

M04-2 – Melléklet

**MAERZ PFRK típusú kétaknás mészégető kemence
technológiai és üzemeltetési utasítás**

MAERZ PFRK TÍPUSÚ KÉTAKNÁS MÉSZEGETŐ KEMENCE

(PFRK – Parallel-Flow Regenerative Kiln/EGYENÁRAMÚ REGENERATÍV KEMENCE)

TECHNOLÓGIAI ÉS ÜZEMELTETÉSI UTASÍTÁS

HCM 1890 Zrt. – Mészgyártás (Miskolc-Hejőcsaba)

Dokumentumadatok

Dokumentumazonosító	EKHE-TECH-UT-01
Verzió	1.0
Kelt	2026-02-18
Hatály	telephelyi belső utasítás
Készítette	Műszaki vezető
Ellenőrizte	Környezetvédelmi vezető
Jóváhagyta	Vezérigazgató
Érintett telephely	Miskolc-Hejőcsaba, 41594/2/A hrsz.
Felülvizsgálat esedékes	évente, vagy változás esetén rendkívül

Megjegyzés: A dokumentum a telephely mindenkorai engedélyeiben (különösen EKHE), belső szabályzataiban és munkavédelmi előírásaiban rögzített követelményekkel együtt alkalmazandó.

Tartalomjegyzék

1.	Cél, hatály és alkalmazási terület	4
2.	Hivatkozások és megfelelési keret	4
2.1.	Jogszabályi és BAT-referenciák	4
2.2.	Mértékegységek és jelölések	5
3.	Fogalmak és rövidítések.....	5
4.	Felelősségek és kompetenciák	5
5.	Technológia áttekintése.....	5
5.1.	Telephelyi alapadatok (összefoglaló)	5
5.2.	Folyamatleírás – összkép.....	6
6.	Anyagok, minőségi követelmények, anyagáramok.....	6
6.1.	Nyersanyag (mészkö)	6
6.2.	Tüzelőanyag	6
6.3.	Késztermék.....	6
6.4.	Anyagáramok és fő csomópontok	7
7.	Fő berendezések és rendszerek	7
7.1.	Mészkö fogadás és tárolás	7
7.2.	Szalagrendszer és osztályozás	7
7.3.	Köztes bunker, szkip és adagolósiló.....	7
7.4.	MAERZ PFRK kemence – működési elv	7
7.5.	Kihordás és késztermék-kezelés.....	8
7.6.	Portalanítás és pontforrások (P1–P5)	8
8.	Üzemeltetési utasítások.....	8
8.1.	Indítás előtti ellenőrzések	9
8.2.	Hidegindítás.....	9
8.3.	Meleg újraindítás / újraindítás üzemzavarból.....	9
8.4.	Normál üzemi működés.....	9
8.5.	Leállítás	10
8.6.	Rendkívüli események – azonnali intézkedések	10
9.	Irányítás, mérés és adatgyűjtés.....	10
9.1.	Kritikus folyamatparaméterek	10
9.2.	Riasztások és eltérések kezelése.....	11
10.	Környezetvédelmi követelmények (IED/BAT fókusz).....	11
10.1.	Általános BAT elvek a telephelyi üzemeltetésben	11
10.2.	Porkibocsátás – pontforrások (P1–P5) és diffúz kiporzás	12
10.3.	Gáz halmazállapotú kibocsátások (NO _x , SO ₂ , CO stb.).....	12

10.4. Hulladékok és melléktermékek	13
10.5. Vízhatszárítás és csapadékvíz.....	13
10.6. Energiahatékonyság.....	13
11. Munkavédelem, tűz- és iparbiztonság.....	13
11.1. Fő veszélyforrások	14
11.2. Egyéni védőeszközök (EVE).....	14
11.3. Zárás-jelölés (LOTO) és engedélyezett munkavégzés	14
11.4. Tűzvédelem	14
12. Karbantartás, ellenőrzések és állapotfelügyelet	14
12.1. Minimum ellenőrzési gyakoriságok	14
12.2. Zsákos szűrők – kritikus karbantartási pontok	15
12.3. Tűzálló bélés és kemence állapot	15
13. Dokumentálás és nyilvántartások.....	15
13.1. Kötelező minimum nyilvántartások	15
13.2. Adatminőség és konzisztencia.....	15
14. Mellékletek és űrlapok	15
14.1. Minta – Indítás előtti ellenőrzőlista.....	16
14.2. Minta – Rendkívüli esemény rögzítőlap.....	16
15. Változásnapló.....	16

1. Cél, hatály és alkalmazási terület

A jelen technológiai és üzemeltetési utasítás célja, hogy egységes, ellenőrizhető rendben rögzítse a MAERZ rendszerű, kétaknás (PFRK – Parallel Flow Regenerative) egyenáramú regeneratív mészegető kemence és a hozzá kapcsolódó anyagmozgató, tároló, kiadó és porleválasztó rendszerek üzemeltetésének alapkövetelményeit.

Az utasítás hatálya kiterjed a HCM 1890 Zrt. Miskolc-Hejőcsaba telephelyén (41594/2/A hrsz.) működtetett (illetve újraindításra előkészített) mészgyártási tevékenységre, különös tekintettel a következő fő egységekre:

- mészkő fogadás, tárolás, osztályozás és adagolás a kemencébe,
- MAERZ PFRK kemence (égetés–előmelegítés ciklikus váltásban), tüzelőanyag-ellátás és égésszabályozás,
- égetett mész kihordás, osztályozás (0–10 mm frakció), késztermék silók és kiadórendszerek,
- porleválasztás (zsákos szűrők), leválasztott por zárt kezelése és visszavezetése,
- a technológia fő pontforrásai (P1–P5) és kapcsolódó környezetvédelmi üzemeltetési feltételek.

Az utasítás kötelező érvényű a technológiai üzemeltetésben, karbantartásban és felügyeletben részt vevő munkavállalók és szerződött partnerek számára.

2. Hivatkozások és megfelelési keret

A telephely működtetése során az alábbi megfelelési keretek együttesen irányadók:

- (i) hatályos magyar és európai uniós jogszabályok,
- (ii) a cement-, mész- és magnézium-oxid gyártásra vonatkozó BAT-következtetések (CLM BAT),
- (iii) a telephely mindenkori engedélyei és belső szabályzatai; (iv) alkalmazott szabványok és műszaki előírások.

2.1. Jogszabályi és BAT-referenciák

- Európai Parlament és a Tanács 2010/75/EU irányelve (IED) – ipari kibocsátások.
- A Bizottság 2013/163/EU végrehajtási határozata – a cement-, mész- és magnézium-oxid gyártásra vonatkozó BAT-következtetések.
- Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing (CLM) BREF – háttéranyagok és BAT-következtetések.
- A telephely mindenkori EKHE engedélye és szakági engedélyei (levegő, hulladék, víz stb.).
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet (Khvr.) – az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részletszabályai.
- Akkreditált emissziómérések és monitoring során a vonatkozó MSZ EN szabványok szerint kell eljárni (pl. MSZ EN 15259 – mérőhely kialakítás; MSZ EN 14181 – AMS/CEMS minőségbiztosítás; MSZ EN 13284-1 – por).

2.2. Mértékegységek és jelölések

A dokumentumban SI/ISO elvek szerinti mértékegységeket alkalmazunk (t, kg, m, m³, °C, kPa). Gázáramok és koncentrációk esetén az „Nm³” jelölés a normál állapotú térfogatot jelenti; a konkrét referenciaállapot és oxigéntartalom meghatározása a telephely engedélyeiben és a mérési jegyzőkönyvekben rögzített módon történik.

Ahol a technológiai leírás kapacitást vagy mennyiséget közöl, ott az értéket az egységgel és időbeli hatállyal együtt kell értelmezni (pl. t/nap; t/év; üzemóra/év).

3. Fogalmak és rövidítések

Kifejezés	Meghatározás
BAT	Elérhető Legjobb Technika (Best Available Techniques).
BAT-AEL	BAT-hez kapcsolódó kibocsátási szint (Associated Emission Level).
BREF	Best Available Techniques Reference Document (BAT referencia-dokumentum).
CEMS	Folyamatos emissziómérő rendszer (Continuous Emission Monitoring System).
PFRK	Parallel Flow Regenerative Kiln– MAERZ egyenáramú regeneratív aknakemence technológia.
Pontforrás (P1–P5)	Helyhez kötött, pontszerű légszennyező forrás(ok) azonosítója a telephelyi nyilvántartás szerint.
Zsákos szűrő	Szövetbetétes porleválasztó berendezés (bag filter), tipikusan impulzusnyomott levegős tisztítással.

4. Felelőségek és kompetenciák

A telephelyi működésben a felelősségi körök az alábbiak szerint rögzítendők:

Szerepkör	Fő feladat
Üzemvezető	A technológiai üzemeltetés, erőforrások és belső szabályzatok betartásának biztosítása.
Műszakvezető	A műszak irányítása, indulási/leállási rend végrehajtása, események dokumentálása.
Kemencekezelő	A technológia üzemeltetése a kezelői felületen, paraméterek figyelése, elsődleges beavatkozások.
Karbantartás	Megelőző és javító karbantartások végrehajtása, biztonságos munkavégzés (LOTO) biztosítása.
Környezetvédelmi vezető	Monitoring, adatszolgáltatások, BAT/BREF-követés, eltérések kezelése.

5. Technológia áttekintése

5.1. Telephelyi alapadatok (összefoglaló)

Üzemeltető	HCM 1890 Hejőcsabai Cement- és Mészipari Zrt. (HCM 1890 Zrt.)
Telephely	Miskolc-Hejőcsaba, 41594/2/A hrsz.
KÜJ	103902816
KTJ (cementgyártás)	100289627

Fő technológia	MAERZ rendszerű PFRK kemence, földgáztüzelés
Késztermék	égetett mész (CaO)
Tervezett max. késztermék kapacitás	550 t/nap égetett mész
Kapcsolódó napi mészkőigény (teljes kihasználtság mellett)	kb. 900–1000 t/nap mészkő

5.2. Folyamatleírás – öszkép

Az égetett mész előállítására földgáztüzelésű, MAERZ rendszerű kétaknás (PFRK) egyenáramú regeneratív aknakemencében történik.

A technológia lényege, hogy két akna váltakozó ciklusokban működik:

az egyik aknában égetés zajlik egyenáramú (parallel-flow) elv szerint, míg a másik aknában az égetési füstgáz hőtartalma regeneratív módon előmelegíti a nyersanyagot. A ciklusváltást hidraulikus csappantyúk és PLC vezérlés biztosítja, jellemzően 12–15 percenkénti váltással.

6. Anyagok, minőségi követelmények, anyagáramok

6.1. Nyersanyag (mészkő)

A mészkő beszállítása közúton, tehergépjárművekkel történik. A beszállított mészkő a telephelyi kőtárolóba kerül, ahonnan szabályozott módon kerül az adagolórendszerbe.

A kemencébe csak az előírt szemcseméretű és minőségű mészkő kerülhet. A beszállítói megfelelőséget a beszállítói minőségi dokumentumok és a telephelyi átvételi ellenőrzések igazolják.

- **Átvételi ellenőrzés:** beszállításkor a szállítólevél és a beszállítói minőségi dokumentum ellenőrzése, valamint vizuális szemrevételezés (idegen anyag, túlzott finom frakció, nedvesség, szennyeződés). Az átvételi eredményt nyersanyag-átvételi nyilvántartásban kell rögzíteni.
- **Minőségellenőrzés:** a telephelyi minőségellenőrzési rend szerint időszakos mintavétel és laborvizsgálat végzendő a nyersanyag megfelelőségének igazolására; nem megfelelő tétel nem adagolható a kemencébe.

6.2. Tüzelőanyag

A kemence tüzelőanyaga földgáz. A földgáz betáplálás, elosztás és égő/lándzsa rendszer üzemeltetése során a gázbiztonsági, robbanásvédelmi és tűzvédelmi előírások betartása kötelező.

A tüzelőanyag bevezetése az előmelegítési zóna alsó részében történik, aknánként a keresztmetszeten át egyenletesen elosztva; az alkalmazott lándzsák száma aknánként 18 db.

6.3. Késztermék

A késztermék égetett mész (CaO). A kihordott égetett mész szállítóvályún keresztül szállítószalagra kerül, majd igény szerint késztermék silókba, illetve – szemcseméret-csökkentési igény esetén – mésztörő berendezésen keresztül a kívánt frakció kialakítására.

A késztermék tárolása alaphelyzetben 2 db, egyenként 300 t kapacitású silóban történik.

Késztermék minőségellenőrzés: a késztermék (égetett mész) minőségi paramétereit a telephelyi minőségirányítási rend szerint mintavétellel és vizsgálatokkal kell ellenőrizni; a vizsgálati eredményeket tételazonosítóval dokumentálni kell.

6.4. Anyagáramok és fő csomópontok

A technológia fő anyagáram-csomópontjai:

- mészkő fogadás és kőtároló (4000–4500 t),
- kőtároló alatti ürítőaknák (5 db) → szalagrendszer,
- aprókő-leválasztó (rostáló) → finom frakció kezelése,
- köztes tároló bunker (2,8 m³) → szkip (2,8 m³) → adagolósiló (60 m³);
- mérőbunkerek → aknák betöltése,
- kalcinálás a kemencében → kihordóasztal → szállítószalag;
- késztermék silók/kiadók; 0–10 mm frakció és filterpor kezelése zárt rendszerben.

7. Fő berendezések és rendszerek

7.1. Mészkő fogadás és tárolás

A beszállított mészkő egy 4000–4500 t kapacitású kőtárolóba kerül. A tároló alatt 5 db ürítőakna található, amelyeken keresztül a mészkő a szállítószalag-rendszerre adagolható.

7.2. Szalagrendszer és osztályozás

A szalagrendszer tartalmaz aprókő-leválasztó (rostáló) berendezést, amely biztosítja, hogy a kemencébe csak a megfelelő szemcseméretű mészkő jusson. A mészkő szállítása és adagolása burkolt/zárt szállítószalagokon történik; az anyagátadási pontok fedettek, a kiporzás minimalizálására kialakítva.

7.3. Köztes bunker, szkip és adagolósiló

A megfelelő méretű mészkő a szállítószalag rendszeren keresztül egy 2,8 m³ térfogatú köztes tároló bunkerbe jut (jellemző tárolókapacitás: ~1,5 t/h). A bunker a 2,8 m³-es szkipet (vedres felvonót) tölti, amely a kemence tetején elhelyezett mészkő adagolósiló feltöltését végzi.

A mészkő adagolósiló térfogata 60 m³, megközelítőleg 90 t mészkő tárolására alkalmas. A siló szintmérővel felszerelt. A silóból két mérőbunker biztosítja az aknák adagolását.

7.4. MAERZ PFRK kemence – működési elv

A MAERZ kétaknás regeneratív kemence váltakozó ciklusokban üzemel. A ciklusok során az egyik aknában zajlik az égetés (kalcinálás) egyenáramú elv szerint, míg a másik aknában az égetési füstgáz átáramlásával előmelegítés történik. A ciklusváltást hidraulikus csappantyúk és PLC vezérlés végzi.

Zónák egy aknában:

- (i) előmelegítő zóna (felül, jellemzően 600–800 °C előmelegítés),
- (ii) égetési/kalcináló zóna (középen, jellemzően 900–1100 °C),
- (iii) hűtőzóna (alul, hűtőlevegő befúvással).

7.5. Kihordás és késztermék-kezelés

A kemence aljában kihordóasztal található, amely az aknában lévő anyagoszlopot alátámasztja és a tömegáramot szabályozza. Az égetett mész szállítóvályún át jut a szállítószalagra. A szállítószalagról váltólap segítségével választható, hogy a késztermék a két, egyenként 300 t kapacitású késztermék silóba kerüljön.

Szemcseméret-csökkentési igény esetén (pl. kohászati felhasználás) a késztermék a silókból mésztörő berendezésre vezethető.

7.6. Portalanítás és pontforrások (P1–P5)

A portalanítás zsákos (szövetbetétes) porleválasztó berendezésekkel történik. A technológiából kilépő levegő több rekeszes zsákos szűrőkön halad át; a rendszer zsákszakadás-jelzővel támogatott.

A zsákos szűrők tisztítása sűrített levegős impulzus rendszerrel történik; a tisztítás indítása és vezérlése a differenciálnyomás (DP) jel alapján automatizált. A tisztító ciklusok és riasztási szintek beállításait a karbantartási és üzemviteli beállítások szerint kell kezelni.

A leválasztott finom por túlnyomórészt égetett mész (CaO), kisebb részben mészkőpor (CaCO₃).

A leválasztott por zárt rendszerben kerül gyűjtésre és a technológia anyagáramába visszavezetésre.

A technológiában 5 db pontforrás található (P1–P5). A pontforrások és kapcsolódó portalanító rendszerek rövid leírása:

Pontforrás	Rövid leírás / por útvonala
P1 – MAERZ kemence	A kemence füstgázának portalanítása zsákos szűrővel, filterpor csővezetéken a „0–10” silóba. A P1 portalanító a kemence nyomott-levegős üzeméből adódó nyomásviszonyokat hasznosítja, külön elszívó ventilátor alkalmazása nem szükséges. Zsákos szűrő: többrekeszes porleválasztó, tisztítás: sűrített levegős impulzus.
P2 – Mészkiadó kürtője	A közúti és vasúti kiadók töltőfejeinek, valamint a kiadó épületbe hordó szalag leadási pontjának portalanítása, filterpor a „0–10” silóba.
P3 – Mészkihordás portalanítója	A kemence ürítés és a szkipre hordó szalag portalanítása, filterpor a „0–10” silóba.
P4 – Mészosztályzó 0–10 portalanító	Az átöntő épületben található 0–10 mm rosta és a „0–10” siló portalanítása, filterpor a „0–10” silóba.
P5 – Mésztároló portalanító	A 2 db 300 t kapacitású mésztároló siló és a silókat töltő szkipp felső ürítési pontjának portalanítása, filterpor a „2” jelű mésztároló silóba.

8. Üzemeltetési utasítások

Az üzemeltetés során minden beavatkozást a kezelői jogosultságok szerint, a telephely munkavédelmi és gázbiztonsági előírásai betartásával kell végrehajtani. A technológia indítási/leállítási sorrendje és a biztonsági reteszelvek (interlockok) a vezérlőrendszerben (PLC/HMI) rögzítettek, a kezelői műveletek ezekhez igazodnak.

8.1. Indítás előtti ellenőrzések

- munkaterület bejárása, rend és tisztaság ellenőrzése (kiömlések, felhalmozódott por eltávolítása),
- gázellátó rendszer állapota, szivárgásmentesség (gázérzékelők, zárószerelvények) ellenőrzése,
- porleválasztó berendezések üzemkézsége (zsákos szűrők, sűrített levegő, zsákszakadás jelzés, csappantyúk),
- szalagrendszer, bunker- és silószintek ellenőrzése, anyagellátás biztosítása,
- kihordó és késztermék-kezelő rendszerek (váltólap, szalagok, silók) üzemkézsége,
- alapvető tűzvédelmi és munkavédelmi eszközök rendelkezésre állása.

8.2. Hidegindítás

Hidegindításnak minősül, ha a kemence és a kapcsolódó rendszerek környezeti hőmérsékletéről indulnak. Hidegindítás esetén a felfűtési időtartamot és lépéseket a gyártó/üzemeltető által jóváhagyott indítási program szerint kell végrehajtani, a hőmérsékleti gradiens korlátozásával a tűzálló bélés védelme érdekében.

A hidegindítás fő lépései (vezérlőrendszer által támogatottan):

- segédüzemek és elszívások/ventilátorok indítása (ahol alkalmazott),
- porleválasztók indítása és stabil üzemének igazolása,
- gázrendszer előszellőztetése és biztonsági ellenőrzések (reteszelések) lefuttatása,
- felfűtési program indítása, égők/lándzsák fokozatos terhelésével,
- ciklusüzem beállítása, zónahőmérsékletek és nyomásviszonyok stabilizálása,
- mészke adagolás fokozatos felvétele a cél tömegáram felé.

8.3. Meleg újraindítás / újraindítás üzemzavarból

Meleg újraindítás esetén a kemence tűzálló bélése és az anyagoszlop még jelentős hőt tartalmaz. Az újraindítás során elsődleges a gázbiztonsági ellenőrzések és a megfelelő átöblítés/szellőztetés végrehajtása, majd a terhelés kontrollált visszaépítése.

Üzemzavarból történő újraindítás csak a hiba okának megszüntetése és dokumentált engedélyezése után végezhető.

8.4. Normál üzemi működés

Normál üzemben a kemence ciklikusan váltja az égető és előmelegítő szerepet a két akna között (jellemzően 12–15 percenként). Az operátor feladata a tömegáram, a zónahőmérsékletek, a kemence- és csatornanyomások, valamint a tüzelőanyag- és levegőellátás stabilan tartása a minőségi és környezetvédelmi követelmények teljesülése mellett.

Kulcs operátori feladatok:

- mérőbunkerek és kihordóasztal beállításai alapján a termelési tömegáram tartása,
- ciklusváltás követése, csappantyúk állapotának ellenőrzése a HMI-n,
- zsákos szűrők differenciálműködésének és zsákszakadás jelzéseinek figyelése,

- anyagátadási pontok kiporzásának vizuális ellenőrzése, rendellenesség azonnali jelzése,
- filterpor zárt útvonalának és silószinteknek a figyelése (0–10 siló, késztermék siló).

8.5. Leállítás

Normál leállítás során a terhelést kontrolláltan csökkenteni kell, majd a kemence és kapcsolódó rendszerek leállítása a vezérlőrendszerben rögzített sorrend szerint történik. A leállítás végén biztosítani kell, hogy a porleválasztók és elszívások a porképződés megszűnéséig üzemeljenek.

Fő lépések:

- mészkő adagolás leállítása és a kemence kiürülésének kezelése a technológiai program szerint,
- tüzelőanyag-terhelés csökkentése, biztonságos leállítás,
- segédüzemek és porleválasztók utószellőztetése/utójáratása,
- műszaknapló kitöltése, események rögzítése.

8.6. Rendkívüli események – azonnali intézkedések

Rendkívüli esemény (pl. gázszivárgás gyanúja, tűz, zsákos szűrő súlyos meghibásodása, jelentős porfelhő-képződés, áramkimaradás) esetén a telephelyi vészhelyzeti eljárás szerint kell eljárni.

- Elsődleges a személyi biztonság, az energiaforrások biztonságos leválasztása és a környezetterhelés minimalizálása.
- A terület azonnali kiürítése veszély esetén, riasztás és vezetői értesítés.
- Gázellátás elzárása és/vagy vészleállítás kezdeményezése a technológiai program szerint.
- Tűz esetén tűzoltóság értesítése és a telephelyi tűzvédelmi terv szerinti intézkedések.
- Zsákos szűrő rendellenesség esetén az érintett technológiai rész terhelésének csökkentése/leállítása, porleválasztó izolálása (ahol alkalmazott).

9. Irányítás, mérés és adatgyűjtés

A kemence és a kapcsolódó anyagmozgató rendszerek vezérlését PLC végzi. A kezelői beavatkozások és a folyamatparaméterek figyelése HMI felületen történik. A vezérlőrendszerben rögzített adatokat (trendek, riasztások, eseménynapló) a telephelyi adatmegőrzési rend szerint kell kezelni.

9.1. Kritikus folyamatparaméterek

A következő paraméterek folyamatos vagy rendszeres ellenőrzése szükséges a stabil üzem, a termékminőség és a környezetvédelmi teljesítmény biztosításához:

Paraméter	Egység	Jellemző érték / cél	Adatforrás
Kemence ciklusidő	perc	12–15	PLC/HMI
Előmelegítő zóna hőmérséklet	°C	600–800 (jellemző)	hőmérsékletmérés
Kalcináló zóna hőmérséklet	°C	900–1100 (jellemző)	hőmérsékletmérés
Kihordóasztal / tömegáram	t / nap	termelési terv szerint	mérőbunker + kihordóasztal vezérlés
Zsákos szűrő differenciálnyomás	Pa/kPa	üzemi tartomány szerint	szűrő műszer

Zsákszakadás jelzés	–	0 (nincs riasztás)	szűrő jelző
Silo szintek (adagolósiló, 0–10 siló, késztermék silók)	% / t	üzemi minimum/maximum szerint	szintmérők
Kéménygáz hőmérséklet (P1)	°C	átlagosan ~90	HMI/riport alapján nyomon követendő (normál üzemi állapotban).
Zsákos szűrő differenciálynomás (DP)	Pa	beállított üzemi tartomány	DP jel alapján történik az impulzus-tisztítás indítása és állapotfelügyelete.

9.2. Riasztások és eltérések kezelése

A riasztások kezelését a műszakvezető irányítja. Minden, környezetvédelmi szempontból releváns riasztást (pl. zsákszakadás, szűrő-differenciálynomás szélsőérték, rendellenes kiporzás) az eseménynaplóban rögzíteni kell, és a szükséges intézkedést dokumentálni kell (ok, beavatkozás, időtartam, helyreállítás).

Azonnali operátori intézkedés:

- a kibocsátást befolyásoló rendellenesség esetén a terhelés csökkentése és/vagy az érintett részfolyamat izolálása a technológiai program szerint (pl. anyagmozgatás megállítása, porleválasztó ellenőrzése),
- értesítés: műszakvezető és – környezetvédelmi érintettség esetén – a környezetvédelmi vezető,
- dokumentálás: esemény rögzítése az eseménynaplóban és a rendkívüli esemény rögzítőlapon (14.2),
- okfeltárás és javító intézkedés indítása.

10. Környezetvédelmi követelmények (IED/BAT fókusz)

A telephely környezetvédelmi teljesítményét a mindenkori engedélyekben rögzített előírások, valamint a CLM BAT-következtetések szerinti elvárások alapján kell biztosítani. A fejezet célja, hogy a technológiai üzemeltetésben rögzítse a környezetvédelmi szempontból kritikus üzemviteli pontokat, a monitoring minimumát és az eltérések kezelését.

10.1. Általános BAT elvek a telephelyi üzemeltetésben

- zárt/burkolt anyagmozgatás és fedett anyagátadási pontok alkalmazása a kiporzás csökkentésére,
- zsákos szűrők megfelelő üzemeltetése (differenciálynomás, zsákszakadás jelzés, sűrített levegőellátás),
- jó háztartás (good housekeeping): porlerakódások megelőzése és eltávolítása, takarítás dokumentált rendje,
- üzemi paraméterek stabilan tartása (ciklusidő, hőmérséklet tartományok) a termékminőség és a kibocsátások optimalizálása érdekében,
- eltérés esetén okfeltárás, intézkedés, dokumentálás és szükség esetén vezetői/környezetvédelmi értesítés.

10.2. Porkibocsátás – pontforrások (P1–P5) és diffúz kiporzás

Követelmény:

A porkibocsátás megelőzésére és csökkentésére a BAT szerinti elsődleges és másodlagos technikákat kell alkalmazni. A pontforrások kibocsátását és a technológiai kiporzásokat ellenőrizhető módon kell felügyelni, az engedélyben rögzített mérési rend szerint.

Telephelyi megoldás:

A telephelyen zsákos porleválasztók működnek a technológia fő porképző pontjain (P1–P5). A mészke szállítása és adagolása burkolt/zárt szalagrendszeren, fedett anyagátadási pontokkal történik. A leválasztott filterpor zárt rendszerben kerül a 0–10 silóba, illetve késztermék silóba visszavezetésre.

Monitoring:

- (i) Zsákos szűrők: differenciálynomás és zsákszakadás jelzés folyamatos felügyelete; riasztás esetén azonnali intézkedés.
- (ii) Anyagátadási pontok: vizuális ellenőrzés minden műszakban; rendellenes kiporzás esetén beavatkozás és dokumentálás.
- (iii) Pontforrások időszakos emissziómérése: akkreditált mérés az engedélyben meghatározott gyakorisággal,
 - újraindítást követően indító (commissioning) mérések ütemezése és elvégzése.
 - A pontforrás mérési helyek kialakítását és a mintavételt a vonatkozó MSZ EN szabványok szerint kell biztosítani (pl. MSZ EN 15259).
 - BAT 32 iránymutatás alapján az időszakos (akkreditált) mérések gyakorisága por/NO_x/SO_x/CO esetén havi 1 alkalomtól évi 1 alkalomig terjedhet (normál üzemi állapotban); a telephely mindenkori engedélye a konkrét gyakoriságot rögzíti.

Igazolás / nyilvántartás:

Műszaknapló, karbantartási lapok, zsákos szűrő ellenőrzési jegyzék, valamint az akkreditált emissziómérési jegyzőkönyvek a telephelyi dokumentumtárban kerülnek megőrzésre.

10.3. Gáz halmazállapotú kibocsátások (NO_x, SO₂, CO stb.)

Követelmény:

A kemence égési és folyamatkibocsátásait (pl. NO_x, SO₂, CO) a BAT szerinti jó égésszabályozási és üzemviteli technikákkal, valamint a telephely engedélyeiben rögzített feltételek betartásával kell minimalizálni.

Telephelyi megoldás:

A MAERZ PFRK technológia regeneratív hővisszanyeréssel és ciklikus működéssel biztosítja az energiahatékony üzemeltetést és a stabil égési feltételeket. A tüzelőanyag bevezetése a zónákhoz igazodóan történik, a vezérlőrendszer a fő paraméterek alapján szabályoz.

Monitoring:

- (i) üzemi paraméterek (hőmérsékletek, nyomások, tüzelőanyag- és levegőáramok) folyamatos felügyelete a vezérlőrendszerben,
- (ii) időszakos, akkreditált emissziómérések az engedélyben rögzített komponensekre és gyakorisággal,
- (iii) eltérések esetén okfeltárás és intézkedés (égési beállítások, anyagellátás, karbantartási igény).

Igazolás / nyilvántartás:

Vezérlőrendszeri trendek és eseménynaplók, valamint az emissziómérési jegyzőkönyvek.

10.4. Hulladékok és melléktermékek

A zsákos szűrőkben leválasztott por főként termékjellegű (CaO/CaCO_3), ezért zárt rendszerben visszavezetésre kerül a technológia anyagáramába.

A technológiai és karbantartási tevékenység során keletkező egyéb hulladékokat (pl. szűrőzsák, csomagolóanyag, olajos hulladék) a telephely hulladékgazdálkodási rendje szerint, elkülönítetten kell gyűjteni és engedéllyel rendelkező átvevőnek átadni.

10.5. Vízhatszárítás és csapadékvíz

A mérsékelési folyamat alapvetően száraz technológia. A telephely vízhasználatát az üzemi/kommunális igényekre, valamint az engedélyben rögzített módon alkalmazott kiegészítő por- és tisztaságvédelmi intézkedésekre korlátozódhat. A csapadékvíz elvezetését és a szennyezett csapadékvíz kezelését a telephely vízvédelmi rendje szerint kell biztosítani.

10.6. Energiahatékonyág

A MAERZ regeneratív hővisszanyerésű kialakítás a fajlagos energiateljesítmény csökkenését szolgálja. A fajlagos gázfelhasználást és az energiahatékonyágot a termelési adatokkal összhangban kell nyomon követni; rendellenes eltérés esetén okfeltárást és beavatkozást kell végezni (anyagminőség, égésbeállítás, szigetelések, karbantartás).

11. Munkavédelem, tűz- és iparbiztonság

A mérsékelő kemence és a kapcsolódó technológiai rendszerek üzemeltetése fokozott kockázatú tevékenység (magas hőmérséklet, forró felületek, por, CO_2 , földgáz, mozgó gépek). A munkavédelem kizárólag a telephely munkavédelmi szabályzatai, kockázatértékelései, oktatásai és engedélyezési rendje szerint végezhető.

11.1. Fő veszélyforrások

- magas hőmérséklet és forró anyag (égési zóna, kihordás, forró felületek),
- földgáz és égéstechnika (szivárgás, robbanásveszély),
- CO₂ és égési gázok (fulladásveszély zárt térben),
- por (szemirritáció, belégzés, lerakódás),
- mozgó gépek és szalagrendszer (beszorulás, felhúzás),
- magasban végzett munka (kemence tető, silók).

11.2. Egyéni védőeszközök (EVE)

Az előírt egyéni védőeszközök használata kötelező. A minimális EVE a munkaterület és feladat szerint kerül meghatározásra (védősisak, védőszemüveg, porálarc/respirátor, hőálló kesztyű, hallásvédelem, védőlábbeli, leesés elleni védelem).

11.3. Zárás–jelölés (LOTO) és engedélyezett munkavégzés

Karbantartás, tisztítás vagy beavatkozás előtt a veszélyes energiákat (villamos energia, pneumatikus energia, hidraulika, gáz) a telephelyi LOTO eljárás szerint le kell választani és jelölni. Zárt térben végzett munka, tűzveszélyes tevékenység és magasban végzett munka esetén külön engedélyezési rend alkalmazandó.

11.4. Tűzvédelem

A tűzvédelmi eszközöket (kézi tűzoltókészülékek, tűzcsapok), menekülési útvonalakat és vészleállítókat hozzáférhetően kell tartani. Tűz esetén a telephelyi tűzvédelmi terv szerint kell eljárni, a személyi biztonság elsőbbségével.

12. Karbantartás, ellenőrzések és állapotfelügyelet

A technológia megbízható és környezetvédelmi szempontból megfelelő üzemeltetésének feltétele a dokumentált megelőző karbantartás és az állapotfelügyelet. A karbantartási terv részleteit a telephely karbantartási rendszerében (CMMS/nyilvántartás) kell vezetni; a jelen fejezet a minimum elvárásokat rögzíti.

12.1. Minimum ellenőrzési gyakoriságok

Gyakoriság	Minimum feladatok (példák)
Műszakonként / naponta	vizuális bejárás, rendellenes kiporzás, szivárgás, anyagfelhalmozódás; zsákos szűrők riasztásainak ellenőrzése; silószintek ellenőrzése; rendkívüli események rögzítése.
Hetente	szalagrendszer és anyagátadási pontok állapotellenőrzése; porlerakódások célzott eltávolítása; zsákos szűrők sűrített levegő ellátásának ellenőrzése.
Havonta	zsákos szűrők részletes ellenőrzése (tömítések, ajtók, csappantyúk, impulzus-szelep működés); biztonsági berendezések (gázérzékelők, vészleállítók) ellenőrzése a telephelyi rend szerint.
Évente / nagykarbantartáskor	tűzálló bélés és szerkezeti elemek állapotfelmérése; kulcs műszerek

	kalibrálása; porleválasztók fővizsgálata; szükséges csere/rekonstrukció.
--	--

12.2. Zsákos szűrők – kritikus karbantartási pontok

- zsákos szűrőház zártság, tömítések, ajtók állapota,
- zsákok állapota, sérülések; csere dokumentálása,
- impulzus-tisztítás (nyomott levegő) rendszerének működése,
- zsákszakadás jelző és differenciálynomás mérés működőképessége,
- filterpor elvezetés zártsága (csővezetékek, csappantyúk).

12.3. Tűzálló bélés és kemence állapot

A tűzálló bélés állapotát rendszeres szemrevételezéssel és a nagykarbantartási ciklusokban végzett állapotfelméréssel kell nyomon követni. Rendellenes hőmérsékleti mintázat, szivárgás vagy szerkezeti rendellenesség esetén a terhelést csökkenteni kell, és az okot ki kell vizsgálni.

13. Dokumentálás és nyilvántartások

Az üzemeltetés során keletkező adatok és dokumentumok a megfelelés igazolásának alapját képezik, ezért azok vezetése és megőrzése kötelező. A nyilvántartások körét és megőrzési idejét a telephely belső dokumentumkezelési rendje határozza meg.

13.1. Kötelező minimum nyilvántartások

- **műszaknapló:** üzemállapotok, termelési adatok, események, riasztások, beavatkozások,
- **karbantartási napló/CMMS:** megelőző és javító karbantartások, alkatrészcsere, ellenőrzések,
- **környezetvédelmi nyilvántartások:** emissziómérési jegyzőkönyvek, monitoring adatok, eltérés-kezelések,
- **képzési/oktatási nyilvántartások** (munkavédelmi, tűzvédelmi, technológiai).

13.2. Adatminőség és konzisztencia

A rögzített adatoknál minden esetben fel kell tüntetni az egységeket, az időbeli hatályt (dátum, műszak, időszak), valamint az adat forrását (mérőműszer/HMI riport/jegyzőkönyv). Eltérés vagy adatminőségi probléma esetén javító intézkedést kell indítani.

14. Mellékletek és űrlapok

A mellékletek a telephelyi üzemeltetés során használható mintadokumentumok. A telephely saját dokumentumkezelési rendszerében ezek a formanyomtatványok önálló azonosítóval és verzióval is kezelhetők.

14.1. Minta – Indítás előtti ellenőrzőlista

Ellenőrzési pont	Megfelelő (I/N)	Megjegyzés
Terület bejárva, porlerakódások eltávolítva		
Gázellátás ellenőrizve, szivárgás nincs		
Zsákos szűrők üzemképesek (DP, zsákszakadás jelzés)		
Sűrített levegőellátás biztosított (szűrők/impulzus)		
Szalagrendszer és hajtások üzemképesek, védőburkolatok a helyükön		
Silo szintek rendben, anyagellátás biztosított		
Vészleállítók hozzáférhetők és működőképesek (ellenőrzés rend szerint)		
Környezetvédelmi monitoring/adatgyűjtés üzemképes (HMI riportok, mérők, naplók)		

14.2. Minta – Rendkívüli esemény rögzítőlap

Dátum / idő	
Esemény típusa	
Érintett berendezés / pontforrás	
Leírás (mi történt)	
Azonnali intézkedés	
Helyreállítás / megelőző intézkedés	

15. Változásnapló

Verzió	Dátum	Változás rövid leírása	Jóváhagyó
1.0	2026-02-18	2026-os kiadás: szerkezet és mértékegységek egységesítése; technológiai leírás frissítése; IED/BAT fókuszú környezetvédelmi üzemeltetési követelmények beépítése; ellenőrzőlisták.	Zám Csaba – vezérigazgató