyobb villamos motorok kiterhelésének meghatározására,
- a térvilágítás ellenőrzésére.

A technológiai- és gépészeti mérések és értékelések kiterjedtek:

- a gabonasiló, a koptató és az őrlő-üzemrész technológiai terhelésének ellenőrzésére,
- a technológia munka, kiemelten az őrlésvezetés és a késztermék kihozatalok ellenőrzésére,
- a pneumatikus szállító rendszerre (levegő mennyiség és nyomásviszonyok mérése, anyagterhelések),
- a porszűrők levegő felhasználásának és ellenállásának meghatározására,
- a segédgépek motorjainak áramfelvétel meghatározására,
- a nagyobb energiafogyasztó gépek fordulatszámainak ellenőrzése, az indokolatlanul gyors hajtások felszámolása érdekében.

## **Tájékoztató**

A vizsgálatról jelentés készült, amely a tényhelyzetet rögzíti, és a javaslattevő részében felsorolja és indokolja az energiahatékonyság érdekében javasolt intézkedéseket, szervezési lépéseket és műszaki változtatásokat jelentőségi sorrendjük alapján. A jelentéshez csatoltan a javasolt nagyobb volumenű és igényességű munkákhoz kivitelezői ajánlatokat és referencia-listákat kapott a malom.

## **Érdekeltség, motiváció**

A javaslat szerint a műszaki vezető munkakörét energiagazdálkodási feladatkörrel bővíteni kell, ehhez középfokú szakirodalmi tanulmányozását javasoltunk. Meggyőztük a cégvezetést arról, hogy ennél a cégnél belső energiagazdálkodási hozzáértésre is szükség van, a mindennapos feladatokra célszerűtlen külső szakértőket igénybe venni. Javasoltuk, hogy a műszaki vezető időszakos javadalmazásánál a telepi fogyasztás és az átlagos áramár alakulása, a főmolnár időszakos javadalmazásánál pedig a technológiai fajlagos energiefelhasználás alakulása kapjon megítélést.

## **Beruházást nem, vagy csak kismértékben igénylő beavatkozások**

Ebben a körben javasoltuk:

- a csúcsidőszaki teljesítménylekötés csökkentését, összesen 50 kW-al.
  - A koptató üzemének csúcsidőszaki részleges leállításával.
  - Az ez időszaki előkészítési teljesítménykiesés csúcsidőszakon kívül biztosítható, a malom zavartalan üzemelése mellett.
  - A fenti intézkedéssel a csúcsidőszaki lekötés csökkenése 20-25 kW, a koptató egészének fajlagos energiefelhasználása 0,5-1 kWh/t értékkel csökken.
  - A gabonasilónál a csúcsidőszakban a gabonakezelő aláfúvásokat szüneteltessék, ez az intézkedés 2 db. 10 kW-os ventillátort érinti.
- Az éjszakai áramvételezésre terelés érdekében:

- A gabonasiló árumegóvó kezeléseinek (átforgató kezelés, aktív szellőztetés) az éjszakai kedvezményes áramtarifájú időszakban történő végzésére,
- A térvilágítás be/ki kapcsolásának automatizálását alkonykapcsoló beépítésével.

### **A hő-, villamos-, hűtőenergia és vízellátó rendszereken végrehajtható javítások**

- javasolt fázisjavító kondenzátorok telepítése:
  - a központi elosztóhoz kapcsolt automatikus kondenzátor egység maradjon meg,
  - új, automatikus kondenzátor egység telepítését javasoljuk a véletlenszerű üzemmenetű gabonasiló elosztójához kapcsolva,
  - a malom 5 nagyobb motorjához (hengersizék motorok: P=37 kW és a pneu. ventilátor motorja P=45 kW) egyedi illesztéssel telepítsenek fázisjavító kondenzátort (kb. 6 kVA motoronként).
  - ezekkel a megoldásokkal a silóüzemi és a malomüzemi alelosztók betápláló kábeleinek villamos- és hőterhelése csökken, az üzembiztonság nő, a központi automatikus fázisjavítás finomabb tartományban képes kedvező értéken tartani a fázistényezőt, és ebből eredően kedvezőbb árkedvezmény érhető el.
- A telepi hőtárolós kályhák és szociális célú melegvíz kazánok automatikus kikapcsolását csúcsidőszakban (kb. 10 kW lekötés-csökkenés).

### **A technológia korszerűsítésével elérhető energia megtakarítások**

A vizsgálat szerint kb. 2-3 kWh/t fajlagos energiamegtakarítás érhető el

- a pneumatikus szállítórendszer korszerűsítő átszerelésével:
  - a késztermékek pneumatikus átemelésének megszüntetésével, mechanikus felemelés alkalmazásával,
  - célszerű szállítócső méret kiválasztása átfogó műszaki tervezés alapján,

- a jelenlegi korszerűtlen, rossz hatásfokú, rögzített fordulatszámú 700-800 daPa szívású nagynyomású ventilátor helyett 1000 daPa szívású, beállítható fordulatszámú, jobb hatásfokú ventilátor alkalmazásával (ez a kérdéskör országos esetet tükröz),
- a jelenlegi, hagyományos tömlős szűrőciklonok elavult szerkezetűek és légtechnikai működésükből adódóan kb. 10%-ban öblítő jellegű tömlőtisztítást végeznek a technológiai levegő felhasználásával. A tömlőtisztító szerkezet cseréjével, a berendezés ismert megoldásra történő átalakításával, vagy táskás porszűrő beépítésével energiatakarékos porszűrés alakítható ki (országos helyzet).
- Az indokolatlanul gyorsjárású technológia gépek (hengerszékek, ventilátorok) általunk javasolt fordulatszámra történő beállításával. A megvalósításhoz új hajtótárcsák, esetleg új szíjak készítése ill. vásárlása szükséges. Ezekkel a lépésekkel összesen 2 kWh/t értékkel csökken a fajlagos energia értéke.
- Célszerű őrléstechnológiai változtatásokkal a jelenlegi 73%-os összliszt-hozam 75-77%-ra növelhető, ezen belül a drágább és kelendőbb finomlisztek hozama a jelenlegi 55%-ról 60-62%-ra fokozható.

Ez a technológiai átalakítás gépváltoztatásokat (szitaátalakítások, új hengerrovátkolások) és korszerű (két vagy háromszítás daragépek, vibroszíták) beállítását is igénylik.

Az ilyen technológiai változtatások összekapcsolhatók a malom kapacitás bővítésével is, amely fajlagos energiafelhasználása kedvező. Ez azonban túlmutat egy üzem energia-veszteség feltáró vizsgálatán, ez piaci kérdés.

## **6. FEJEZET**

### **ENERGIAMÉRLEG**

Az energiamérleg – egy erőteljes EE eszköz – szempontjait vizsgálja meg a fejezet

## 6. FEJEZET – ENERGIAMÉRLEG

Egy energiamérleg, melyet a diagnózissal kapcsolatban használnak, hasznos eszköz az energiahatékonyság javításában. Például a többlet levegő szabályzásban az energiamérlegek az „előtte” és „utána” stádiumban segíthet az energiahatékonyság javításának értékelésében, illetve a potenciális megtakarítások kimutatásában.

Az energiamérlegek készítésében a szakismereteket a CP-EE vizsgálatok készítése alatt kell elmélyíteni. Amennyiben a mérleget az energia átalakítás hatékonyságára, illetve a termeléskor történő veszteségekre való tekintettel használják, hasznos segítséget nyújthat abban, hogy integrált CP-EE megoldásokat találjanak a CP-EE vizsgálat során.

A 6.1. ábra, amely az energiaköltségeket mutatja be az általános költség szerkezetben, nagyon hasznos lehet üzleti szempontból is.



**6.1. ábra: energia költségek az általános költség szerkezetben**

Amennyiben a megfelelő mértékek elérhetőek, a hő és elektromos áram áramlás mérlege elkészíthető. Az alábbiakon érdemes elgondolkodni:

- Egy korrekt energiamérleg elkészítéséhez állandó körülményeket szükséges biztosítani a mérések idején.



- A kapcsolódó tevékenységek figyelemmel követését rögzíteni kell (pl. egy gőzerőmű esetén: a hőszabályzók, szabályzó szelepek, fűvókák, üzemanyag és vízcsöveket, stb.).
- A lehető legpontosabb és legrészletesebb mérések kellene a megbízható energiamérleg elkészítéséhez – becslések nagy pontatlanságot eredményeznek.

### Energia ellenőrzés/számítás

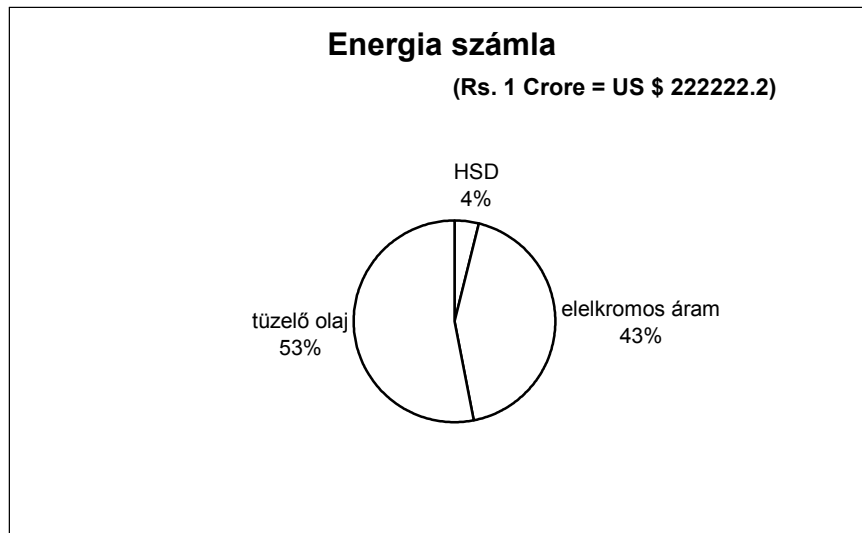
A különböző típusú elsődleges energia bevitelének (pl. üzemanyagok), kalóriaértékeinek, költség és fogyasztási trendjeinek számítása az első lépés az energiamérleg készítése során. Ez történhet napi, havi vagy éves bontásban. A 6.2 ábra bemutat erre egy példát.

energiaforrás típusa	fogyasztás/nap	kalóriaérték	egységár US\$	éves fogyasztás kcal	éves költség US\$
kőolaj	18 MT	10000 kcal/kg	280/MT	$5400 \times 10^7$	1512000
elektromos áram	65 MWh	860 kcal/kWh	90 MWh	$1677 \times 10^7$	1755000
szén	5 MT	450 kcal/kg	35/MT	$675 \times 10^7$	52500
összesen	$7752 \times 10^7$				3319500

Megjegyzés: MT= metrikus tonna

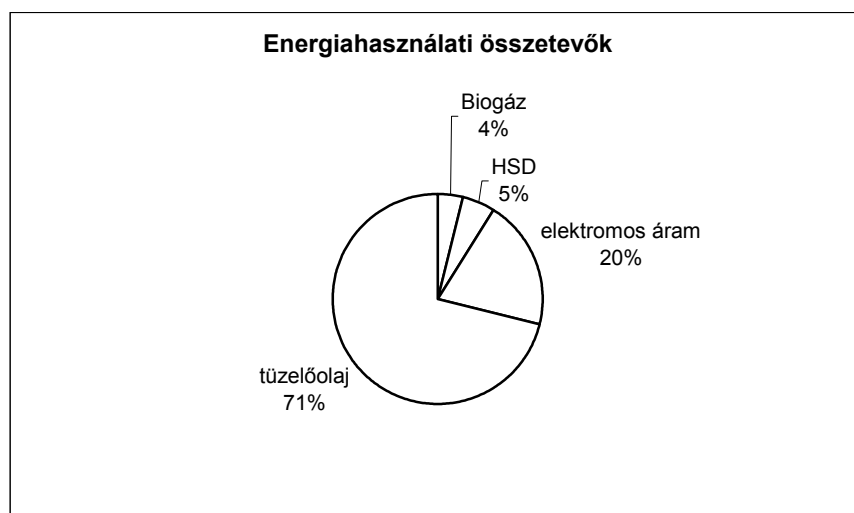
### 6.2. ábra: példa energia számlára

Egy energia számlát a költségek szempontjából is fel lehet írni, amint azt a 6.3. ábra mutatja.



**6.3. ábra költség számítás**

Az energiafélésegek sokszínűsége mutatja a fogyasztást a különböző energiaforrások szemszögéből. Ezt a 6.4. ábra mutatja be. Összevetve a költség adatokkal, az adatok új szempontú elemzése segít megtalálni azokat a területeket, ahol nagyobb figyelem szükséges.

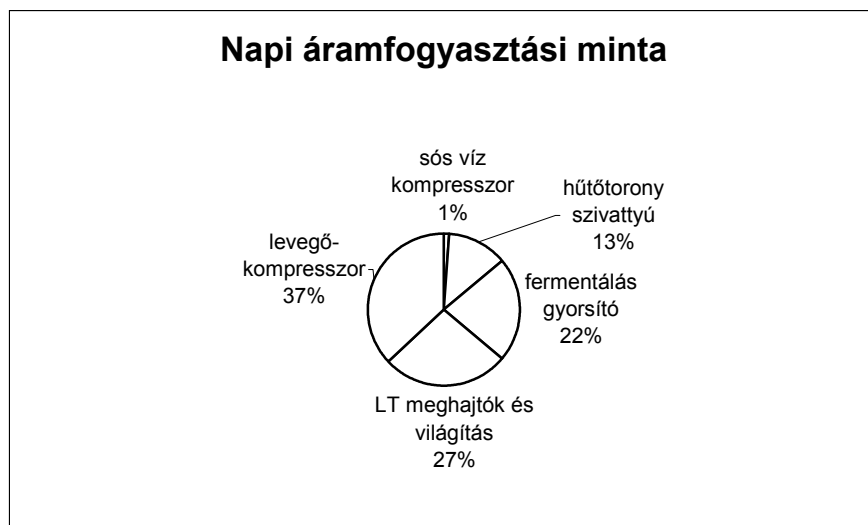


**6.4. ábra: energiafelhasználási lehetőségek**

Makroszinten fel lehet rajzolni egy energiamérleget, amely bemutatja a primer energiának, felhasználható energiává fordítása során történő konverzió hatékonyságát, az energiafolyamatok irányát, az energiaátalakítás alatt történő

fogyasztást és veszteségeket. Ezt a folyamatábrát mutatja meg a 6.6. ábra (túloldalon).

Kiszámolni a végfogyasztók energiafelhasználását az összes fogyasztás százalékában a következő logikus lépés. Ez lehetővé teszi azoknak a területeknek a kiválasztását, melyeknek prioritást kell élvezni az energiafelhasználás hatékonyságának javításakor. A 6.5. ábra erről mutat be egy példát.

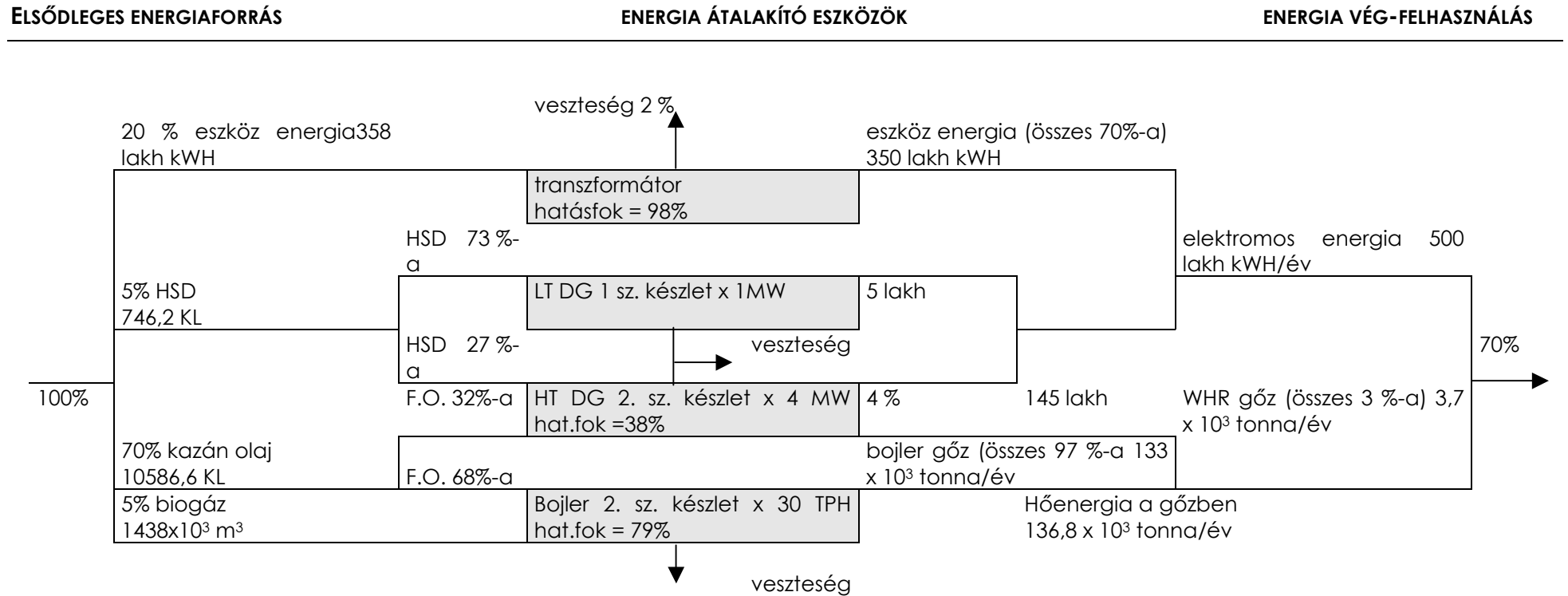


#### 6.5 ábra: energiafelhasználás végfogyasztónként

Energiaszámlákat a következők alapján is fel lehet rajzolni: számlázási adatok, termelési adatok, munkanapló információk, illetve a helyszínen megtalálható mérési adatok alapján. Az is szükséges, hogy időről-időre mintaméréseket végezzenek, hogy ezáltal megalapozzák és megerősítsék az elsődleges energiafogyasztás elemzéseit.

Amint az energiamérleg elkészült, a mérleget ábrázolják hogy áttekinthető legyen a következők szerint: energiaátalakítási eszközök, folyamatok, ezek iránya, veszteségek mennyisége, felesleges folyamatok, illetve, hogy költségeket tudjanak rendelni hozzájuk. ..

6.6. ábra: makro-szintű energiaveszteség



## 6.1 Energiamérleg kazántelep részére

A következő oldalakon egy kazántelegen keresztül mutatunk be példát energiamérlegről. További illusztrációk ezzel kapcsolatban a 6.7-6.11. ábráig láthatók.

### Szerkezet

- Energia-átalakító eszköz: bojler, hajtott légbefújó ventilátor, szivóléghezát ventilátor és bojler tápvíz szivattyú.

### Energia bemenet (input):

- szén (mint üzemanyag)
- elektromos áram ( a szivattyúk és a ventilátorok működtetéséhez)

### Energia kimenet (hőenergia):

- gőz, mint hasznos hő
- különböző energiaveszteségek

### Energia kimenet (elektromos energia):

- hasznos hajtóerő (szivattyúk, ventilátorok stb.)
- veszteségek a motorokban (szivattyúk, ventilátorok, rendszer)

### Hőenergia-mérleg (értékeléssel/részletezéssel)

#### Bojler

- 1) Szénrel fűtött (stoker-típusú) vízcsőrendszer
  - a) Kapacitás: 17 TPH
  - b) Nyomás: 10 kg/cm<sup>2</sup>

- c) Fűtő felület: 567 m<sup>2</sup>
- d) Termális hatékonyság: 80 %

2) A próbajárat alatti megfigyelések:

- a) Folyás: 10 TPH
- b) Nyomás: 10 kg/cm<sup>2</sup>
- c) tápvíz hőmérséklet: 140 C°
- d) Gőz entalpia: 1740 kcal/óra
- e) szénfogyasztás: 1740 kb/óra
- f) A szén bruttó kalóriaértéke: 4000kcal/kg

### **A hőenergia-mérleghez szükséges adatok/mérések**

- Tápvíz áramlás, hőmérséklet
- Gőz nyomás, hőmérséklet, áramlás
- Beáramló levegő hőmérséklet, nedvességtartalom, áramlás és FD ventilátor
- Szén elemi analízis és bruttó kalóriaérték
- Kimenő füstgáz hőmérséklet (CO<sup>2</sup> százalék)
- Kitett felületek hőmérsékletprofilja
- Szélsebesség

Egy boiler-mű termális berendezéseken alapuló telep, kisebb elektromos kiegészítő egységekkel. Így az energiamérlegben az elektromos eszközöknek a bemenő és kimenő oldalon is igen csekély hatása érzékelhető. Természetesen ez az arány telepről telepre változhat.

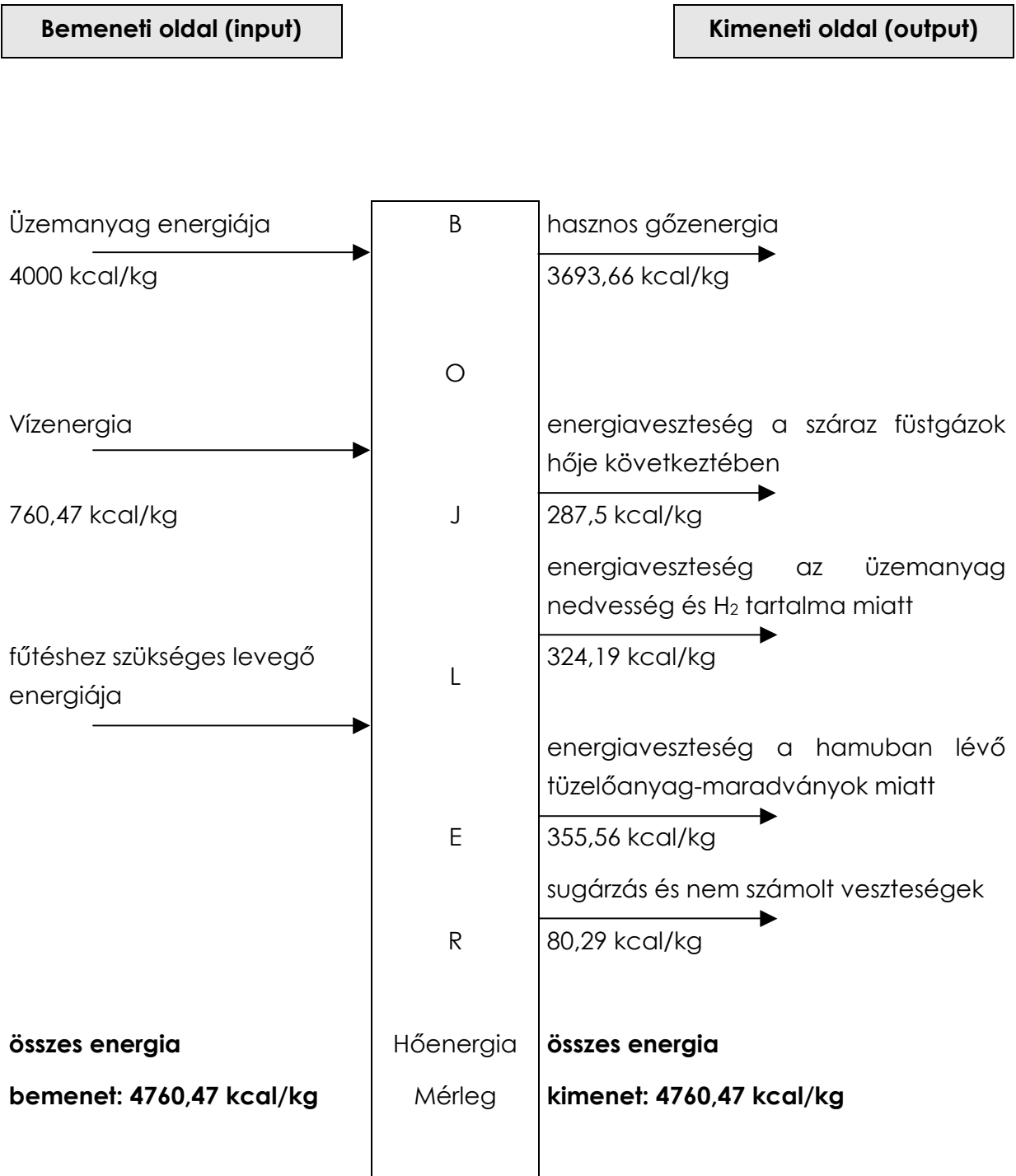
A hatékonyság javításának érdekében elsősorban a veszteségek mennyiségének megállapítására és a gőzvesztésre szükséges koncentrálni.

Bojlerek esetében mind hő, mind pedig elektromos áram megtakarítás terén vannak olyan lehetőségek melyek megtérülő befektetést jelentenek.

Az áram és más üzemanyagok közötti költségkülönbségek összefüggésben állnak fejlesztési lehetőségekkel költség optimalizálás szempontjából.



**6.7. ábra bojler energiamérleg**



**A bojler termikus hatékonysága =**

$$= \frac{\text{hasznos energia kimenet}}{\text{bemenő energia}} * 100 = 77,59 \%$$



**Az energiamérleg készülhet egységenkénti alapon is (pl. elhasznált üzemanyag kilogrammegységre nézve), mint ahogy most bruttó energia alapján bemutatásra került.**

<b>BOJLER ELEKTROMOS ENERGIA MÉRLEGE</b>	
<b>BERENDEZÉS: bojler tápvíz szivattyú</b>	
adott becslés 12,6 CMH folyás, 150 mWc fej, 60% szivattyú hatékonyság, 90 %-os motor hatékonyság, motor 12,5 kW-ra számítva, számított input 9,54 kW	
<b>VIZSGÁLAT (becsült értékek)</b>	
folyadék kW pl. hasznos output 12,6 CMH folyásnál, 150 mWc fej esetén, 5,15 kW (input 54 %-a)	
a szivattyú, motor és rendszer veszteségek: 4,39 kW (az input 46 %-a)	
<b>MÉRÉSEK</b>	
aktuális teljesítmény 10 CMH, fej 10 mWc, a motorba bemenet 9 kW	
<b>VIZSGÁLAT (mért értékek)</b>	
folyadék kW pl. hasznos output az aktuális teljesítménynél 2,725, aktuális kW input 9,0,	
a szivattyú, motor és rendszer veszteségek: 6,275kW	
<b>ENERGIAMÉRLEG</b>	
<b><u>befolyó energia</u></b>	<b><u>kifolyó energia</u></b>
Elektromos energia	hasznos kimenet 2,725 kW (2343,5 kcal/óra)
bemenő 9 kW (7749 kcal/óra)	Motor, szivattyú, szelepek, stb. miatti veszteségek: 6,275 kW (5396,5 kcal/óra)

**6.8. ábra: bojler elektromos energia mérlege**

**BERENDEZÉS: alsó befúvású ventilátor**

adott becslés 20 TPH folyás, 200 mm vízszlop fő, 65% ventilátor hatékonyság, 91 %-os motor hatékonyság, motor 20 kW-ra becsülve, becsült input 16,40 kW

**VIZSGÁLAT (becsült értékek)**

levegő kW pl. hasznos output 20 TPH, 200 mmWc teljesítmény 1,125 sűrűség mellett = 9,69 kW

becsült összesített ventilátor és motor hatékonyság = input 59,15% -a  
becsült veszteségek (az input 40,85%-a)

**MÉRÉSEK**

a ventilátor aktuális teljesítménye = 15903,6 kg/óra, 180 mm vízszlopfő a motorba bemenet 17,33 kW

**VIZSGÁLAT (mért értékek)**

levegő kW (hasznos output) aktuális teljesítménye = 6,93 kW (input 40%-a)  
a motor, ventilátor, szelepek veszteségek: 10,4 kW (input 60%-a)

**ENERGIAMÉRLEG**

<u>befolyó energia</u>	<u>kifolyó energia</u>
17,33 kW bemenő energia (14904 kcal/óra)	hasznos kimenet 6,93 kW (5959,8 kcal/óra)
	Motor, ventilátor, stb. miatti veszteségek: 10,4 kW (8944 kcal/óra)

**6.9. ábra: alsó befúvású ventilátor energia mérlege**

**BERENDEZÉS: ID ventilátor**

adott becslés 26 TPH folyás kapacitás, 180 mm vízoszlop fő, füstgáz sűrűsége 0,74, ventilátor hatékonyság 70 %, motor hatékonyság 90 %-os, motor 37 kW-ra becsülve, becsült input 27,35 kW

**VIZSGÁLAT (becsült értékek)**

levegő kW pl. hasznos output 26 TPH, 180 mmWc teljesítmény 0,74 sűrűség mellett = 17,23 kW

becsült összesített ventilátor és motor, rendszer hatékonyság = 63%  
 becsült veszteségek (az input 37%-a)

**MÉRÉSEK**

az ID ventilátor teljesítménye = 19000 kg/óra, 170 mm vízoszlopfő a motorba bemenet 26,43 kW, füstgáz sűrűsége 0,74 kg/m<sup>3</sup>.

**VIZSGÁLAT (mért értékek)**

levegő kW (hasznos output) ID ventilátor teljesítménye = 11,89 kW  
 a motor, ventilátor, szelepek összesített hatékonysága = 45 %  
 a motor, ventilátor, szelepek veszteségek = 55%-a)

**ENERGIAMÉRLEG**

<u>befolyó energia</u>	<u>kifolyó energia</u>
26,43 kW bemenő energia (22730 kcal/óra)	hasznos kimenet 11,89 kW (10225,4 kcal/óra)
	Motor, ventilátor, stb. miatti veszteségek: 10,4 kW (8944 kcal/óra)

**6.10. ábra: ID ventilátor energia mérlege**

<b>Általános energiamérleg</b>	
Összesítve a boiler a hő és elektromos energia elemeit az általános, összesített energiamérleg a következőképpen írható fel:	
<b>Energia bemeneti oldal (input)</b>	
Üzemanyag energiája	= 6,96 * 10 <sup>6</sup> kcal/óra
tápvíz energiája	= 1,323 * 10 <sup>6</sup> kcal/óra
fűtéshez szükséges levegő energiája	
bojler tápvíz szivattyújához bemenet	= 7749 kcal/óra
alsó befűvású ventilátor	= 14904 kcal/óra
ID ventilátor	= 22730 kcal/óra
-----	
<b>Összes energia bemenet (input):</b>	<b>= 8,328 * 10<sup>6</sup> kcal/óra</b>
-----	
<b>Energia kimeneti oldal (output)</b>	
hasznos gőzenergia	= 6,427 * 10 <sup>6</sup> kcal/óra
hasznos energia a szivattyú számára	= 2343,5 kcal/óra
hasznos energia a FD ventilátor számára	= 5959,8 kcal/óra
hasznos energia a ID ventilátor számára	= 10225,4 kcal/óra
száraz füstgázok miatti veszteség	= 500250 kcal/óra
nedvesség és H <sub>2</sub> miatti veszteség az üzemanyagban	= 564090,6 kcal/óra
a hamuban maradó éghető anyagok miatti veszteség	= 564090,6 kcal/óra
sugárzás és nem számított veszteségek	= 139704,6 kcal/óra
légnedvességből eredő veszteség	= 33529,8 kcal/óra
szivattyú, motor és rendszer veszteségek	= 5396,5 kcal/óra
FD ventilátor szelepek és motor veszteségek	= 8944 kcal/óra
ID ventilátor szelepek és motor veszteségek	= 12501,6 kcal/óra
-----	
<b>Összes energia kimenet (output):</b>	<b>= 8,328 * 10<sup>6</sup> kcal/óra</b>
-----	

6.11 ábra: általános energiamérleg

## **7. FEJEZET**

### **HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSÚ TECHNOLÓGIÁK**

A fejezet új elektromos technológiákat; bojler és kazán technológiákat; hő termelő rendszereket valamint egyéb eszközöket tárgyal. Általános technológiai példákat mutat be könnyen kezelhető táblázat formájában.

## 7. FEJEZET –HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK

Az energia hatékony felhasználására törekvés folyamatban lévő törekvés. A kutatás és fejlesztési témák (K+F) világszerte új eszközök és folyamatok fejlesztésére irányulnak.

A nagyobb kutatási-fejlesztési törekvések alapcélja az energiarendszerekkel kapcsolatosan a veszteség csökkentése, vagy a kéményen keresztül távozó gázok csökkentésével vagy hővezetésnél, hőáramlásnál vagy hőszugárzásnál történő hőveszteség csökkentésével; esetleg az elektromos energia hatékony felhasználásával. Ez a fejezet általános példákat mutat be arra vonatkozóan, hogy az olvasók figyelmét felhívja a már elérhető, illetve a közeljövőben hozzáférhető új energiarendszerekre.

<b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b>  <i>Új elektromos technológiák</i>	HVDC továbbító rendszer	Az elosztási veszteséget 18-22 %-ról 8-10 % csökkenti. Hőerőművek, közművek stb. számára alkalmas
	Gőz alapú ko-generációs üzem	Az elsődleges fűtőanyag szükséglet amely megfelel a hő és energiaszükségletnek jelentősen csökken. A technológia nagy gyártóüzemek számára alkalmas: pl. cukor, papír, kémiai és petrokémiai gyárak
	Kombinált kör alapú ko-generációs ipari üzemek	Magasabb rendszer-hatékonyság: 70-80 % kogenerációs módban, összehasonlítva 25-36 %-os hatékonyságú hagyományos hőtermeléssel. A jobb hatékonyságot az azonos eredetű termális és elektromos energia egyesítésével lehet elérni. természetes gázfelhasználáson alapuló ipari létesítmények számára alkalmas, melyek gőzigénye meghaladja a 10 TPH-t

	Energiahatékony DG felszerelések	Alacsonyabb fordulatszám és magasabb hatásfok a hagyományos DG felszerelésekhez képest.
	Nagy hatékonyságú ventilátorok és szivattyúk	Nagy hatékonyságú centrifugális szivattyúk és ventilátorok kaphatók a vezető gyártóktól. A hatásfok 75-83 % között mozog. Csaknem minden ipari egység számára alkalmas eszközök.
	Maximális szükséglet ellenőrzés	Töltési faktor javítás és csúcs-szükséglet csökkentés. Alkalmas minden ipari, kereskedelmi intézmény számára.
	Automata energia faktor ellenőrzés	Energia-faktor javítás. Alkalmas minden iparág számára
<b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b>  <i>Új elektromos technológiák</i>	Nagy hatékonyságú motorok	92-96 %-os hatékonyságú motorok , gyakran 10 éves teljesítmény-garanciával a vezető motor gyártóktól elérhetők a piacon. Alkalmasak a 80-100 C° fokon történő munkavégzésre is.
	Statikus változó sebességű vezérlők, frekvencia vezérlők, inverterok	Tirisztor vezérlő rendszerek, ahol a sebesség a feszültség és frekvencia változása alapján vezérelt. Nagyobb hatékonyság részleges terhelésnél. Alkalmas közepes és nagyméretű ipari telepes és erőművek számára.
	Energiahatékony fluorescens világítórendszerek (fluorescens lámpák, nátriumgőzlámpák, kompakt fluorescens lámpák	Magasabb fényegység watonként. Felhasználható: munkacsarnokok világítására, utcai és udvar világításra.

	Elektromos ventilátor-szabályzók	Energiaveszteség-csökkenés részleges terhelésű üzemelésnél. Alkalmas ipari hivatalokban, technikai épületek és lakossági felhasználásra.
	Szilárd-testű könnyűindítók	Szilárd-testű tirisztor irányító rendszerek. A felhasznált feszültség a motor terhelésével arányosan változik. Magasabb hatékonyság részleges terhelésnél. Felhasználható ékszíjak, egységenkénti terhelések, és sűrűn ismétlődő terhelésnek kitett berendezéseknél, közepes és nagyméretű ipari létesítményeknél.
<p><b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b></p> <p><i>bojler- és kohótechnológiák</i></p>	<b><u>levegő előmelegítő</u></b>	A termális hatékonyság javítása: az égési levegő előmelegítése kéménygázok hőjének felhasználásával történik.
	<i>i) fém hőelőmelegítő hővisszanyerő berendezés</i>	Előmelegítés 350 C°-ig. Felhasználható nagy bojlereknél és kis kohóknál
	<i>ii) fém hőelőmelegítő (speciális acélok)</i>	Előmelegítés 700 C°-ig. Felhasználható: kohókban, hengerlő és áztató gödrökben, üvegkohókban, és kerámiaégető kemencékben.
	<i>iii) kerámia hőelőmelegítő</i>	Előmelegítés 1000 C°-ig. Felhasználható: integrált acélgyártó üzemeknél, üvegtartály kohóknál.
	<b>Film-réteg égetők</b>	Nagyobb lefordítás 7:1-re, csökkentett levegőmennyiség beengedés. Felhasználható: ipari bojlerok és kohóknál, úrfafelfűtő kohóknál, hőkezelésű kohóknál.



	<b>Alacsony levegő tartalmú égetők (0,5% léгelszívott levegő)</b>	Hatékonyabb rendszer. Felhasználható: ipari bojlerекnél és égetőkemencéknél.
	<b>Regeneratív égetők</b>	Magasabb láng hőmérséklet és javított hőátvitel. Felhasználható: ipari kohóknál és égetőkemencéknél.
	<b>Folyékony ágyú bojlerек</b>	Hatékonyan elégeti a nagy hamutartalmú szén és szénmosó maradványokat.
	<b>Hőfelesleg alapú bojlerек</b>	Gőzfejlesztés a kéményen keresztül távozó gázok hőjének felhasználásával. Felhasználható: kénsav, kémiai, petrokémiai, műtrágya és acélgyártó üzemekben.
	<b>Zárt kondenzátum visszanyerő rendszer</b>	Hatékony kondenzátum visszanyerő rendszer. Felhasználható: minden olyan ipari létesítménynél, amely indirekt gőzfelhasználási alapon működik.
<b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLOGIÁK</b>  <i>bojler- és kohótechnológiák</i>	<b>Nagy hatékonyságú gőzturbinák</b>	5 MW és kisebb teljesítményű nagy hatásfokú akciós gőzturbinákat fejlesztettek ki, melyek hatékonysága eléri a 70 %-ot. A turbinák ellengőznyomását a kisegítő rendszerek tervezésénél figyelembe lehet venni. Így nemcsak a felhasznált energia mennyiségét lehet csökkenteni, de egyúttal értékes energiaként felhasználható máshol, ahol hiány lép fel.

	<p><b>Innováció a kisegítő rendszerekben</b></p>	<p>A gőz-alapú kisegítő rendszerek (alsó kör) alkalmas lehet azokon a helyeken, ahol a gőz - energia arány magas. amennyiben a gőz –energia arány alacsony a turbina alapú (felső – és kombinált körök) kisegítő rendszerek megfelelőbbek. Tulajdonképpen ez utóbbi rendszer fel tudja használni a gőz fluktuációját, úgy, hogy az egész rendszer hatékonysága nem csökken. Egy legutóbbi fejlesztés a 'Cheng' kör, mely a többlet gőzt felfűti és visszainjektálja a gázégető térbe. Ez a rendszer lehetővé teszi a maximális elektromos energiatermelést kevesebb munka gőz termelésével, illetve maximális energiatermelést munkagőz párhuzamos termelésével.</p>
<p><b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b></p> <p><i>bojler- és kohótechnológiák</i></p>	<p><b>On-line szivárgás elhárítás</b></p>	<p>Szivárgás-megelőzés eljárás gőz és sűrített levegővel működő rendszereknél. Felhasználható: ipari létesítményeknél, erőműveknél,</p>
	<p><b>Kerámia-rost</b></p>	<p>Hőtárolásból és hőszigetelésből származó veszteségek csökkentésére, mely a kisebb termális tömeg következtében lép fel. Alkalmas: kohók, kemencék, fűtőberendezések, kazánok számára.</p>
	<p><b>Világító falú kemence</b></p>	<p>Nagy emissziós fénytörő burkolat, mely egyike az USA űrprogramjának fejlesztéseinek, mely megóvja a kohó belső fénytörő burkolatát a magas hőmérséklet káros hatásaitól. Az eredmény: 10-15 %-os üzemanyag-megtakarítás, megnövekedett kohó szerkezet hőszigetelés, a hőmérséklet-eloszlás egyenletességének javulása, a fém és fénytörő alkatrészek megnövekedett élettartama.</p>

	<p><b>dinamikus szigetelés</b></p>	<p>Itt a levegőt vagy a folyadékot átvezetik a szigetelőanyagon, hogy megakadályozza (contraflux) vagy elősegítse (proflux) a szükséges hő transzmisszióját. Járulékos előnyei pl. épületszigetelés, előmelegített szűrt friss levegő azonnal elérhető. Felhasználható bojler vagy kohók számára előmelegített égési levegőként.</p>
<p><b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b></p> <p><i>Hőfejlesztési rendszerek</i></p>	<p><b>Szerves „rankine” kör</b></p>	<p>Alacsony hőmérsékletű hulladék hőt használja fel energiatermelésre egy turbinakörben, mely szerves folyadékokkal dolgozik. Alkalmas a cementgyártás, nagy kémiai petrokémiai és finomító gyárakban.</p>
	<p><b>Termo-kompresszor</b></p>	<p>Lehetővé teszi az alacsony minőségű energia hasznosítását a termális energia felhasználásával nagy nyomású gőz és pára összekapcsolásával. Alkalmazható: cukorgyártás, élelmiszeripar, tejipar területén valamint kémiai és petrokémiai gyárakban.</p>
	<p><b>Pára-abszorpciós hűtőrendszer</b></p>	<p>Gőzzel hajtva vagy alacsony hőmérsékletű hulladékgőz megcsapolás (150-250 °C) felhasználásával hűtő hatást lehet létrehozni lítium-bromid vagy ammónia alapú abszorpciós körben. Feldolgozó és gépészeti ipar tudja alkalmazni.</p>
	<p><b>Mechanikus pára újrasűrítési rendszer</b></p>	<p>A párologtatókból, szárítókból desztilláló-oszlopokból származó alacsony hőmérsékletű gőzt felfűtik. Alkalmazható az élelmiszer-feldolgozó, kémiai és petrokémiai iparban.</p>

	<b>Hő-vezetékek</b>	Hővisszanyerés közepes vagy alacsony hőmérsékletű munkagőzből. Gyorsabb hőátvitel, kompakt tervezet. Felhasználható a kémiai iparban. Szuper hővezetőként működik: 1000-szer hatékonyabb, mint azonos méretű szilárd rézrúd.
<b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b>  <i>Hőfejlesztési rendszerek</i>	<b>Hőtermikus energiakerekek</b>	Az energiakerekek összetettek és nemcsak a központilag fűtött és hűtött épületek hőjének visszanyerésére alkalmas, hanem magas hőmérsékletű bojlerok és kohóknál is felhasználható. Az üveg-kerámia anyagok felhasználásával 1250 °C hőmérsékletnek is ellen tud állni.
<b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b>  <i>Hőfejlesztési rendszerek</i>	<b>Hőszivattyúk</b>	A hőszivattyúk lehetővé teszik a hőmérséklet megfelelő magasságára növelését és a hő felhasználási pontjára való szállítást. Csökkentik a hő felhasználást és megvalósítható alternatívája az elektromos ellenállásos fűtésnek, minthogy a működésének koefficiense a 3-5 osztályban van. Hőszivattyúk alacsony hőmérsékletű hulladékhő forrásokat is tudnak használni és felfűteni ezeket olyan hőmérsékletre, amely ismét felhasználható.
	<b>Kondenzációs hőcserélő</b>	A párlat nemcsak érzékelhető de egyben látens hője a vízpárának a bojlerok és kohók kéménygázaiban. Kondenzációs hőcserélők egy teflon bevonatú hőcserélőt tartalmaznak, melynek a felülete ellenálló a sav okozta korrózióval szemben, így a kéménygázok le tudnak csapódni és hűlni közel a környezet hőmérsékletére, ezzel lényegesen javítva a bojler hatékonyságát, mely így elérheti a 92 %-ot is olaj és gáztüzelésű rendszerekben.

	<p><b>Speciális tervezésű hőcserélő</b></p>	<p>A hőszállítási rátát jelentősen lehet növelni hangsebességen. Ezt az elvet alapul véve egy speciális tervezésű, igen magas – a jelenleg elérhető kagyló vagy tubus-típusú hőcserélőknél magasabb - hőszállítási koefficienssel rendelkező hőcserélőt fejlesztettek. Ezek karbantartási igénye rendkívül alacsony. Gömb alakú és spirális beillesztéseket fejlesztettek ki, melyek 25-30 %-kal csökkentik a hőcserélő felszínét.</p>
<p><b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b></p> <p>Egyéb eszközök</p>	<p><b>Mikroprocesszor alapú rendszer</b></p>	<p>A kritikus paraméterek még pontosabb ellenőrzését teszi lehetővé. Alkalmazható: bojlerknél, desztilláló-oszlopoknál, a feldolgozóiparban és erőműveknél.</p>
	<p><b>Levegő-függönyök</b></p>	<p>Csökkenti a levegő beszűrődést légkondicionált vagy térfűtött rendszerekben. Alkalmazható: textil és műrostgyártásban, hűtőházakban, légkondicionált épületekben stb.</p>
	<p><b>lapos szíj</b></p>	<p>A modern lapos ékszíjak transzmissziós hatékonysága 95-98 %-os értéket éri el összehasonlítva a V-alakú szíjak 80-85 %-os hatékonyságával. A jobb hatékonyság a kisebb súrlódásnak és az ékelés hiányának a következménye. Szíjtárcsás hajtással működő hajtásoknál releváns.</p>

	<p><b>ipari szárítás elektromágneses sugárzással</b></p>	<p>Infravörös, mikrohullám, rádióhullám és ultraviola sugárzás –melyek az elektromágneses spektrum részei – most felhasználásra kerülnek szárítási célokra. A szárítás hatásfoka 50-70 %-kal növekedik. Mindezek a technológiák alkalmasak bizonyos termékek szárítására, pl. a mikrohullám élelmiszerek szárítására, a rádióhullám papír és fonalféleségek stb. szárítására, infravörös enyvek, az ultraviola festékek kezelésére alkalmas.</p>
<p><b>HATÉKONY ENERGIAFELHASZNÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK</b></p> <p><i>Hőfejlesztési rendszerek</i></p>	<p><b>Energiatároló technológiák</b></p>	<p>Ipari energia tárolás alacsony hőfokon olvadó fémek és sók valamint sűrített levegő alapján elérhető átmeneti energiahiány kiküszöbölése érdekében. Az utóbbi időben egy összetett szerkezetű műanyag lendkereket fejlesztettek ki, amely másfélszer annyi energiát képes tárolni, mint a hagyományos kiváló minőségű acél kerekek. Egy további előnye, hogy a kerék szerkezeti hiba esetén rostszerű szálakra esik szét forgácsképződés nélkül.</p>

## **8. FEJEZET**

### **JELENTÉS A CP-EE VIZSGÁLATRÓL**

A CP-EE vizsgálatról történő jelentés fontos része a CP-EE folyamatnak. A fejezet a jelentési folyamatról ad útmutatót.

## 8. FEJEZET - JELENTÉS A CP-EE VIZSGÁLATRÓL

A CP-EE vizsgálatról szóló jelentés nem sokban különbözik a hagyományos CP-EE jelentéstől. A kiegészítések a következők:

- Energia ellátással kapcsolatos költségkímélő lehetőségek.
- Átfogó energiaszámítás és mérleg.
- A legnagyobb energia-átalakító készülékek (bojlerek, kohók, főbb meghajtók, általános feldolgozóeszközök, világítás stb.) energiahatékonysága
- Helyi/globális ösztönzés az energia
- Lista a hatékony energiafelhasználási technológiák ajánlott terjesztőiről.
- GHG (üvegházgáz) emisszió kimutatás.
- Kimutatás a CP-EE felhasználás hatásáról.

### 8.1 Üvegházgáz emisszió

Amennyiben a cégek nem tudnak jelenteni az üvegházgáz kibocsátásukról, megbízható ismeretekkel kell rendelkezniük a fő hulladékfajtáikról. Különös fontosságú az ismeret a keletkező hulladékok típusáról, mennyiségéről (különösen a hulladék széntartalmára vonatkozóan), illetve az alkalmazott kezelés metodikájáról.

A cégeknek aktívan kellene kutatni azt, hogy meg tudják határozni a hulladékok mennyiségét annak érdekében, hogy megbízhatóbb emissziós adatokat tudjanak beépíteni a jelentésbe. Bár az üvegházgáz-emisszió kalkulációja jelenleg nem alapkövetelmény, azok a szervezetek, melyek könnyedén meg tudják adni az emissziójuk mennyiségét, jelentős munkát takaríthatnak meg a jövőre nézve.

Tekintsünk egy példát:

- A Kiotói Jegyzőkönyv 6,12 és 16 cikkelyei összhangban az Közös Megvalósítással (Joint Implementation - JI), a Tisztább Termelés Mechanizmussal (Clean Development Mechanisms – CDM), és az Emisszió Kereskedelemmel (Emission Trading), nagy jelentőséget tulajdonít az üvegházgázok kiszámításának. A jegyzőkönyv



mechanizmusai lehetőséget jelentenek a cégek számára annak érdekében, hogy a lehető legolcsóbban és a leghatékonyabb helyen tudják csökkenteni az üvegházgázok kibocsátását.

Amennyiben a cégek olyan mértékben tudják mérsékelni a kibocsátásukat, hogy könnyedén beléphetnek a Kiotói Jegyzőkönyv mechanizmusába, szükség lesz egy emisszióra vonatkozó pontos alapértékelésre.

Az UNEP Üvegházgáz (GHG) Indikátor metodikát ad az alap üvegházgázok kalkulációjára. A kalkuláció összefoglalása, melyet alább bemutatunk a GHG Indikátoron alapszik. Amint egy cég eldöntötte, hogy ezt az irányt követi, pontosabb emisszió leltárt kell készíteni, hogy részt vehessen a jegyzőkönyv mechanizmusában és, hogy elérje a GHG emisszió létra következő fokát: a WRI/WBCSD kezdeményezést.

## 8.2 Az üvegházgázok (GHG) emisszió kalkulációja – rövid összefoglalás

Az üzemanyag felhasználásból, elektromos eszközök használatából, szállítás és termelésből eredményezhet GHG emissziót. Egy adott cég GHG emissziója a fenti tevékenységekből származó kibocsátás összege.

Az üvegházgázok emissziójának számításakor az első lépés a kibocsátó cég határainak megállapítása. Például, minden üzem különböző szerkezettel rendelkezik. Ez alatt azt lehet érteni, hogy az egyes üzemeként változhat, pl. lehet, hogy több különböző telepet használ, vagy egy üzem többféle tevékenységet folytat, esetleg leányvállalatai vannak stb. A határvonalak megállapítása arra vonatkozik, hogy melyek azok a tevékenységek azok, amelyek egy ellenőrzés vagy vizsgálat keretei közé tartoznak. Ez olykor nem is olyan egyszerű dolog, de szükséges, amennyiben logikus, értelmes és egységes adatgyűjtést akarunk véghezvinni.

**Alapelvek** a számításoknál rendkívül fontosak. Például, amikor a GHG Indikátor űrlapját használják az emisszió számításához nem mindegy, hogy a felhasználó a saját konverziós értékeit és emissziós faktorait használja, vagy meghatározott, általános faktorszámokat (pl. GHG Indikátorban megadott értékek). Az emissziót konvertáló faktorszámok kimagaslóan fontosak az üvegházgázok számításánál.

Végül, amennyiben az eredmények világosak és ellenőrizhetőek a határokat megállapították az alapelveket lefektették, az eredményeket nyilvánosságra hozzák.

### Tüzelőanyag használat

A szénfelhasználásból származó emisszió függ az tüzelőanyag nettó kalóriaértékétől (net calorific value - NCV). Ez 1,22 tonna CO<sup>2</sup>/tonna széntől (13,105 TJ/kilotonna nettó kalória érték) 2,58 tonna CO<sup>2</sup>/tonna szénig (27,758 TJ/kilotonna nettó kalória érték) változhat.

A CO<sup>2</sup> más tüzelőanyagokra vonatkozó emissziós értékeit a 8.1 táblázat mutatja be.

tüzelőanyag típusa	felhasználás egysége	CO <sup>2</sup> /felhasznált üzemanyag (tonna)
benzin	tonna	3,07
földgáz	tonna	2,93
gáz/dízelolaj	tonna	3,19
lepárlási olajmaradék	tonna	3,08
LPG	tonna	2,95
könnyűbenzin	tonna	3,27
gépzsír, gépolaj	tonna	2,92
ásványi olaj kocsz	tonna	3,09
finomítóból sz. gáz	tonna	2,92
egyéb olaj alapú készítmény	tonna	2,92

**8.1. táblázat: különböző tüzelőanyagok CO<sup>2</sup> emissziós értékei (szén nélkül)**

### Elektromos áram fogyasztása

Az elektromos áramfelhasználásból származó üvegházgázok mennyisége országonként változó, attól függően, hogy milyen faktorszámokat használnak. Emissziós faktorok (tonna CO<sup>2</sup>/kWh) számos országban használatosak. 1996-os adatok alapján ez 0,000002-től 0,0013-ig változik tonna CO<sup>2</sup>/kWh-ban számolva.

Léteznek útmutatók kombinált hőerőművek számára, melyek a hő és elektromosság exportja és importja, valamint többféle fűtőanyag használata esetén nyújt segítséget a számításoknál.

### Szállítás

A gépjárművek emissziós adatait az üzemanyag fogyasztásból arányosan lehet kiszámítani, a 8.2 táblázatban megadott normatív értékek alapján.

Üzemanyag típus	CO <sup>2</sup> kibocsátás (tonna/liter)
benzin	0,00222
dízel	0,00268
LPG	0,00165

### **8.2 táblázat: gépjárművek üzemanyagának CO<sup>2</sup> kibocsátása**

Bérelt gépjárművek normatív CO<sup>2</sup> kibocsátása tonna/kilométerben:

- benzines gépjármű átlaga: 0,000185
- dízel gépjármű átlaga: 0,000156

### Folyamatok

Az egyes folyamatokhoz kapcsolódó üvegházgázok emissziója nem energiafelhasználással kapcsolatos források. Ezek az ipari folyamatok révén keletkező a légkörbe jutó kibocsátások, melyek jelentős globális felmelegedést okozó potenciállal (global warming potential – GWP) rendelkeznek. A GWP az a becsült felmelegedési érték, amely azt mutatja meg, hogy az anyag a szén-dioxidhoz arányítva milyen mértékű felmelegedést okoz, vagyis egy egységre számolva hány egységnyi szén-dioxidnak kellene a légkörbe jutnia, hogy ugyanolyan mértékű felmelegedést idézzen elő 50, 100 és 500 évi időtávot figyelembe véve.

maradványgázok	GWP	maradványgázok	GWP
CO <sup>2</sup>	1	HFC-143 A	3800
CCI-4	1300	HFC-152 A	140
CFC-11	3400	HFC-227 EA	2900
CFC-113	4500	HFC-23	9800
CFC-116	>6200	HFC-236 FA	6300
CFC-12	7100	HFC-245 CA	560
CFC-I 14	7000	HFC-32	650
CFC-I 15	7000	HFC-41	150
Kloroform	4	HFC-43 - lomee	1300
HCFC-123	90	metán	21
HCFC-124	430	metilén-klorid	9
HCFC-141 B	580	nitrát-oxid	310
HCFC-142 B	1600	perfluoro-bután	7000
HCFC-22	1600	perfluoro-ciklobután	8700
HCFC-125	2800	perfluoroetán	9200
HCFC-134	1000	kén-hexafluorid	23900
HCFC-134 A	1300	trifluorid-jodometán	<1
HFC-143	300		

forrás: IPCC 1990 & 1996

### 8.3 táblázat: nyomgázok és ezek GWP értékei

## 8.3 Az üvegházgázok indikátorainak összesítése és normalizálása

Az összesítés magában foglalja az energiafelhasználáshoz és szállításhoz kapcsolódó CO<sup>2</sup> emissziók és az egyes folyamatokhoz kapcsolódó CO<sup>2</sup> ekvivalens emisszió értékeit.

A normalizáláshoz négy nevezőt használnak: forgalom, hozzáadott érték, alkalmazottak, és termelési egység. A forgalom megfelelője lehet az eladott árumennyiség, a hozzáadott érték az eladásokból származó jövedelem a befektetett áruk és szolgáltatások nélkül, az alkalmazottak alatt a cég által közvetlenül alkalmazásban lévőket jelenti, a termelési egység a gyártással foglalkozó cégre vonatkozik.

A normalizált mértékegységek nagyon fontosak az üvegházgáz indikátorok kialakításánál, mivel ezek szűrik ki a „zaj” faktorokat, és fókuszálnak a kritikus kapcsolatokra. Emellett így válik lehetővé az ipari résztvevők összehasonlítása.

Az éves összesített üvegházgázok emissziójáról (CO<sup>2</sup> tonna ekvivalensben) történő jelentés, mely grafikonként trendeket ábrázol, a jó gyakorlat része.

### 8.4 Az üvegházgáz indikátorok kialakítása utáni további lépések

A 8.4. táblázat néhány javaslatot ad a további tevékenységeket illetően

Indikátor téma és következtetések		Mi legyen?
Üvegházgáz (GHG)		
Az üvegházgáz indikátor egyetlen értéket ad meg az adott évre és visszamenőleg szükséges lenne kalkulálni az előző értékeket (1990-ig). Ezeket a számadatokat szükséges normalizálni.	⇒  ⇒	Többféle lehetőség adódik az eredmények és tapasztalatok bemutatására: Éves jelentés Fenntarthatósági jelentés Klímaváltozási jelentés Belső jelentés A belső jelentés a felelősségre vonhatóság első lépcsőfoka, a fenntarthatósági jelentés pedig a környezetvédelmi, szociális és üzleti ügyekről a tetőpontja
Lépések a tapasztalatok alapján A számítási folyamatok során kimutatható, hogy hol magas az emisszió, illetve hol alacsony a	➤	Lépéseket kell tenni az emissziók csökkentésének és a hatékonyság növelésének irányában. A növekvő hatékonyság a telepen és a folyamatokban az első lépés az emisszió

hatékonyság.	csökkentésének irányában. Ezek után a kiotói jegyzőkönyv, a CDM, JI és a emisszió kereskedem szabályai irányadóak.
--------------	--

#### **8.4. táblázat: további lépések a GHG indikátorokra alapozva**

A teljes UNEP üvegházgáz (GHG) Indikátor metodika elérhető az Interneten, a [www.unepfi.net/iii/ghg.htm](http://www.unepfi.net/iii/ghg.htm) Web-oldalon vagy az [unep.tie@unep.fr](mailto:unep.tie@unep.fr) vagy a [etu@unep.ch](mailto:etu@unep.ch) e-mail címekről.

## **8. FEJEZET**

# **ENERGIAHATÉKONYSÁG TERMIKUS RENDSZEREKBE**

## 8. FEJEZET: ENERGIAHATÉKONYSÁG TERMIKUS RENDSZEREKBE

### 8.1 Hőtermelés

#### 8.1.1 A fűtőolaj raktározása, előkészítése és kezelése

A tároló tartály általában hegesztett lágy acélból készül. A földfeletti tartály rá van szerelve egy kifolyó és egy víztelenítő csővel ellátott betonblokkra.

Az olaj tartálykocsiból a tároló tartályba való áttöltése odafigyelést igényel.

Az illesztéseknél található hézagokat időben kell javítani, illesztő peremeket és a csővezetéseket karban kell tartani.

Másodpercenként egy csepp olajvesztéssel számolva az éves veszteség 4000 liternél is több lehet.

Az összegyűlt víz rendszeres eltávolítására a víztelenítő cső használatos.

A fűtőolajból el kell távolítani az előforduló szennyező anyagokat, mint a szennyeződést, iszapot és a vizet a rendszerbe való betáplálás előtt.

A megfelelő szűrőrendszer szükséges az optimális égetési hatások eléréséhez.

A fűtőolaj előmelegítés célja viszkozitás jelentős csökkentése.

#### 8.1.2 A tárolási és szivattyúzási hőmérséklet

A szivattyúzás hőmérséklete az olaj kezelésének minőségétől, mértékétől függ. A következő táblázat útmutatás a leggyakrabban használatos minőségű fűtőolajokhoz.

Viszkozitás	Szivattyúzás hőmérséklete (°C)
50	7
230	27
900	38
1500	49



A fűtőolajat nem lehet tárolni a szivattyúzásához szükséges hőmérsékletnél nagyobb értéken, mivel nagyobb energiafogyasztást eredményez, az alábbi példa illusztrálja ezt.

Példa: Ha egy visszamaradt 1.8 m X 4.6 méretű tartály csak 6 °C-kal üzemel a minimális szükséges hőmérséklet felett, a veszteség megközelítőleg 6800 kg gőz évente.

### 8.1.3 Az olaj előmelegítése

A fűtő vezetékek segítségével növelik meg az olaj szivattyúzási hőmérsékletét az égetési hőmérsékletre. Az alábbi táblázat megközelítő értékeket mutat optimális feltételek mellett.

Viszkozitás	Égetési hőmérséklet
50	60
230	104
900	121

A fűtőolaj szivattyúzására ajánlatos kényszerlökötű szivattyú használata, mint pl. a fogaskerekes szivattyú.

A szivattyúban való ürképződésnek és a jelentős nyomásvisztaesésnek köszönhetően a csövek nem olajat szállítanak.

A centrifugal-szivattyú nem ajánlatos, mivel az olaj viszkozitása növekszik, a szivattyú hatásfoka határozottan visszaesik és a szükséges lóerő emelkedik.

Az alábbiakban részletezzük a fűtőolaj gyakorlatban alkalmazott hatékony tárolását, kezelését és szivattyúzását:

#### A) Ellenőrző lista

- **Napi ellenőrzés**
  - Olaj hőmérséklet az égőben.
  - Olaj/gőz elszivárgás
  
- **Heti feladatok**

- Szűrők tisztítása.
- Tartályok víztelenítése.
  
- **Éves feladatok**
  - Tartályok tisztítása.

## B) Emlékeztető

- A kiömlött olaj nem visszanyerhető. Minden szivárgást el kell tömíteni.
- Az olaj szennyezőanyag tartalma befolyásolja az égést. Az olajat szűrt állapotban ajánlatos felhasználni.
- Szükséges az olaj előmelegítése az égetéshez előírt viszkozitási érték eléréséhez.

## C) Problémák

- **Az olaj nem szivattyúzható**
  - A viszkozitás túl magas
  - Eltömített csővezetékek és szűrők
  - Olaj salaktartalma
  - Elszivárgás az olajszívó csőben
  - Eltömődött kifolyó cső
  
- **Szűrő eldugulás**
  - Salak vagy viasz tartalom
  - Nehezen ülepedő vegyületek az olajban
  - Tartály rozsdásodása
  - Az olaj karbonizációja az emelkedő hőmérséklet hatására
  
- Az olaj magas víztartalma
  - Olajjal együtt szállított vízmennyiség.
  - Kifolyó nyílás.

- A földalatti tartályokba való beszivárgás.
  - A nedvesség bejutása a kifolyó csövön keresztül.
  - A fűtő gőz tekercs szivárgása
- Eltömődött csővezeték
    - Az olaj iszaptartalma
    - Az olaj magas viszkozitása
    - A csővezetékekbe került idegen anyagok, mint a rongyok, salak és faszilánkok.
    - Az olaj karbonizációja

## 8.2 Égetés

A fosszilis tüzelőanyagok mindig tartalmaznak szént, hidrogént, nem kívánt elemeket ( kén, oxigént, nitrogént ), ill. a hamutartalmukat sem lehet figyelmen kívül hagyni. Ezek az elemek a levegő oxigénjével együtt elégnek.

A kazán és a kemence hatásfoka függ az égetési rendszer hatékonyságától.

Például az olaj égetésének hatékonyságát nagyban befolyásolja az égőfej típusa, ahol lényeges, hogy megfelelő arányban keveredjen össze a tüzelőanyag és a levegő.

### 8.2.1 Alapvető égési reakciók

Ideális és sztöchiometrikus égés

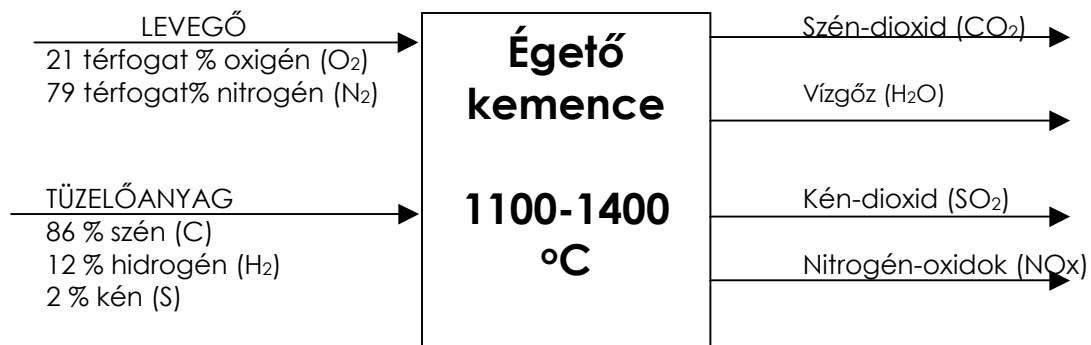
Az égési reakció végbemeneteléhez szükséges levegő mennyiség függ a tüzelő anyag szén, hidrogén, kén stb. tartalmától.

A szükséges levegő mennyiség a tüzelőanyag kémiai összetételétől függ, ami lehet ideális ill. sztöchiometrikus.

Ideális feltételek mellett 1 kg 86 szént, 12 hidrogént, 2 kén tartalmazó fűtőolaj tökéletes elégetéséhez szükséges minimum 14,1 kg levegő mennyiség.

Ez a minimum levegő szükséglet, ha az égőfejben keveredik össze a fűtőolaj és a levegő mennyiség.

Az égéstermék elsősorban szén-dioxid (  $\text{CO}_2$  ), vízgőz (  $\text{H}_2\text{O}$  ), kén-dioxid (  $\text{SO}_2$  ) és nitrogén-oxidok  $\text{NO}_x$  . A következő ábra mutatja az égési folyamat lejátszódása után a gázvezetékek füstgáztartalmának összetételét.



Az alábbi táblázat mutatja a tüzelőanya elemeinek reakciója során felszabaduló reakcióhőket:

$2\text{C} + \text{O}_2$	$\longrightarrow$	$2\text{CO} + 2430 \text{ Kcal/kg a szénre}$
$\text{C} + \text{O}_2$	$\longrightarrow$	$\text{CO}_2 + 8084 \text{ Kcal/kg a szénre}$
$2\text{H}_2 + \text{O}_2$	$\longrightarrow$	$2\text{H}_2\text{O} + 28922 \text{ Kcal/kg a hidrogénre}$
$\text{S} + \text{O}_2$	$\longrightarrow$	$\text{SO}_2 + 2224 \text{ Kcal/kg a kénre}$

Normál feltételek mellett az elméleti szükséges levegő mennyiség felhasználásával nem érhető el tökéletes égés. A tökéletes égés eléréséhez a betáplált levegő mennyiségének növelése, ill. a felszabaduló hőmennyiség csővezetékeken való távozásának biztosítása szükséges. Szükségesebnél nagyobb levegő mennyiség a kéményen keresztül hővesztéshez vezet, ill. az előírt értéknél kevesebb levegő mennyiség felhasználását a tökéletlen égés eredményeként fekete színű füst jelzi. Ezért lényeges az optimális levegő mennyiség betáplálása a tökéletes égési folyamat eléréséhez; ez üzemanyagoként változó. Ha légfesleget használunk az égésnél kéntrioxid ( $\text{SO}_3$ ) is keletkezhet.

Folyékony tüzelőanyag elégetésekor annak víztartalma miatt folyamatos veszély áll fenn. A tüzelőanyaggal együtt a víztartalma a kazánba jut, felmelegszik, elpárolog és a fűtőcsöveken keresztül távozik. A vízmennyiség elpárologtatása hőenergiát vesz igénybe. A víztartalom okozta hővesztés különösen a szén közvetlen felhasználása esetén okoz nehézségeket.

A fűtőolaj víztartalmát forralással kondenzátumként el kell távolítani a kazánban való elégetése esetén.

### 8.2.2 Levegő betáplálás

A fűtőolaj tökéletes elégetéséhez időre van szükség, a folyamat nem pillanatszerű. Ezért az égési reakciók lejátszódása közben két úton kell a levegőt biztosítani. Az elsődleges levegő a fűtőolajjal együtt jut be a tűztérbe, a másodlagos levegőmennyiséget a fűtőolaj ágyon keresztül turbulens áramlással kell biztosítani.

Három levegőbetáplálási módszer ismeretes és néha a három kombinációját is alkalmazzák:

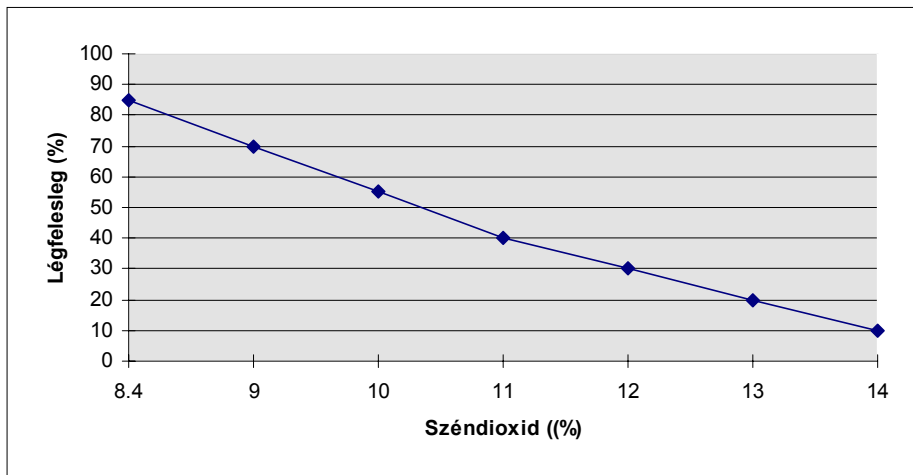
- i. Természetes, amikor a forró füstgáz a kéményen távozik.
- ii. Indukált, amikor a kazán kivezetésénél ventilátort helyeznek el.
- iii. Erőltetett, amikor ventilátor segítségével tápláljuk be a levegőt.
- iv. Indukált és kényszer levegőbetáplálás módszerének egyesítését nevezzük kiegyenlített módszernek.

### 8.2.3 A levegő ellenőrzése és a füstgáz elemzése

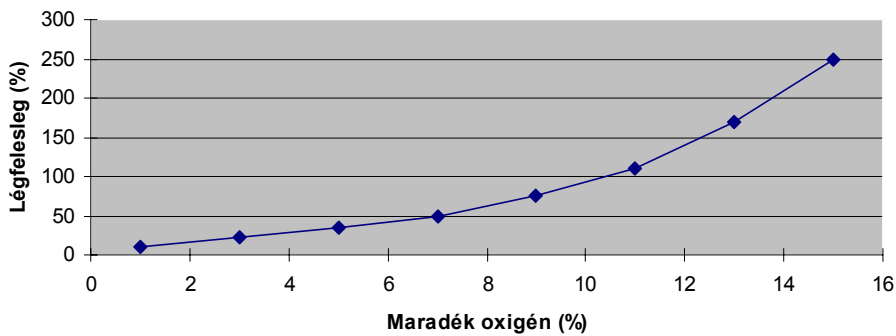
A tökéletes égéshez az elméletinél nagyobb levegő mennyiség szükséges. A füstgáz kémiai elemzésével követhetővé vált a levegőfölösleg (levegőtöbblet) mennyisége. A füstgáz szén-dioxid vagy oxigén mennyiségét különböző mérőeszközökkel, Orsat készülékkel, és drága hordozható mérő műszerekkel mérve megbecsülhető a levegőfelesleg mennyisége, amit az alábbi grafikon ábrázol.

A betáplált levegőfölség mennyisége függ a tüzelőanyag típusától és az égetés módszerétől. A fűtőolaj tökéletes elégetéséhez a füstgázban az alábbi CO<sub>2</sub> vagy O<sub>2</sub> értéket kell tartani.

CO <sub>2</sub> %	14,5 – 15%
O <sub>2</sub> %	2-3 %



**A maradék oxigén és a légfelesleg kapcsolata**



## 8.2.4 A tökéletlen égés okai

Tökéletes égés az alábbi három szabály betartásával játszódhat le, IDŐ, HŐMÉRSÉKLET, TURBULENCIA.

- a. Az égéshez szükséges idő
- b. Megfelelő hőmérséklet
- c. A tüzelőanya és levegő megfelelő keveredése

Az alábbi pontokban felsoroljuk a tökéletlen égés alapvető okait:

- i. Nem megfelelő keveredés, ill. levegőnyomás.
- ii. A tüzelőanyag nem éri el a gyulladáspontot, így nem lép reakcióba a levegő oxigénjével.
- iii. A reakció lejátszódásához szükséges idő nem biztosított.
- iv. Levegő bejutása a kémlelő nyíláson, levegő elszivárgása a levegőszabályozó csappantyúkon keresztül.
- v. A tüzelőanyag magas nedvesség tartalma.

## 8.2.5 Problémák

### Nehézségek

### Okok és javaslatok

#### 1. Kezdeti nehézségek

- i. A tartályban nincs olaj
- ii. A tároló tartály magas salak és víztartalma
- iii. Az alacsony hőmérséklet vagy magas viszkozitás miatt az olaj nem folyékony
- iv. Égőfej eldugulása
- v. Levegőhiány
- vi. Szűrő eltömődése

#### 2. Láng elalszik vagy serceg

- i. i. Az olaj salak vagy víztartalma

- ii. Nem állandó levegő és olajnyomás
- iii. Túl magas nyomás, ami eloltja a lángot
- iv. Az olajcsővezeték levegő tartalma.
- v. Égőfej tönkremenetele

### 3. Lángvisszacsapás

- i. Az olajbetáplálást újra indítjuk a levegőbetáplálás kikapcsolását követően
- ii. Túl magas nyomás az égéstérben.
- iii. A kemencében túl alacsony a hőmérséklet a gyulladáspont eléréséhez.
- iv. Az olajnyomás túl alacsony.

### 4. Füst és korom

- i. Nem megfelelő műszaki paraméterek vagy nem megfelelő teljesítményű ventilátor beépítése.
- ii. Túlzott olaj áram
- iii. Túl nagyfajsúlyú az olaj vagy nem megfelelő az előmelegítés.
- iv. A levegőt szívó nyílás a ventilátorban eltömődik.
- v. A kémény eltömődik, a füstelvezető elzáródik a koromlerakódástól.
- vi. A ventilátor túl alacsony sebességen működik.

### 5. Salak a tűzálló falazaton

- i. Az égő nem megfelelő elhelyezése, ill. a túl kicsi méretű tűztér következtében a láng eléri a tűzálló falazatot.
- ii. Az olaj csöpög a csőcsonkon.



- iii. A levegő betáplálás kikapcsolását nem követi az olajbetáplálás leállítása.

## 6. A tüzelőanyag égőben való felmelegedése

- i. A fúvóka ki van téve a kemencesugárzásnak a kikapcsolás után.
- ii. 300 C felett az égő levegő táplálása automatizált.
- iii. Az égő blokk túl rövid vagy túl széles.
- iv. Az olaj ne szivároгjon el a fúvókákból kikapcsolás után.

## 7. Megnövekedett fűtőolaj fogyasztás

- i. Nem megfelelő mennyiségű olaj és levegő
- ii. Égő fúvóka túlméretezett.
- iii. Megnövekedett levegőbetáplálás
- iv. Az olaj és a levegő nem tökéletes keveredése az égőben.
- v. Levegő és az olajnyomás nem megfelelő.
- vi. Az olaj nem megfelelő előmelegítése.
- vii. Az olaj viszkozitása túl alacsony.
- viii. Olaj elszivárgás az olajvezetékben
- ix. Nem megfelelő karbantartás.

### 8.2.6 Az égők hatékony működéséhez szükséges eljárások lépésről-lépésre

#### 1. Indítás

- a. Ellenőrizd az égő és a fúvóka méretét.
- b. Létrehozom a levegőtáplálást.
- c. Győződj meg arról, hogy a láng nem a fúvóka előtt helyezkedik el.
- d. Kapcsold be az előmelegített olajbetáplálást.

#### 2. Működés

- a. Ellenőrizd az olaj hőmérsékletét az égő csúcsában.
- b. Ellenőrizd a levegőnyomást az LAP égőnél.
- c. Ellenőrizd az égőhöz közel eső területeken az olajcsepegést.
- d. Ellenőrizd a láng pulzálását.
- e. Ellenőrizd az égő helyzetét.
- f. Igazítsd a láng hosszát a körülményekhez.

### 3. Terhelés változás

- a. Ellenőrizd a levegő és az olaj szelepének működését.
- b. Állítsd be az égő paramétereit, a kéményen távozó füst karbon-dioxid tartalma legalább 12%.

### 4. Lezárás

- a. Zárd el az olajvezetékét.
- b. Állítsd le a ventilátort.
- c. Az égő fúvókáját ne tedd ki a hőszugárzásnak.

#### Fontos:

Az égőt időnként le kell szerelni és megtisztítani, lehetőleg minden műszakban (mindig tartsunk a tartalékégőket üzemre készen).

## 8.3 Kazánok

A kazán a tüzelőanyagot átalakítja vízzé vagy gőzzé, miközben hőenergiát szabadít fel. Tulajdonképpen ez egy nyomótartály, amit úgy terveztek, hogy a folyamat alatt a szükséges gőznyomást biztosítsa, ennél fogva a helytelen működtetés esetén veszélyes lehet. Egy tápvíz-előmelegítő, egy levegőmelegítő, egy gőztúlhevítő van hozzá kapcsolva a kazánhoz, hogy lehetővé tegye az elégetendő tüzelőanyagból a lehető legnagyobb mennyiségű hőfelszabadulást. A gőztúlhevítő növeli a vízgőz

hőmérsékletét és szükséges ahhoz, hogy a megfelelő körülményeket biztosítsa a gőzturbina vagy a gőzhűtéses motor működéséhez.

### 8.3.1 Kazántípusok

A kazántípusok az alábbiak szerint osztályozhatóak:

- [1.] Vízcsöves
- [2.] Üstcsöves
- [3.] Fluidágyas kazán

#### Lancashire kazán:

A Lancashire kazánok az alábbi tulajdonságok alapján osztályozhatóak:

- Nagy hőtároló kapacitás lehetővé teszi a terhelés ingadozás kiegyenlítését.
- Lehetővé tesz kisebb mennyiségű vízfelhasználást.
- A nagy hőtehetetlenség eredményeként a begyújtáskor lejátszódó reakciók sebességének csökkenését..
- A hőáramlás alacsonyabb értéke kisebb hőhatásfokot eredményez.

#### Vízcsöves kazán:

A vízcsöves kazánok nagyobb nyomásra és nagyobb mértékű gőzfejlesztésre vannak tervezve, normál esetben 4t/h teljesítményre. A következők a jellemzőik:

- A mechanikai adagolású tüzelő berendezés jobb felfűtési hatásfokot tesz lehetővé szilárd tüzelőanyagok esetében.
- A vízmennyiség előírt értéktől való eltérésére érzékenyebben reagál.
- Nagyobb a hőhatásfoka a Lancashire típusú kazánhoz képest.

## **Kisméretű, tokozott kazán**

Tokozott kisméretű kazánok nagy hőátadás képességgel rendelkeznek, melyet a különleges kazánköpennyel, speciális füstcsővel érnek el megteremtve a hőszugárzás ill. hőáramlás megfelelő paramétereit.

Ezeket a kazánokat az alábbi tulajdonságok jellemzik:

- Kis méretű tüztér és a nagyobb hőfelszabadulás gyorsabb párologtatást eredményez.
- Nagyobb számú kisebb átmérőjű csövek beépítése jobb hőáramlást ill. hőátadást biztosít.
- Nagyobb számú füstjárat alkalmazása tökéletesebb hőátadást eredményez.
- Nagyobb hőhatásfok érhető el a többi kazán típushoz képest.
- Kényszer vagy indukált levegőbetáplálást alkalmazása jobb hatásfokú égés biztosítása.

## **Fluidágyas kazán:**

A technológia fejlődésével ismertté vált a fluidágyas kazánok típusa. Az FBC rendszer áll egy henger alakú üstből, melynek az aljához légcsővezetékek vannak csatlakoztatva. A fluidágy homok részecskékből áll, hamu vagy alumínium-oxid van elosztatva az aljához közeli fémlapon és a felfelé vezetett levegő által fluidizál. A rendszer indításakor gáz vagy olajégővel melegítjük fel a fluidagyat a szén égéséhez szükséges hőmérsékletre. A szenet pneumatikusan adagoljuk bejuttatva a fluidagyra, ami nagy sebességgel elég. Az égés során felszabaduló hő a vízcsövekbe szállítódik, melynek egy része a fluidagyba merül előállítva ez által forró vizet vagy vízgőzt. A hamu folyamatosan biztosítja a fluidagy mélységét. A várható hőhatásfok több mint 80 %.

## **A fluidágyas kazán típusai:**

1. Atmoszférikus fluidágyas kazán
2. Túlnyomásos fluidágyas kazán

A légköri nyomású fluidágyas kazánnal kapcsolatban két fogalom ismeretes, azaz a bugyborékolatott fluidágyas kazánok, és a cirkuláltatott ( kör-áramlású) fluidágyas kazánok.

A túlnyomásos fluidágyas kazánok működése hasonló a gázturbinához. Fejlettebb országokban buborékolatott fluidágyas kazánokat eredményesen alkalmaznak az iparban.

### **A fluidágyas égetési technológia a tisztább termelésben**

A fluidágyas égetési technológiát az egész világon alkalmazzák, mivel eleget tesznek a követelményeknek. Az Egyesült Királyságban a magas kéntartalmú angol szénre fejlesztettek ki égetési technológiát, ahol a szén szennyező anyag tartalmát a fluidágy mészkő tartalmával abszorbeálják. A technológiánál a füstgáz tisztítására olcsó mosó és szűrő rendszert alkalmaznak.

Indiában fluidágyas technológiát fejlesztettek ki az alacsony fűtőértékű, magas hamu tartalmú bitumenes indiai szén elégetésére, ami nem tartalmaz ként, így a mészkő alkalmazása nem szükséges.

Másik lényeges előnye a fluidágyas égetésnek az alacsony égetési hőmérséklet 700-900 °C, ill. az alacsony NO<sub>x</sub> füstgáztartalom. Az NO<sub>x</sub> veszélyes gáz, mely megtámadja a légzőszerveket és összekeveredve a levegő nedvesség tartalmával savat képez. Figyelembe kell venni a gazdaságosság kérdése mellett a környezetvédelmi nézőpontokat is.

#### **8.3.2 A kazánok teljesítményének értékelése**

A kazánnal való hőtermelés folyamata a tüzelőanyag elégetésével kezdődik, amiből felszabaduló hő forráspontig melegíti fel a vizet, ami elpárolog, és így ennek eredményeként túlhevített gőzt kapunk. A kazán hatásfoka függ a felépítéstől, technológiától és karbantartástól. Az optimális működési és karbantartási (fenntartási) hőmérséklet a kazán felépítésétől függ.

### 8.3.3 Hőegyensúly



A TT célja a hővesztés csökkentése. A következő veszteségek elkerülhetők, ill. csökkenthetők:

#### Gáz veszteség

- Levegőfelesleg minimumra való csökkentése.
- A gázhőmérséklet csökkentése megfelelő karbantartással, megfelelő égő használatával, hatékony technológiával.
- Veszteség a tüzelőanyag nem tökéletes égése miatt (működés optimalizálása, karbantartás, jobb hatásfokú égetési technológia)
- Levegőztetési veszteség.
- Veszteség a kondenzálásnál.
- Veszteség sugárzással és hőáramlással. (kazán jobb szigetelése)

#### Párolgás mértéke

A párologtatás a termelt gőz mennyiségét jelenti tüzelőanyag fogyasztás egységére számítva.

Példák:

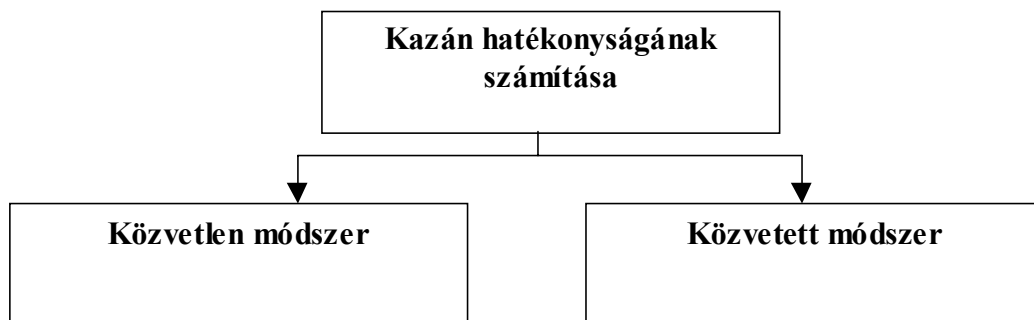
Szénttüzelésű kazán gőzt termel 10 bar nyomáson: 6

Olajtüzelésű kazán gőzt termel 10 bár nyomáson: 13

1 kg szén elégetésével 6 kg gőz állítható elő

1 kg olaj elégetésével 13 kg gőz állítható elő

### 8.3.4 Kazán hatásfoka



#### a. Közvetlen módszer

A paramétereket monitoringos rendszerrel kellett megfigyelni a számításhoz:

- A termelt gőz mennyisége óránként ( $Q$ )
- A felhasznált tüzelőanyag óránként ( $q$ )
- Az üzemi nyomás és a túlhevítő hőmérséklete
- A tápvíz hőmérséklete
- A tüzelőanyag típusa és a bruttó kalória értéke (GCV)

Kazán hatásfok ( $\eta$ ):

H: a gőz entalpiája

H: tápvíz entalpiája

### Példa 1

- Kazán típusa: széntüzelésű
- Termelt gőz mennyisége: 8 t/h
- Gőznyomás: 10 kg/cm<sup>2</sup>/ 180 °C
- Felhasznált szénmennyiség: 1.8 TPH
- Tápvíz hőmérséklete: 85 °C
- A szén GCV értéke: 4000 kCal/kg
- A gőz entalpiája: 665 kCal/kg
- A tápvíz entalpiája: 85 kCal/kg

Kazán hatásfok: 64,4%

### Példa2

- Kazán típusa: Olajtüzelés
- Termelt gőz mennyisége: 35 t/h
- Gőznyomás: 20 kg/cm<sup>2</sup>/ 300 °C
- A fogyasztott olaj: 2,9 t/h
- Tápvíz hőmérséklete: 95 °C
- Az olaj GCV-je: 10200 kCal/kg
- A gőz entalpiája: 723,5 kCal/kg
- A tápvíz entalpiája: 95 kCal/kg

Kazán hatásfok:74,4%



## b. Indirekt módszer

Az alábbi paramétereket kell ismerni a számításhoz:

- A tüzelőanyag komponenseit.
- A füstgáz oxigén és szén-dioxid tartalmát.
- Füstgáz hőmérsékletét °C-ban ( $T_f$ )
- A környezeti hőmérsékletet °C-ban ( $T_a$ ) és a levegő nedvességtartalmát kg/kg száraz levegőben kifejezve
- A tüzelőanyag kCa/kg-ban kifejezett GCV értékét
- A hamu százalékban kifejezett éghetőségét (szilárd tüzelőanyagok esetében)
- A hamu GCV értéke kCa/kg-ban kifejezve (szilárd tüzelőanyagok esetében)

Légfelesleg:

Ténylegesen beszállított levegő mennyiség/kg tüzelőanyag=  $(1+EA/100)$ \*elméleti levegőszükséglet

i. Százalékos hőveszteség a füstgáznak köszönhetően= $k*(T_f-T_a)/\%CO_2$

Ahol k konstans= 0,65 szén

0,56 olaj

0,40 NG

ii. Százalékos hőveszteség a víz elpárolgásának köszönhetően

=  $9*H_2(584+0,45[T_f-T_a])$ /bruttó fűtőérték

Ahol, a  $H_2$ - a tüzelőanyag százalékos hidrogén tartalma

iii. Százalékos hőveszteség tüzelőanyag nedvességtartalmának elpárolgása miatt

= $M(584+0,45[T_f-T_a])$ /bruttó fűtőérték

Ahol, M- tüzelőanyag nedvesség tartalma

iv. Százalékos hőveszteség a levegő nedvesség tartalmának köszönhetően

$$= AAS * \text{nedvesség} * 0,45(T_f - T_a) * 100 / \text{bruttó fűtőérték}$$

v. Százalékos hőveszteség az éghetőségtől függően

$$= \text{hamu} * (100 - \text{elégetlen alkotók a hamuban}) * \text{a hamu fűtőértéke} * 100 / \text{bruttó fűtőérték}$$

vi. Százalékos hőveszteség sugárzással vagy más módon

$$\mathbf{A \text{ kazán hatásfoka } (\eta) = 100 - (i + ii + iii + iv + v + vi)}$$

### **Példa:**

Kazán típusa: olajtüzelésű.

*Az olaj analizált komponensei:*

C : 84%

H<sub>2</sub>: 12,0%

S : 3,0%

O<sub>2</sub>: 1%

Az olaj fűtőértéke : 10200 kCal/kg

Oxigén százaléka: 7

Szén-dioxid százalék: 11

Füstgáz hőmérséklet (T<sub>f</sub>): 220°C

Külső hőmérséklet (T<sub>a</sub>): 27°C

A levegő nedvességtartalma: 0,018 kg/kg száraz levegő

Betáplált levegőfelesleg (EA) = 50%

Elméleti levegőszükséglet (TAR) = 13,46 kg/kg tüzelőanyag

Aktuális levegőmennyiség (AAS) /kg tüzelőanyag = 20,19 kg/kg tüzelőanyag

Hővesztés a száraz füstgáznak köszönhetően:	9,1 %
Hővesztés a tüzelőanyag víztartalmának elpárolgása miatt:	7,1%
Hővesztés a levegő nedvesség tartalma miatt:	0,30%
Hővesztés sugárzás és más módon:	2,0%

A kazán hatásfoka ( $\eta$ ): 81,5%

### Kazánok tápvizének kezelése

A kazánok tápvizének kezelése lényeges kérdés. Vízkezeléssel csökken a korrózió, a szelepek, fűvókák eldugulása, javul a hőátadás hatásfoka.

A vízkezelés alábbi módszerei:

- [1.] A karbonátok eltávolítására hideg mész használata.
- [2.] Forró mész és magnézium alkalmazása.
- [3.] Karbonátok eltávolítása karboxil kation cserélővel.

Mindegyik folyamat után fizikai vagy kémiai úton el kell távolítani az oxigént és egy kondicionáló kezelést kell végrehajtani.

A kondenzátum kezelése az alábbiak szerint:

- [1.] Szűrés különböző anyagokon keresztül, mint pl. a cellulóz szálak szűrőn keresztül.
- [2.] Deionizálás kation vagy anion ágyon keresztül.
- [3.] Szűrés mágneses szűrőn keresztül.

Az alábbi táblázat a tápvíz komponenseinek megengedhető értékeit mutatja.

Faktor	20 ata-ig	21-40 ata-ig	41-60 ata-ig
Össz. vas (max) ppm	0,05	0,02	0,01
Össz. réz (max) ppm	0,01	0,01	0,01
Össz. szilikát (max) ppm	1,0	0,3	0,1
Oxigén (max) ppm	0,02	0,02	0,01
Hidrazin maradék ppm	-	-	-0,02-0,04
pH 25 °C-on	8,8-9,2	8,8-9,2	8,2-9,2
Vízkeménység	1,0	0,5	-

### Ajánlott kazánvíz limitek

Faktor	20 ata-ig	21-40 ata-ig	41-60 ata-ig
TDS	3000-3500	1500-2000	500-750
Össz. oldott vas ppm	500	200	150
Fajlagos elektromos vezetőképesség 25°C-on	1000	400	300
Maradék foszfát ppm	20-40	20-40	15-25
pH 25 °C-on	10-10,5	10-10,5	9,8-10,2
Si (max) ppm	25	15	10

### Lefúvatás

A betáplált víz tartalmaz oldott anyagokat, a víz elpárolgása után ezek oldott vagy szuszpendált állapotban visszamaradnak a kazánban. Bizonyos koncentráció felett elősegítik a habképződést. A kazánkö képződéshez vezet, ami helyi túlmelegedés és a csövek tönkremenetelét eredményezi.

Az oldott szilárd részecskék (TDS) koncentrációját optimális értéken kell tartani, aminek az ellenőrzését folyamatosan végre kell hajtani.

A vízkőképződés a hőcserélő felületet is rongálja, és így jelentős hővesztést eredményez.

A probléma elkerülése szükségessé teszi az állandó monitoring rendszert.

A megengedhető TDS koncentráció különböző kazántípusok esetén:

<b>Lanchashire</b>	10.000 ppm
Füst és vízcsöves kazánok ( 12 kg/cm <sup>2</sup> ):	5.000 ppm
H.P. Vízcsöves kazán túlhevítővel:	3.000-3.500 ppm
Tokozott kazán:	3.000 ppm

Az alábbi összefüggés a légtelenítésre, kifúvatásra vonatkozik.

*Lefúvatás(%)= a betápvíz összes sótartalma\*% make up / megengedett sótartalom-  
betápvíz sótartalma*

Ha maximum értéket ér el a TDS, például a tokozott kazánban 3000 ppm értéket, a felhasznált víz 10%, és a TDS a betáplált vízben 300 ppm, így a kifúvatás százaléka:

$$= 300 \times 10 / 3000 - 300 = 1,11\%$$

Ha a kazán párologtatás mértéke 3000 kg/hr, akkor a kifúvatás mértéke:

$$= 3000 \times 1,110 / 100 = 33 \text{ kg/h}$$

## 8.4 Kemencék

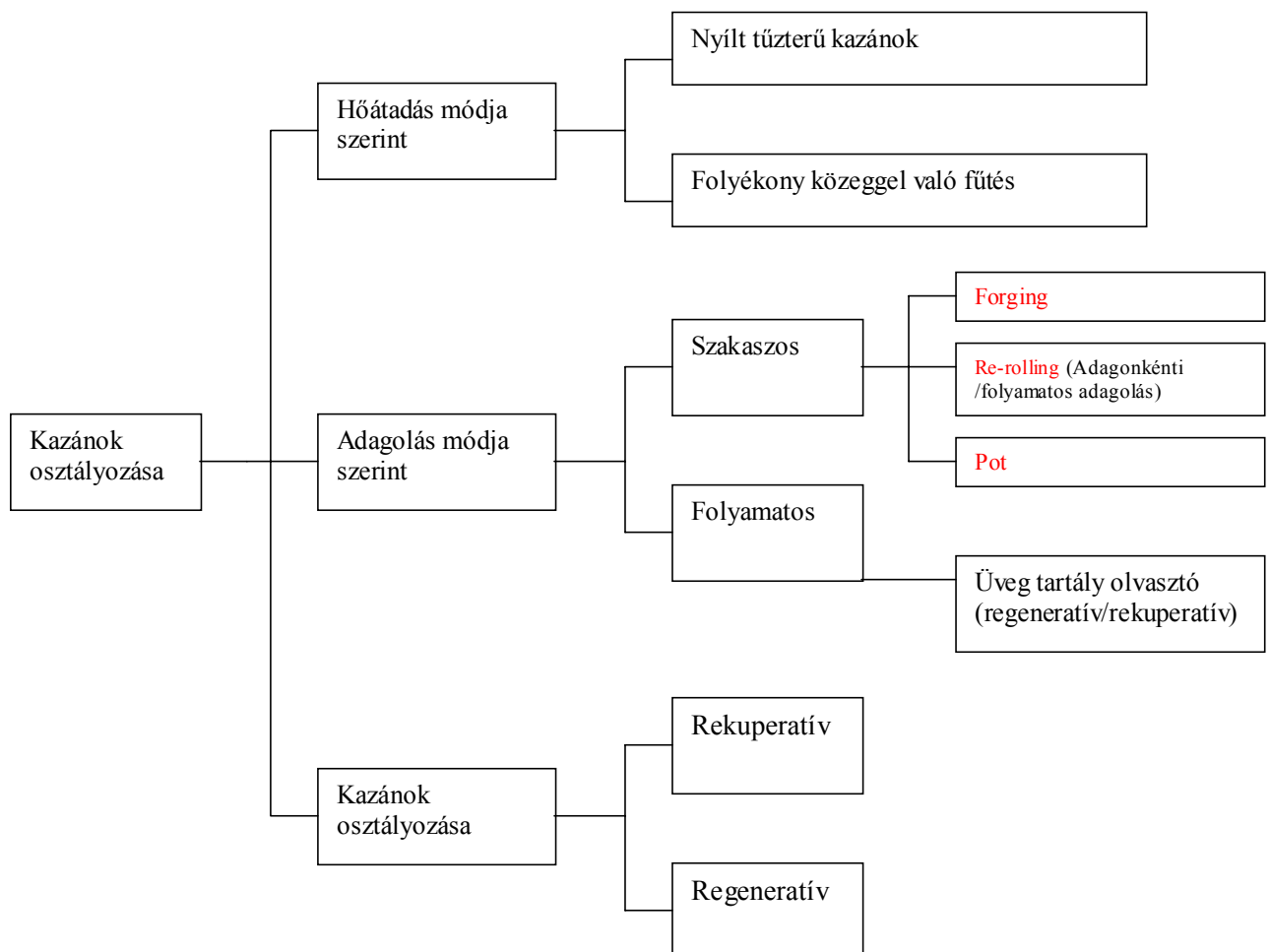
Az ipari kemencék elsődleges feladata melegítés/megolvasztás/átítatás/, és a nyersanyag kezelése határozott hőmérsékleten zajlik le.

A kemencéket működésük, és a tüzelőanyag felhasználása és a felhasználás módja szerint

osztályozzuk.

### 8.4.1 Kemencék osztályozása:

A kemencék osztályozását az alábbi ábra mutatja



**Kovács kemence:**

A kovácsoló kemencét a nyersdarab előmelegítésére és a bugák hőmérsékletének megfelelő értékre való felmelegítésre használják. Az acél karbon tartalmától függően a kemence hőmérséklete 1200-1250 C körüli érték.

Normál esetben a nagyobb darabokat 4-6 óráig melegítik a nyersdarab egész keresztmetszetében egyenletes hőmérsékletet tartva, az állási idő függ a nyersdarab összetételétől és vastagságától. Az 1-2 tonnás nagyobb darabokat többször újramelegítik. A nyersanyag kézzel való beadagolása nagy mértékű energiavesztést eredményez. Elterjedt a nyitott tűzteres rendszer, ahol a hő legnagyobb része sugárzás útján szállítódik.

A fűtőanyag fogyasztás mennyiségének becslése bonyolult, mivel függ a nyersanyag összetételétől és a szükséges újra melegítések számától. Átlagosan kovácsdarabonként 0,65 – 0,85 t szén szükséges.

**Előre álló tűzszekrényes:**

Az előre álló tűzszekrény típusú kemencét a szakaszos üzemű hengerlőgépnél alkalmazzák. A toló rudas kemence kevésbé előnyös változó súlyú és méretű munkadarabok esetén. A kemence 2-20 kg súlyú nyersdarab felmelegítésére szolgál. Az alapanya beadagolása kézzel történik, a végtermék rúd, szalag.

**Szakaszos üzemű kemence:**

A kemence munkaórája 8-10 óra naponta, a termelő képessége 1-1,5 t/h. A tüzelés megindítása előtt az adagot be kell rakni a kemencébe, és a felfűtés 1200 C hőmérsékletre 1.5 órát vesz igénybe. A munkafolyamat ideje a felfűtési és az utánahengerlési időből tevődik össze. A felfűtési idő alatt a munkadarab eléri a kívánt hőmérsékletet és kézzel továbbítjuk a hengerlő géphez.

Az első utánahengerlés művelete után, ami 3,5-4 órát vesz igénybe, a kemencébe adagolható

az új nyersdarab, amelynek a felfűtése csak 30 percet vesz igénybe.

Átlagosan 10-15 t/nap a kemence termelő képessége és a tüzelőanyag szükséglet változó, a nyersdarab felmelegítéséhez 180-280 kg szén/t szükséges. A változó szénszükséglet a nyersdarab súlyától, ill. a kemence hatásfokától függ.

### **Folyamatos üzemű tolókemence:**

A folyamatos tolású kemencének van egy lényeges előnye az adagoló kemencéhez képest. Bár a munkafolyamat és folyamatdiagram megegyezik, a kemencében nyersdarab, tuskó keresztmetszet felülete 65-100 mm nagyságú. Általában ezek a kemencék 8-10 órát működnek 20-25 t/nap termelékenységgel. Becslés alapján a csúcsterhelés 4-6 t/h.

A kemence hossza 13,7-15,25 m. A munkadarab a kemence hosszában lefelé haladva felmelegszik. A nyersdarab hőabszorpciója egyenletes és állandó és a keresztmetszet mentén egyforma. A kemencébe betölt munkadarabnak a zóna elérése 2-2,5 órát vesz igénybe.

A zóna hőmérséklete 1200-1250 °C. Az átítatás művelete után, aminek eredményessége a keresztmetszettől függ, a munkadarabot kézzel mozgatják a hengerléshez. A tüzelőanyag szükséglet 180-250 kg szén/melegített munkadarabot. A kemence rossz hatásfokú működésének egyik fő oka az ingadozó fűtőanyag fogyasztás.

### **Tégelyes kemence:**

A tégelyes kemencénél közvetlen a kemencéből távozó füstjáratban lévő gáz hőmérséklete 1200-1250 °C. A tüzelőanyag fogyasztás 1.2-1,5 t szén elhasznált üveg tonnánként és ez egységről egységre változik a termék típusától és a szén minőségétől függően.

A tégelyes kemence akkor alkalmazható, ha a végtermék kis méretű üvegárú, laboratóriumi eszközök, karperecek stb., vagy amikor az adag olvasztása szakaszos. A szén elégetése fixált tűzrostélyon történik.

### **Üvegolvasztó kemence:**



Az üvegolvasztó kemence 200 kg olvadt üveg kapacitású 10-12 tégelyből áll. A kemence hőmérséklete 1350-1400 °C. 14-18 órára van szükség a teljes felolvasztáshoz és 6-8 óráig tisztul a kemencébe bevitt adag.

- [1.] Az adagot betolva a kemencébe, lebeg az olvadt üveg tetején és habzó állapotot vesz fel.
- [2.] A hőmérsékletet magas értéken tartva eltávoznak a gázbuborékok, és a homogenizált fürdő megtisztítja az üveget.
- [3.] A hűtő munkafázisnál ellenőrizni kell az átömlő mennyiséget és a hőmérsékletet.

Az utolsó munkafázis után az olvadt üveg különböző műveleti egységeken megy keresztül.

Az üvegárúk kézzel ill. géppel is elkészíthetők. Az üvegárúk ívkemencében készülnek, melynek előnye a túl gyors és egyenlőtlen hűtéssel az üvegben fellépő az üvegárúk törését okozó feszültségek elkerülése.

#### **8.4.2 Tüzelőanyag fogyasztás és hőmegtakarítás**

Az ipari kemencék hatékonysága függ a megfelelő mennyiségű tüzelőanyag táplálástól, ami pedig az alapanya súlyától függ.

Amíg a kazánoknál 60-85 százalékos, a kemencéknél jóval alacsonyabb 5 százalékos.

A hatásfokbeli különbség oka a felhevített munkadarab végső hőmérséklete.

Az ipari kemencét elhagyó füstgáz hőmérséklete nagyon magas.

Ideális esetben a felszabaduló hő nagyobb része a tuskó felhevítésére fordítódik, kisebb része hőszugárással ill. konvekcióval elvész.

Főleg a nyílásokon keresztül jelentkezik hővesztés. Másik forrása a hővesztésnek a tuskóval távozó hőmennyiség, ill. a tökéletlen égéssel.

### 8.4.3 Hatékony tüzelőanyag felhasználást befolyásoló tényezők

#### 1. Tökéletes égés minimális levegőfelesleggel

A tökéletes égés minimális levegőfelesleggel több tényező figyelembe vételével érhető el (mint pl. megfelelő kiválasztás, folyamatos ellenőrzés, a levegőfelesleg monitorrendszerrel való ellenőrzése, levegő beszivárgás, égési levegő nyomása).

Túl nagy levegőfelesleg következtében csökken a láng hőmérséklet, ill. a kemence hőmérséklete. Túl kicsi levegőfelesleg esetén az égés nem tökéletes, a füstgáz szén-monoxid, hidrogén, elégtelen szénhidrogén tartalma növekszik.

#### 2. Megfelelő hőeloszlás

A kemencéket úgy tervezték, hogy minimális tüzelőanyag felhasználással az adott idő alatt a munkadarabot keresztmetszetén a lehető legegyszerűbben felhevítse.

Ez az alábbi pontok figyelembe vételével érhető el.

- i) A lángnak nem szabad érintenie a falat. El kell kerülni az eltömődéseket, amit a fekete füst jelez.
- ii) Ha a láng érinti a falazatot, tökéletlen égés esetén magas hőmérsékleten az égéstermékek reakcióba lépnek a tűzálló falazat összetevőivel.
- iii) Az égőket az ellentétes kemence falon lépcsőzetes elrendezésben kell elhelyezni, hogy a lángok egymásra hatását elkerüljük.
- iv) Előmelegítésnél kis méretű tűztér esetén az égők tengelye soha nem lehet párhuzamos a kemencefenékkal/kemenceággal és mindig felfelé álló szögben.
- v) Nagyobb teljesítményű égő hosszabb lángja nagyobb kárt okoz a kemence falazatában. Nagyobb számú kisebb teljesítményű égő elhelyezése jobb hőeloszlást eredményez emelve a kemence élettartalmát, amit az ábra mutat.

- vi) Kisebb tűzterű előmelegítő kemence esetén ajánlott hosszabb aransyárga színű láng biztosítása egyenletes felfűtés érdekében. A lángnak nem szabad olyan hosszúnak lenni, hogy elérje a kéményt, ill az ajtón kicsapjon a láng.
- vii) Lényeges, hogy a hőveszteség figyelembe vételével kell égőket tervezni

#### 8.4.4 Az előírt üzemi hőmérséklet

Az alábbi táblázat mutatja a különböző típusú kemencékben uralkodó hőmérsékleti értéket:

<b>Lemeztuskóhevítő kemence</b>	1200 °C
<b>Hengerlő kemence</b>	1180 °C
<b>Lemezhengerlő kemence</b>	850°C
<b>Lágyító kemence</b>	659-750°C
<b>Lágyító kemence</b>	1000°C
<b>Kovács kemence</b>	1150°C
<b>Forgó kemence</b>	1550°C
<b>Zomáccégető kemence</b>	820-860°C

Túl magas üzemi hőmérséklet nem csak hőveszteséget okoz a fölösleges tüzelőanyag-töblet felhasználásával, hanem a kemencefalazat túlhevülését okozza, és ez növekvő oxidációt és dekarbonizációt okoz.

Ennek elkerülése érdekében a hőmérsékletet folyamatosan ellenőrizni kell.

#### 8.4.5 A hőveszteség csökkentése üzem közben

Az olajtűzelésű kemencékben lényeges hőveszteség fordul elő üzem közben.

Hőveszteségnél számításba kell venni a nyílásokon keresztül távozó hőmennyiséget, a fekete test sugárzást, és meg kell szorozni ezeket az értékeket a fajlagos emisszióképességgel ( általában 0,8), és a nyílások sugárzási tényezőjével. A

fekete test sugárzási veszteséget közvetlenül ki lehet számítani az alábbi függvényből.

#### **8.4.6 A falon keresztül történő hőveszteség minimalizálása**

30-40 a betáplált tüzelőanyagok a hőveszteség pótlására fordítódik a szakaszos vagy a folyamatos üzemű kemencénél.

Az megfelelő legjobb minőségű tűzálló anyagot és szigetelő anyagokat fejlesztve elérték a lehető legnagyobb mértékű tüzelő anyag megtakarítást az ipari kemencéknél.

Az ipari kemencékben lényegesen csökkent a tüzelő anyag fogyasztás a külső szigetelések alkalmazásával.

Különböző alapanyagok a szigetelő anyaggal való kombinációjával és a hőtehetetlenség (inercia) figyelembe vételével csökkentették a kemence falán végbemenő hőveszteséget.

Megfelelő minőségű és vastagságú tűzálló falazat alkalmazásával csökkenthető a fal hőtároló kapacitása, és a szakaszos üzemű kemencénél és az üzemidő 60-70 csökkenthető.

#### **8.4.7 A kemence huzat ellenőrzése**

Ajánlott a kemencében csekély túlnyomást fenntartani a levegő szivárgás elkerülése miatt.

Ha negatív nyomást tartunk fenn a kemencében, a levegő elszivárgás nagyobb mértékű.

A kemencében uralkodó nyomás figyelmen kívül hagyása problémákat okoz, mint pl. a fém hőmérséklete nem egyenletes és túl alacsony, ami befolyásolja a következő munkafázist ( kovácsolás, hengerlés), és növeli a tüzelőanyag fogyasztást.

#### **8.4.8 Kemence terhelés**

Megfelelő terhelésnél a kemence hatásfoka maximum értéket is eléri.

### 8.4.9 Az adag elhelyezése

Az kemencében az adag elhelyezése a tűztérben :

- [1.] Ha maximális hőszugárzás éri a levegőmelegítő kamrából és a láng felől.
- [2.] A forró füstgáz körbejárja a felületet.
- [3.] Megfelelő távolságot, térközt kell hagyni a tuskók, bugák között.

Az adagot az alábbi pozíciókban nem szabad elhelyezni:

- [1.] Közvetlenül az égők vonalába vagy ahol a láng visszaverődik, ütközik.
- [2.] Azon a területen, ahol elzárást okoz, vagy korlátozza a kemence füstcső járatainak a működését.
- [3.] Az ajtónyíláshoz közeli területen

### 8.4.10 Az adag tartózkodási ideje

A gazdaságos tüzelő anyag fogyasztás, a minőség érdekében a munkadarabnak, ill. a betétnek csak az előírt ideig szabad tartózkodnia.

### 8.4.11 Hővisszanyerés a füstgázból

Jelentős hővesztés a füstgáz csöveken keresztül mérhető, 35-55 a bevitt hőmennyiségnek. Ez a hő hőcserélővel hasznosítható emelve a kemence hatásfokát.

## 8.5 Hőeloszlás

### 8.5.1 Kondenzedények

A kazánban termelődő gőz a víz átalakulásával keletkezik melegítés hatására. A kondenzátum eltávolítása minimalizálja az energiafogyasztást a termelékenység növelése mellett.

### A kondenzedények funkciói

Három fontos funkciót ismertetünk az alábbiakban:

- [1.] Kondenzátum eltávolítása közvetlen kondenzáció után.
- [2.] A gőz eltávozásának megakadályozása.
- [3.] Lehetőség legyen eltávolítani a levegőt és más kondenzálható gázokat.

### Kondenzedények típusai

Csoport	Fő működési elv	Alcsoport
Mechanikai	Különbözik a kondenzátum És a gőz fajsúlya, sűrűsége	Edény típusa nyitott edényes fordított edényű úszószelepes típusú
Termodinamikai	Termodinamikai tulajdonságban különbözik a kondenzátum és a gőz	Tárcsás Kiömlő nyílásos
Termostatikus	A gőz és a kondenzátum Hőmérséklete különbözik	Kettőfémes, bimetál típusú

### A kondenzálás hatása az energiahatásfokra

Csak abban az esetben érhető el a kívánt energiahatásfok, ha

- a. A kiválasztás,
- b. A beépítés,
- c. És a kondenzedények karbantartása találkozik az elvárásokkal

## A kondenzedények kiválasztását befolyásoló tényezők

- Maximum és minimum üzemi nyomás
- Maximum és minimum nyomáskülönbségek
- Maximum üzemi hőmérséklet
- Az eltávolítandó kondenzátum mennyisége
- Méret
- Kapcsolás módja
- Kondenzedény típusa
- Berendezés, melyhez kapcsolható

## Útmutatás a kondenzedény kiválasztásához

Alkalmazás	Tulajdonság	Megfelelő kondenzedény
Gőz hálózat	Nyitott, kicsi kapacitás Gyakran változó nyomás Alacsony nyomás- magas nyomás	Termodinamikai típusú
Felszerelés Újra/vissza forraló Hevítő Szárító Hőcserélő	Nagy kapacitás Változó nyomás és hőmérséklet A felszerelés hatékonyságában problémák	Mechanikai leválasztás Fordított edényű, Úszószelepes
Vezeték nyomvonal Műszerek	Megbízhatóság túlhevítés Nélkül	Termodinamikai, Bimetál

## Kondenzedény karbantartása

A kondenzedény tönkremenetelének módjai négy csoportba sorolhatók:

- [1.] Eldugulás

- [2.] Gőz lefúvatás
- [3.] Gőz elszivárgás
- [4.] Nem hatékony eltávolítás

Gőzvesztés a kondenzedény hibás működése miatt

Kondenzedény tárcsája lefúvódik 5 kg/cm<sup>2</sup> nyomáson, a várható évenkénti gőzvesztés 168t, USD 20/tonnánként számolva USD 3360. Ezért fontos követni az alábbiakat

- a. A kondenzedény időnkénti ellenőrzése
- b. A tönkrement kondenzedény kicserélése

A következő táblázat a kondenzedény átvizsgálásánál az ellenőrzési pontokat tartalmazza, ezt a folyamatot évenként két alkalommal ajánlatos elvégezni.



**A kondenzedények vizsgálati jelentése**

No.: \_\_\_\_\_

Vásárló Berendezés	Telephely	Egység
-----------------------	-----------	--------

1 Alkalmazás

E Felszerelés

M Fővezeték

T Tervezett vonal

2. Eredmény

G Megfelelő

L Szivárgás

B fúvatás

S Lezárás

BL Blokk életkora

C teljesítmény

3. Megjegyzés

A Lebegő anyag kicserélése

B tárcsa kicserélése

C Tisztítás elmulasztása

D Nem megfelelő kondenzedény

E Nem megfelelő csővezeték

F szelep szivárgás

Szám	Kondenz e. száma	Alkalmazás	Visszanyerés	Gyártás	Méret	Nyomás	Eredmény	Magyarázat	Megjegyzés

## Levegő eltávolítása a beépített kondenzedényből

A levegő és más nem kondenzálható gázok, mint az oxigén és szén-dioxid veszély jelent a gőz ipari felhasználásakor. Rossz hőeloszlást okoz, alacsony hőmérsékletű területek alakulnak ki a hevített felszínen, ill. torzulások és feszültségek, ill. a korrózió kialakulásának az alapja is.

### Néhány gyakorlati példa

A levegő jelenléte a köpenyes főzőüstben növeli a hevítési időt 12,5 percről 20 percre, a gőz 60 °C-os levegőtartalma 30 °C-kal csökkenti a kihozatait.

A tényállás szerint a levegő 0,2 a víz 5 hővezető képesség értékkel rendelkezik, a vasnak 430 és a réznek 2620 ennek az értéke. Még akkor is, ha a levegőréteg vastagsága egy ezrelék hüvelyk, ugyanolyan értékű ellenállással rendelkezik a hőáramlással szemben, mint a 13 hüvelyk vastagságú rézfal.

A levegő eltávolítása lényeges, meg lehet oldani kézi vagy automatikus szellőztetéssel. A kézi szellőztetés hátránya a légelzáró csap emberi irányítása. Az automatizált irányítás egyértelműen kedvezőbb megoldás.

### Gőzszivárgás

A gőzszivárgás nyomásesést eredményez a vezetékrendszerben. Az elszivárgott gőz mennyisége függ a nyílás nagyságától és a gőznyomástól. Az alábbi táblázat tájékoztatást ad a különböző átmérőjű nyílások és különböző gőznyomások esetén a gőzvesztés mértékéről:

szám	Lyuk átmérő (mm)	Éves gőz veszteség			
		3,5 kg/cm <sup>2</sup> -en		7,0 kg/cm <sup>2</sup> -en	
		tonna	USD	tonna	USD
1	1,5	29,0	667	47,0	1081
2	3,0	116,0	2668	193,0	4439
3	4,5	232,0	5336	433,0	9956
4	6,0	465,0	10695	767,0	17641
<b>USD</b>					

## 8.6 A hőszigetelő

A költség megtakarítás növelése és a magasabb üzemi hőmérséklet elérése érdekében hőcserélő használata javasolt.

### 8.6.1 A hőszigetelő anyagának típusa és formája

A berendezés anyaga négy csoportba osztható (a) szemcsés (b) szálal (c) sejtes, laza szövet (d) visszaverő. 50-1000 °C között különböző hőmérsékleti értékeken használt anyagokat mutat az alábbi táblázat:

szám	Szigetelés	Típus	Hozzáférhetőség	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	Közelítő hőhatár (°C)
1	Cellular (sejtes) üveg	Cellular (sejtes)	a b	150	450
2	Üveg szál	Rostos/szálal	a b d e f	10-150	550
3	Rockwool és Sladwool	Rostos/szálal	a b d e g	20-250	850
4	Kalcium szilikát	granulátum	a b c	200-260	850
5	Magnéziumoxid	granulátum	a b c	200	300
6	Kova(földes)	granulátum	a b c j	250-500	1000
7	Szilíciumdioxid	Rostos/szálal	d e f	50-150	1000
8	Alumínium szilikát	Rostos/szálal	d e f g	50-250	1200
9	Alumínium szilikát	granulátum	j	500-800	1200
10	Alumínium	tükröző	h	10-30	500
11	Rozsdamentes acél	tükröző	h	300-600	800
12	Vermikulit	granulátum	a b c d g j	50-500	1100

(a) lemezek, (b) szekciók, (c) műanyagok, (d) loos-fill, (e) matrac, (f) textil, (g) sprayel felvihető, (h) tükröző, (j) szigetelő téglák

### 8.6.2 A hőszigetelő gazdaságos vastagsága

A szigetelők vastagsága korlátozott. Ezt a korlátozott értéket nevezzük a szigetelő gazdaságos vastagságának (ETI). Minden cégnek különböző a tüzelőanyag költsége és a kazán hatásfoka, ezeket a tényezőket össze kell hangolni a szigetelő gazdaságos vastagságával.

Az alábbi tényezőkre kell odafigyelni a falvastagság megválasztásánál:

- i. Tüzelőanyag költség
- ii. Évenkénti üzemórák száma
- iii. A tüzelőanyag hőtartalma
- iv. Kazán hatásfoka
- v. Felszíni hőmérséklet
- vi. Csőátmérő
- vii. Szigetelőanyag költségénel becslése
- viii. Környező levegő hőmérsékletének hatás

### 8.6.3 Hőmegetakarítás és kritériumok alkalmazása

A felületen keresztül történő hőveszteség kiszámítható a lap alján lévő egyszerű összefüggéssel. Az egyenlet 200 C felszíni hőmérsékletig használható. Tényezőket mint szélesebbeséget, anyag vezetőképességét, stb. nem veszi figyelembe.

$$S=[10+(T_s-T_a)/20]*(T_s-T_a)$$

S= Felületen keresztül végbemenő hőveszteség

T<sub>s</sub> Forró felület hőmérséklete

T<sub>a</sub> Környező hőmérséklet

Teljes hőveszteség/óra (H<sub>s</sub>) = S \* A

Ahol az A felület nagysága m<sup>2</sup>-ben

A hő energia költségét véve alapul, a hővesztés költségét az alábbiak szerint számítható ki:

Ekvivalens fűtőanyag veszteség (H<sub>f</sub>) (kg/év) = H<sub>s</sub> \* éve működési óraszám / GVC \* η<sub>b</sub>  
 Éves hővesztés pénzegységben kifejezve = H<sub>f</sub> \* üzemanyag költség (EURO/kg)

Ahol

GCV= A fűtőanyag bruttó kalória értéke Kcal/kg

η<sub>b</sub> = Kazán hatásfoka %-ban kifejezve

**Példa:**

Egy 100 méteres, 100 mm átmérőjű gőzvezeték szigetelés nélkül, 10 kg/cm<sup>2</sup> gőzt szolgáltat a berendezésnek. Számítsa ki az üzemanyag megtakarítást ha a vezetékem 65 mm-es szigeteléssel borítják.

*Feltételezés:*

Kazán hatásfok: 80%

Tüzelőanyag költség: EURO 300/tonna

Felületi hőmérséklet szigetelés nélkül: 170°C

Felületi hőmérséklet szigeteléssel: 65°C

Külső hőmérséklet: 25°C

*Jelenlegi hővesztés:*

$$S = [10 + (T_s - T_a)/20] * (T_s - T_a)$$

$$T_s = 170^\circ\text{C}$$

$$T_a = 25^\circ\text{C}$$

$$S = [10 + (170 - 25)/20] * (170 - 25) = 2500 \text{ Kcal/óra-m}^2$$

$$S_1 = S = \text{Jelenlegi hővesztés (2500 Kcal/óra-m}^2)$$

*Módosított rendszer:*

65 mm-es üvegyapotos szigeteléssel és alumínium védőburkolattal a felületi hőmérséklet 65°C lesz.

$$T_s: 65^\circ\text{C}$$

$T_a: 25^\circ\text{C}$

Ezeknek az értékeknek a behelyettesítésével:

$$S = [10 + (65 - 25)/20] * (65 - 25) = 480 \text{ Kcal/óra m}^2$$

$$S_2 = S = \text{Jelenlegi hővesztés (48 Kcal/óra-m}^2\text{)}$$

#### 8.6.4 Tüzelőanyag megtakarítás számítása

Csőméretek hossz	= 100 mm átmérő és 100 m
Felület nagysága (A1)	= $3,14 \times 0,1 \times 100 = 31,4\text{m}^2$
Szigetelés után a felület nagysága (A2)	= $3,14 \times 0,23 \times 100 = 72,2\text{m}^2$
Teljes hővesztés a rendszerben (S1xA1) Kcal/óra	= $2500 \times 31,42 = 78850$
Teljes hővesztés a módosított rendszerben (S2XA2)	= $480 \times 72,2 = 34656 \text{ Kcal/óra}$
Hővesztés csökkenése Kcal/óra	= $78850 - 34656 = 44194$
Éves üzemórák száma	= 8400
Teljes hővesztés (Kcal/év) 371229600Kcal	= $44194 \times 8400 =$
A fűtőanyag kalória értéke	= 10300 Kcal/kg
Kazán hatásfok	= 80%
Tüzelőanyag költsége	= EURO 300/tonna
Éves tüzelőanyag megtakarítás = 45052,136 kg/év	= $371229600/10300 \times 0,8 \times 0,97$
Pénzben kifejezett megtakarítás	= $45,052 \times 300 = \text{EURO } 13515,64$

Az alábbi táblázat útmutatást nyújt, hogy a szigetelőanyag hogyan függ a gőz és a kondenzátum csővezetékeitől és a forró felülettől.

Hőmérséklet	Cső átmérője					Lapos felület
	25 mm	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	
<b>100 °C alatt</b>	25 mm	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	50 mm
<b>100-150 °C</b>	25 mm	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	75 mm
<b>150-200 °C</b>	25 mm	40 mm	50 mm	65 mm	75 mm	90 mm
<b>200-250 °C</b>	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	75 mm	90 mm
<b>250-300 °C</b>	25 mm	50 mm	50 mm	75 mm	90 mm	100 mm

A szigetelés mértékét a hőveszteség költségei, a szigetelés költségei és a várható megtakarítás alapján kell meghatározni.

## 8.7 Hőfogyasztás

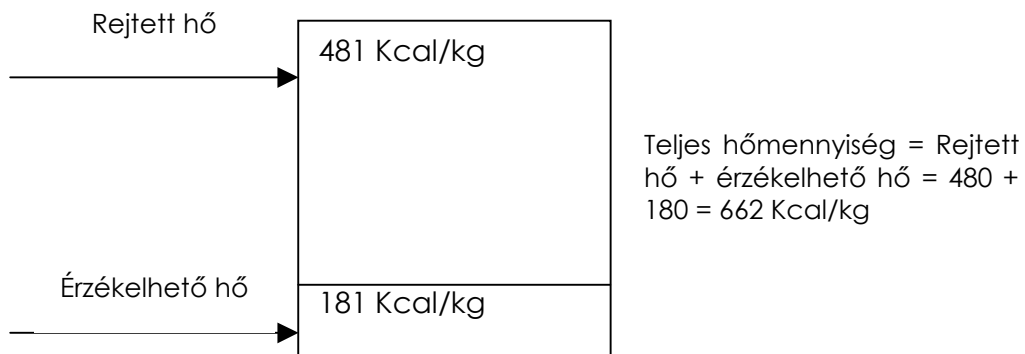
A hőfogyasztás akár egy házban vagy gyárban csökkenthető megfelelő hőkihasználás és az anyag, kondenzátum újrahasznosításával vagy visszanyerésével.

### 8.7.1 Kondenzátum visszanyerés

A gőz igen elterjedt fűtőközeg az iparban.

A hőenergiát tartalmazó gőz áll észlelhető hőből és látens hőből, az utóbbit hasznosítják a legtöbb gőzt felhasználó berendezésben.

Az érzékelhető hőtartalom a kondenzátumban annyi mint a gőz teljes hőtartalmának 20-30.



A maximális hatékonyság elérése érdekében a keletkezett kondenzátumot el kell távolítani a kondenzedényből amilyen gyorsan csak lehetséges.

Az eltávolított kondenzátum adja a legjobb minőségű hőt. Ebből nyert hő más folyamatokhoz is felhasználható.

Másrészt a kondenzátum felhasználható a kazán vízpótlására. Az alábbi ábra mutatja a visszanyert kondenzátum előnyeit:

### A kondenzátum visszanyerésének előnyei

#### A) Hővisszanyerés előnyei

- [1.] Tüzelőanyag megtakarítás
- [2.] A kazán hatásfoka javul

#### B) Vízvisszanyerés

- [1.] Vízmegtakarítás
- [2.] Vízkezelés költségei csökkennek
- [3.] Kifúvatás csökken

#### C) Ezekon felüli előnyök

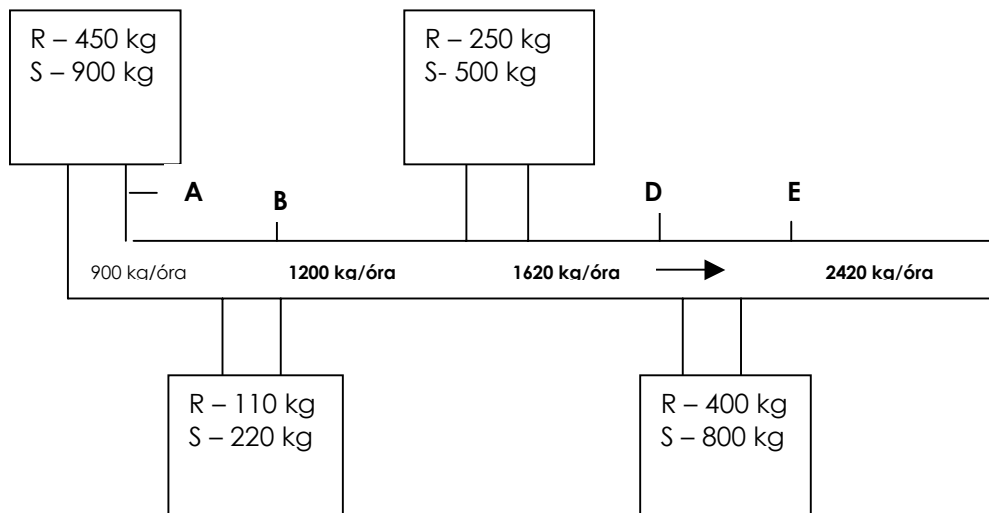


- [1.] A levegőszennyezettség csökken a kevesebb tüzelőanyag fogyasztás miatt.
- [2.] A kondenzedény nem működik zajosan.
- [3.] Nem következik be pillanatszerű elpárolgás.

A betápvíz hőmérsékletének 6 °C-al való emelése 1% tüzelőanyagmegtakarítást jelent!

A táblázat a kondenzedény visszatérő csővezetékeinek méretét mutatja:

Cső mérete (mm)	Maximum kapacitás/ induló terhelés (kg/óra)
15	160
20	370
25	700
32	1500
40	2300
50	4500
65	8000
80	14000
100	29000



A-tól B-ig 900 kg/óra, méret (32 mm)  
 B-től C-ig 1 120 kg/óra, méret (32 mm)  
 C-től D-ig 1 620 kg/óra, méret (40 mm)  
 D-től E-ig 2 420 kg/óra, méret (50 mm)

### Kondenzátum emelkedése

A kondenzáló edényben a gőznyomás megemelése, a légnyomás kialakulásához vezet.

Az alábbi hátrányokhoz vezet:

- Légnyomás alakul, ami a kondenzátum emelkedéséhez vezet.
- A kötési helyeken szivárgást idéz elő.
- A kimenő teljesítmény csökken, így emelkedik az energia fogyasztás
- A termék minőségét befolyásolja, kondenzátum gyűlik össze.

### Tényezők, melyeket figyelembe kell venni a kondenzátumot visszanyerő rendszerben

- A magas kondenzáló hőmérséklet szükségessé teszi néhány lényeges tényező figyelembe vételét, hogy elkerüljük a helyi pára- és üregképződést és a üregképződési problémák keletkezését a vizet biztosító szivattyúban.
- Az alábbi táblázat ehhez nyújt útmutatást

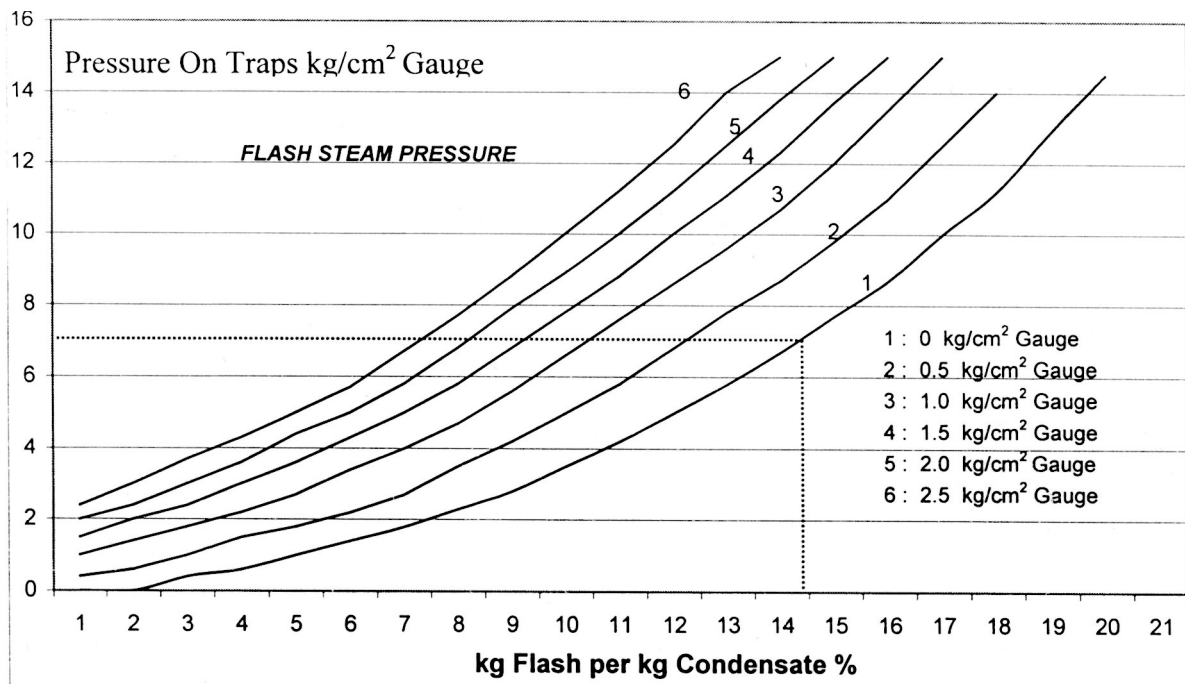
Betápvíz hőmérséklete °C	Szívó oldali mérők
86	1,5
90	2,1
95	3,5
100	5,2

- Abban az esetben, ha emelkedik a tápvíz hőmérséklete, néhány gazdaságosság szempontjából problémát okoz.
- El kell kerülni, hogy a kondenzátum túlcsorduljon az összegyűjtő tartályból.

### Pillanatszerűen keletkezett gőz visszanyerése

Gőz pillanatszerűen akkor keletkezik, ha a nyomás magas értékről alacsonyabb értékre esik le.

A diagram ábrázolja a pillanatszerűen keletkezett gőz százalékos mennyiségét különböző működési feltételek mellett.



A példa egy gép esetét mutatja, ahol 1000 kg-os kondenzátumot 7 kg/cm<sup>2</sup>-en párologtatt el pillanatszerűen.

A kondenzátumból elgőzölgött mennyiség kg/kg = 14,0 %

A keletkezett gőz 1000 kg-onként óránként = 140 kg/óra

Egyenértékű fűtőolaj megtakarítás kg-ban a hővisszanyeréssel = 140/13 = 10,76 kg olaj/óra  
(13-as párologtatási rátával számolva – pl. 1 kg kazánban elégetett olaj 13 kg gőzt termel)

Évenkénti fűtőolaj megtakarítás 6000 üzemóránként = (10,76 x 6000) / 1000 = 64,6 tonna/év

Pénzben kifejezett megtakarítás = 64,6 x 300 = EURO 19385 /év

(tüzelőanyag költsége = EURO 300 / tonna)

## 8.8 Épületek energia hatásfoka

FEJLESZTÉS	CÉL	MÉRÉS
<b>Épület szerkezete</b>	<p>A levegő beszivárgás Csökkentése</p> <p>Hőszigetelés javítása</p>	<p>Huzat mentes ablakok és ajtók. Automatizálni a bejáratok eszközeit Lehető legkisebbre csökkenteni az ajtók számát Karban kell tartani az ajtókat és azok zárait Automatizált ajtók telepítése az épületen belül munkaterületek között Szigetelt tető Üreges szigetelt fal építése Üvegezett felületek csökkentése</p>
<b>Helyi fűtési rendszer</b>	<p>Túlhevítés elkerülése</p> <p>A hőmérsékleti gradiens csökkentése</p>	<p>Ellenőrizd a termosztát értékét Kapcsold ki a fűtést a használaton kívüli szobákban Iktass be zóna ellenőrzőt azokra a területekre, amit különböző időpontokban használsz, és különböző a hőmérséklet szükséglete Iktass be idő kompenzáló szabályozót Iktass be pontos termosztátort Ventilátor beiktatása magas épületeknél a hőmérsékleti gradiens csökkentése végett</p>
	<p>Működési periódus csökkentése</p> <p>Elosztási veszteség csökkentése</p>	<p>Idő szabályozó beiktatása a szükségtelen fűtés elkerülése miatt Indító szabályozó beiktatása csökkentve az előmelegítési időt Tanácsos a az energia irányítás rendszere Idő kompenzáló szabályozó beiktatása Hőszigetelés javítása Nyári hónapokban a fővezetékét le kell kapcsolni, és helyi fűtőrendszert kell alkalmazni Meg kell javítani a víz és gőz elszívárgásokat és a kondenzedényt.</p>
<b>Forró levegő ellátás</b>	<p>Hővesztés csökkentése</p>	<p>El kell izolálni a forró víz tároló tartályt Be kell iktatni vízmelegítőket.</p>

FEJLESZTÉS	CÉL	MÉRÉS
	Forró vízszükséglet	Ellenőrizd a termosztátot Be kell iktatni áramlás korlátozót
<b>Villamos energia ellátás</b>	Költségek csökkentése	Ellenőrizd a csúcsterhelést.
<b>Világítás</b>	A világítás hatékonyságának növelése  A szükségtelen világítás elkerülése	Karbantartás és a lámpák ill. lámpatestek tisztítása A világítás hatásfokának javítása Kapcsold le a fölösleges világítást Automatikus világítás szabályozás beiktatása.
<b>Mechanikus ventilátor</b>	Optimális működés	A konyhában és a toalettben a ventilátor kikapcsolása, fölösleges működés elkerülése Megfelelő ellenőrzés.
	A selejt hő visszanyerése	Hő visszanyerő beiktatása a ventilátor rendszerébe.
<b>Légkondicionálás</b>	Optimális működés	Csökkenteni a kezelt levegő mennyiségét, ahol lehetséges Hő érzékelők beiktatása, 22 C alatti hőmérséklet érzékelése. Meggyőződni arról, hogy a kinti levegő nem hűti a helyiséget Szükséges karbantartás.
<b>Lehűlés</b>	Fenntartani a teljesítményt  Veszteség csökkentése	Ellenőrizni a termosztátot. A meglévő rendszerhez való tervezés. Hőszigetelés javítása Minimalizálni az ajtók méretét és számát. Minimalizálni kell az ajtók nyitvatartási idejét. Hő visszanyerő rendszer beiktatása
<b>Energia visszanyerés folyamata</b>	A selejt hő visszanyerése	Hő visszanyerő és hő raktározó beiktatása.

## **9. FEJEZET**

# **ENERGIAHATÉKONYSÁG AZ ELEKTROMOS RENDSZEREKBE**

## 9. FEJEZET ENERGIAHATÉKONYSÁG ELEKTROMOS RENDSZEREK BEN

### 9.1 Az elektromos kifejezéseknek szójegyzéke

<b>V</b>	Jelöli a voltot vagy az elektromotoros erőt vagy feszültség.
<b>I</b>	Jelöli a az áramkörben folyó villamos áramot amperben.
<b>P</b>	Teljesítmény wattban vagy kilowattban, mutatja a valós összetevőt a üzembehelyezéskor.
<b>KVA</b>	Jelöli a kilovolt ampert vagy látszólagos teljesítményt mely meghatározza a melegítés hatását a AC berendezésre vagy rendszerekre. A rendszer minden elemét a terheléshez kell méretezni.
<b>KVAR</b>	Kilovolt amper meddő, vektor, mely összeköti a tényleges, valódi teljesítménnyel, meghatározva a KVA-t a villamos rendszerben.
<b>PF-</b>	teljesítmény tényező vagy teljesítményviszony (KW) a látszólagos teljesítmény százalékához (KVA) vagy mint tizedes értékhez. Fázisszög a váltakozó áramú rendszerben, vagy a vektor eltolásának mértéke a valódi és a látszólagos teljesítmény között, a teljesítmény tényező tizedes értéke a koszinusz
<b>KWh-</b>	Kilowatt óra az elektromos energia egysége. KWh használatos az összegző, integráló teljesítménynél, kW-ban kifejezve az idővel. Például 2 kW teljesítmény felhasználása 15 percig (1/4 óra) kifejezve az energia fogyasztást $2 \times 1/4 = 0,5$ kWh.
<b>Terhelési tényező</b>	Terhelési tényező az átlag terhelés mértéke, aránya (KVA vagy KW csúcsfogyasztáshoz. Magasabb terhelési tényező jobb kapacitás kihasználást eredményez.
<b>Csúcsfogyasztás</b>	Az elektromos rendszernek a legnagyobb terhelését csúcsterhelésnek vagy csúcsterhelés vagy maximális terhelésnek nevezzük. A terhelés napról-napra változik és szezonról- szezonra.
<b>Terhelés irányítása</b>	Energia hasznosítása úgy, hogy a fogyasztók csökkenthessék a csúcsterhelést a terhelés változtatásával vagy a terhelés csökkentésével.

## 9.2 Az iparban használatos villamos eszközök

sorszám	Felszerelés	% veszteség teljes terhelésnél
1.	Külső áramkör megszakító	0,002 -o 0,015
2.	Generátorok	0,019 -o 3,5
3.	Átlag feszültségű kapcsoló berendezés	0,005 – 0,02
4.	Áram korlátozó fojtótekerccs	0,09 – 0,30
5.	Transzformátorok	0,40 – 1,90
6.	Terhelést kikapcsoló	0,003 – 0,025
7.	Átlag feszültségű indító	0,02 – 0,15
8.	Gyűjtősín kevesebb 430 V feszültségű	0,05 – 0,50
9.	Alacsony feszültségű kapcsoló berendezés	0,13 – 0,34
10.	Motor ellenőrző központ	0,01 – 0,40
11.	Kábelek	1,00 – 4,00
12.	Motorok (1-10 HP)	14,0 – 35,0
13.	10-200 HP motorok	6,0 – 20,0
14.	200-1500 HP motorok	4,0 – 7,0
15.	1500 HP és e fölött működő motorok	2,3 – 4,5
16.	Szivattyúk	12,0 – 40%
17.	Kompresszorok	12,0 – 40%
18.	Nagy teljesítményű egyenirányító	3,0 – 9,0
19.	Szabályozható hajtás	6,0 – 15,0
20.	Kapacitork (Watt/KVAR)	0,50 – 6,0

## 9.3 Villamos költség



Amíg az energia költsége csökkenthető elsősorban az elektromosság fogyasztásának csökkentésével (hatékonyabb energia felhasználás), az energia fogyasztás költsége csökkenthető más eszközökkel: energia fogyasztás csúcserkének csökkentésével.

Mind az energia hatásfok emelését és a maximum terhelés csökkentését megelőzően elemzést kell végrehajtani.

## **9.4 Az elektromos terhelés irányítása és a csúcsfogyasztás ellenőrzése**

### **9.4.1 Bevezetés**

Az elektromos energia fogyasztásnak és a villamosenergia-ellátásnak összhangban kell lenniük. Ezért tartalék kapacitásra van szükség csúcsfogyasztás esetén. A csúcsfogyasztás költsége vagy normál esetben energia fogyasztás költsége jelentősen megemelkedik.

Szükség van az integrált terhelés irányítására, hogy hatékonyan követhessék a maximális fogyasztást. Az alábbi ábrán egy vállalat terhelési görbéje látható:

Két alapvető út van a vállalat maximális terhelésének csökkentésére:

- [1.] csúcserké csökkentése, vagy
- [2.] terhelés csökkentése

### **9.4.2 A terhelés becslése, jóslása**

A terhelés jóslásának módszerén kívül ismert több kifejezés az energia ellátás helyes megítélésével kapcsolatban.

Legnagyobb megengedett terhelés- a telepített gépegység adattábláján található minősítés.

Maximális terhelés- ez a maximális terhelés, amit a fogyasztók bármikor használhatnak.

Terhelési tényező- a maximum terhelés aránya a megengedett legnagyobb terheléshez képest.

### 9.4.3 A terhelési görbe megszerkesztése-példa

A fogyasztó épületében 10 db 40 kW terhelés van bekötve. A bekötött terhelések összege 400 kW. A fogyasztó az adott időben egyszerre 9 terhelést használ. Akkor a maximum terhelés  $9 \times 40$ , vagy 360 kW, és a terhelési tényező  $360/400$  vagy 90%. A fogyasztó a nap 24 órájában változtatja a terhelést, így szerkeszthető meg a terhelési görbe.

A függvény terhelés változását mutatja az idő függvényében.

Ha megszerkesztem a függvényt egy nap 24 órájára, akkor ezt '*NAPI TERHELÉSI FÜGGVÉNY*'-nek nevezik.

Ha egy évre szerkesztem meg, akkor '*ÉVI TERHELÉSI FÜGGVÉNY*'-nek nevezik.

Ez a típusú függvény segít az évi energiaszükséglet jóslásában, tervezésében. Amint a terhelés változik, úgy kialakulnak maximum értékek, ill. alacsonyabb értékek. Az '*ÁTLAGOS TERHELÉS*' 24 órás periódusra van szerkesztve, vagy a terhelési függvény más periódusára, ami alacsonyabb érték mint a maximum terhelés.

A terhelési tényező kiszámítható egy periódus alatti energia fogyasztás, ill. maximális terhelést fenntartva az adott periódus alatti energia felhasználás arányaként.

Átlag terhelés

Terhelési tényező= Csúcsterhelés

Energia fogyasztás 24 óra alatt

Terhelési tényező= Csúcsterhelés $\times 24$

### **Példa**

Egy fogyasztónak van 10 db 60 W-os lámpája bekötve.

Éjfélől délelőtt 5 óráig 60 W

Délelőtt 5 órától délután 6 óráig semmi

Délután 6 órától délután 7 óráig 480 W

Délután 7 órától délután 9 óráig 540 W

Délután 9 órától éjfélig 240 W

Kiszámoljuk az átlagterhelést, a csúcsterhelést, a terhelési tényezőt, és egy napra számított energia fogyasztást:

- i. A csúcsterhelés 540 W napi 2 órára, délután 7 órától délután 9 óráig
- ii. Az energia fogyasztás egész napra számítva: 2580 W/nap
- iii. % Terhelési faktor= 19,9 %
- iv. Átlag terhelés: 107,5 kW

Újra táblázatba foglalva a magas terhelési értékeket, különböző műszakot meg lehet tervezni és végrehajtani a terhelés csökkentését.

Analizálva az elkészített függvényt csökkenthető a terhelés és javítható a terhelési tényező.

### **Példa**

Egy dróthúzó egységben van 3 dróthúzó berendezés, mindegyik 50 HP terhelésű, melyeket napi műszakban egyszerre működtetnek. Az ajánlott maximum terhelés az egész üzemre 450 kVA.

Ennek az volt a célja, hogy csökkentették a maximum terhelést 150 kVA-rel, évenkénti US 2000 megtakarítást eredményezett.

## **9.4.4 Motor terhelés váltakozó elosztása**

A nagy teljesítményű motor működtetésekor ajánlatos a megfelelő, alkalmas időben működtetni a maximum terhelés minimalizálása céljából.

**Esettanulmány**

Egy cső gyártó üzemben, 3 automatizált működésű szerszám 70 kW terhelésű motorral egyszerre van üzemeltetve. A művezető késleltette a motorok működtetését, így csökkentette a maximum terhelést 50 kVA –ral és évente US 660 –t takarított meg az üzemnek.

**Termék raktározása**

Tárolóképesség növelésével biztonságosabban áthidalható a csúcsterhelés időszaka.

**Nem lényeges terhelés csökkentése**

Amikor a maximum terhelés eléri az előre beállított értékhatárt, a nem lényeges terhelések lekapcsolásával korlátozza ezt a értéket.

Lehetőség van egy közvetlen monitoring rendszer betelepítésére, ami kikapcsolja a kevésbé lényeges terheléseket csökkentve az összerhelés értékét.

Kifinomult mikroprocesszoros ellenőrző rendszert fejlesztettek ki erre a célra, mely több ellenőrzési lehetőséget biztosít.

Az alábbiakban felsorolunk néhány ellenőrzési lehetőséget:

- A terhelés pontos jóslása, becslése
- Grafikus ábrázolása a jelenlegi terhelésről, a rendelkezésre álló terhelés, határterhelés
- Vizuális és hallható vészjel
- Automatikus terheléskikapcsolás
- Automatikus terhelés visszaállítás
- Felvétel és mérés

Az iparban elterjedt a terhelést irányító rendszer, ahol a terhelés lekapcsolása kézi irányítású.

## 9.5 A teljesítmény tényező értékének javítása

### 9.5.1 A teljesítmény tényező alapja

Minden elektromos elosztó rendszert áram és feszültség maximális terhelhetőségére terveztek, részei az átalakítók, légvezetékek, kapcsoló berendezések stb. Az értékeket a megfelelő mértékegységben kell kifejezni volt, amper és kVA.

Tiszta ohmos ellenállású terhelés esetén, ami ritkán fordul elő, az alábbi összefüggés érvényes, ahol a feszültség  $V$ , áram  $I$ , ellenállás  $R$

$$V = I \cdot R$$

$$KW = V \cdot I$$

A gyakorlatban majdnem minden terhelés induktív részben azért, hogy a terhelések mágneses összetevői összeköthetők legyenek, ill. a meddő teljesítmény szempontjából, melyet kVAR-ben fejezzük ki.

A wattos hatásos teljesítmény (kW) és a szükséges meddő teljesítmény (kVAR) vektorálisan 90°-ban vannak elfordulva egymáshoz képest, a meddő teljesítmény késik kVAR a hatásos teljesítményhez képest kW. Ha a két vektort összegezzük, kapjuk a látszólagos teljesítményt kVA. Az alábbiakat az ábra szemlélteti.

Látható, hogy a hatásos teljesítmény kW, és amikor a meddő teljesítmény 0, nincs induktív kVAR azaz  $kVA = kW$ . Amint az induktív kVAR emelkedik, kVA szükségessé teszi a hatásos teljesítmény (kW) emelkedését. A kW aránya a kVA-hoz a meddő teljesítménnyel változik.

A két érték arányát nevezik teljesítménytényezőnek.

Ha a terhelés induktív, a teljesítmény tényező értéke 0,2-0,9 között változhat.

#### **Az alacsony értékű teljesítmény tényező hatása:**

- Az adott kW terhelés emelkedése miatt maximum kVA
- A vezeték IR veszteség jelentős emelkedése

- Feszültség visszaesés
- A bruttó, teljes energia fogyasztás növekedése
- Az elosztó rendszernek el kell viselni a terhelés emelkedését

**Példa**

Adott gyárban a terhelési szükséglet 150 kW, a kVA szükséglet és az áram változik különböző teljesítmény tényezőknél:

Terhelés /kW/	teljesítménytényező	kVA	Áramerősség 415 Volt feszültségnél
150	0,6	250	347,8
150	0,7	214,3	298,9
150	0,8	187,5	260,9
150	0,9	166,67	231,9
150	egység	150	208,7

Megjegyzések:  $kW=kVA*teljesítménytényező$ ,  $áramerősség=kVA/3^{-1}*feszültség$  kilovoltban

Látható, hogy azonos kilowatt terhelésnél, és változó értékű P.F. esetén az áram 208,7 Amerről emelkedhet 347,8 Amper értékre, azaz 166,7 %-ot a terhelés megfelelő mértékű emelkedésével. A rendszerben az elosztási veszteség 278%-ra emelkedett.

A meddő teljesítményt kompenzálni kell

**9.5.1 Meddő teljesítmény kompenzálása**

A meddő teljesítmény csökkenthető a megfelelő értékre kondenzátor beiktatásával. A maximum terhelés csökkenthető a megfelelő teljesítmény tényező fenntartásával.

Magas feszültségű kondenzátor áll rendelkezésre mikroprocesszoros ellenőrző rendszerrel.

Ez a rendszer bekapcsolja, ill. lekapcsolja a kondenzátort a teljesítménytényezőtől függően.

**Esettanulmány**

Ipar jellege:	élelmiszerfeldolgozás (őrlés és porítás)
Teljes megengedett legnagyobb terhelés:	247,5 lóerő
Csúcsterhelés:	103 kVA
Pillanatnyi teljesítménytényező:	0,85
Kondenzátor:	4*20 kVAR

Kondenzátor javítja a teljesítménytényezőt nagy terhelés esetén.

További szükséges kondenzátorok a teljesítménytényező 0,96-ra növeléséhez: 30 kVAR

Várható csökkenés M.D.-ben: 12 kVA

Költségmegtakarítás: 432 USD

Telepítés becsült költsége: 200 USD

Megtérülés: kevesebb mint fél év

Egy nagyon hatékony módszert dolgoztak ki a teljesítmény tényező javítására kondenzátor beépítésével.

A kondenzátor egy olyan eszköz, mely tartalékolja az energiát. A kondenzátor áramváltozása irányítja a feszültség értékének hullámzását 90 fokkal, így a meddő kVAR pontosan ellentétes a induktív kVAR-ral, így nullára redukálja a meddő teljesítményt, ahogy az ábra mutatja.

**9.5.2 Kondenzátorok kiválasztása**

A táblázat mutatja a szorzótényezőket, mellyel megszorozva a kimenő teljesítményt (kW) megkapjuk a szükséges kapacitást, ami javítja a teljesítménytényezőt.

<b>Eredeti</b>	<b>Szükséges teljesítménytényező</b>				
<b>T.T</b>	1,0	0,95	0,90	0,85	0,80
<b>0,55</b>	1,518	1,189	1,034	0,899	0,763
<b>0,60</b>	1,333	1,004	0,849	0,714	0,583
<b>0,65</b>	1,169	0,840	0,685	0,549	0,419
<b>0,70</b>	1,020	0,691	0,536	0,400	0,270
<b>0,75</b>	0,882	0,553	0,398	0,262	0,132
<b>0,80</b>	0,750	0,421	0,266	0,130	
<b>0,85</b>	0,484	0,291	0,136		
<b>0,90</b>	0,628	0,155			
<b>0,95</b>	0,620				

A kondenzátor feszültségének értéke megegyezik az ellátott rendszer feszültség értékek, és feszültség nem változhat 10%-nál nagyobb értékkel. Ha feszültség változás nagyobb, mondjuk 15%-kal, akkor szükséges emelni a kondenzátor feszültségét úgy, hogy a maximum megengedett feszültség értéke egyenlő vagy kicsivel magasabb legyen, mint a rendszer feszültség értéke.

### 9.5.3 Kondenzátor elhelyezése

A kondenzátor elhelyezése lényeges kérdés. Bár a H.T. kondenzátor költsége kVAR-ként alacsony, a beiktatott kapcsoló berendezés költsége magas.

A kondenzátort köthetjük az alállomás L.T. oldalára, ami nem előnyös az elosztási veszteség csökkentése szempontjából.

Ami a kondenzátor elhelyezését illeti, a legjobb bekötési lehetőség a terhelés központjához.

A kondenzátor terhelés nélküli működése nem okoz komoly problémát, mialatt a gépegység terhelés alatt működik, a feszültség kis mértékben emelkedhet.

Az automata P.F. korrektor csak speciális esetekben szükséges.

A motornál a P.F. korrektornak sok előnye van, mint ahogy az indukciós motor fő oka a meddő áram keletkezésének.

Előnyök közé tartozik a kapcsoló berendezés, nincs elválasztva a kondenzátor ellenőrzése a kikapcsolástól és a bekapcsolástól.

Másrészről általános probléma az áramkör közvetlen kapcsolásával függ össze, ahol túlfeszültség lép fel az öngerjesztésnek köszönhetően a kikapcsolás után vagy nagy átmeneti forgatónyomaték alakul ki a zárlatot követően.

A motor teljesítménye (le)	A motor sebessége			
	3000	1500	1000	750
5	2	2	2,5	3,5
10	3	4	4,5	5,5
15	4	5	6	7,5
25	6	7	9	10,5
50	11	12,5	16	18



A motor teljesítménye (le)	A motor sebessége			
	3000	1500	1000	750
100	21	23	26	28
150	31	33	36	38
200	40	42	45	47
250	48	50	53	55

Másik típusú kondenzátort tartalmaz az indukciós kemence, indukciós melegítő és az ívhegesztő transzformátor stb.

A kondenzátort ellátják ellenőrző szerkezettel, mint pl. az indukciós kemencénél, vagy az indukciós melegítőnél, ahol a frekvencia különböző és a terhelés jellemzői változnak a melegítés vagy az olvasztás közben. Az P.F. ívkemence esetében ez széles skálán változik olvasztás alatt 0,7 kezdő értékről 0,9 értékre nő a körfolyamat végén.

A teljesítménytényezőt az ívhegesztésnél és az ellenállás hegesztésnél korigálja a kondenzátor a transzformátor tekercsén keresztül.

A táblázat a kondenzátor névleges teljesítményét mutatja különböző névleges teljesítményű hegesztő transzformátorok esetében:

Welding transzformátor teljesítmény kVA	Kondenzátor teljesítmény kVAR
<b>Egyfázisú</b>	
9	4
12	6
18	8
24	12
30	18
<b>Háromfázisú</b>	
57	16,5
95	30
128	45
160	60

## 9.6 Elektromos motorok

Az ipar elektromos energia fogyasztás 85%-ért az elektromos motorok felelősek, a motor végzi az energia átalakítást, gépek hajtását, ezért lényeges működési feltételeik optimalizálása.

Az iparban használatos indukciós motorok hatásfoka 85%-95% függ HP névleges teljesítményétől, a terhelés mértékétől

Ha emelkednek a költségek, akkor az előírt üzemórát meghaladó motorokat ki kell cserélni.

Adott kW megtakarítást az alábbi összefüggés alapján lehet elérni:

$$\%kW \text{ megtakarítás} = \frac{(\text{Új hatásfok} - \text{Régi hatásfok}) \times 100}{(\text{Új hatásfok})}$$

Meglévő technológiák melyek segítségével javítható a motorok hatásfoka, az alábbiak:

- Finom indítás optimalizálja a hirtelen magas értékre emelkedő áramot, ezzel meghosszabbítva a berendezés élettartalmát.
- Szabályozható hajtás , mely optimalizálja az energia szükségletet abban az esetben, amikor teljesítmény, kapacitás ellenőrzésre van szükség

### **Néhány gyakorlati példa:**

- Kiegyenlített feszültséggel működő motor 3-5%-os megtakarítást jelent a hosszabb élettartalomon kívül
- Megfelelő kenőanyag fenntartja a hatékonyságot és csökkenti a meghibásodás lehetőségét.
- Megfelelő szellőztetés és hőeltávolítás csökkenti a meghibásodás valószínűségét és meghosszabbítja az élettartamot.
- A teljesítmény tényező korrektor beiktatása a motor kivezetésénél ajánlatos különösen 50 névleges teljesítménynél nagyobb értékű HP-nél.

- a folyamatos ellenőrzés a terhelésre vonatkozólag (amperben) szükséges ahhoz, hogy megfigyeljük az eltéréseket
- A beállítás, csapágyazás, kábelvégelezáró, kenés, V- szíj feszítés fontos feltételei a biztonságos működésnek.

## 9.7 Szabályozható hajtások

A rövidrezárt forgórészes indukciós motor közel állandó sebességen üzemel. A szivattyú, a ventilátor, a kompresszor, a szállítószalag, a hengerlő gép stb. motorjai ki vannak téve a változó terhelésnek, és szükséges a teljesítmény ellenőrzés.

Az energia hatásfok növelhető, különböző szabályozható hajtások állnak rendelkezésre, melyek jól alkalmazható módszert nyújtanak a sebesség és a teljesítmény ellenőrzésére.

Az alábbi táblázat a szabályozható hajtások előnyeit és hátrányait sorolja fel.

### Sebesség ellenőrzésének lehetőségei az ac indukciós motoroknál

Szabályozható hajtások	előnyök	hátrányok
A. Elektro-mechanikus módszerek		
<b>Csigás orsók</b>	Alacsony költség	Alacsony hatékonyság, magas üzemeltetési költség
sebességváltó	Alacsony költség	Alacsony hatékonyság, magas üzemeltetési költség
láncok	Alacsony költség	Alacsony hatékonyság, magas üzemeltetési költség
Csúszó hajtások	Alacsony költség	Alacsony hatékonyság, magas üzemeltetési költség
Többsebességes motorok	2-4 fix sebességen üzemelnek	Szakaszos sebességváltás, alacsonyabb hatékonyság, mint az egysebességes motoroknál
Eddy-current hajtások (max. sebességarány: 1:10)	Egyszerű, viszonylag alacsony költség, fokozat nélküli váltás	Alacsony hatékonyság
Folyadékuplungos hajtás (max.	Egyszerű, viszonylag alacsony	Alacsony hatékonyság

Szabályozható hajtások	előnyök	hátrányok
sebességarány 5:1)	költség, fokozat nélküli váltás	
<b>B. elektromos szabályozótechnika</b>		
Feszültségkontroll (<25 kW, 20-100%)	Egyszerű, alacsony költség	Harmonikusok, kis nyomaték, alacsony hatékonyság, korlátozott sebességtartomány
Feszültség VSI forrás inverter (<750 kW, 100:1)	Jó hatékonyság, egyszerű áramkör	Nincs áramvisszanyerő fékezés, problémák alacsony sebességnél (<10%)
Áramerősség CSI forrás inverter (<25KW, 10-150%)	Áramvisszanyerő fékezés, egyszerű áramkör	Rossz teljesítménytényező, rossz hatékonyság alacsony sebességnél
Impulzusszélesség moduláció (<750 kW, 100:1)	Jó teljesítménytényező, alacsony torzítás	Nincs áramvisszanyerő fékezés, alacsonyabb hatékonyság a VSI-nél

## Illusztráció

Kimenő nyomás (mm)	Fojtószelep nyitás (%)	Bemenő teljesítmény
<b>Fojtásszabályozással</b>		
3,6	30	34,83
4,8	40	37,71
5,4	60	38,33
6,8	70	42,52
<b>Sebességszabályozással</b>		
3,0	100	15,40
3,4	100	17,44
4,8	100	21,71
5,6	100	26,32
6,8	100	32,25

## 9.8 Hűtési folyamat és légkondicionálás

### 9.8.1 Bevezetés

A hűtés és a levegőkondicionáló rendszer feladata, hogy a hőt hidegebb helyről a melegebb helyre továbbítsa.

Folyékony hűtőközeget használnak a zárt hűtő körfolyamatban víz, a glikol keverékek, vagy sóoldatok hűtésére levegőkondicionáló központ részére.

A leggyakoribb hűtőrendszerek a dugattyús, a centrifugális, vagy a kompresszoros, levegős, vizes, vagy elgőzöltető kondenzátoros, és vízbe süllyesztett vagy közvetlenül működő hűtőrendszerű elpárologtató.

A dugattyús kifagyasztó készülék 200t-ig alkalmazható, csavaros gép 50-750 tonna között használható, és a centrifugális kifagyasztó 75-5000t között vagy ennél nagyobb értéknél.

Két fő elve van a hűtő rendszernek:

- A párologtató- hűtő hatást fejt ki
- Kondenzátor- hőt távolítja el a rendszerből.

### 9.8.2 Energiaszükséglet

A kompresszor általában villamos hajtású, a kondenzátor és az elpárologtató nem fogyaszt közvetlenül energiát a hűtő rendszerből.

A hűtőrendszer energiaszükséglete két dologtól függ:

- a hőmérséklet különbség a hidegtől a forró folyadékig.
- A rendszer által mozgatott hőmennyiség.

Bár csak a kompresszor fogyaszt energiát közvetlenül, a kondenzátor és az elpárologtató befolyásolja a kifagyasztó teljesítmény igényét.

Például, eldugult kondenzátor növeli a fejnymást és a kompresszort nagyobb teljesítményű munkára készíti a kívánt hűtő hatás eléréséhez.

- a) 1/32 inch vízkő a kondenzercsöveken az energiafelhasználást 35%-al növeli
- b) ha levegő kerül az elpárologtatóba a víz hőátadása gyengül és a kompresszornak nagyobb energiát kell kifejtenie ahhoz, hogy elvégezze a hőelvonást.

A karbantartás és a megfelelő vízkezelés a kulcsa a hűtő hatékony működésének.

### 9.8.3 A hűtő hatásfokát befolyásoló tényezők

Néhány tényező- említve a kiválasztást és a kondenzáló hőmérsékletet, víz mennyisége, a hűtőközeg típusa - nagy mértékben befolyásolja a hűtés folyamatát. A hűtött víz ellenőrzőt hozzá kell igazítani a fennálló legmagasabb hőmérséklethez, 50F a határ. Amikor a hűtőterhelés visszaesik, a hűtött víz hőmérsékletét emelni kell.

*Általános szabály, hogy a hatásfokot 1,5 százalékkal növeljük a hűtött víz hőmérsékletének minden 1oC-al való emelésével.*

A lehető legalacsonyabb kondenzvíz hőmérsékletet kell fenntartani, 70-75 F a minimum.

A hatásfokot 1,5 százalékkal növeljük a kondenzvíz hőmérsékletének minden 1 C-al való csökkentésével.

Növelve a időegységenkénti átfolyó kondenzvíz mértékét, csökken a kondenzáló hőmérséklet és a nyomás.

#### **O M faktorok hatásai:**

#### **A faktorok hatása a hűtő folyamatra**

- A hőcserélő felület tisztasága
- Hőmérséklet mérés pontossága

- Hűtési feltételek
- A kompresszor zsírása

### **A energia hatások maximalizálása**

- A fagyasztó helyiség elválasztása
- A fagyasztó helyiség levegőjének hőmérséklete az előírtak megfelelő, nem túl alacsony
- A hűtő rendszer nem működik, amikor nem szükséges
- A hőmérséklet ellenőrzésének pontossága
- A hűtött helyiség világítása nem adódik hozzá a hűtő terheléshez
- A hűtő teljesítményt ellenőrző rendszere kompenzálja a terhelés értékének változását
- A hűtő helyiség, a hűtő víz és hűtő közeg vezetékai megfelelően szigeteltek
- A kenőanyag ellenőrzése
- Kihasználjuk az előnyeit a hűtő kondenzálásnak hűvösebb évszakban

### **Ellenőrzési pontok**

- Mekkora a kompresszor hatásfoka, mennyi volt a legutolsó mérési eredmény értéke
- Van lehetőség a kompresszor hatásfokát javítani
- Milyen típusú a teljesítmény ellenőrző rendszer?

#### **Esettanulmány: Nagyobb kondenzátor az R&AC Rendszerben**

##### **Működés**

A R&AC rendszer javította a kondenzátoros rendszert, alacsonyabb kondenzáló hőmérsékletet eredményezett és javította a teljesítményt.

##### **Eredmény**

A kondenzátor méretének növelése: 5000 USD  
Költségmegtakarítás 2500 USD (elektromos áram)  
Megtérülés 2 év

## 9.9 Sűrített levegős rendszerek

### 9.9.1 Bevezetés

A sűrített levegő használata az iparban igen elterjedt, mivel hatékonyan hasznosítható, költségei alacsonyak.

### 9.9.2 Kompresszoros rendszer

A kompresszoros rendszer áll a kompresszorokból, szűrőkből, rezziverből, légszárítókból, középső fázisú hűtő, olajseparátorokból, szelepekből, fúvókákból, és csőrendszerből.

A legelterjedtebb kompresszorok:

- Dugattyús
- Forgó csavaros
- Centrifugál kompresszor
- Bütykös kompresszor-alacsony nyomásszükséglet esetén.

A kompresszor kiválasztása az alábbi tényezőktől függ:

- áramlás
- szükséges nyomás.

További befolyásoló tényezők:

- a szükséges levegő minősége
- folyamat jelleggörbéje,
- határfok,
- rendelkezésre álló teljesítmény és vízmennyiség a pótláshoz
- karbantartás
- megbízhatóság



- helykiválasztás.

Középfázisú hűtők lecsökkentik a levegő hőmérsékletét, ezzel növelve a hatásfokot.

Az utóhűtő az eltávolított levegő hőmérsékletét hűti le.

Levegővel működtetett eszközöknek nedvességtől mentes levegőt kell biztosítani.

Néhány példa:

- légszárítók
- olajseparátorok

**Resziverek- egy vagy több légresziver alkalmaznak csökkentve ezzel a nyomásváltozást**

### **Összeszerelés**

- Hány százalék a teljesítmény veszteség?
- Mi a tavalyi tömítetlenségi teszt eredménye?
- A légkompresszor a legjobb megoldás?
- Megfelelő e a nyomás?
- Szelep, vagy nyitott csőcsonk alkalmazása célszerűbb?
- Az éves levegőszükséglet túl magas?
- Sorozatos, folyamatos ellenőrzés, vagy változó kapacitású kompresszor alkalmazása célszerűbb?
- Mennyi a szükséges szárított levegőszükséglet?
- Üresjárat esetén mennyi a villamos energia fogyasztás?

### **A hatásfok maximalizálása**

- A szűrők ellenőrzése hetenként?
- A szellőző levegőjének hőmérséklete a lehető legalacsonyabb?
- Jó hatásfokú kompresszor alkalmazása?
- Megfelelő mennyiségű energia raktározása?

### 9.9.3 A kompresszor teljesítményére ható tényezők

#### *Levegőbemenetnél a levegő hőmérséklete*

A kompresszorba bevezetett levegőnek tisztának kell lenni.

A bemenő levegő hőmérséklete nagymértékben befolyásolja a kompresszor teljesítményét és az energiafogyasztást.

A következő táblázat a bemenő levegő hőmérsékletének a kompresszor energia fogyasztására gyakorolt hatását mutatja.

Bemenő hőmérséklet (°C)	Relatív levegő szállítás	Energiamegtakarítás (%)
10,0	102,0	+2,0
15,5	100,0	-
21,1	98,1	-1,9
26,6	96,3	-3,7
32,2	94,5	-5,5
37,7	92,8	-7,2
43,3	91,2	-8,8

#### *Kompresszor kimenő nyomása*

A kompresszor kiürítő nyílásának nyomását a szükséglethez kell igazítani.

Szükségesnél nagyobb nyomás károsan befolyásolja a teljesítményt, növeli a kompresszió arányt, ezzel növeli az energiafogyasztás mértékét.

Az alábbi táblázat mutatja a nyomás növekedésének hatását a dugattyús kompresszor energia fogyasztására.

Nyomás [bar]	Fokozatok száma	Térfogatáram (m <sup>3</sup> /perc)	Fajlagos teljesítmény [kW/m <sup>3</sup> /perc]
1	egy	21,1	2,22
2	egy	20,3	3,40
3	egy	19,3	4,60
4	egy	18,0	5,14
7	kettő	19,0	6,47
8	kettő	18,9	6,76
10	kettő	19,5	7,67
15	kettő	19,2	9,25

### Teljesítmény ellenőrzés

A kompresszor teljesítményét az alábbi módszerekkel lehet ellenőrizni:

- Kezdeti ellenőrzések
- Nyomás és a teljesítmény szabályozó
- Forró gáz átvezetéssel
- Terelőszelvények (centrifugális kompresszornál)
- Szívás vagy gázelvétel szabályozás
- Tolózár ellenőrzése
- Fordulatszám ellenőrzése

#### 9.9.4 Teljesítmény teszt

A kompresszor tényleges teljesítménye különbözhet a névleges teljesítményétől. A kompresszor teljesítményének megközelítő becslésének módszere, hogy kiürítem a rezservert, és meghatározom, hogy a névleges teljesítmény eléréséhez mennyi időt vesz igénybe a rezserver feltöltése.

Az átlagos kiürítés meghatározása az alábbiak szerint:

$$\text{Átlagos kimenő nyomás} = [(P_2 - P_1) / P_0] * V_r (1 / \Delta t)$$

$P_0$  = környező nyomás

$P_1$  = a reziver kezdő nyomása

$P_2$  = a reziver nyomása a betöltés után

$V_r$  = a reziver levegő mennyisége

$\Delta t$  = a  $P_2$  nyomásérték eléréséhez szükséges idő.

### 9.9.5 Elosztási veszteség

A csőrendszerben a nyomás jelentősen visszaesik, az energia veszteség csökkenthető a cső keresztmetszet növelésével.

A következő táblázat a nyomás visszaeséseket mutatja a csőkeresztmetszet függvényében:

Csőátmérő (inch)	Nyomásesés (bar <sub>g</sub> )
1,5	0,394
2,0	0,106
2,5	0,44
3,0	0,014

### 9.9.6 Energia veszteség levegő elszívargás következtében

Nagyobb méretű csövek beépítése ott indokolt, ahol a kompresszor hosszabb ideig működik. Az alacsonyabb nyomásviszaesés az elosztó rendszerben alacsonyabb kimenő nyomást eredményez. Az alacsonyabb kimenő nyomás esetén kisebb mértékű az elszívargás, amit az alábbi táblázat mutat.

Nyílás mérete	Szivárgás (Nm <sup>3</sup> /perc)	A szükséges többleteljesítmény (kW)
0,79 mm	0,028	0,2
1,59 mm	0,113	0,8
3,18 mm	0,482	3,0
6,35 mm	1,984	12,0
9,53 mm	4,252	25,0
12,7 mm	7,653	45,0

### Tömítetlenségi teszt

Ha regisztráljuk a kompresszor terhelés alatti ill. üresjáratban az üzemidőt, megbecsülhetjük az elszivárgás mértékét:

Ezzel a módszerrel meghatározható az átlag szükséglet és az átlagterhelés

## 9.10 Ventilátor és szivattyú rendszer

### 9.10.1 Bevezetés

A ventilátor és a szivattyú elég gyakran használt eszközök az iparban. Tervezésnél számításba kell venni az energiafogyasztásukat. Hatásfokuk változó 60%-tól 82%-ig.

A teljesítmény növelésének feltételei:

- 1) Meg kell határozni az időegység alatt átáramló mennyiséget.
- 2) Meg kell vizsgálni az elosztó rendszert, lehető legkisebb legyen az ellenállás.

3) A megfelelő paraméterű ventilátor, ill. szivattyú alkalmazása.

### 9.10.2 Megtakarítási lehetőségek szivattyú/ventilátor rendszerekben

- Üzemen kívül kell helyezni a szivattyút és ventilátort, ha szükséges.
- Megfelelő teljesítményű szivattyút és ventilátort kell beépíteni.
- Meg kell határozni a változó áramlás ellenőrzésének módszerét.

#### Hatásfok javítása

- Minimalizálni kell az értéknövekedéseket, nyomásviszacsést a csőrendszerben.
- Optimalizálni kell a működési paramétereiket, a rendszer kiegyensúlyozott működése érdekében.
- Karbantartás.
- Ki kell értékelni a szivattyú és a ventilátor hatásfokát diagrammal és a teljesítményfelvételt mérni .
- Össze kell hasonlítani a szivattyú/ventilátor teljesítményét a tervezett/névleges értékkel.
- Ellenőrizni kell és megfelelően tisztítani a szűrőket.

#### **Esettanulmány: változtatható sebességű hajtás üzemi vízszivattyúnál**

##### **Intézkedés**

A fojtószelepeket lecserélték nyomásszint-szelep- és sebességváltó hajtás szabályozás kombinációjára.

Az áramok és a nyomásszintek a sebesség változtatásával vannak szabályozva.

##### **Eredmények**

Bekerülési költség: 6900 USD

Megtakarítás 5910 USD

Megtérülés 1,2 év

## 9.11 Világítás rendszere

### 9.11.1 Bevezetés

A világítási rendszer magában foglal minden szükséges komponenst, hogy a kívánt megvilágítást biztosítsa.

A tartalmazott komponensek pl. a feszültségstabilizátor, elektromos vezetékek, kapcsolók, világító test, felszerelési tárgyak, ellenőrző szerelvények, tartozékok, lámpaernyő.

A hatékony világítás nem csak a költségeket csökkenti, hanem az energiafogyasztást is.

Ha iker fluoreszkáló lámpát használunk polszirol szórófelülettel alacsonyabb energia fogyasztással azonos mértékű világítást érünk el. A nagyobb nyomású nátrium lámpával 80%-os energia megtakarítást érünk el a magas watt-teljesítményű wolfram izzószálas lámpához képest.

### 9.11.2 A megtakarítás lehetőségeinek kutatása

Az alábbi táblázat különböző típusú lámpák esetén mutatja a megvilágítás hatásfokát

No.	fényforrás	Hatékonyság (lumen/watt)	Átlagos élettartam (óra)
1	Inkandeszcens lámpák	15	1000
2	Hideg napfény neoncsövek	50-60	5000
3	Fehér neoncsövek	60-85	5000
4	Magasnyomású higanygőz lámpák		
	80 W	36	5000
	125 W	41	5000
	400 W	52	5000
5	Magasnyomású nátriumlámpák		
	70 W	82	10000
	250 W	100	10000
	400 W	117	10000
6	Alacsony nyomású nátriumlámpák		
	10 W	100	10000
	18 W	175	10000
7	Wolfram halogén izzók	25	5000
8	Fémhalogenid lámpák	60-85	5000

A táblázat a lámpák élettartalmát és hatásfokait mutatja.

A nagyobb watt-teljesítményű lámpák több hőt termelnek és hamarabb tönkreteszik az alkatrészeket és hamarabb okoz tüzet.

### 9.11.3 Szabályozás

Az ellenőrzés egyik hatásos módja a világítás költségeinek a csökkentésére.

#### KÉZI SZABÁLYOZÁS

A kapcsolóknak a lehető legközelebb kell lenni ahhoz a falhoz, melyen az ablak van elhelyezve, ill. a lámpatesthez. Egyik hatékony módszer a húzószinóros kapcsoló.

#### AUTOMATIKUS SZABÁLYOZÁS

##### a) Fotoelektromos szabályozás

A világítás fotoelektromos szabályozása biztosítja, hogy eloltja a világítást, amikor a természetes fény biztosít megfelelő világítást.

##### b) Idő szabályozott

Ha egy helyiségben minden nap adott órát dolgoznak, a világítás eloltásának az időpontja beállítható.

##### c) Kevert szabályozási rendszer

Ez a módszer energiatakarékos. Az időszabályozott rendszerrel a kiválasztott lámpák elolthatók egy adott időpontban, de ha szükséges, manuálisan visszakapcsolható.

berendezés	Fogyasztás kW-ban	Érték (USD)
40W fénycső	15	0,88
60W ventilátor	22	1,26
100W izzó	37	2,14
250W levegőhűtő	91	5,30
450W magasnyomású higanygőz lámpa	146	8,51
500W inkandescens lámpa	183	10,03



berendezés	Fogyasztás kW-ban	Érték (USD)
1 le elektromos motor	137	7,95
1 † Ablak A.C	445	25,86
1,5 † Ablak A.C	602	35,03
1 † vízűtő	308	17,91

#### 9.11.4 A felhasználás követése és regisztrálása

##### Napló

Hónap: \_\_\_\_\_

Utolsó mért hónap: \_\_\_\_\_

alapterület	Lámpák típusa	száma	Watt/lámpa	Havi üzemidő	kWh/hó	+/- az előző hónaphoz képest
a	b	c	d	e	f	g

összegzés	Lámpa típusa	száma	Összes kW	Összes üzemidő	kWh	Nettó +/-
a	b	c	d	e	f	g

## **10. FEJEZET**

# **TISZTÁBB TERMELÉS–ENERGIAHATÉKONYSÁG AUDIT ELLENŐRZŐ LISTA**

## 10. FEJEZET:TISZTÁBB TERMELÉS–ENERGIAHATÉKONYSÁG ELLENŐRZŐ LISTA

### 10.1 Víz- és gőzrendszerek

A kazánba való vízadagolást fontos előírások betartásával kel véghezvinni.

A víznek tisztának, színtelennek, és szennyező szuszpendált anyagoktól mentesnek kell lenni.

- [1.] Vízkeménység max. 0,25 PPH CaCo
- [2.] Korrózió és a reakciók elkerülése végett az előírt pH érték 8-10. Ha kevesebb mint 7 PPM, ez meggyorsítja a korróziót a savas kémhatás miatt.
- [3.] Oldott O kevesebb mint 0,02 mg/lit. SO jelenléte korróziós problémákat okoz.
- [4.] A CO szintet alacsony szinten kell tartani. O-nel való jelenléte korróziót okoz a réznél ill. a réz ötvözeteinél.
- [5.] A víznek olajtól mentesnek kell lenni.

Tápvíz (BW)

- [1.] A víznek lúgos kémhatásúnak kell lenni, 150 PPM-en belül mint a CaCo és 50 PPM felett mint a CaCo pH 8,3.
- [2.] A lúgosság értéke 120 –on belül legyen.
- [3.] Összes szárazanyag tartalmat alacsony értéken kell tartani vagy a gőz szennyezőanyag tartalmát a túlűtés és lerakódás elkerülése végett.
- [4.] A foszfát tartalom 25 PPM PO belül kell lenni.
- [5.] Szilikátból a tápvíz elenyésző mennyiséget tartalmazhat. Kevesebbet mint 40 PPM és a gőz kevesebbet mint 0,02 PPM mint SIO

Amerikai kazángyártó társaságok által javasolt tápvíz maximális koncentrációi

A lúgosság nem lépheti túl a teljes koncentráció 20%-át. Tápvizet állandó értéken kell tartani. Normál esetben ezt 2 folyadékállás mutató biztosítja.

Maximális sókoncentrációk a kazánvízben

Gőznyomás a kazánban [Ata]	Max. koncentráció [ppm]
0-20	3500
20-30	3000
30-40	2500
40-50	2000
50-60	1500
60-70	1250
70-100	1000

Kazán ellenőrző lista

rendszer	naponta	hetente	havonta	évente
<b>Lefúvatás és vízkezelés</b>	Lefúvatószelepek ellenőrzése		Kőképződés vizsgálat	
<b>Betápvíz</b>	Vízszint ellenőrzése és stabilizálása	Szabályozók ellenőrzése az üzemanyag és vízszivattyúkra vonatkozólag	-	
<b>Füstgázok</b>	Hőmérsékletmérés két különböző ponton	Hőmérsékletmérés, és hozzáigazítás a javasolt értékekhez	Ugyanaz mint hetente	Ugyanaz mint hetente
<b>Égéslevegő</b>			Megfelelő nyílásméret ellenőrzése	
<b>Égők</b>	Szabályozók ellenőrzése, tisztítás ha	Tisztítás	Ugyanaz mint hetente	Ugyanaz mint hetente, tisztítás és

rendszer	naponta	hetente	havonta	évente
	szükséges			regenerálás
<b>Működési karakterisztika</b>		Lángproblémák megfigyelése és a karakterisztika regisztrálása		
<b>Szelep</b>		Szivárgások megfigyelése		Csere és javítás
<b>Gőznyomás</b>	többletterhelések vizsgálata			
<b>Üzemanyagellátás</b>			Szivattyúk, nyomáskémlők, szállítónalak vizsgálata, tisztítása	Tisztítás, javítás
<b>Tömítések</b>			Sérülések vizsgálata, szivárgások észlelése	
<b>Légszivárgások a víz- és tűzoldalon (hőcserélők)</b>				felülettisztítás
<b>légszivárgások</b>				Szivárgások észlelése

## Kifúvatás

Kifúvatáshoz szükséges teendők

1. Zárd el a vízcsapot
2. Nyisd ki a levezető csapot
3. Zárd el a levezető csapot
4. Zárd el a gőzbeömlő csapot
5. Nyisd ki a vízcsapot
6. Nyisd ki a levezető csapot
7. Zárd el a levezető csapot

8. Nyisd ki a gőzbeömlő csapot
9. Nyisd ki és végül zárd el a levezető csapot.

## 10.2 Gőzelosztás és hasznosítás

- [1.] Kiszámoltad a pontos költséget A felhasználók erről tájékoztatva lettek, hogy tisztába legyenek a veszteséggel
- [2.] Naprakész a gőz, ill. forró víztermelés, szállítás és a kondenzáló rendszer
- [3.] Megfelelő a szállító rendszer falvastagsága, típusa és megfelelő az alkalmazott szigetelő típusa
- [4.] A szigetelőanyag át lett vizsgálva, hogy sérülés miatt szükséges-e kicserélni
- [5.] Ellenőrizted a szigetelő falvastagságát
- [6.] Megmérted a meleg felület hőmérsékletét A szigetelt csővezetéknek, ill. a felületnek, tannak stb. 60 C alatti hőmérsékletet szabad elérniük
- [7.] A hevítő egységhez vezető gőzszállító cső stb. nem szigetelt, így elméletileg a fellépő hőveszteség hozzájárul a helység fűtéséhez
- [8.] Ajánlatos ezeket is szigetelni, másrésztől túlhevülés fordulhat elő és a megemelkedett hőveszteség növeli a hőmérsékleti gradienst.
- [9.] Szükséges kicserélni a csővezetéket Beszereljünk olyan szelepet, melynél szivárgás lehetséges
- [10.] Megfelelő a kondenzedény Végre lettek hajtva a mindennapos rutinvizsgálatok
- [11.] Végrehajtottad a kondenzedény vizsgálatának módszerét, mint az ultrahangos vagy az állandó szivárgás meghatározást
- [12.] A gőznyomás szükségtelenül maga
- [13.] A kondenz rendszer előírásnak megfelelően működik Időszakonként ellenőrizted Ellenőrizted a termelt gőz százalékos mennyiségét, mely kondenzátumként visszajut a kazánhoz
- [14.] Megvizsgáltad a kondenzátumból pillanatszerűen keletkezett gőzt

## 10.3 Vízkészítés

- [1.] Gyűjts össze a vízkészítésről és az elemzésével kapcsolatos adatot.
- [2.] Ahol a termelő folyamat magában foglalja a vízfogyasztás és a teljesítmény közötti kapcsolatot vizsgálatát.

- [3.] Vezesd le az első vizsgálatot, hogy el tudd dönteni, hogy a már ismert információkon, mérési eredményeken kívül milyen adatokra van szükséged.
- [4.] El kell dönteni, hogy milyen mennyiségi értékek mérését kell végrehajtani, mekkora legyen a hőmérséklet és nyomásérték, minőségi elemzéseket kell végezni.
- [5.] Meg kell határozni a vízmennyiség, vízkezelés költségét kémiai tisztítás és szűrés költségét.
- [6.] Ki kell számítani ágazatonként a költségeket.
- [7.] Ki kell küszöbölni a szivárgásokat. Át kell gondolni, hogy a felhasznált mennyiséget nem kell-e csökkenteni.
- [8.] Víz újra felhasználható
- [9.] A zárt rendszer vagy a recirkulációs rendszer a jobb a víz egyszer való felhasználásánál
- [10.] Megfelelő minőségű-e a városi víz.
- [11.] Raktározd-e a felhevített vizet. A tartály vagy a henger jobb szigetelésű Minimum falvastagság 60mm üvegegyenértékű, de ajánlatosabb 75mm, ha a raktározott víz hőmérséklete forráspont közelében van.
- [12.] A raktározott víz hőmérséklete nagyobb a szükségesnél Ez extra hőveszteséget okoz a raktározó falán keresztül, ill. a szállító csöveken.
- [13.] A raktározott víz hőmérsékletének pontos mérése biztosítva van
- [14.] A forró víz raktárba szállított víz előmelegített hőcserélővel A leggazdaságosabb a tüzelőanya felhasználás
- [15.] A beszállított vízmennyiség mérhető Ellenőrizted a szivárgásokat, meglepő anyagi veszteséget okozhat.
- [16.] Hatékony szigetelést kell alkalmazni, vagy egy recirkulációs szivattyút iktassunk be a rendszerbe, vagy helyi vízmelegítőt használjunk.

## 10.4 Elektromos rendszer

### 10.4.1 Alállomások és transzformátorok

- [1.] Az alállomásokat a terhelés központjához közel kell elhelyezni , hogy minimalizálja az energia veszteséget és javítsa feszültségi értéket.

- [2.] Ellenőrizd a terhelés alatt működő transzformátorokat és át kell rendezni a terhelést az optimális feltételek eléréséhez.
- [3.] A transzformátorokat szinkronban működtesd, ha szükséges.
- [4.] Kapcsold ki az üresen járó transzformátorokat.
- [5.] Kapcsold ki transzformátorokat és állítsd be újra a terhelést.
- [6.] Válaszd ki a kisebb veszteséggel működő transzformátort.
- [7.] Iktass be áramkör megszakítót és megszakítót a transzformátorhoz.
- [8.] Monitoros vizsgálattal ellenőrizd a transzformátorok teljesítményét.
- [9.] A világítási transzformátor fokozott ellenőrzése.
- [10.] Ellenőrizd a transzformátorok pozícióját.
- [11.] Erőátviteli transzformátort az OLTC-vel vagy automata ellenőrzéssel válaszd ki.

#### **10.4.2 Terhelés irányítása és a teljesítmény faktor javítása**

- [1.] Magában foglalja a csúcsterheléskor működésbe lépő figyelmeztető rendszert az azonnali intézkedéshez.
- [2.] A magasabb terheltségű egységek terheltségét csökkenti a terhelés átcsoportosításával.
- [3.] Lapos terheltségi diagram és magas terhelési faktor.
- [4.] Lépcsőzetes indítás és HP motor leállítás.
- [5.] Lépcsőzetes beütemezése a gép üzemórájának.
- [6.] A gép üres járásának elkerülése.
- [7.] Szinkron hajtás PF egység alatt
- [8.] Akárhol áll rendelkezésre raktározási lehetőség, alacsony terhelés alatt szivattyút kell működtetni.
- [9.] Programszabályozást kell alkalmazni.
- [10.] Kondenzátor telepítése, hogy a szükséges meddő teljesítmény szabályozható legyen.
- [11.] Megállapítani az átlag és a csúcsterhelés teljesítmény tényezőjét és újraszámítani a kondenzátor szükségletet.
- [12.] A csúcsterhelés teljesítmény tényezőjének 0,94-0,98 érték között tartása.
- [13.] Terhelés és a kondenzátor egyensúlya.



- [14.] A kondenzátor kiválasztása megfelelő szigetelő anyaggal, mint pl. polipropilén.
- [15.] Ismerni kell a helyiség teljesítményét, mielőtt terheljük a rendszert.

### 10.4.3 Elosztó rendszer

- [1.] Az LT elosztó rendszer minimalizálása a HT elosztó rendszer növelésével.
- [2.] Az HT LT elosztó rendszer kedvezőbb rugalmassága miatt.
- [3.] Minél több szinkron áramköri út.
- [4.] Ellenőrizd a kábeleket, alkalmasak e a szükséges áram szállítására, ill. számításba kell venni a gép kezdő teljesítmény szükségletét.
- [5.] Terhelés újraelosztása .
- [6.] Ellenőrizni a párhuzamos áramutak terheléseloszlását.
- [7.] Telepíts szeparátort és kapcsolótáblát.
- [8.] Cseréld ki a könnyebben sérülő kábeleket PVC/XLP kábelekre.
- [9.] A terhelés kiegyenlítése minden harmadik fázisban 1%-on belül.
- [10.] Telepíts kondenzátort a terhelési pontokra.

### 10.4.4 Villamos motorok

A motorok teszik ki az iparban az energia fogyasztás 85%-át. A villamos motorok megtakarítása 10-15 százalék. Normál esetben üzemórától függően 2-3 év a villamos motorok élettartalma.

#### A. Motorok

- [1.] A motorok hatásfoka lecsökken terhelés alatt ( 50% terhelés). A teljesítmény tényező is alacsonyabb terhelés alatt.
- [2.] A motor teljesítményét a terheléshez kell kiválasztani.
- [3.] Használd a lehető legnagyobb motor sebességet.
- [4.] Veszteség a feszültség ingadozás miatt.
- [5.] Használj nagy hatásfokú motort az indukciós motor helyett.

- [6.] A sérült motort cseréld ki. Az üresen járó motort állítsd le. Különböző sebességű motort használj, ha a folyamathoz szükséges levegő, folyadék mennyiség változó.
- [7.] Használj DC változtatható frekvenciájú hajtást, ha az időegység alatt átfolyó mennyiség változó.
- [8.] Finom indítást kell alkalmazni nagy kezdő fordulatszámú változó terhelésnél.
- [9.] Két sebességnél az amplitudo-modulált motor használata célszerű, mely gazdaságosabb.
- [10.] Ne használj túl laza vagy túl feszes szíjat.
- [11.] Megfelelő kenőanyag használata.

## B. Motor hajtás

- [1.] Csatlakoztasd a megfelelő névleges teljesítményű kondenzátort a motor kivezetéséhez.
- [2.] Az tápláló rendszer feszültségénél nagyobb névleges teljesítményű, feszültségű kondenzátort kell választani meghibásodás elkerülése végett.