



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel: /46/-411-867 e-mail: envira@t-online.hu

A DOKUMENTUMOT DIGITÁLIS
ALÁÍRÁSSAL LÁTTA EL:

AVDH Bélyegző



elektronikus példány

**Összevont
környezeti hatástanulmány
és
egységes környezethasználati engedélyezési
dokumentáció
a
BorsodChem Zrt.
lítium-vas-foszfát (LFP)
gyártási tevékenységének
környezetvédelmi engedélyezési eljárásához**

Megrendelés-szám: 1600311102/2025. 08. 05.

Miskolc, 2025. augusztus-szeptember

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	7
1.1. A tervezett tevékenység 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerinti besorolása	9
1.2. Jogszabályi háttér	10
1.3. A jelen összevont dokumentáció kidolgozásának menete	11
1.4. A tervezési szakaszban hozott jelentősebb környezetvédelmi célú változtatások	12
1.5. A környezeti hatástanulmánnyal kapcsolatos egyéb adatok	12
2. A Li-ion alapú akkumulátorok gyártásának társadalmi szükségessége, az elektrolit gyártás műszaki keretrendszere	13
2.1. Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030	14
2.2. A katódanyag gyártás műszaki keretrendszere	14
2.2.1. <i>A Li-ion akkumulátorok elméletei alapjai</i>	15
2.2.2. <i>A Li-ion akkumulátor gyártása</i>	17
2.3. Az LFP és az NMC típusú Li-ion akkumulátorok összevetése	17
2.4. Jövőkép az akkumulátorgyártásban	19
2.5. Gondolatok a hazai akkumulátorgyártásról	21
3. A tervezett LFP katódanyag gyártó beruházás célja	23
4. Általános adatok. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének bemutatása	25
4.1. Az összevont dokumentáció készítőjének megnevezése	25
4.2. Az engedélyt kérelmező általános adatai	25
4.3. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	27
4.4. A gyártelepen működő létesítmények katasztrófavédelmi besorolása	31
5. A tervezett beruházás alternatívái	33
5.1. Termék alternatíva	34
5.2. Technológiai alternatíva	34
5.3. A telepítési hely szerinti alternatíva	35
6. Lehetőségek az LFP katódanyag gyártás elérhető legjobb technika (BAT) szerinti jellemzésére	36
7. Az LFP projekt alapadatai	38
7.1. A tevékenység volumene	38
7.2. A beruházás és az üzemszerű működés tervezett lefolyásának idő ütemezése	43
7.3. A tevékenység helye és területigénye, az igénybe veendő terület használatának jelenlegi és a település-rendezési eszközökben rögzített módja	43
7.4. A tevékenység megvalósításához szükséges létesítmények	44
7.5. A tervezett technológia rövid ismertetése az anyagfelhasználás fő mutatóinak megadásával	46
7.6. A tervezett tevékenység megvalósításához szükséges szállítás	47
7.7. Tervbe vett környezetvédelmi létesítmények és intézkedések	48
7.8. A tevékenység telepítéséhez, megvalósításához és felhagyásához kapcsolódó műveletek	48
7.9. Referenciák	49
7.10. A rendelkezésre álló kiindulási adatok bizonytalansága	49
7.11. A telepítési hely térképi lehatárolása. A telepítési hely szomszédságában lévő hasonló területhasználat	49
7.12. A rendezési tervek és a beruházás kapcsolata	49
7.13. Nyilatkozat összetartozónak minősülő tevékenységről	49

7.14. A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység társadalmi-gazdasági előnyeinek bemutatása, költség-haszon elemzés alapján	49
7.15. A számításba vett változatok, amelyek befolyásolták a telepítési hely és a megvalósítási mód kiválasztását	50
7.16. Nyomvonalas létesítmények telepítése, ismertetése, azok hatásai összegzése	50
7.17. A hatótényezők várható mértékének előzetes becslése a tevékenység egyes szakaszaiban	50
7.18. A környezetre várhatóan hatást gyakorló folyamatok előzetes becslése	50
8. A tervezett LFP katódanyag gyártási technológia részletes ismertetése	50
8.1. Kalcinálás	51
8.2. Légsugár malom (Jet mill)	52
8.3. Szitálás és vaseltávolítás	52
8.4. Vákuumcsomagolás	53
9. Termék és alapanyagok	53
10. A telepítendő technológia megfelelése a BAT elveknek	54
10.1. A CWW BREF [117] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	55
10.1.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)	55
10.1.2. Ellenőrzés	57
10.1.3. Vízbe történő kibocsátások	58
10.1.4. Hulladék	61
10.1.5. Levegőbe történő kibocsátások	62
10.2. A WGC BREF [107] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	65
10.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak	67
10.4. A tervezett LFP gyártási tevékenység értékelése a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 9. számú mellékletében megadott szempontokkal	68
10.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	71
11. A telepítés környezetének természetföldrajzi bemutatása	72
11.1. Tájbesorolás	72
11.2. Éghajlat	72
11.3. A terület földtani adottságai	75
11.3.1. Rétegsor	75
11.3.2. Tektonika, telepdőlés	78
11.4. A Sajó, mint terület meghatározó vízfolyása	78
11.5. A terület általános hidrogeológiája	80
11.6. A Sajó kavicsteraszának jellemzői	81
11.6.1. Rétegsor, összetétel, általános felépítés	81
11.6.2. A Sajó és a talajvíz kapcsolata	82
11.6.3. A kavicsterasz hidrogeológiai adottságai	82
11.7. A terület érzékenységi besorolása	83
11.8. A felszín alatti víztest leírása	83
12. A beruházás hatása a környezeti elemekre	84
13. Területhasználat. Földvédelem	86
14. Épített környezet. Tájvédelem	87
14.1. Tájhasználat, területhasználat	87
14.2. A tágabb környezet táj (esztétikai) értékelése	87
14.3. Tájleírás	87
14.4. Zöldfelületi rendszer	89
14.5. Tájképvédelmi szempontból kiemelten kezelendő terület övezete	89

14.6. A tervezett létesítmény tájbaillesztési lehetőségének vizsgálata	89
15. A tervezett beruházás klímakockázatának értékelése	91
15.1. Általános éghajlati viszonyok	91
15.2. A beruházás éghajlatváltozással szembeni érzékenységének elemzése	92
15.3. Kitérttség vizsgálat	94
15.4. Érzékenységelemzés	96
15.5. Potenciális éghajlati hatások azonosítása	97
15.6. Potenciális éghajlati hatások kockázatelemzése	98
15.7. Alkalmazkodási intézkedések bemutatása	98
15.8. Javaslat az adaptációs intézkedések nyomon követésére	98
15.9. A tervezett tevékenység hatása a feltételezhető hatásterület éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességére	98
16. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	100
16.1. Az LFP projekt levegőhasználatai	100
16.2. A gyártás légszennyező forrásainak megnevezése	101
16.3. A légszennyező pontforráson kibocsátott légszennyezők	101
16.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	102
16.4.1. Éghajlati viszonyok	102
16.4.2. Levegőminőségi határértékek	102
16.4.3. Légszennyező források hatásterületének meghatározásához felhasznált alapadatok	102
16.5. Javaslat a P _{LFP} munkanevű pontforrás mérési kötelezettségére	110
17. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása	110
17.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	110
17.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból	110
17.3. Az LFP projekt tervezett vízhasználatai, vízforgalma, szennyvízminőség	111
17.4. A vízhűtés (a BorsodChem hűtőtornyok) BAT megfelelése	112
17.5. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre	113
17.6. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve	113
17.7. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	115
18. A tervezett tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	116
18.1. A tervezett gyártási tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	116
18.2. Az I. telepen végzett korábbi talaj- és talajvízállapot feltáró vizsgálataink és eredményei	117
18.3. A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/B. § (1) bekezdésben előírt megfelelés vizsgálata	119
18.4. Talaj- és talajvízviszonyok az LFP projekt területén	120
18.4.1. Az LFP projekt építési területének talajviszonyai	120
18.4.2. Talajvízviszonyok az építési területen	121
18.5. A talaj szennyezettségi állapotának értékelése	122
18.6. A talajvíz szennyezettségi állapotának értékelése	122
18.7. Talajvíz monitoring	123
18.8. Az építés befolyásoló hatása	124

18.9. A vizeket érő hatások következtében a vizek – a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott – állapotában bekövetkező változás értékelése, valamint a tervben az érintett víztestekre és védett területekre meghatározott környezeti célkitűzés elérésének ütemezése	124
18.10. Környezetkárosodás, környezetterhelés hatásai elkerülésének, mérséklésének lehetőségei	125
18.11. A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység esetén a költség-haszon elemzéssel alátámasztott, kiválasztott legjobb környezeti megoldás bemutatása	125
19. Zajvédelem	125
19.1. Zaj alapállapot	125
19.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek	127
19.3. Az LFP projekt létesítésének zajhatásai	127
19.4. A működés hatásai	128
19.5. Zaj hatásterület	130
19.6. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai	131
20. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.	
A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások	132
20.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	132
20.2. A LFP katódanyag gyártás során keletkező hulladékok	132
20.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	133
20.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	134
21. A tervezett beruházás hatása az élővilágra	134
21.1. A jelenlegi állapotok jellemzése	134
21.2. Várható hatások, javaslatok	135
21.3. Hatótényezők, hatások hatásfolyamatok, hatásviselők, hatásterületek	136
21.4. Monitoring	136
22. Régészeti lelet előfordulása esetén teendő intézkedések.	
Régészeti leletek előzetes meghatározása	136
23. Egészségvédelem	138
24. A beruházás társadalomra gyakorolt hatása	139
25. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	139
25.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése	139
25.2. Általános biztonsági intézkedések	140
25.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	144
25.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere	144
25.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	144
26. A környezeti hatások értékelése. A hatásterület kiterjedése	145
Összefoglalás	149
Irodalomjegyzék	152

Ábrák jegyzéke

1. A BorsodChem kulestermékei [4]
2. A BorsodChem technológiáinak kapcsolata
3. Az üzem területének áttekintő térképe M 1:10.000
4. A terület légi fotója M 1:5000
5. A terület légi fotója M 1:2000
6. A beruházási terület részletes helyszínrajza M 1:2000
7. A tervezett LFP katódanyag gyártó üzem 3D modellje.
8. Az üzemcsarnok berendezése a főbb berendezésekkel
9. Az LFP gyártás folyamata.
10. A tervezett LFP gyártás anyagfelhasználása
11. A tervezett LFP katódanyag gyártás egyszerűsített folyamatábrája
12. CONJET® Nagy sűrűségű ágyas sugár malom
13. Szélirány gyakoriságok a Sajó völgyében
14. A terület közvetlen környezetének (Szeles akna) átlagos földtani szelvénye
15. Az 5U jelű monitoring kút kiképzése és fúrás-szelvénye
16. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
17. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
18. A szénmonoxid terjedési képe
19. A PM₁₀ terjedési képe
20. A metán terjedési képe
21. A PM₁₀(Li) terjedési képe
22. A hatásterület határa
23. Alapozási részlet a korabeli alapozási tervből (Vegyterv)
24. A monitoring kutak vízjárása
25. Az összes halogénezett alifás szénhidrogén szennyezés eloszlása az LFP projekt környezetében a BorsodChem I. telepén
26. Az összes halogénezett aromás szénhidrogén szennyezés eloszlása az LFP projekt környezetében a BorsodChem I. telepén
27. Kivágot a BorsodChem 2022. évben aktualizált zajtérképből (éjjel)
28. LFP üzem környezeti zajtérkép. Zajterhelés éjjel
29. A tervezett beruházás és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése
30. A tervezett tevékenység hatásterülete

Mellékletek

1. LFP prekursor és az LFP (lítium-vas-foszfát) katódanyag Biztonsági Adatlapja (SDS)
2. A beépített berendezések zajbibocsátási értékei (a kínai referencia üzemben – a Szecsuan tartományban található Meishan gyártóbázison – elvégzett zajmérések eredményei)
3. Az ÉMK Kft. hulladékbefogadási nyilatkozata
4. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

Felelősségvállalási nyilatkozat

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elkészítettük az I. gyártelepen tervezett LFP projekt „**Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. lítium-vas-foszfát (LFP) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához**” című dokumentációt.

A környezeti hatástanulmány alapadatait részben a Megbízó szolgáltatta, másrészt hozzáférhető irodalmi adatokból származnak, illetve akkreditált laboratóriumok mérési eredményei. A Megbízó által szolgáltatott adatokért a Megbízó felel, az azokból levont következtetésekért, számításokért az *ENVIRA* Kft. a felelős.

Alulírott, Dienes Endre, mint az *ENVIRA* Kft. ügyvezető igazgatója nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján reális környezeti hatástanulmányt készítettünk. **A dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2025. szeptember 01.

Dienes Endre
üv. igazgató

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

1. Előzmények

A BorsodChem Zrt. (Kazincbarcika, Bolyai tér 1.; a továbbiakban BorsodChem) árbevétel és hozzáadott érték szempontjából megyénk kiemelkedő vállalata. A dolgozói létszám 2016-tól folyamatosan bővül, és az új beruházások termelésbe állásával ez a tendencia feltehetően a következő években is megmarad. A BorsodChem tevékenysége a műanyag alapanyaggyártás, a poliuretánok alapanyagainak, nevezetesen az MDI-nek (metilén-difenil-diizocianát) és a TDI-nek (toluilén-diizocinát) a gyártása, valamint a PVC gyártás. A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyi-üzem vezető terméke. Mára a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója. 2002-től az izocianátok (MDI és TDI) túlsúlyba kerültek mind az árbevétel, mind a nyereség terén, de két-három éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.



1. kép

Az LFP katódanyag gyártására igénybe venni tervezett sóraktár az I. telepen. A raktár gyakorlatilag egyidős az '50-es évek elején a nitrogénműtrágya gyártásra épített (alapított) I. teleppel. 1952-53-ban épült. A BVK-ban gyártott, ömlesztett nitrogénműtrágya – amit hazánkban közkeletű néven pétisónak hívnak – tárolására szolgált. A pétisót lerövidítve eredeztethető a név: sóraktár. A BVK-ban a műtrágyagyártást a salétromsavgyártással együtt 1991-ben megszüntették, a gyártási épületeket elbontották, ezt a hatalmas raktárt viszont meghagyták, és azóta is raktározási funkcióval használják.

Az LFP gyártás idetelepítésével az épülethasználat jelentősen értékesebb funkciót kap, így akár újrahasznosításról is beszélhetünk

A BorsodChem izocianát ipari pozíciói tovább erősödtek azáltal, hogy a kínai Wanhua Csoport 2011. február 01-től megszerezte a vállalat többségi tulajdonát. A BorsodChem Wanhua Csoportba történő integrációjával – melynek során a két regionális vállalat egyetlen globális társasággá alakult át – létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója. A Wanhua az Ázsia-Csendes-óceáni térség legnagyobb izocianát gyártója. A céget világszerte

az izocianát technológia globális vezető innovátoraként ismerik. A Wanhua termékeit 40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezekhez a piacokhoz.

A Wanhua csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-es gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Európa egyik piacvezető műanyag alapanyag és szervesetlen vegyi anyag gyártójává emelték a BorsodChemet [1]. Nagyjából a 2010-es évek közepén nagy ívű fejlesztési sorozatba kezdtek. A BorsodChem fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez a stratégia a BorsodChemben eddig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártásának megvalósításában öltött testet. Ennek az egyik fő alapanyaga a BorsodChem által előállított kiváló minőségű MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártását az úgynevezett HPM projekt keretében valósították meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek) [70], [98]. A HPM az angol **high performance material** szóból jön, amit magyarul leginkább magas műszaki színvonalú műanyagnak fordíthatunk [98].

A BorsodChem fejlődése azóta is töretlen, az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Az a cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel, nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő azok mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását is. A BorsodChem fejlesztési stratégiájában mi itt két meghatározó irányt emelünk ki.

- (1) Az egyik irány **a magasabb fedezetű termékek gyártása irányába történő elmozdulás,** azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez már abban is megmutatkozott, hogy az MDI termékek spektrumát egyre inkább szélesítik [66], [92]. A PU Feldolgozás Kiszerezés MDI Kiszerező üzemrészében az MDI üzemben gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. A prepolymer előállítása során az MDI izocianát csoportjának egy részét reagáltatják poliollal vagy poliolkok keverékével.

Prepolymer előállításból továbblépés volt a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a fentebb már hivatkozott **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása** (az engedélyezési eljárás 2017-18-ban, a gyártás 2022-23-ban indult).

- (2) A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése,** vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok hatásainak csökkentése.**

A jelen összevont környezetvédelmi hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció tárgyát képező, a **LFP (LiFeP vagy LiFePO₄)** típusú katódanyagot gyártó üzemet a (1) pontba sorolhatjuk. Ilyen anyagot a BorsodChem még nem gyártott. **Azonban már itt jelezzük nem Li-ion akkumulátort gyártó üzem épül! A tervezett LFP katódanyag gyártó üzemben a beszállított LFP prekursor (előkalcinált vagy előszinterelt; first calcination; 9. ábra) alapanyagból állítják elő másodlagos kalcinálással** (magas hőmérsékletű szintereléssel; second calcination) a végtermék LFP katódanyagot. Az sem mellékes körülmény, **hogy a technológiában nem fordul elő az anódgyártásnál** (nem lesz anódgyártás!) a kötőanyag **oldószerként használt NMP (n-metil-2-pirrolidon),** ami a lítium-ion akkumulátorok gyártásakor előforduló egyik legveszélyesebb anyag, és melynek környezetbe való kerülésének potenciális veszélye miatt a lakosság tiltakozik. A lítium-ion akkumulátorok gyártására a 2. fejezetben röviden kitérünk.

1.1. A tervezett tevékenység 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerinti besorolása

Az utóbbi években, hazánkban több Li-ion akkumulátort gyártó üzem létesült, és ezek közül nem egy, a működésének környezeti befolyásoló hatása miatt lakossági panaszt váltott ki. A panaszok fényében civil szervezetek azt is megkérdőjelezték, hogy körütekintőek voltak-e ezeknek a létesítményeknek a környezetvédelmi engedélyezési eljárásai. A lakosság jelenleg minden olyan üzem építése ellen tiltakozik, ami akár csak közvetlenül is kötődik vagy köthető a Li-ion akkumulátorokhoz. Ezek a tiltakozások sok esetben érzelmileg túlfűtöttek. Jelen összevont környezetvédelmi hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációnak nem feladata ennek a túlfűtöttségnek boncolgatása – többen megtették ezt már (pl.: [5]) –, de fontosnak érezzük annak bemutatását (indoklását), hogy a BorsodChem ragaszkodott – egyeztetve a környezetvédelmi hatósággal – az engedélyezési eljárás legösszetettebb (összevont dokumentáció) formájához. Ez illik a BorsodChem kinyilvánított környezetvédelmi politikájában a nyíltság jegyében vállalt kötelezettséghez. A tervezett LFP katódanyag gyártás a Li-ion akkumulátorok úgymond második generációs családjába (lítium-vas-foszfát akkumulátorok) tartozik (lásd még 2. fejezet). A katódanyagként alkalmazott LiFePO_4 szerkezet kivételes stabilitásáról ismert.

A tervezett **LFP** (LiFeP vagy LiFePO_4) **típusú katódanyagot** gyártó tevékenység teljességgel lefedi a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 1. melléklet 27a. tevékenységet.

➤ 1. számú melléklet 27a. pont:

27a. Akkumulátorgyártás, beleértve az akkumulátor részegységek – anód, katód, elektrolit – gyártását, az ólomakkumulátorok előállítását és a szeparátorfólia gyártását, továbbá a kész, lezárt akkumulátorcellák modulba vagy a modulok akkumulátorcsomaggá (pack) történő összeszerelését – méretmegkötés nélkül.

Írtuk, a tervezett üzemben másodlagos kalcinálással (magas hőmérsékletű szintereléssel; second calcination) állítják elő a végtermék LFP katódanyagot. A kalcinálás egy hőkezelési eljárás, amikor egy anyagot magas hőmérsékleten hevítünk, általában oxigénszegény vagy kontrollált légkörben, hogy kémiai vagy szerkezeti változásokat idézzünk elő benne. Esetünkben a kalcináló kemencében inert nitrogénatmoszférát hoznak létre. A másodlagos szinterezés elsődleges célja az anyag első szinterezés utáni hibáinak javítása, a kristályosság fokozása, a részecskék morfológiájának optimalizálása és az elektromos vezetőképesség javítása. A kalcinálási reakció során a forgókemencébe adagolt PEG-2000 (plietilén-glikol) bomlását főként a szénhiány kompenzálására alkalmazzák. A kalcinálási reakcióban bonyolult, összetett kémiai folyamatok játszódnak le. Mindezek okán a tervezett LFP katódanyag gyártási tevékenység véleményünk szerint besorolható a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 2. melléklet 4.2. pontjába (4.2. f)) is:

➤ 2. számú melléklet 4.2. pont:

4.2. Szervetlen anyagok előállítása:

e) nemfémek, fémoxidok vagy egyéb szervetlen vegyületek (kalcium-karbid, szilícium, szilíciumkarbid),

f) egyéb szervetlen anyagok gyártása.

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 1. § (3) bekezdése szerint, „a tevékenység megkezdéséhez, ha az ... az 1. és a 2. számú mellékletben egyaránt szerepel és a környezethasználó összevont eljárás lefolytatását kéri, környezeti hatásvizsgálati és egységes környezethasználati engedélyezési eljárás alapján egységes környezethasználati ... engedély szükséges”.

Hivatkozva a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 1. § (4) bekezdésére, miszerint a „*környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárást a környezethasználó kérelmére a környezetvédelmi hatóság – önálló engedélyezési eljárások lefolytatása helyett – összevontan folytatja le*”, **a BorsodChem nevében kérjük, hogy a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárást a környezetvédelmi hatóság összevontan folytassa le.**

A BorsodChem az összevont környezeti hatásvizsgálati és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció elkészítésével cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy BorsodChem új üzemeinek építéséhez, addig nem gyakorolt új tevékenységeinek megkezdéséhez több, az irodalomjegyzékben felsorolt összevont dokumentációt készítettünk. Jelen dokumentáció összeállításakor építettünk az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra.

1.2. Jogszabályi háttér

A BorsodChem a tervezett LFP katódanyag gyártási tevékenység megvalósításának környezetvédelmi engedélyezési eljárásához szükséges összevont környezeti hatásvizsgálati és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációt a

- környezet védelmének általános szabályairól szóló, többször módosított 1995. évi LIII. törvény, és a többször módosított
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról

szóló jogszabályok előírásai szerint állítottuk össze. Ezen kívül a számunkra fontosabb idevágó jogszabályok, melyek előírásait szintén figyelembe vettük, a következők:

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
- az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 2015. évi LVII. törvény az energiahatékonyságról
- 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről
- 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről
- 123/1997. (VII. 18.) Korm. r. a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről
- 221/2004. (VII. 21.) Korm. r. a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 280/2004. (X. 20.) Korm. r. a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. r. a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről (SEVESO)

- 410/2012. (XII. 28.) Korm. r. az üvegházhatású gázok közösségi kereskedelmi rendszerében és az erőfeszítés-megosztási határozat végrehajtásában való részvételről szóló 2012. évi CCXVII. törvény végrehajtásának egyes szabályairól
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 225/2015. (VIII. 7.) Korm. r. a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól
- 271/2023. (VI. 29.) Korm. r. a pénzügyi biztosíték, a céltartalék képzésére kötelezettek köréről, a pénzügyi biztosíték, a céltartalék formájáról és mértékéről, felhasználásának feltételeiről, elszámolásának és nyilvántartásának szabályairól, valamint a környezetvédelmi biztosítás részletes szabályairól
- 458/2024. (XII. 30.) Korm. r. a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 44/2000. (XII. 27.) EüM r. a veszélyes anyagokkal és a veszélyes keverékekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló
- 31/2004. (XII. 30.) KvVM r. a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól
- 93/2007. (XII. 18.) KvVM r. a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről
- 26/2014. (III. 25.) VM r. az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról

1.3. A jelen összevont dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen környezeti hatástanulmány elkészítésénél alapvetően az 1.2. pontban felsorolt jogszabályokra támaszkodtunk. Alapvetőek voltak számunkra a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 4. és 6. mellékletében megadott tartalmi követelményekre vonatkozó előírások. Az egységes környezethasználati engedély (IPPC) iránti kérelem tartalmi követelményeit előíró 8. számú mellékletben előírtaktól pedig azért sem tekinthettünk el, mert **a BorsodChem előírta számunkra** (lásd még az MMK szakmai segédletének [123] a *legszigorúbb* feltételekre vonatkozó idézetét), **hogy a telepítendő technikát a szóba jövő, az elérhető legjobb technikára (Best Available Techniques: BAT) vonatkozó irányelvek szerint is értékelni kell.** A Magyar Mérnöki Kamara (MMK) szakmai segédletének [123] ugyanis kitétele az is, hogy „a környezetvédelmi dokumentáció elkészítése során – amennyiben több rendelkezés

alkalmazására van lehetőség – minden esetben a legszigorúbbat kell alkalmazni, kivéve, ha az enyhébb rendelkezés alkalmazásával is bizonyíthatóan elérhető a környezet legmagasabb szintű védelme, illetve a korábban említett alapelvek, alapveti rendelkezések maradéktalan érvényesülése”. A hatásterület meghatározásánál a 7. számú melléklet szempontrendszerére támaszkodtunk. Írtuk, építettünk korábbi, az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra és a több mint két évtizedes helyi tapasztalatainkra.

A hatásterületnek a tevékenység megvalósítása nélkül fennálló környezeti állapotának ismertetéséhez [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 3. c) pont]

- a levegőminőség jelenlegi állapotát, immissziós értékeit az Országos Levegőminőségi Mérőhálózat kazincbarcikai adatai alapján jellemezzük, mely adatok a <http://www.kvvm.hu/olm> címen érhetők el.
- **Nagy súllyal támaszkodtunk más gyártelepi vegyipari technológiák környezeti felülvizsgálatakor szerzett tapasztalatainkra.** Ezen kívül felhasználtuk az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányokat, köztük kiemelten a IV. telepi új technológiák (HPM/TPU, MNB/anilin, HyCO IV, CHP 2) engedélyezési dokumentációt.

1.4. A tervezési szakaszban hozott jelentősebb környezetvédelmi célú változtatások

Az LFP akkumulátorok gyártása rohamosan fejlődő csúcstechnika, az egyes gyártók féltve őrzött titka. Ez vonatkozik a bennünk használatos anyagok minden elemére, így a bennük alkalmazott katódanyagra is. Az LFP katódanyag gyártás terveit a Wanhua kínai szakemberei dolgozták ki a BorsodChem szakembereinek aktív közreműködésével. Mi a dokumentáció összeállításakor velük tartottuk a kapcsolatot.

BorsodChem közreműködő szakembereinek feladata az is, hogy a BAT elveket maradéktalanul érvényesítsék a tervezés során, és ebbe a munkába a lehetőségek szintjén minket is bevontak. Kijelenthetjük, hogy a tervezés megindulásától kezdve folyamatos az oda-visszacsatolás a Wanhua kínai és a BorsodChem magyar szakemberei között, így ha arra szükség volt, akkor a környezetvédelmi célú változtatások beépítése mindig biztosított volt. A folyamatosság okán mi nem tudunk kiemelni egy-egy jelentősebb változtatást, miképp az az ilyen esetekben lenni szokott, a kisebb részekből állt össze az egész. A kibocsátásoknál minden esetben a hazai jogszabályi előírásokat (határértékeket) vettük alapul.

1.5. A környezeti hatástanulmánnyal kapcsolatos egyéb adatok

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 7. pontjában megadott „*egyéb adatokkal*” kapcsolatban – az ott megadott alpontok jelét megtartva – a következőket közöljük.

- a) A környezet állapotjellemezéséhez felhasznált adatok forrását az eddigiekben már érintettük. Felhasználtuk a gyártelepen és annak környezetében 30 év óta végzett saját terepi kutatásaink adatait, tapasztalatait, helyismeretünket. A technológiai leírást, az alapadatokat, az anyagforgalmakat és a folyamatábrákat a technológia szállítói dolgozták ki a BorsodChem szakembereinek aktív közreműködésével (1.4. pont). Itt is megjegyezzük, hogy az akkumulátor, az akkumulátor részegységek előállításának pontos leírását minden gyártó ipari titokként kezeli. Ez a tény azonban a gyártás környezetvédelmi teljesítményének megítélését nem nehezíti, nem befolyásolja, mert ismert a felhasznált anyagok listája, az előállítás módja, a gyártás készülékei. A katódanyag gyártásnál a lényeg a készülékekbe beadagolt anyagok pontos összetételében, a hőfok szabályozásában, a tartózkodási időben, és megannyi apró, de környezetvédelmi szempontból semmilyen

jelentőséggel nem bíró részletben van. Esetünk egyszerűsítő tényező, hogy beszállított LFP prekursor (előkalcinált vagy előszinterelt; first calcination) alapanyagból indulnak ki.

Az összevont dokumentációban megadott technológiai leírásból a tervezett tevékenység várható környezeti befolyásoló hatásai a döntéshozatalhoz szükséges pontossággal megítélhetők. A rendelkezésre álló kiindulási adatokban nincs olyan jellegű bizonytalanság, amely a várható környezeti hatások megítélésében megmutatkozhatna. Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló, nyilatkozom, hogy rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával reális tanulmányt készítettünk. A tanulmányt a rendelkezésünkre álló adatok, ismeretek felhasználásával a legjobb tudásunk szerint állítottuk össze. Úgy ítéljük meg, hogy előjelzésünk, becslésünk a várható állapotokat a döntéshozatalhoz megfelelő pontossággal képezi le.

- b) A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek a BorsodChem illetékes szervezeteinél, illetve társaságunknál megtalálhatók.
- c) A dokumentációban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak.
- d) A BorsodChem és az *ENVIRA* a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

2. A Li-ion alapú akkumulátorok gyártásának társadalmi szükségessége, az elektrolit gyártás műszaki keretrendszere

Az akkumulátortechnológia gyorsan fejlődik, és számos új típusú akkumulátor kerül a figyelem középpontjába, beleértve a lítium-ion (Li-ion), lítium-vasfoszfát (LFP) és nátrium-ion (Na-ion) akkumulátorokat. Mindegyik típusnak megvannak a maga előnyei és hátrányai, amelyek különböző alkalmazásokban és piaci szegmensekben lehetnek előnyösek [134].

A Li-ion akkumulátorok között ma gyakorlatilag két típus a legelterjedtebb, leggyakrabban használt: az **LFP** és **NMC** akkumulátorok. Ezek energiát tárolnak és szabadítanak fel a lítium-ionok pozitív elektróda (katód) és negatív elektróda (anód) közötti mozgása révén. A fő különbség a katód anyagában rejlik.

- **LFP** (lítium-vas-foszfát): LiFePO_4 -et használ katódanyagként. Ez a szerkezet kivételes stabilitásáról ismert.
- **NMC** (nikkel-mangán-kobalt): Nikkel, mangán és kobalt-oxidok különböző arányú keverékét használja katódként. Az arány beállításával a gyártók optimalizálhatják a különböző tulajdonságokat, például az energiasűrűséget vagy a ciklusidőt [135].

Megjelentek az **Na-ion** akkumulátorok is, de ezek még nem annyira elterjedtek. Lítium-ion akkumulátor napjainkban gyakorlatilag minden háztartásban előfordul. A szinte mindenkinél állandóan kézközelben lévő mobiltelefonon kívül a háztartási kisgépek egyre több fajtája működik ezzel, de játékokban is elfordul. Nem állunk messze az igazságtól, ha azt állítjuk, hogy gyakorlatilag minden ember kapcsolatba kerül velük. A fejlett társadalmakban használatuk ma már nélkülözhetetlen.

A technológia meglehetősen új, és minden gyártó szigorúan védi az általa kifejlesztett eljárást. A <https://villanyautosok.hu/2023/03/02/igy-keszul-a-litium-ion-akkumulator/> oldalon [136] a következőket találjuk: „Az akkugyártás ma az egyik legnagyobb titokként kezelt folyamat a világon. Hiába lett hazánk az európai akkugyártás egyik fellelőjére, több koreai és hamarosan kínai cég gyárainak helyszíne, egy ilyen gyárba bejutni nehezebb, mint egy szigorúan őrzött katonai létesítménybe.”

2.1. Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium által 2022-ben összeállított „Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030” c. dokumentumban [121] az alábbiakat olvashatjuk:

„Magyarország éghajlat-politikai céljainak elérésében fontos szerepet kap a fokozatosan csökkenő karbonkibocsátás mellett előállított villamosenergia gyors ütemben és egyre szélesebb körben történő felhasználása. A növekvő villamosenergia fogyasztási igények kielégítésében kulcsfontosságú szerepet játszanak majd a fenntartható akkumulátorok.

Mindennapi életünkben szinte mindenhol találkozunk akkumulátorokkal, ahol elektromos eszközöket használunk. A közép- és hosszú távú éghajlatpolitikai céljaink elérése szempontjából két területen kiemelkedő jelentőségű az akkumulátorok alkalmazása – nélkülük e funkciók aligha láthatók el.

***Az egyik ilyen terület az elektromobilitás.** Az elektromos járművekben ma leginkább elterjedt energiátárolási mód az akkumulátor. Az elektromos autók belső égésű motoros társaikhoz képest kedvezőbb környezeti teljesítménye alapvetően az akkumulátor – és az abban tárolt villamosenergia – ökológiai lábnyomán múlik. Az akkumulátorgyártást ezért szigorú környezetvédelmi előírások követelményeinek szükséges alávetni, és környezeti hatásait a lehető legalacsonyabb mértékűre csökkenteni.*

÷

*Az akkumulátorok ugyancsak **nélkülözhetetlen szerepet játszanak a villamosenergia ellátásban** a rövid távú tárolási funkciójuk révén. Az öröndetesen növekvő megújuló energiaforrások kiaknázására épülő energiatermelési kapacitások a megújuló energiaforrások időjárás- és napszak függő jellege okán nagy terhelést jelentenek a villamosenergia hálózatnak. A megújuló villamosenergia-termelés rendszerintegrációjának egyik módja a villamosenergia hálózat nagy teljesítményű tároló berendezésekkel való kiegészítése. Újabban háztartási célú photovoltaikus napelemek telepítését már csak nagyteljesítményű tároló akkumulátorral engedélyezik, mely célra gyakorlatilag csak Li-ion alapú akkumulátor jöhet szóba.*

Akkumulátorokat természetesen ennél szélesebb körben használunk a mindennapi életünkben: így a háztartási eszközeink széles skálája, a mobiltelefonok avagy a játékok nem működnének nélkülük. A Stratégia minden kapacitáskategóriájú, felhasználási célú és gyártási technológiájú akkumulátorra kiterjed. Alább a helyzetelemzés csak az autókban használt és a hálózati célú akkumulátorok piacának változására szűkül le, mert e piaci szegmensekben várható az elkövetkező 5 évben a legdinamikusabb növekedés”

÷

A különböző felépítésű lítiumion-akkumulátorok napjainkban az egyik legnépszerűbb akkumulátor-technológiának minősülnek valamennyi főbb alkalmazási területen, legyen szó autóról, munkaeszközökről, vagy ipari berendezésekről. Ugyancsak magas piaci részarányt képviselnek a hagyományos elemek és akkumulátorok.

*Az elkövetkező években a legjelentősebb piaci fejlesztések a lítiumion-akkumulátor családon belül várhatók. Az **energiasűrűség az elmúlt 10 év során majdnem háromszorosára nőtt és az előrejelzések alapján a fejlődő tendencia még legalább a következő 10 év során fennmarad.** Ezért a következő generációs technológia nagy valószínűséggel a lítiumion-alapú akkumulátorok területén fog létrejönni.”*

2.2. A katódanyag gyártás műszaki keretrendszere

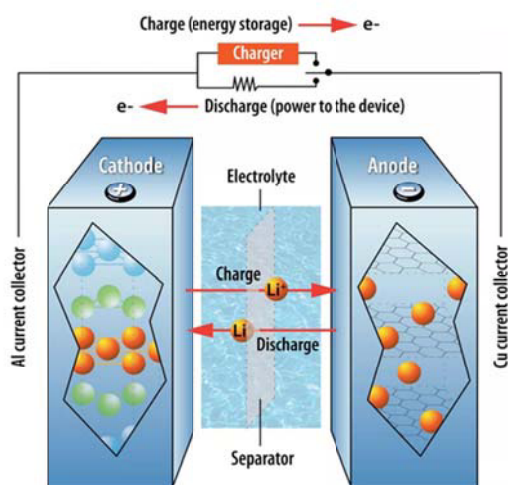
A Li-ion alapú akkumulátorok gyártásáról azért adunk egy összefoglaló, egyszerű ismertetést, mert a LFP akkumulátorokban használják majd a tervezett üzemben gyártott katódanyagot.

Ezzel az is a szándékunk, hogy rávilágítsunk, hogy a **BorsodChemben közel sem Li-ion alapú akkumulátor gyártását tervezik, hanem annak úgymond második generációs formájának katódanyagát.** A leírásból látható, mely gyártási szegmensben lép be a katódanyag komplex gyártási folyamatba. Nem létezik egységes, mindenki által követett eljárás. Ezért nem egy konkrét, az egyes gyártók által különben is bizalmasan kezelt akkumulátorgyártási folyamatot ismertetünk, hanem az interneten megjelent, „népszerű technológia” szintű leírásokhoz fordultunk. Úgy ítéltük meg, hogy ez megfelelően tükrözi az energiatároló gyártást, és ezáltal könnyebben elhelyezhető az LFP katódanyag gyártás a Li-ion alapú akkumulátorok gyártásának térképén.

2.2.1. A Li-ion akkumulátorok elméletei alapjai

A <https://villanyautosok.hu/2023/03/02/igy-keszul-a-litium-ion-akkumulator/> oldalon [136] a következőket találjuk:

„A lítium-ion akkumulátorok háromféle formátumban készülhetnek. A ceruzaelemekhez hasonló, persze annál nagyobb méretű cellák hengeres formátumúak. Ezekben egy anód-szeptarátor-katód-szeptarátor köteg van felcsévélve. Ilyen cellákat a legismertebb gyártók közül elsősorban a Panasonic, a Samsung és az LG Chem gyárt. Villanyautókba kevés gyártó épít ilyet, közülük a legismertebb a Tesla. A téglatest formájú, kemény tokozású cellákat prizmatikus celláknak hívjuk. Ezekben egymásra helyezett lapok, vagy felcsévélte formában is elhelyezhető az anód és a katód. Ilyen cellákat a Panasonic, a Samsung, a CATL és a BYD is gyárt, és sok autógyártó, köztük a Ford, a BMW és a Fiat is használ az autóiában. A modern notebookokban és mobiltelefonokban vékony műanyag tokozású cellák találhatók, amelyek egy sor anód-katód párost tartalmaznak egymástól szeparátor fóliával elválasztva. Ezeket hívják tasakos (vagy angolul pouch) celláknak. Ilyeneket gyárt többek között az Envision-AESC, az LG Chem, a CATL és az SK is.”



charge (energy storage) töltés (energiatárolás)
discharge (power to the device) kisülés
(áramellátás a készülékekhez)

Al current collector (Al elektróda)
Cu current collector (Cu elektróda)

A lítiumakkumulátor kémiája. Forrás: <http://4.bp.blogspot.com>

Az irodalomjegyzékben a [139] alatti <https://villanyautosok.hu/2018/05/30/akkumulator-technologia-litium-alapu-akkumulatorok/> oldalon találjuk, hogy „A lítium a legkönnyebb fém a periódusos rendszerben, de egyben a legnagyobb elektrokémiai potenciállal is rendelkezik. Ennek köszönhető, hogy az egyik legnagyobb energiasűrűségű akkumulátor alapanyaga lehet”

A Li-ion alapú akkumulátorokat többféle szabványos tokozásban gyártják, de vannak olyan formák, amelyek egy-egy technológiához köthetők, azzal egy időben terjedtek el. Ilyen ceruza elemeknek megfelelő hengeres forma (Cylindrical cell), vagyis egy kör alapú hasáb. A

hengeres tokozás azért is ideális a lítiumcellák számára, mert ennek a felépítésnek a legnagyobb a mechanikai szilárdsága. Az elektromos autók esetén ez a tulajdonság különösen nagy hangsúlyt kap, az elektromos autókban lévő akkumulátor telepeket többnyire ezekből állítják össze. Gyakori a lapos gombelemre jellemző felépítés is (Button cell), jellemzően kisméretű és energiaigényű hordozható készülékek számára [139].



Hengeres lítium cella



Gombakkumulátorok



Mobiltelefon akkumulátor

A szögletes, téglatest alakú Li-ion akkumulátorok előfordulása is meglehetősen gyakori. A mobiltelefonok, tabletek és vékony notebookok energiatárolójaként találkozhatunk velük. A lapos, szögletes cellák kétféle mechanikai védelmi szinten készülnek. A gyengébbet a szakirodalom csak zacskós akkumulátorként (Pouch cell) emlegeti, mivel az elektrolit kifolyását egy műanyag fólia akadályozza meg. A zacskós cellák előnye, hogy szinte bármilyen méretű téglalap alakú helyre lehet méretezni. A magasabb védelem érdekében a cellára vékony műanyag tokot helyezve megkapjuk a mobiltelefonok cserélhető akkumulátorairól ismert téglatestet (Prismatik cell), amely belsejében valójában egy zacskós cella lapul [139].

A Li-ion akkumulátoroknál a katód a legösszetettebb, és ennek okán a leginkább titkosan kezelt anyag. A jellemző katód összetétel alapján csoportosítják a különféle Li-ion akkumulátorokat. Az alábbi felsorolás szintén az irodalomjegyzékben [139] szám alatti honlapról származik. Több katódtípust sorolnak fel, de alább a két legelterjedtebbre fókuszálunk.

- *Lítium-kobalt-dioxid (LiCoO_2)*

Ez az összetétel a mobiltelefonokban, laptopokban, kis fogyasztású eszközökben terjedt el, mivel energiasűrűsége az egyik legnagyobb a lítiumcellák közül, de nem tud nagy áramot leadni, tehát a teljesítménye kicsi.

- *Lítium-mangán-oxid (LiMn_2O_4)*

A névadó vegyület ebben az esetben is a katód anyagát jelöli. A belső térhálós szerkezetnek (spinel) köszönhetően alacsony belső ellenállással rendelkezik, tehát nagy áram leadására képes. Olyannyira, hogy egy átlagos 18650 méretű cella tartósan 10 amper feletti, impulzusszerűen pedig 50 ampernél is több áramot képes kipréselni magából. A nagy teljesítmény leadása közben azonban hő termelődik, és ha nem tudja elég gyorsan leadni, fennáll a veszélye, hogy károsodik a cella.

- *Lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxid (LiNiMnCoO_2 vagy NMC)*

Ennek a cellának a vegyületéből rögtön kitűnik, hogy az előző két verzió kombinációját takarja. Ez az ötvözés a tulajdonságaiban is tetten érhető, mert a mérnököknek sikerült egyesíteni benne a teljesítmény és a kapacitás iránti igényeket. A nikkel és a kobalt mértékével szintén lehet befolyásolni az akkumulátor tulajdonságait. Legfőbb előnye a korábbi kettővel szemben a hosszabb élettartam.

- *Lítium-nikkel-kobalt-alumínium-oxid (LiNiCoAlO_2 vagy NCA)*

Ez az összetétel speciálisan a nagy kapacitást igénylő alkalmazásokhoz fejlesztették ki. Minden egyéb tulajdonságában gyengébb a korábban felsorolt lítium akkumulátoroknál.

- *Lítium-titán ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)*
- *Lítium-vas-foszfát (LiFePO_4)*

Ez a kémiai összetétel a korábbiaknál ellenállóbbá teszi a cellákat a maximális feszültségre történő töltéssel szemben, de ez az átlagos lítiumion akkumulátoroknál alacsonyabb, ezért névleges feszültsége is kisebb. Ez az alacsonyabb feszültség szint azt jelenti, hogy négy cella sorba kapcsolva pontosan 12,8 V ezért alkalmas a savas ólomakkumulátorok helyettesítésére. A tervezett üzemben ennek a típusnak a katódját fogják gyártani.

2.2.2. A Li-ion akkumulátor gyártása

A Li-ion akkumulátor gyártására a már idézett <https://villanyautosok.hu/2023/03/02/igy-keszul-a-litium-ion-akkumulator/> oldalon [136] találtuk a legjobb leírást, amit a szerző az SK Innovation komáromi gyárában, szigorú felügyelet és szakértő kíséret mellett tett látogatásának tapasztalatait követően állított össze. **Azért térünk ki részletesebben a Li-ion akkumulátorok gyártására, hogy szemléltessük, a tervezett katódanyag gyártásnak vajmi kevés köze van a tényleges, a komplex akkumulátorgyártáshoz.**

„A lítium-ion akkumulátorok gyártása egyszerre mondható faék egyszerűnek és rendkívül nehéznek is. ... a cella tulajdonképpen egymásra helyezett, egymástól egy műanyag szeparátorfóliával elválasztott alumínium és réz lapok kötege (jelly roll), amit az SK gyáraiban egy műanyag tasakba (pouch) helyeznek. A tasakot feltöltik elektrolittal, majd lezárják, és tulajdonképpen kész is van a cella, amiből modulokat, majd a modulokból akkumulátorpakkot kell építeni.

*A fenti leírás természetesen egy végtelenül leegyszerűsített összefoglalója a teljes folyamatnak, és mint szinte mindenütt, a lényeg itt is a részletekben rejlik. A gyártás komplexitását elsősorban a **precizitás és a tisztaság iránti igény** jelenti, de persze az sem mindegy, hogy formázásnál az **első töltési és merítési ciklusok milyen hőmérsékleten, milyen árammal és milyen százalékra történnek.***

A gyártás az SK gyáraiban tehát az alábbi négy nagyobb lépésből áll:

- *elektrodagyártás*
- *összeszerelés*
- *formázás*
- *modul összeszerelés [136]*

Az SK Innovation a komáromi gyárában NMC akkumulátort gyárt. Az LFP katódanyag meghatározóan a kínai (pl. CATL) gyártók akkumulátorához szüksége.

2.3. Az LFP és az NMC típusú Li-ion akkumulátorok összevetése

Mind az LFP, mind az NMC akkumulátorok gyártásának költsége gyorsan változik. Az LFP akkumulátoroké folyamatosan csökken. Az NMC akkumulátoroknál a nikkel és a kobalt beszerzése határozza meg az árat, ami hektikus. Alább az az irodalomjegyzékben [135] szám alatti oldalról veszünk át pár gondolatot. Ez az értékelés 2024. májusi.

➤ Biztonság

- **LFP:** Általában biztonságosabbnak tekintik a stabil olivin szerkezete miatt. A LiFePO_4 -ben lévő PO kötés erősebb, mint az NMC-ben lévő fém-oxid kötések, így kevésbé hajlamos a hőmegfutásra még olyan zord körülmények között is, mint a túltöltés vagy a fizikai sérülés. Ez a benne rejlő biztonság jelentős előnyt jelent a nagyméretű, helyhez kötött energiatároló rendszerek számára, ahol a biztonság kiemelkedő fontosságú.

- **NMC:** Bár jelentős fejlesztések történtek, az NMC akkumulátorok, különösen a magas nikkeltartalmú változatok, kevésbé termikusan stabilak, mint az LFP akkumulátorok, és nem megfelelő kezelés esetén érzékenyebbek a hőmegfűtésre. A fejlett akkumulátorkezelő rendszerek (BMS) és a hőkezelés kulcsfontosságúak az NMC biztonságának garantálásához.

Az álló tárolás esetében az LFP kiváló biztonsági profilja jelentős előnyt jelent, mivel potenciálisan leegyszerűsíti a rendszertervezést és csökkenti a biztonsági infrastruktúra költségeit az NMC-hez képest.

➤ **Ciklusélet**

- **LFP:** Általában hosszabb ciklusélettartamot kínál a legtöbb NMC kémiai anyaghoz képest. Az LFP akkumulátorok gyakran több ezer töltési-kisütési ciklust is kibírnak (pl. 6000+ ciklus 80%-os DOD-val) minimális degradációval. Ez a robusztusság a stabil kristályszerkezetnek és a ciklusok során fellépő kisebb mechanikai igénybevételnek köszönhető.
- **NMC:** A ciklusidő nagymértékben változik az adott NMC-összetételtől függően (pl. az alacsonyabb nikkeltartalmú, mint az NMC 111, hosszabb élettartammal rendelkezhet, mint a magas nikkeltartalmú NMC 811). Míg egyes NMC-összetételek jó ciklusidőt érnek el, az LFP általában előnyben van azokban az alkalmazásokban, amelyek sok éven át nagyon gyakori ciklust igényelnek, ami gyakori a hálózati méretű tárolásban és a frekvenciaszabályozásban.

A hosszabb ciklusidő közvetlenül az akkumulátor hosszabb üzemidejét jelenti, csökkentve egy projekt teljes időtartama alatti teljes tulajdonlási költséget. Az LFP tartóssága kulcsfontosságú tényező a közműméretű tárolásban való növekvő népszerűségében.

➤ **Energiasűrűség (Wh/kg és Wh/L)**

- **LFP:** Alacsonyabb energiasűrűséggel rendelkezik a legtöbb NMC-összetételhez képest. Ez azt jelenti, hogy egy LFP akkumulátor nehezebb és nagyobb lesz, mint egy azonos energiakapacitású NMC akkumulátor.
- **NMC:** Nagyobb energiasűrűséget kínál, különösen a magas nikkeltartalmú változatok (mint például az NMC 811). Ez a tulajdonság nagyra értékelt olyan alkalmazásokban, ahol a hely és a súly kritikus fontosságú, például elektromos járművekben (EV) a hatótávolság maximalizálása érdekében.

Bár fontos, a nagy energiasűrűség gyakran kevésbé kritikus a helyhez kötött energiatárolás (BESS) esetében a mobil alkalmazásokhoz (EV) képest. Számos hálózati méretű vagy kereskedelmi tárolási projektben a rendelkezésre álló hely kevésbé korlátozó tényező, mint egy járműben, így az LFP alacsonyabb energiasűrűsége kevésbé hátrány. A biztonság és a ciklusidő gyakran elsőbbséget élvez.

➤ **Költség**

- **LFP:** Általában alacsonyabb előállítási költséggel rendelkezik a vas és foszfát bősége és alacsonyabb költsége miatt a nikkellel és kobalttal képest. Az LFP gyakran kobaltmentes, így elkerülhető az áringadozás és a kobaltbányászattal járó etikai aggályok.
- **NMC:** Általában drágább, nagyrészt a nikkellel és különösen a kobalt ingadozó ára és korlátozott beszerezhetősége miatt. A fajlagos költség a Ni:Mn:Co aránytól függ.

A költséghatékonyság kulcsfontosságú az energiatárolás nagymértékű bevezetése szempontjából. Az LFP alacsonyabb kezdeti költsége és hosszabb ciklusideje hozzájárul az alacsonyabb szintű tárolási költséghez (LCOS), ami gazdaságilag vonzóvá teszi számos helyhez kötött energiatárolás (BESS) projekt számára.

➤ **Hőmérsékleti teljesítmény**

- **LFP:** Általában jobban teljesít és termikusan stabilabb magasabb hőmérsékleten, mint az NMC, ami bizonyos környezetekben leegyszerűsíti a hőkezelést. Az LFP teljesítménye azonban nagyon alacsony hőmérsékleten gyorsabban romolhat, mint az NMC.
- **NMC:** Nagyon alacsony hőmérsékleten jobb teljesítményt nyújt, mint az LFP. Magas hőmérsékleten azonban nagyobb a hőmegfűtás kockázata, ami robusztus hűtőrendszereket igényel.

A környezeti üzemi hőmérséklet-tartományok fontosak. Mindkét kémiai anyag megfelelő hőkezelő rendszereket (fűtést és hűtést) igényel az optimális teljesítmény és élettartam fenntartásához, de az egyes követelmények eltérőek lehetnek.

➤ **Konklúzió**

Az energiatárolás területén az LFP és az NMC akkumulátorkémia közötti választás a különböző tényezők rangsorolásán múlik az adott alkalmazási követelmények alapján.

Az LFP jelenleg jelentős előnnyel rendelkezik a helyhez kötött energiatárolási piacon a benne rejlő biztonság, hosszú élettartam és költséghatékonyság miatt, így a legtöbb hálózati méretű, C&I és lakossági BESS esetében ez a legjobb választás.

Az NMC, nagyobb energiasűrűségével, továbbra is kulcsfontosságú azokban az alkalmazásokban, ahol a hely és a súly szűkös, különösen az elektromos járműiparban, bár a tulajdonságai is fejlődnek.

A legtöbb energiatárolási projekt esetében az LFP akkumulátorok robusztus biztonsága, tartóssága és kedvező gazdaságossága teszi őket az előnyben részesített technológiává. Azonban elengedhetetlen a projekt sajátosságainak gondos mérlegelése, beleértve a szükséges élettartamot, az üzemi környezetet, az energiaigényt és a költségvetést.

2.4. Jövőkép az akkumulátorgyártásban

Melyik akkumulátor a jövő? Lítium-ion, LFP vagy Nátrium-ion? Alábbi értékelésünk az irodalomjegyzékben a [134] számú oldal átvétele. Ez a cikk 2024. októberi. Itt LFP típusú akkumulátorokat külön csoportba sorolják, az Li-ion akkumulátorok alatt csak az NMC katódú akkumulátorokat értik.

„Az akkumulátortechnológia gyorsan fejlődik, és számos új típusú akkumulátor kerül a figyelem középpontjába, beleértve a lítium-ion (Li-ion), lítium-vasfoszfát (LFP) és nátrium-ion (Na-ion) akkumulátorokat. Mindegyik típusnak megvannak a maga előnyei és hátrányai, amelyek különböző alkalmazásokban és piaci szegmensekben lehetnek előnyösek.

Akkumulátorok történeti visszatekintése

Az 1980-as években jelentek meg a kisméretű lítium-ion akkumulátorok, amelyek szorosan kapcsolódnak a hordozható eszközök, például a walkmanek, laptopok és mobiltelefonok terjedéséhez. A lítium-ion akkumulátorok fejlesztésének eredményeként megnőtt az energiasűrűségük, így a 2000-es évekre már járművek hajtására is alkalmassá váltak. Kezdetben 120 Wh/kg energiasűrűségű akkumulátorok voltak elérhetőek, ami később 250+ Wh/kg-ra nőtt, így egységnyi hely és súly mellett nagyobb kapacitású akkumulátorokat lehetett gyártani.

Akkumulátorok típusai: Li-ion, LFP és Na-ion

A lítium-ion (Li-ion) akkumulátorok mellett megjelentek a lítium-vasfoszfát (LFP) akkumulátorok, amelyek olcsóbbak és hosszabb élettartamúak, bár alacsonyabb energiasűrűségűek. Az LFP akkumulátorok előnye, hogy kevésbé gyúlékonyak, és

élettartamuk alatt akár 10.000 ciklust is kibírnak komolyabb degradáció nélkül. (A komolyabb degradáció: 80% alá csökken az akkumulátor kapacitása.)

A modern nátrium-ion (Na-ion) akkumulátorok elsősorban energiatárolásra alkalmasak, különösen a megújuló energia túltermelésének gazdaságos tárolására. A nátrium-alapú akkumulátorok nagy előnye, hogy nem gyúlékonyak, és akár 50.000 töltési ciklust is kibírnak, ami tízszerese a lítium-ion akkumulátorok töltési ciklusainak. Például, ha naponta kétszer töltjük fel az akkumulátort, az 50.000 ciklus 68 év alatt fogyna el. Emellett ezek az akkumulátorok hűtés nélkül is gyorsan feltölthetők és kisűthetők, így ideálisak a gyakori használatra.

A gyártási költségek csökkenése és az új lehetőségek

Az akkumulátorok gyártási költségei az elmúlt években jelentősen csökkentek. A lítium-ion akkumulátorok, különösen az NMC (nikkel-mangán-kobalt) típusúak, amelyek ára 1000 dollárról 150 dollár alá csökkent kilowattóránként az elmúlt évtizedben, jól mutatják ezt a trendet.

Az LFP akkumulátorok, amelyek nem tartalmaznak drága fémeket, mint a nikkel és a kobalt, így alacsonyabb költségekkel gyárthatók. Várhatóan a jövőben akár 100 dollár alá is csökkenhet 1 kWh tárolásának a gyártási költsége, ami egy átlagos 60 kWh kapacitású autó akkumulátorát körülbelül 6,000 USD (kb. 2,2 millió Ft) költséggel tenné gyárthatóvá. **Mivel egy autó gyártási költségének 30-40%-át az akkumulátor teszi ki, így a jövőben a 5,5-7 millió Ft körüli járművek értékesítése is profitábilis lehet az autógyártók számára.**

A Na-ion akkumulátorok járművekben történő alkalmazása jelentős mértékben csökkentheti az árakat, mivel olcsóbb alapanyagokból készülnek, mint a lítium-ion akkumulátorok. A CATL nevű cég például a tömeggyártás beindítása után 77 dollár/kWh-s árat céloz meg, amely később akár 40 dollár alá is csökkenhet.

Töltési ciklusok összehasonlítása: Li-ion, LFP és Na-ion akkumulátorok

Az akkumulátorok töltési ciklusai közötti különbségek jelentősek.

- A **lítium-ion akkumulátorok általában 1500-2000 töltési ciklust bírnak ki**, ami napi rendszerességű töltéssel 4,5-5 évig használható komolyabb degradáció nélkül.
- Az **LFP akkumulátorok akár 3000-5000 ciklust is elérhetnek**, ami 8-14 év zavartalan használatot biztosít.
- Ezzel szemben a **nátrium-ion akkumulátorok akár 50.000 ciklusideje egy autó élettartamát messze túlmutathatja.**

Összefoglalva

Az akkumulátortechnológia folyamatos fejlődése új lehetőségeket teremt a különböző piaci szegmensek számára. **Az új típusú akkumulátorok, mint az LFP és az Na-ion, költséghatékonyabbak és biztonságosabbak, hosszabb élettartamuknak köszönhetően pedig különösen alkalmasak az energiatárolásra és a járművek számára, ahol a költség, a biztonság és a hosszú élettartam elsődleges szempont.** Az akkumulátorgyártás jövője a ritka földfémektől mentes akkumulátor technológia felé mutat.

A nátrium és a lítium elérhetősége között jelentős különbség van

A nátrium a Föld egyik leggyakoribb eleme, amely a földkéregben körülbelül 2,36%-ban található meg. Ezzel szemben a lítium lényegesen ritkább, és leginkább néhány specifikus régióban, például Ausztráliában, Kínában és a dél-amerikai Andokban fordul elő gazdaságosan bányászható mennyiségben. Emiatt a nátrium-alapú akkumulátorok potenciálisan sokkal olcsóbbak lehetnek, mivel a nátrium könnyen hozzáférhető és bőségesen rendelkezésre áll, ellentétben a lítiummal, amely korlátozottan elérhető és drágább az akkumulátorok gyártásához szükséges mennyiségben.

Záró gondolat

Az akkumulátortechnológia fejlődésével párhuzamosan a helyi politikák is fontos szerepet játszanak a piac alakításában. Például az Egyesült Államokban az inflációcsökkentési törvény keretében bevezetett 45 dollár/kWh termelési adójóváírás közvetlenül támogatja az akkumulátorcellák és akkumulátor csomagok gyártását. Ez a kedvezmény segíthet ellensúlyozni a gyártási költségek egy részét, bár az ilyen intézkedések hosszú távú hatása az árakra és a piacra még nem teljesen egyértelmű.

Azonban ezek a politikai lépések jól mutatják, hogy a jövő akkumulátortechnológiája nemcsak a technológiai innovációktól, hanem a gazdasági és szabályozási környezettől is függ. Ahogy haladunk előre, a piac és a technológia közötti egyensúly megtalálása lesz a kulcs az akkumulátorok elérhetőségének és megfizethetőségének biztosításához.

2.5. Gondolatok a hazai akkumulátorgyártásról

Napjainkban egyre több szó esik a hazai akkumulátorgyártás válságáról. Számunkra ennek a kérdésnek az áttekintése azért érdemi fontosságú, mert felveti a kérdést, **ha válságban van az ágazat, akkor a BorsodChem tulajdonosa a Wanhua miért fektet mégis ezek gyártásába. Hangsúlyozandó, nem általában az akkumulátorgyártásba, hanem az LFP típusú akkumulátorok gyártásába.** Egy összevont környezetvédelmi hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációnak nem feladta a hazai akkumulátorgyártás helyzetének értékelése. Viszont a **telex** meglehetősen friss (2025. június) értékelése [133] rendkívül figyelemre méltó, és tulajdonképp meg is adja a választ a pár sorral fentebb vastagabban szedett kérdésre. A cikk hosszú, részletesen taglalja a témát, itt csak kiemelünk belőle (a téma iránt érdeklődőknek javasoljuk az elolvasását, a közölt grafikonok okán az oldal felkeresését). Röviden a számunkra fontos lényeg: **a hazai akkumulátorgyártás nincs válságban, hanem a koreai gyártók kerületek technológiai válságba, legyűrte őket az olcsóbb, modernebb kínai LFP technológia** (lásd a 2.4. pont elemzését).

„A magyarországi akkumulátorgyártás teljesítménye 2023 vége és 2025 eleje között, mindössze másfél év alatt, kevesebb mint felére esett vissza. Az ágazat szemmel látható szelete a magyar gazdaságnak, ezért összeomlása jelentősen hozzájárul a magyar gazdaság mostani gyengélkedéséhez, és érdemi szerepet játszott abban, hogy az idei első negyedévben a magyar GDP is csökkent. A cégek mellett a kormánypárti politikusok is úgy érezték, meg kell magyarázniuk a jelenséget. A legtöbben arról beszéltek, hogy a magyar akkugyártás visszaesését az elektromos autók iránti kereslet csökkenése okozza.

Ez azonban nem igaz.

Valójában az elektromos autók – és rajtuk keresztül az elektromos autókba való akkumulátorok – iránti kereslet 2024-ben világszinten jelentősen, 23 százalékkal nőtt. Európában 2024-ben valóban volt egy megtorpanás, év végére azonban összekapta magát a piac, így 2024-ben végül majdnem ugyanannyi elektromos autót adtak el, mint amennyit 2023-ban. Az idei első negyedévben aztán már 20 százalék fölött bővült az európai piac.

÷

A magyarországi akkugyártás válságát tehát nem a kereslet visszaesése okozta, hanem valami más: az akkugyártásban zajló öldöklő technológiai és piaci verseny, amelyben Magyarország most éppen a vesztes oldalra került. A rossz szériának azonban rövidesen vége lehet.

÷

A magyarországi akkuágazat termelésének nagyon nagy részét ma két dél-koreai cég, a Gödön működő Samsung SDI, valamint a Komáromban és Iváncsán gyárat üzemeltető SK-csoport teljesítménye teszi ki. Bár vannak régi magyar akkugyárak (mint a savas ólomakkumulátorokat készítő Jász-Plasztik), és vannak más kelet-ázsiai gyártók (mint a

miskolci GS Yuasa), ezek termelése nem összehasonlítható a két koreai cégével. Az elmúlt években bejelentettek ezeken kívül egy sor másik gyárat is – mint amilyen a CATL, a Sunwoda és az Eve Power akkugyárai –, ezek azonban még nem kezdték el a sorozatgyártást.

A hazai akkugyártás tehát azért omlott össze, mert két cég, az SK és a Samsung lassan másfél éve egyre kevesebb akkumulátort tud eladni. Mindkét cégre igaz, hogy 2022–2023-ig exponenciálisan növelni tudták az eladásait, miközben a világ legnagyobb és legnevesebb autógyártóitól kaptak egyre jelentősebb megrendeléseket. Az SK például a Volkswagennek, a Mercedesnek, a Fordnak és a Hyundainak gyártott, miközben a Samsungtól a BMW, a Stellantis, a General Motors és szintén a Volkswagen-csoport vásárolt akkumulátorokat.

÷

De hogy lehet, hogy a globális és az európai piac bővülése ellenére a Samsung és az SK eladásai rövid idő alatt ilyen mértékben esnek vissza?

÷

Ennek több oka van, ezek közül a legfontosabb, hogy **az elmúlt három évben a kínai gyártók részben a nekik juttatott állami támogatások, részben a méretgazdaságosság, részben egy technológiai változás miatt olcsóbb akkumulátorokat tudtak előállítani, mint koreai versenytársaik.** Így a három koreai akkugyártó – az LG Chem, az SK On és a Samsung SDI – világszinten évről évre veszít piaci részesedéséből a kínai gyártókkal szemben.

A három dél-koreai és két japán akkumulátorgyártó piaci részesedése 2020-ig nőtt, akkor az ő termelésük tette ki a világpiac 56 százalékát. Azóta azonban drámai ütemben szorítják őket ki a kínaiak, így a koreai és japán cégek ma már csak 22 százalékot állnak, miközben hat kínai gyártó termelése teszi ki a világpiac kétharmadát, és közülük a CATL egymagában is jóval több akkumulátort ad el, mint a koreai és japán gyártók együttevén.

Ennek részben az az oka, hogy az elmúlt években Kínában sokkal gyorsabban nőtt a forgalomba hozott elektromos autók száma, mint a világ többi részén, ma így a világpiac több mint felét Kína teszi ki, ahonnan mára gyakorlatilag kiszorították a külföldi akkugyártókat. A koreaiaknak azonban sokkal rosszabb hír, hogy a kínaiak mára a második legnagyobb, európai piacra is betörték. Néhány évvel ezelőttig ugyanis Európában szinte kizárólag a három koreai cég akkumulátorait használták, ezek piaci részaránya azonban 2022-re 78, 2024-re pedig 61 százalékra csökkent – a trend pedig minden jel szerint folytatódik.

÷

Az akkumulátoripar elmúlt években tapasztalt átalakulásának és a koreai cégek piacvesztésének több oka van, de a legfontosabb egy technológiaváltás, amelyben a koreaiak az elmúlt években lemaradtak a versenytársaktól. Akkumulátorokat több mint száz éve gyártanak, ez idő alatt a vegyészek sok különböző technológiát kifejlesztettek. Az elektromos autózás hajnalán, a 2010-es évek elején, három különböző technológia uralta a piacot.

A legerterjedtebb a nikkel-mangán-kobalt (NMC) technológia volt, és sokáig érdemi piaci részesedésük volt az ehhez nagyon hasonló nikkel-alumínium-kobalt (NAC) akkumulátoroknak. 2019-ig a világon eladott akkumulátorok több mint 90 százalékát ezzel a két technológiával állították elő. Megjelent azonban ezzel párhuzamosan egy harmadik változat is, a lítium-vas-foszfát (LFP) akkumulátor. Ez az elmúlt években hihetetlen ütemben terjedt: a világpiaci részesedése a 2019-es 8,3 százalékról 2024-re 42,8 százalékra nőtt.

÷

Annak, hogy az akkuiipari versenyfutás elmúlt pár évében a koreai gyártók ilyen mértékben maradtak le a kínai gyártóktól, több oka van. Az első az LFP-akkumulátorok már említett előretörése, amelyben a koreai cégek hatalmas technológiai és tapasztalatbeli lemaradásba kerültek. A második a méretgazdaságosság: a CATL ma nyolcszor annyi akkumulátort gyárt, mint az SK On, és tizenegyszer annyit, mint a Samsung SDI. Emiatt a gyártási költségeik is jóval alacsonyabbak és sokkal többet tudnak kutatás-fejlesztésre költeni.

÷

Az akkuiparban tehát az egyik oldalon az állami támogatással megtölt és védett belső piacon felnevelt kínai cégek állnak szemben azokkal a koreai cégekkel, amelyek mögött szektorokon átívelő érdekeltségekkel bíró, szintén az állammal összefonódott óriásvállalatok állnak. A mostani helyzetben pedig nagyon úgy néz ki, hogy ezt a háborút egyik oldal sem akarja könnyen feladni. Azzal, hogy Magyarország dél-koreai (SK, Samsung) és kínai (CATL, Eve Power, Sunwoda) akkugyártókat is a területére hívott, ebbe az ipari háborúba mindkét oldalon benevezett. Ez pedig egyben azt is jelenti, hogy az ágazat a Samsung és az SK mostani válsága ellenére hosszú távon is meg fogja határozni a magyar gazdaság és ezzel Magyarország kilátásait.

3. A tervezett LFP katódanyag gyártó beruházás célja

A már szóba hozott „Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030” c. dokumentumban [121] az **Európai Akkumulátorszövetség** következő állítását idézik: „Az akkumulátorok állnak a háború utáni Európában zajló legnagyobb ipari forradalom középpontjában. Célja az autóipar túlélése, valamint a 250 milliárd EUR forgalmú és több mint 1 millió munkahelyet biztosító akkumulátorpiac kiépítése”. Az Iparági Stratégia megállapítja,

„Magyarország az európai akkumulátor térképén ideális helyzetben van, köszönhetően központi földrajzi elhelyezkedésének, a cella- és akkumulátorgyártó létesítményekre fordított beruházásoknak, a nagy autógyártók jelenlétének és kiterjedt beszállító iparának”.

÷

2015-ben Magyarország az egyik első EU-tagállam volt, amely megalkotta nemzeti elektromobilitási stratégiáját, a Jedlik Ányos Tervet. Az elektromobilitásra való felkészülést az tette szükségessé, hogy a járműipar a magyar nemzetgazdaság stratégiai ágazata, mivel ez adja a bruttó hazai össztermék 14%-át és az export 21%-át. Az autóipari értéklánc mentén 740 vállalat működik Magyarországon, és a szektorhoz kapcsolódóan megközelítőleg 175 000 munkahelyet tartanak számon.

÷

„Az alacsony kibocsátású mobilitásra irányuló EU stratégiák növekvő mértékben ösztönözték az autóipar átállását az elektromos hajtáslánc jelentette környezetbarát technológiákra. A szabályozás hatására a Magyarországon működő autógyárakban is elkezdtek az elektromos járművek és alkatrészek gyártását. A győri Audi gyár 2018-ban kezdte meg az elektromos motorok előállítását, míg a Mercedes kecskeméti gyártóüzeme 2020-ban látott hozzá a CLA plug-in hibrid modell összeszereléséhez. A BMW Debrecenben épülő gyártóüzemében szintén a legújabb tisztán elektromos modellek gyártását tervezi.”

÷

„Németország után Magyarország az európai lítiumion-akkumulátorgyártás egyik legnagyobb központja.”

Bárhonnét közelítjük meg a dolgot, **hazai akkumulátor ipar erősítése jelenleg kiemelt nemzeti stratégia**. Különösen az utóbbi években gyorsultak fel az akkumulátor ipari beruházások. Magyarországon az eddigi legnagyobb méretű beruházás, de Európában is a második legnagyobb kapacitású akkumulátorgyár a kínai CATL (Contemporary Ampere Technology Co., Limited) gyára, ami Debrecenben épül fel. Az akkumulátoripar jelentős fejlődési potenciált hordoz, amit a gazdasági szereplők – így a BorsodChem is – érthető módon igyekeznek kihasználni, ezáltal az akkumulátorgyártási értéklánc részesévé válni. A BorsodChem esetében az sem mellékes tény, hogy a hazai akkumulátor ipari beruházások terén jelenleg a kínai beruházások a meghatározók, és a BorsodChem tulajdonosa, a Wanhua érthetően kihasználja kínai kapcsolatrendszerét. Akár fogalmazhatnánk úgy is, hogy a BorsodChemnek hibaként lehetne felróható az, ha nem venne részt az offenzívában lévő kínai LFP akkumulátorgyártás tevékenység egyik szegmensében.

A beruházás célja, hogy az LFP katódanyag gyártás megvalósításával a BorsodChem is részese legyen a felfutásban lévő LFP akkumulátorgyártásban rejlő gazdasági előnyöknek. Kitűzött cél, hogy a termékkel a lehető leggyorsabban piacra lépjenek! Ez a cél a tervezéstől a kivitelezésig az egész beruházást áthatja.

A 2. fejezetben ismertetett akkugyártási technológiai háttérrel azt kívántuk alátámasztani, hogy ebben a gyorsan változó technológiában gyors vezetői döntéseket kell hozni. Itt hatványozottan igaz, az idő pénz, aki nem lép gyorsan lemarad. A vezetői döntés meghozatalát követően a megvalósításnak is gyorsnak kell lenni. Mindezek tekintetében az LFP katódanyag gyártó üzem telepítésével BorsodChem meglátásunk szerint példásan jó, körültekintő döntést hozott. **Az I. telepen álló hatalmas, „ragján alul” használt sóraktár (1. kép) az LFP gyártás odatelepítésével jelentősen értékesebb funkciót kap, miáltal akár újrahasznosításról is beszélhetünk.** Nem kell új üzemcsarnokot építeni, amivel idő és pénz takarítható meg!

A gazdasági társaságok beruházásai alapvetően gazdasági indíttatásúak. A beruházáshoz kapcsolódó gazdasági és környezetvédelmi megfontolásokat az alábbiakban összegezzük:

- **Gazdasági célok**

- Élnei a Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030” c. dokumentumban [121] megfogalmazott lehetőségekkel. Több tényező mutat abba az irányba, hogy megéri az akkumulátor iparba fektetni. Különösen annak az egyik felfutóban lévő ágába, az LFP típusú akkumulátorokéba. Ebben a kínai gyártók piacvezetők.
- **A BorsodChem több évtizede gyártott fő termékeinek (PVC, izocianátok) a piaca stabil, de ezek gyártása már nem hordoz jelentős fejlődési potenciált. Egy ekkora cégnek alapvető érdeke a több lábon állás, és egy új termék (új fejlesztési irány) bevezetésére most számára ideális lehetőségek kínálóznak.**
- A BorsodChem eddigi tevékenysége bizonyítja, hogy rendelkezik a termeléshez szükséges a magas gyártási kultúrával.
- Egy nagyjából 70 éves, jó állapotban lévő ipari létesítmény magas használati értékű funkciót kap.

- **Környezetvédelmi célok, megfontolások. Társadalmi előnyök**

- **Egy 70 éves ipari létesítmény magas használati értékű funkciót kap. Ezzel az 1991-ben leállított műtrágyagyártás rekultivációjára pont került.**
- Régiós társadalmi előnyök között említhető az új munkahelyek létrehozása.
- A gyártás adóbevételt generál.

Az LFP katódanyag gyártás megvalósításával járó környezetvédelmi és társadalmi előnyök – bár a direkt megfeleltetés nem egyszerű – összevethetők a gazdasági előnyökkel, az így nyert környezetvédelmi és társadalmi haszon akár meg is haladhatja azt.



2. kép

A képen balra a sóraktár az '50-es évek elején. Mögötte a műtrágyagyártás létesítményei. Egy korabeli képaláírás így szól: A kombinát főbejárata az irodaépülettel és a műtrágyát tároló hatalmas sóraktárról.

A helyszínt kevésbé ismerők is megállapíthatják az eltelt 70 év alatt külsőleg egyik létesítmény sem változott. Az irodaház külsőre ugyanolyan, mint volt, és ma is itt van a BorsodChem irányítási központja

4. Általános adatok. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének bemutatása

4.1. Az összevont dokumentáció készítőjének megnevezése

A jelen összevont dokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódvaszilas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai szám: 05-588. A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezés) és a levegőminőségi hatásterület meghatározást Magyar Imre úr végezte el. Zajvédelmi szakértőként Márkus Miklós úr működött közre. Az éghajlatvédelmi szempontok szerinti értékelést dr. Mikita Viktória PhD végezte el. A dokumentáció környezetvédelmi szakértőinek szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: <https://www.mmk.hu/kereses/tagok>. Társaságunk tagjai az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek:

- **Dienes Endre (05-0588) szakértői tevékenység teljes körben:**

- SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
- SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
- SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme,
- SZKV-1.4. zaj- és rezgés védelem.

- **Kiss Péter (05-0594) szakértői tevékenység teljes körben:**

- SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
- SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
- SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme.

Az élővilággal és tájvédelemmel foglalkozó fejezetet Mesterházy Attila úr jegyzi. Szakértői jogosultsága a (<https://ttsz.am.gov.hu/szakertok/58>) közhiteles nyilvántartásban ellenőrizhető.

4.2. Az engedélyt kérelmező általános adatai

Az LFP katódanyag gyártási tevékenységet a BorsodChem fogja gyakorolni. Az engedélyt kérő általános azonosító adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- A tervezett üzem helye: az LFP katódanyag gyártó beruházás Kazincbarcika közigazgatási területén valósul meg a 3923 hrsz.-ú ingatlanon. **Az ingatlan művelési ágból kivett (ipartelep), és tulajdonosa a BorsodChem.**
- Kazincbarcika város KSH kódja: 0669 1

A BorsodChem fő tevékenysége szerves műanyagipari alapanyagok gyártása, úgymint PVC, MDI, TDI és TPU előállítás. Ezekhez képest a szervesetlen anyagok – főként nátronlúg és sósavoldat – értékesítése árbevételi oldalról nézve elenyésző. A BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek.

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (1. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypo

(Hypo, hypó), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 10 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el: nem értjük ide a gyártelepen található Framochem és Donauchem üzemeket).

A gyártelepen szervesetlen alapanyagot a Linde Gáz Magyarország Zrt. és a Messer Iparigáz Kft. (ez korábban Air Liquid Kft. volt) állít még elő (a Messer levegőszétválasztás technológiáját általában nem sorolják a vegyipari tevékenységek közé; hasonló üze me a Lindének is van). **A gyártelepen termelt szervesetlen alapanyagok zömében a gyártelepi szerves műanyag alapanyag gyártási technológiákban hasznosulnak.** Kivétel a Donauchem Kft. vas-klorid és poli-alumínium-klorid flokkuláló szert gyártó tevékenysége, mely szervesetlen termékeket a gyártelepi sósav és klór felhasználásával állítanak elő.

Minden szervesetlen anyagot előállító üzemben megvan a lehetőség arra is, hogy a gyártott szervesetlen alapanyagokkal gyártelepen kívüli fogyasztókat szolgáljanak ki (ezt a lehetőséget a piaci igények és a belső fogyasztás együttesen szabályozzák). Volumenében egyik üzem szervesetlen termék forgalma (pl. szalmiákszesz) sem mérhető össze a Klóralkáli Kiszerelés forgalmával (sósavoldat, nátronlúg).

A BorsodChem által eladásra termelt szerves alapanyagok, céltermékek (1. ábra) a következők:

- PVC-por, illetve műanyagipari segédanyagok,
- MDI (metilén-difenil-diizocianát) termékek,
- TDI (toluilén-diizocinát) termékek,
- TPU (termoplasztikus poliuretán termékek), poliészter poliolkok.

A hatályos TEÁOR'25 jegyzékben a **BorsodChem fő tevékenységére** a következő besorolás található:

201 Vegyi alapanyag gyártása
2016 Műanyag-alapanyag gyártása

Az LFP katódanyag gyártást, igazodva az 1.1. pontban levezetett besoroláshoz (4.2. *Szervesetlen anyagok előállítása: f) egyéb szervesetlen anyagok gyártása*), mi a

2013 Szervesetlen vegyi alapanyag gyártása

tevékenységi körbe soroljuk.

Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete szerint a tervezett tevékenységre:

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás (IPPC 4.2. lásd 1.1. pont):

NOSE-P kód: 105.09 [szervesetlen vegyi anyagok vagy NKP műtrágyák gyártása (vegyipar)]

SNAP-2 kód: 0405 [szervesetlen vegyi anyagok vagy NKP műtrágyák gyártása (vegyipar)]

Itt jegyezzük meg, hogy a gyártelepen működnek még más társaságok is. Ezek többnyire kisebb, állandó telephellyel rendelkező szolgáltatók.

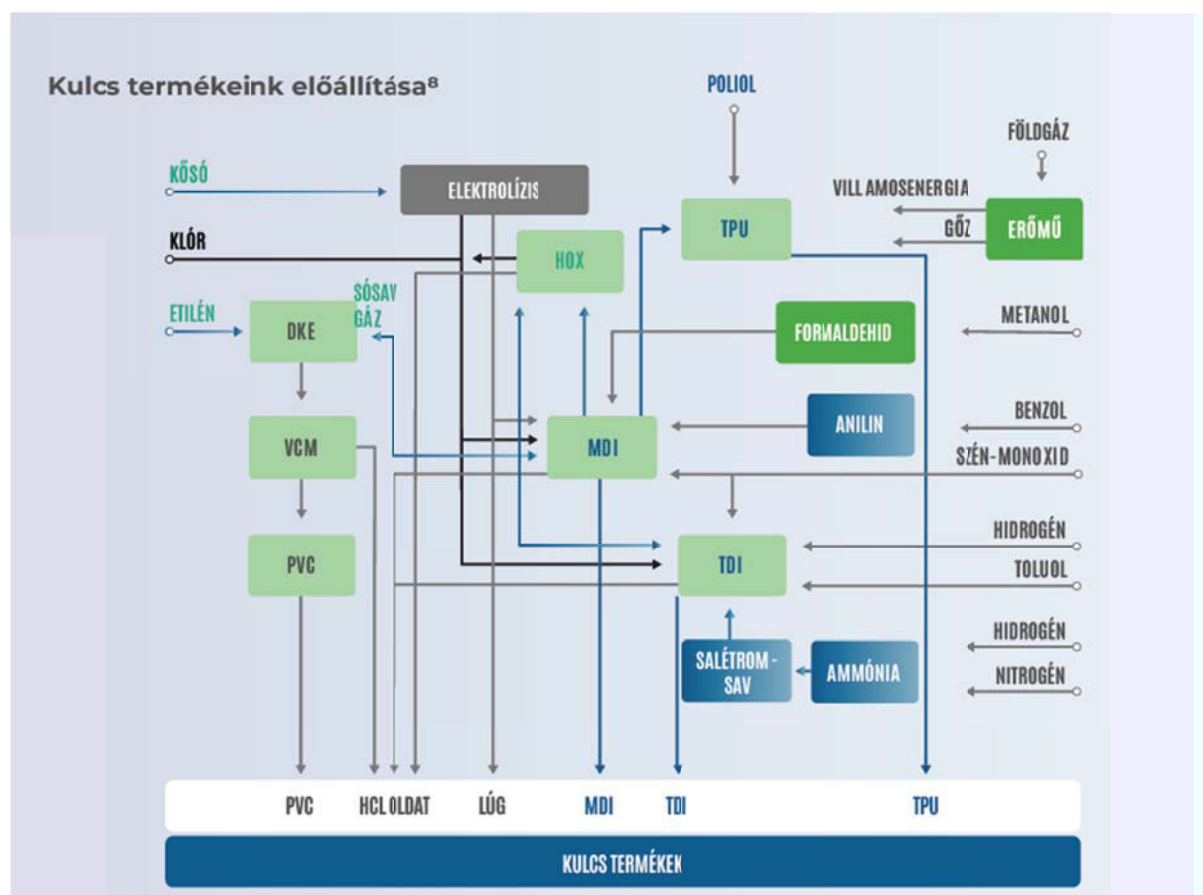
4.3. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkban rendre ismertettük. Azonban a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 2. aa) pontja szerint feladat a

aa) a telepítési hely környezetében működő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek tevékenységének ismertetése, jellemzése, az ezekkel való esetleges kapcsolatok bemutatása (különösen technológiai, közmű-, szolgáltatási kapcsolat).

A BorsodChem gyártelepén valójában csak veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek találhatók, melyeket vagy a BorsodChem üzemeltet, vagy az ő technológiáiban felhasznált alapanyagot állítanak elő más gyártelepi üzemben (1. ábra). A **gyártelepi technológiák kapcsolatrendszerét a 2. ábra szemlélteti**. Már itt megjegyezzük, hogy ezek az üzemek (lásd 4.4. pont) mind rendelkeznek egységes környezethasználati vagy környezetvédelmi valamint megfelelő katasztrófavédelmi engedéllyel. A tervezett LFP katódanyag gyártó létesítmény ugyanakkor nem lesz veszélyes (nem tartozik a 2012/18/EU Seveso III. hatálya alá, 4.4. pont) üzem.

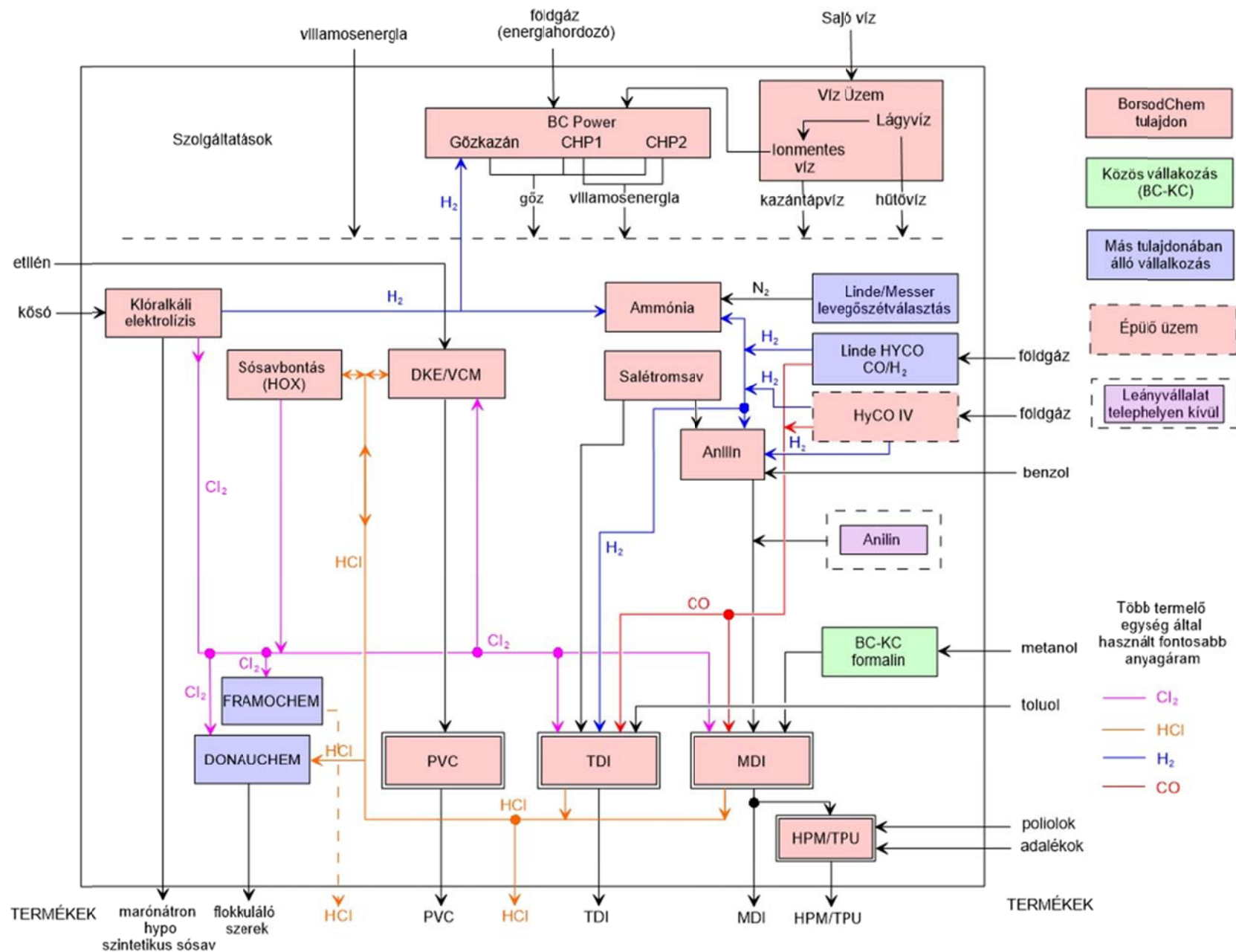
Mivel a BorsodChemben 2025. június végén jelentős szervezeti változások voltak, a termelő egységeket ehhez igazodva mutatjuk be. Bemutatásunknál a 2025. június 25.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. A termelést két nagy egységbe csoportosították: **Izocianát Termelés** (termékei az 1. ábrán **kékkel**), **CA/PVC Termelés** (termékei az 1. ábrán **feketével**). Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [4]

(átvéve: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023. Kiadva: Kazincbarcika, 2025. február [4])



2. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

❖ CA/PVC Termelés

Ez a nagy egység a Klór Termelés és a PVC Termelés összevonásával alakult ki. CA klóralkáli (Chlor-Alkali) termelést jelent. Ide tartozik a klór, nátronlúg (NaOH), és hidrogén előállítása elektrolízissel. Ezek alapvető vegyi anyagok, amiket sok más vegyipari folyamatban használnak fel, többek között a PVC gyártásához is. A CA/PVC Termelésnek hat egysége a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerezés és a Sósavbontó Üzem, DKE/VCM Üzem, PVC Üzem, PVC fejlesztés. Az alábbi bemutatásnál a klór-alapanyag gyártásától a termék PVC gyártása felé haladunk.

- A klórüzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében pedig beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is (pl. a szintetikus sósavat az utóbbi időkben a gyártelepen használják fel). A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC Power Kft. kazánüzemében (BC Kazántelep létesítmény) tüzelőanyagként hasznosítsák. **A megtermelt klórgáz teljes mennyiségét a telephelyen használják fel** (értékesítés az utóbbi években nem volt).
- A klórgáz nagy részéből cseppfolyósítás és elpárologtatás után az MDI és TDI előállításához szükséges intermediert, foszgént gyártanak. A foszgént a gyártási folyamatban teljes egészében felhasználják. A klór a foszgénezési (karbonilezési) reakcióban HCl gáz formájában kilép a további kémiai folyamatokból (az izocianátok nem tartalmaznak klórt).
- A DKE/VCM Üzembe is adnak az elpárologtatott klór vonalról kisebb mennyiségű klórt. Itt 2014-től megszűnt ugyan az etilénnek a direkt klórozása (a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak ilyen formájú gyártása megszűnt), de bizonyos mennyiségű klórra a mellékreakciókban képződő szénhidrogének (benzol) klórozásához továbbra is szükség van.
- A komprimált száraz klórgázt egy részét szintetikus sósav gyártására használják. Adnak el belőle a gyártelepei Framochem és Donauchem üzemének is.
- **Klóralkáli Kiszerezés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszerezését végzi. Az általa kiszerezelt termékek: hypo (Hypo), marónátron, sósav és a klórszárításban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzeimeiben keletkezőt. A Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavoldatból az utóbbi években értékesítés nincs! Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelembe értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. Képződik sósavoldat a DKE/VCM gyártásban (a technológiába integrált melléktermék égetőkben) és a sósavkonverzióban (HOX) is. A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerezés** tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó **Klóralkáli Kiszerezés feladata**. A Klóralkáli Kiszerezéshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is
- **Sósavbontó Üzem (HOX).** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (száraz sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely

visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klóralkáli elektrolízissel gyártott) klórigényt, másrészt akkora mennyiségű sósavból kellene oldatot létrehozni, ami a piacon a termelő (BorsodChem) számára elfogadható feltételekkel már nem értékesíthető. Az izocianátok gyártásakor ugyanis már jelenleg is annyi melléktermék száraz sósavgáz keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.

- **DKE/VCM Üzem.** A DKE/VCM Üzemben a beszállított (vásárolt) etilén oxihidroklórozásával (ehhez kell a sósavgáz) **diklór-etánt (DKE)**, majd ebből hőbontással **vinil-kloridot (vinil-klorid-monomert; VCM)** állítanak elő. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra (PVC-por gyártásra). **A DKE/VCM Üzemnek jelenleg két üzemegysége: VCM-1 és VCM-2 van.** A DKE/VCM Üzemben felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártás-technológiákból, jelesül az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik. **A VCM-3 projekt keretében épülő üzem e tekintetben változást nem hoz. Az új üzem termelésbe állásával a meglévő VCM-1-2 üzemet tervszerűen leállítják,** majd elbontják.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-por állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint $\frac{3}{4}$ -ed részét exportálják.
- **VCM Fejlesztés.** Ennek az egységnek a feladata alapvetően az új DKE/VCM gyártó üzem megépítésének koordinálása (VCM-3 projekt). **Az új üzem az építéshez BO/32/00209-5/2025. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.**

❖ Izocianát Termelés

Az Izocianát Termelés gyakorlatilag a TDI Termelés az MDI Termelés összevonásával alakult ki, és kiegészült az anilin és TPU gyártással. Hat termelő egysége van: Ammónia és Salétromsav Üzem, DNT Üzem, TDI Gyártás, Anilin Üzem, MDI Üzem, HPM Üzem. A salétromsav – melyet ammóniából gyártanak – a TDI gyártás egyik alapanyaga, ezért is tartozik az Izocianát Termeléshez az Ammónia és Salétromsav Üzem. Az alábbi bemutatásnál a szervesetlen alapanyagok gyártásából kiindulva a termékek felé haladunk (1. és 2. ábra).

➤ Ammónia és Salétromsav Üzem.

- **Ammónia Üzemrész.** Ez az üzemrész a gyártelep legrégebbi, ma is üzemelő egysége (persze ma már nem szénbázisú gőzreformeres eljárással előállítják elő a hidrogént, a kevert gáz egyik alapanyagát, és az üzemet is többször modernizálták). Az üzemben az ammóniát a gyártelep más üzemeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagy tisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsav gyártásának alapanyagát.
- **Salétromsav Üzemrész.** A TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükség, ezért a Salétromsav Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:
 - Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
 - Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

A TDI gyártáson túl a salétromsav (hígsav) nitráló-savként a telephelyi anilingyártás, közelebbről az MNB gyártás egyik alapanyaga (a másik a benzol). Az anilingyártás (MNB gyártás) salétromsav igényét is alapvetően helyi előállítású salétromsav alapanyaggal kívánják megoldani, ezért a közelmúltban duplájára bővítették a hígsav (WNA) gyártó kapacitást. A savtöményítő kapacitását pedig 50%-al bővítették.

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. Tulajdonképp e feladat kellő biztonsági tartalékkal való teljesítése volt a célja savtöményítés kapacitásának 50%-os bővítése.
- **TDI Gyártás.** A TDI Gyártásnak két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-I és TDI-II) van. Itt a gyártás első lépése a toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgézés) alakítják át TDI-vé.
A TDI – hasonlóan az MDI-hez – a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyből különböző célú termékeket, elsősorban lágyhabokat állítanak elő.
- **Anilin Üzem.** Az Anilin Üzemben első lépésben a beszállított benzol nitrálásával **mono-nitro-benzolt** (MNB) állítanak elő, majd a nitrobenzoltól (MNB) katalitikus hidrogénezéssel anilint. A végtermék anilin előállításra tehát két nagy gyártóegység, az MNB-blokk (MNB üzemrész) és az anilinkiblokk (anilin üzemrész) szolgál. Már az itt gyártott anilint is felhasználják az MDI gyártásban.
- **MDI Üzem.** MDI a TDI mellett a másik fontos izocianát. Az MDI gyártáskor az anilin és formalin alapanyagokat sósavas közegben kondenzáltatják metilén-difenil-diaminná (MDA). A nyers MDA-t foszgézik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben és a PU Feldolgozás és Kiszerezés egységben a különböző MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.
- **HPM Üzem.** A HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. A esetünkben az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, MDI-t és láncnövelőt adagolnak egy ikercsigás extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással. A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. Majd a szemcséket szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően, osztályozó szitákon való szelektálás után silókba gyűjtik, ahol további intenzív szárításon esnek át. Végül szemcséket, ami a végtermék, csomagolják.

Itt jegyezzük meg, hogy a PU Feldolgozás és Kiszerezés a **Termelési Központ** nagyobb egység alá van besorolva, oda, ahová a CA/PVC Termelés és az Izocianát Termelés is.

4.4. A gyártelepen működő létesítmények katasztrófavédelmi besorolása

A gyártelep üzeleinek katasztrófavédelmi szempontú besorolásának hátterét a 2012/18/EU Seveso III. uniós irányelvre épülő, a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény biztosítja. A veszélyes ipari üzemek a bennük jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége alapján kategóriákba soroltak:

- alsó küszöbértékű veszélyes ipari üzem,
- felső küszöbértékű veszélyes ipari üzem.

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság honlapján található tájékoztató szerint a gyártelepen:

- **Felső küszöbértékű üzemek** (Biztonsági Jelentés készítésére köteles): BorsodChem Zrt., BC-KC Formalin Kft., Framochem Kft., Linde Magyarország Zrt. I. és III. telep.
 - BorsodChem Zrt. Üzemeit fentebb ismertettük. Mindegyik felső küszöbértékű.
 - BC-KC Formalin Kft. Az MDI gyártás alapanyagául szolgáló formalint gyártanak az üzemben.
 - Framochem Kft. Finomkémiai üzem. Felső küszöbértékű besorolását a foszgénalapú technológiák indokolják.
 - Linde Magyarország Zrt. I. és III. telep. A Lindének az I. telepen a HYCO-1 és HYCO-2, a III. telepen a HYCO-3 üzeme található. Az itt előállított szénmonoxidot (CO) az izocianát gyártásban, a hidrogént pedig az ammóniagyártásban használják fel. A főlős hidrogént BC Power Kft. kazánüzemében energiatermeléssel hasznosítják. Csővezetéken szállítanak szénmonoxidot Sajóbátonyba, az SPL Europe Kft. üzemébe. A Lindének az I. telepen és a IV. telepen van levegőszétválasztó üzeme is. A nitrogént a BorsodChem ammóniagyártásában használják fel, vagy a levegőszétválasztás más termékeivel együtt értékesítik.
- **Alsó küszöbértékű üzemek** (Biztonsági Elemzés készítésére köteles): Linde Magyarország Zrt. II. telep, Messer Iparigáz Kft.
 - Linde Magyarország Zrt. II. telep. Linde a II. telepen acetilént gyárt, amit külső vevőknek értékesít. Palackoznak még itt a HYCO üzemekben és máshol előállított ipari gázokat is.
 - Messer Iparigáz Kft. Az üzem az I. telepen található. Itt levegőszétválasztással nyerhető ipari gázokat állítanak elő és palackoznak. A nitrogént értékesítik vagy a BorsodChem ammóniagyártásában használják fel.
- **Küszöbérték alatti üzemek** (Súlyos Káresemény Elhárítási Terv készítésére köteles):
 - Dynea Hungary Kft. Itt a BC-KC Formalin Kft.-ben gyártott formalinból aminoplaszt alapú műgyantákat állítanak elő.

Jeleztük, hogy a fentebbi üzemek mindegyike rendelkezik katasztrófavédelmi engedéllyel, melyek az illetékes katasztrófavédelmi hatóság honlapján megtalálhatók.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti a felső küszöbértékű üzemek biztonsági jelentést, alsó küszöbértékűek biztonsági elemzést kötelesek készíteni. Ezek is megtalálhatók az illetékes katasztrófavédelmi hatóság honlapján. A biztonsági jelentés illetve a biztonsági elemzés alapján kerülnek megállapításra az ipari üzem körüli veszélyességi övezetek: belső, középső illetve külső. A veszélyességi övezetek belső, középső és külső zónára (övezetre) bonthatók:

- belső zóna: a sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket,
- középső zóna: a sérülés egyéni kockázata 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év értékek között alakul,
- külső zóna: a sérülés kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, de nagyobb, mint 3×10^{-7} .

A biztonsági jelentés illetve a biztonsági elemzés részletekbe menően értékeli a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 2. c), d), da) és db) pontjában előírtakat.

c) az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatótényezők

d) a környezethasználó tevékenységétől független, potenciális külső kiváltó okok és az ezekből származó hatótényezők bemutatása, különösen:

da) a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre visszavezethető okok, amelyek kiválthatják vagy fokozhatják a hatótényezők kockázatát, illetve hatásait,
db) a természeti katasztrófákra (különösen földrengések, vízkárok) visszavezethető okok, amelyek kiválthatják vagy fokozhatják a hatótényezők kockázatát, illetve hatásait.

A fenti pontok szerinti értékelésre a 25. fejezetben visszatérünk.

A BorsodChemnek minden üzeme olyan, hogy önmagában is felső küszöb értékű lenne, de a katasztrófa (Seveso) védelmi szempontú besorolást nem az egyes üzemek, hanem a BorsodChem Zrt. kap. A BorsodChem szakembereinek értékelése szerint **a tervezett LFP katódanyag gyártó üzem nem tartozik a 2012/18/EU Seveso III. hatálya alá, ezért megvalósítása okán nem kell a BorsodChem Biztonsági Jelentését soron kívül felülvizsgálni.**

A tervezett üzem a lehető legnagyobb mértékben illeszkedik a már meglévő infrastruktúrához:

- Közmű: az ipari víz és energiaellátási kapcsolatokat kiépítik.
- A szennyvizet a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára vezetik.
- Az új üzem, mint a BorsodChem része, nyilvánvalóan minden olyan szolgáltatást, amit az jelenleg nyújtani képes, megkap. A teljesség igénye nélkül:

- Tűz- és katasztrófavédelem	- REACH
- Műszaki felügyelet, műszaki biztonság	- Környezetvédelem
- Diszpécserszolgáltatás	- Települési szilárd hulladék elszállítás
- Őrzés-védelem	- Hulladékkezelési feladatok
- Fegyveres Biztonsági Őrség	- Úttakarítás
- Munka- és egészségvédelem	- Szennyvíztisztítási szolgáltatás

5. A tervezett beruházás alternatívái

A 3. fejezetben ismertettük az elektrolit gyártó beruházás célját. Írtuk, hogy a jelen gazdasági környezetben vétek lenne, ha a több mint 70 éves vegyipari gyártási tapasztalattal és széles körű kínai kapcsolatokkal rendelkező BorsodChem az európai akkumulátoripari konjunktúra kínálta lehetőségekből kimaradna.

Az elektromobilitás, mint feltörekvő vezető stratégiai iparág az EU-ban kiemelt támogatást élvez és hatalmas fejlődési lehetőségekkel rendelkezik. A fejlődést az EU irányelvekkel (jogszabályokkal) is támogatja. Az EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS RENDELETE az elemekről és a hulladékelemekről, a 2006/66/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről és az (EU) 2019/1020 rendelet módosításáról szóló javaslat (2020. 12. 10.) ekképp kezdődik: „Az elektromos járművek szélesebb körű elterjedésével csökken a közúti közlekedésből származó ÜHG-kibocsátás és szennyezés. Az EU-ban 2020 és 2030 között várhatóan erőteljes növekedés következik be a személygépkocsik, kisteherautók, buszok és – kisebb mértékben – tehergépkocsik villamosítása terén. Ennek fő ösztönzője a járműgyártók számára szén-dioxid-kibocsátási előírásokat meghatározó uniós jogszabály, valamint a tiszta üzemű gépjárművekre vonatkozó minimális tagállami közbeszerzési célokat meghatározó uniós jogszabály. Ezt követi majd bizonyos lakossági szolgáltatások, úgymint az energiatárolás vagy a fűtés villamosítása, ami hozzájárul a kibocsátások további csökkentéséhez.”

Az elektromobilitás tapasztalható hatalmas fejlődését a Li-ion alapú akkumulátorok (LFP és NMC) gyártásának gazdaságossá válása alapozta meg. Ugyanakkor a lítium-ion akkumulátor-elektrolit-ipar downstream alkalmazásai még mindig gazdagodnak. Ahogy a lítium-ion

akkumulátorok gyártási költsége tovább csökken és az ipari szabványok javulnak, az elektromos járművek elterjedési aránya tovább fog növekedni; ezen túlmenően az elektromos kerékpárok és a kis sebességű elektromos járművek egyre inkább lítium-ion akkumulátorokat (LFP és NMC) fognak használni a hagyományos ólom-sav akkumulátorok helyettesítésére. Az elektromobilitáson túl, az úgynevezett lakossági akkumulátor-alkalmazások területén az 5G technológia érettsége és nagyszabású kereskedelmi alkalmazása további keresletet fog teremteni és fejlesztést generálni (elsősorban az LFP akkumulátorok iránt). A következő évek a villamosenergia-tárolási projektek robbanásszerű fejlődését vetítik előre – írtuk, hogy hazánkban a lakossági PV napelem parkok telepítését csak akkor támogatják, ha az energiatárolást is megvalósítják –, ami fokozott piaci keresletet biztosít a Li-ion alapú, gyakorlatilag kizáróan LFP akkumulátorok iránt, és ezáltal a hozzájuk szükséges anyagok, például katódanyag gyártásra. A piaci verseny várhatóan fokozódik majd, ami az akkumulátor részek (pl. katódok, elektrolitok) piacán is bizonyos tisztulást fog eredményezni. Csak a nagy termelési kapacitással rendelkező, nemzetközi hírnevet szerzett vállalkozások maradnak majd talpon. Az EU újfajta energiaiparájának erőteljes támogatása számos kínai, japán és dél-koreai gyártókat vonzott, hogy gyárat építsenek Európában.

Az elektromos akkumulátorok technológiája gyorsan fejlődik (2.4. pont). Ma már szó van száraz elektrolitról, grafit helyett szilícium anódról, nátrium-ion akkumulátorról. Ez utóbbi fejlesztésében élen jár a CATL. Ugyanakkor, a cégtől származó közlés szerint, a lítium-ion akkumulátorok még sokáig kellenek, de adott esetben a gyártósorokat át lehet állítani az új technológiára. A kutatás-fejlesztés az akkumulátor-újrahasznosítás terén is erős [5].

5.1. Termék alternatíva

A LFP típusú akkumulátorokhoz szükséges katódanyag az ilyen akkuk nélkülözhetetlen része. A katódanyag nevéből következik, hogy az lítium-vas-foszfát (LiFePO_4), de ezzel nem fejtettük meg ennek a kevés összetevőből álló terméknek lényegét. Az ördög a részletekben rejlik: adalék anyagok, szemcseméret, felület, szabad Li, széntartalom, stb. Ez az adott gyártási eljárás lényege, amelyet minden gyártó hétpecsétetes titokként kezel. **A BorsodChem tervezett LFP katódanyag gyártó üzemének terméke egyedi, annak nincs alternatívája.**

5.2. Technológiai alternatíva

Az LFP (lítium-vas-foszfát) katódanyag gyártásának fő lépései **általában** a következők:

1. Nyersanyag-előkészítés

- Alapanyagok mérlegelése és adagolása: lítium-karbonát vagy lítium-hidroxid, vasforrás (pl. vas-oxid, vas-szulfát), foszforforrás (pl. ammónium-dihidrogén-foszfát).
- Adalékanyagok hozzáadása (vezetőképesség-javítók, felületkezelő anyagok).

2. Keverés és homogenizálás

- Nedves vagy száraz keverési folyamat a nyersanyagok egyenletes eloszlására.
- Bizonyos technológiákban golyósmalom vagy nagy nyíróerejű keverők használata.

3. Előkalcinálás (előégetés)

- Közepes hőmérsékleten (pl. 300–500 °C) részleges reakció a víz és illékony anyagok eltávolítására.

4. Kalcinálás

- Magas hőmérsékleten (általában 600–800 °C) forgódobos vagy görgős kemencében történő hőkezelés, hogy kialakuljon a kristályos LFP szerkezet.

5. Őrlés és szemcseméret-szabályozás

- Finom őrlés a kívánt részecskeméret és morfológia eléréséhez.

6. Szénbevonat (opcionális, de gyakori)

- A vezetőképesség javítása érdekében a részecskéket vékony szénréteggel vonják be (általában kalcinálás közben vagy külön lépésként).

7. Szitálás, minőségellenőrzés, csomagolás

- Szennyeződések eltávolítása, szemcse-eloszlás ellenőrzése, majd por formájában történő csomagolás.

A BorsodChem tervezett LFP üzemében a katódanyag gyártási folyamat a 4. lépéssel, a magas hőmérsékletű kalcinálással fog kezdődni. Írtuk, hogy az üzemben az alapanyag beszállított LFP prekursor (előkalcinált; first calcination; 9. ábra) lesz. Ennek megfelelően a megvalósítandó gyártási folyamat központi eleme a forgódobos kemencében végzett kalcinálás. A hagyományos eljárásokban a kalcináláshoz gyakran görgős kemencéket alkalmaznak. A hagyományos görgős kemencés módszerhez képest a Wanhua által kifejlesztett új forgódobos kemence több jelentős előnnyel bír: kisebb a helyigénye, rövidebb a kalcinálási idő, és ennek következtében lényegesen alacsonyabb az energiafelhasználása, ami a legmodernebb technikát (BAT) képviseli.

Az adott, **LFP prekursorból kiinduló gyártási technikának nincs alternatívája.** Alternatívája csak a kiválasztott gyártóberendezéseknek lehet. A villamos fűtésű modern forgókemence környezetvédelmi szempontból előnyös, a csökkentett energiaigénye közvetlenül kisebb fosszilis tüzelőanyag-felhasználást és alacsonyabb üvegházhatású gázkibocsátást eredményez. Ezen felül a kompakt elrendezés mérsékli a területigényt, ami hozzájárul a projekt helyszín ökológiai terhelésének csökkentéséhez. A forgódobos kemence hatékony hőhasznosítása tovább javítja az erőforrások felhasználásának hatékonyságát és a folyamat stabilitását.

A forgókemence hengere hőszigetelt kialakítással készül, így a felületi hőmérséklet 60 °C alatt tartható, és a hővesztés mindössze a teljes hőmennyiség 5-8%-át teszi ki. A görgős kemence ezzel szemben sík üreges szerkezetű, és azonos termelési kapacitás mellett a kemence felülete 30%-kal nagyobb, mint a forgókemencéé. Emellett a görgőtengelyek közvetlenül áthatolnak a kemencetest falán, így a görgőkön keresztül hőt ad le, ami akár 15-20%-os hővesztésért eredményez. Összegezve: a forgókemencés kalcinálási eljárás alkalmazása nemcsak javítja a termelési hatékonyságot, hanem jól illeszkedik a fenntartható fejlődés és a környezetvédelem alapelveihez is. A tervezett üzemben az elérhető legjobb berendezéseket fogják alkalmazni.

5.3. A telepítési hely szerinti alternatíva

A telepítés helyének kiválasztásában a tervezett beruházás 3. fejezetben kifejtett célját tekintve nincs alternatívája. Megismételve a 3. fejezetben írt indokot, **kitűzött cél, hogy a BorsodChem a termékkel a lehető leggyorsabban piacra lépjen! Ez a cél a tervezéstől a kivitelezésig az egész beruházást áthatja.**

Az új beruházások telepítésénél szóba jöhet a IV. telep, igaz a már az is „betelt”, de itt még van BorsodChem tulajdonú fejlesztési terület, és eleinte a döntéshozók is itteni helykiválasztásban gondolkodtak. Az LFP katódanyag gyártó üzemet mindenképp zárt, nagy belmagasságú csarnokba kell telepíteni. Egy csarnok építési területének előkészítése és maga az építkezés legalább fél év időkiesést jelentene, ami már a projekt rentabilitást is veszélyeztetné. Ezt elkerülendő terelődött a figyelem az **I. telepen álló hatalmas, „rangján alul” használt sóraktár** (1. és 3. kép) kvázi újrahasznosítására. **Nem kell új üzemcsarnokot építeni, amivel idő és pénz takarítható meg!**

A sóraktár kitűzött célok megvalósítására megfelelő. Ebbe akár egy 2x30 kt/év, **LFP prekursor alapanyagot felhasználó** katódanyag gyártó üzem is elhelyezhető. Jelen összevont dokumentációval azonban most csak 30 kt/év kapacitású üzemre kérjük az egységes környezethasználati engedélyt.



3. kép

A sóraktár belülről. Szembetűnő a nagy, de jelenleg kihasználatlan belső tér. Ide elfér akár egy 2x30 kt/év, LFP prekursor alapanyagot felhasználó katódanyag gyártó üzem. Első lépésben tehát csak – jó közelítéssel – a raktár fele épül be (lásd még 7. és 8. ábra)

6. Lehetőségek az LFP katódanyag gyártás elérhető legjobb technika (BAT) szerinti jellemzésére

Az Európai Unió 1996-ban megalkotott egy közös szabályozást az ipari létesítmények engedélyeztetésére. Ez az ún. IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) 96/61/EK irányelv. Lényegét tekintve a direktíva célja az, hogy csökkentse a különböző szennyező forrásokból kikerülő anyagok mennyiségét az Európai Unió területén. 2010-ben az Európai Parlament és Tanács kiadta az ipari kibocsátásokról (a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése) szóló 2010/75/EU irányelvet. Ez utóbbi a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. rendeletben ölt a hazai szabályozásban joghatályos formát (30. §).

Egy adott technológia esetén az elérhető legjobb technikára (Best Available Techniques: BAT) vonatkozó konkrét irányelveket a nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendum (rövidített formában BAT Ref. vagy BREF) tartalmazza. Elvben egy tevékenységre három szinten is találhatunk BAT ajánlásokat, előírásokat:

- **Általános leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül [pl. az ipari méretekben (nagy mennyiségben) előállított szerves vegyipari termékek (Large Volume Organic Chemical: LVOC)] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.
 - **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. Ezek a leírások mintául szolgálhatnak más, hasonló technológia BAT-megítélésekor.
 - **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, hulladékkezelésre, anyagok tárolására adnak útmutatásokat.
- **Általános leírás. A tervezett LFP katódanyag gyártási technológia besorolása bármelyik BAT Referendum körébe igen nehézkes, sőt lehetetlen.** Li-on akkumulátorok (LFP és NMC) gyártási technológiája – miképp a 2. fejezetben írtakból kiviláglik – olyan gyorsan változik, hogy mire a technikát összefoglalnák egy BAT Referendumban az addigra már jócskán elavul. A 2.4. pontban írtuk, jelenleg már porondon van az Na-ion akkuk gyártása. **Olyan gyorsan változó technikák ezek, hogyha épül egy új üzem, akkor biztos, hogy az a legmodernebb, ergo BAT technikákat alkalmaznak benne.**
- **Illusztratív leírás.** A fentiekből következik, hogy a tervezett LFP katódanyag gyártási technológiára nem létezik olyan illusztratív leírás, mint amilyenek például az LVOC BREF-ben szerepelnek az egyes termékekre, gyártási eljárásokra.
- **Horizontális ajánlások.** A kibocsátásokra és kezelésükre (szennyvíz- és véggáz-kezelések) a következő horizontális előírásainak teljesülését vizsgáltuk meg:
- **CWW BREF.** Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF); Sevilla, 2016. [117]: röviden a szennyvíz- és véggáz-kezelések a vegyipari ágazatban. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói 2016. május 30.-án jelentek meg EU végrehajtási határozat formájában, tehát 2020. május 30.-a után már a végrehajtási határozatban megadott BAT szinteket kell alkalmazni. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2016/902 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2016. május 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerek tekintetében történő meghatározásáról.
 - **WGC BREF.** Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF), Sevilla, 2023. [120]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. Ez még nem hatályos, de a 10. fejezetben kitekintünk erre is, azért, hogy ha szükséges, akkor a BorsodChem az LFP katódanyag gyártás tekintetében időben fel tudjon készülni az előírásai teljesítésére.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [99]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

A BAT Referendumok megjelölik, hogy egy adott tárgykörben mely Referendumban lehet további információkat találni. Az LFP katódanyag gyártásra nincs semmiféle BREF, de ennek ellenére kitekintettünk több, 2003 óta megjelent BREF dokumentumra – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításaira –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár a felülvizsgált technikára is alkalmazhatnánk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [115] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. Az LFP katódanyag gyártásban nincs tárolás, az alapanyagot azonnal feldolgozzák (kalcinálják), a terméket pedig a lehető leghamarabb piacra adják.

Szintén áttekintettük az „Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásnak az energiahatékonyság terén” c. leírást [116], [132]. Az ezzel való összevetést azért ítéljük erőltetettnek, mert a vegyiparban speciális hajtásláncokat kell alkalmazni (pl.: tömszelence nélküli szivattyúk), melyek kiválasztásánál nem biztos, hogy az energiahatékonyságot kell a prioritásnak tekinteni. A vegyiparban az igények speciálisak, a biztonságtechnikai előírások kiemelten szigorúak. A szivattyú példánál maradva a lényeg, hogy ne csepegjen, ne okozzon környezetszennyezést. **Az sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemei érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [131] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [114] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél, új üzemek építésénél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik. Idetartozik, hogy egy meglévő ipari épületet jelöltek ki a telepítés helyszínéül. Ez a BAT Referendumoktól függetlenül létező mindenkori mérnöki elköteleződésből fakad. A tervezők alapvetően a legjobb és leggazdaságosabb megoldásokat keresik.

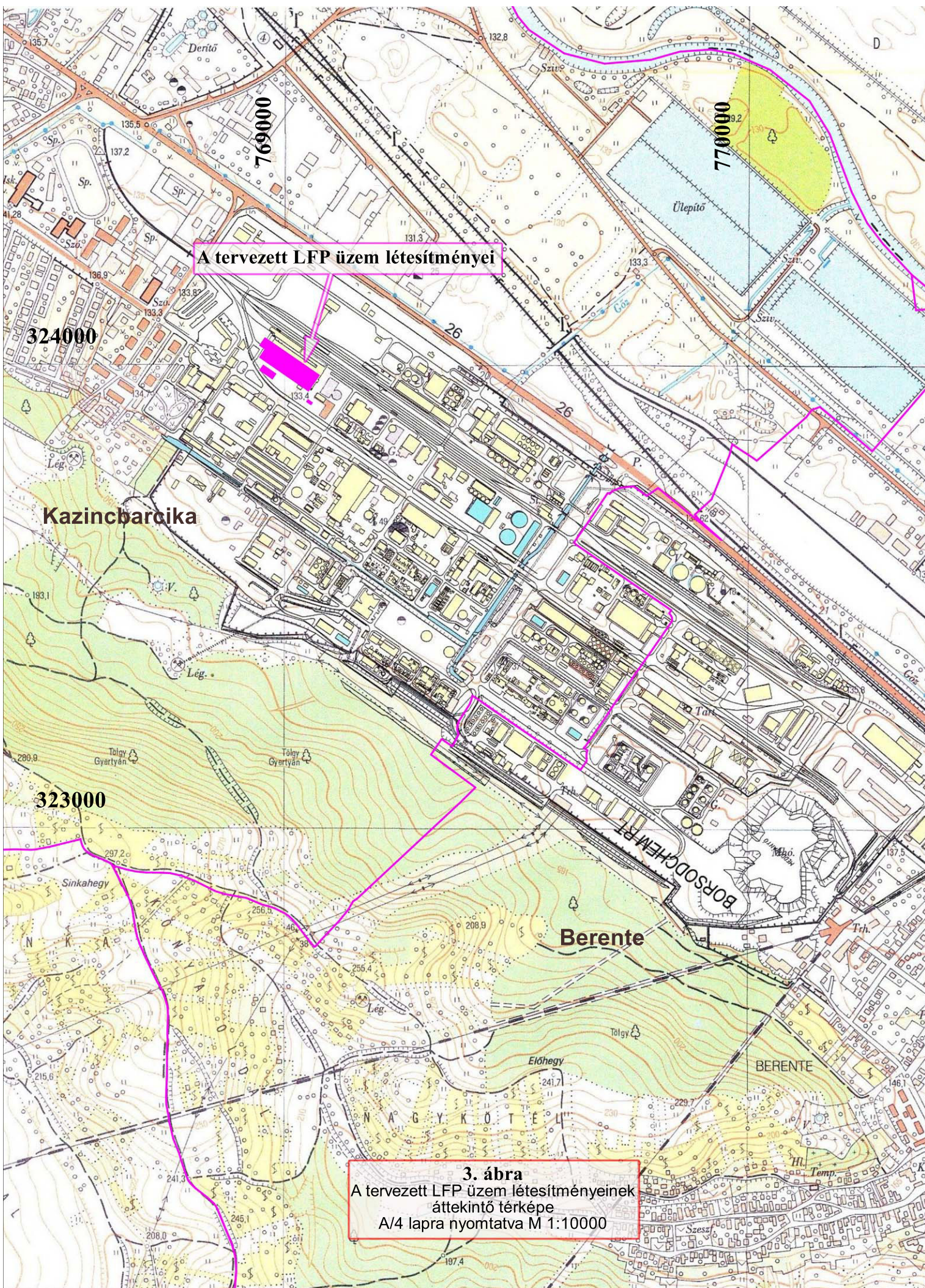
7. Az LFP projekt alapadatai

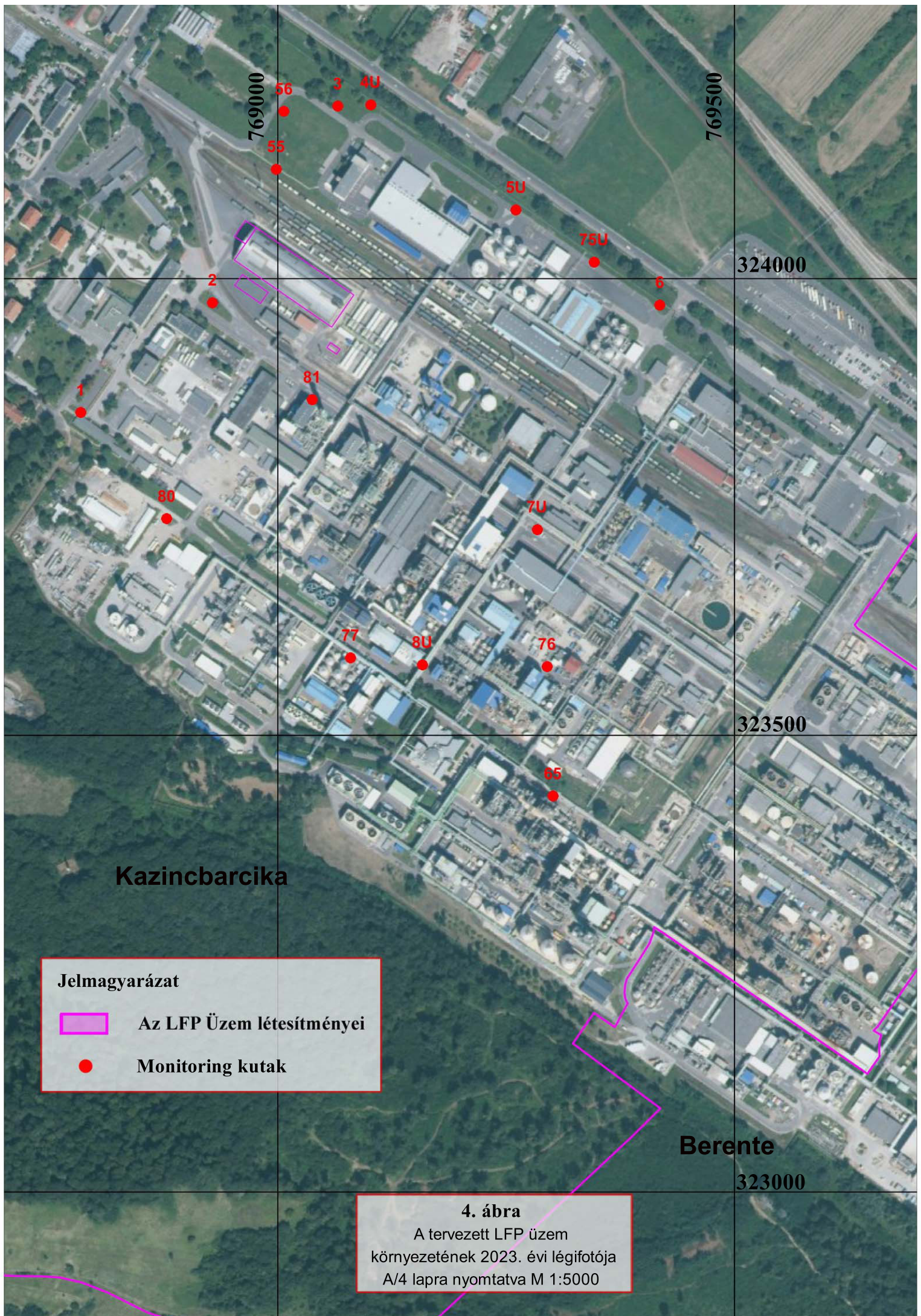
A tervezett beruházás alapadatait a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklete 2. a) pontja (hivatkozva a 4. melléklet 1. b) pontjára) szerint, annak sorrendjében adjuk meg. Az egyes pontok címe után zárójelben, dőlt betűvel írva a 4. melléklet 1. pontja azon bekezdésének betűjelét tüntetjük fel, melyre az adott pont vonatkozik. Az alapadatokat a Wanhua (BorsodChem) adatszolgáltatásából kiindulva adjuk meg.

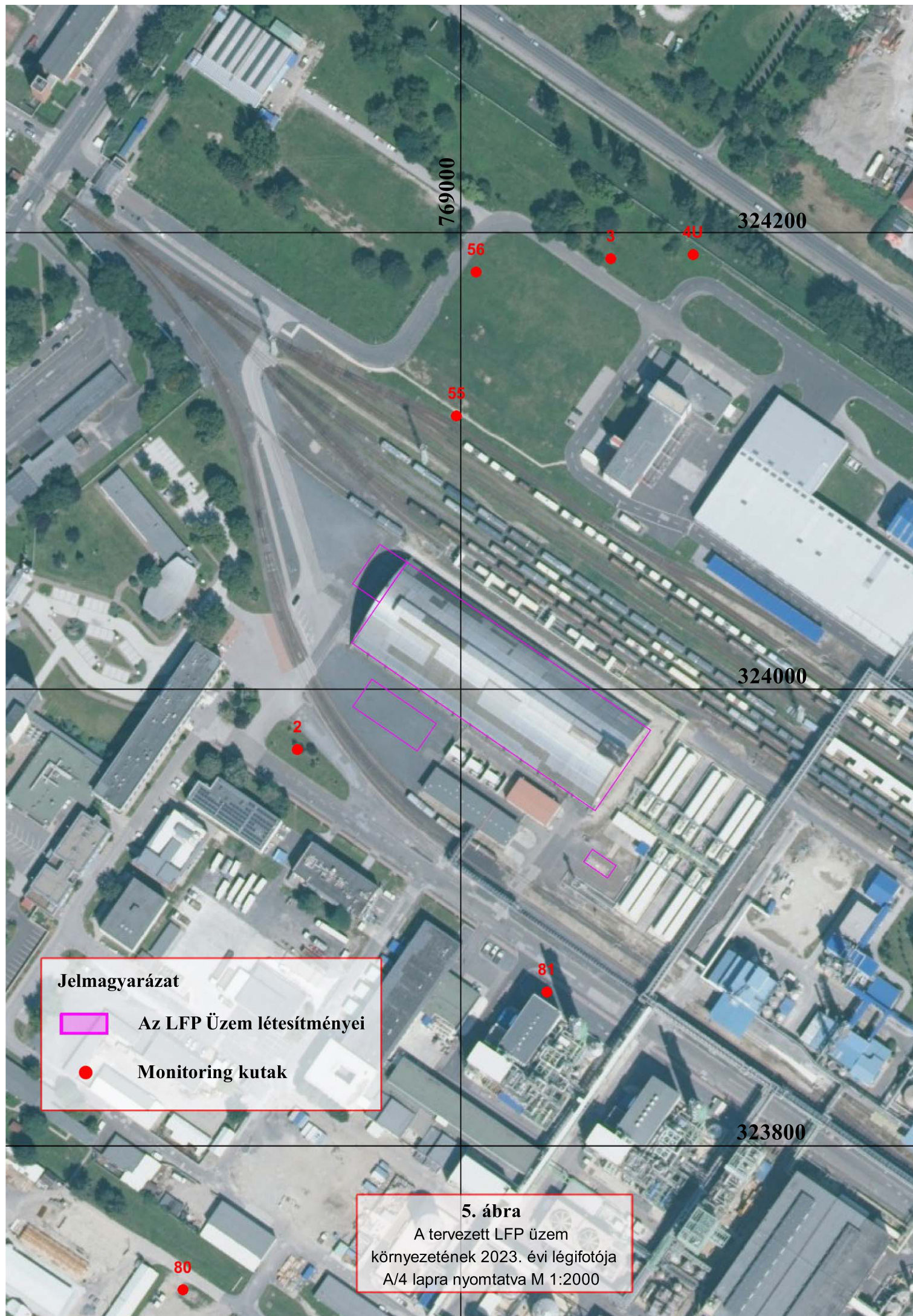
7.1. A tevékenység volumene (ba)

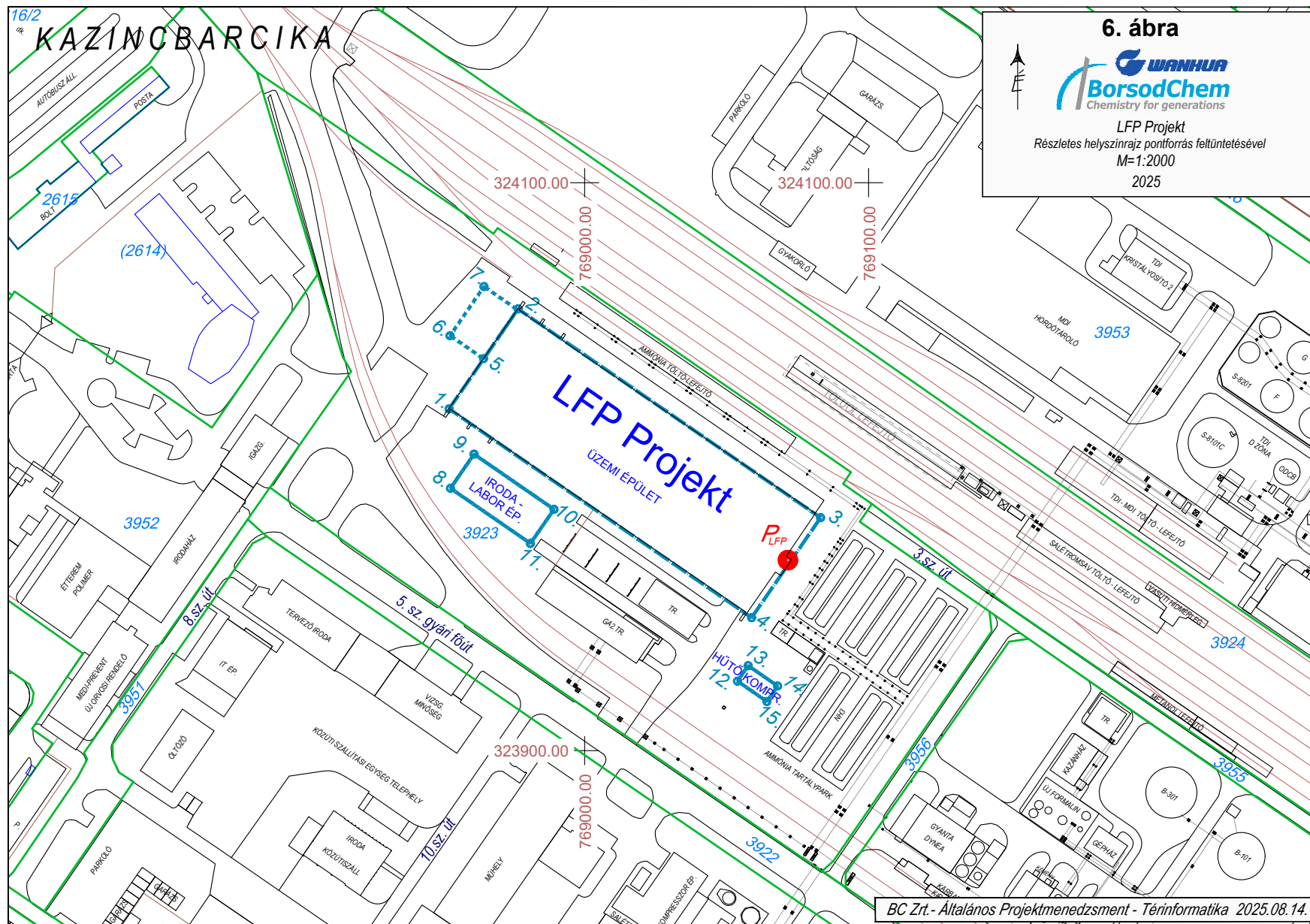
A termelési kapacitás meghatározásánál szem előtt tartották a piaci igényeket. A megépíteni szándékozott LFP katódanyag gyártó üzem kapacitása 30 kt/év. Ezt a kapacitást évi 8000 órás időalapra vetítve határozták meg (4 műszakos termelést terveznek).

Fentebb jeleztük, hogy a sóraktárban elférne még egy további 30 kt/év kapacitású sor is, de ennek telepítésével még várnak. Az Li-on akkumulátorok (LFP és NMC) piaci környezete gyorsan változik.









7.2. A beruházás és az üzemszerű működés tervezett lefolyásának idő ütemezése (bb)

Az LFP katódanyag gyártó üzem a megcélzott 30 kt/év kapacitásra egy ütemben építik ki. A telepítést a szükséges engedélyek beszerzése után azonnal megkezdik. A beruházás tervezett időütemezése a következő:

- tervezés 2025. június – 2026. január
- az építés kezdete: 2025. IV. negyedév
- a próbaüzem kezdete: 2026. III. negyedév eleje
- az üzemszerű termelés kezdete: 2026. IV. negyedév vége
- a tevékenység várható ideje: ennél a technológiánál nem prognosztizálható
- a felhagyás kezdete: ennél a technológiánál nem prognosztizálható (a sóraktár 70 éve stabilan áll, túlélte a műtrágya-gyártás megszüntetését)

7.3. A tevékenység helye és területigénye, az igénybe veendő terület használatának jelenlegi és a település-rendezési eszközökben rögzített módja (bc)

A beruházás B.-A.-Z. Vármegyében, Kazincbarcika város közigazgatási területén, a BorsodChem I. gyártelepén valósul meg (3-6. ábra). A beruházás az 3923 hrsz.-ú ingatlanon lesz (6. ábra). A helyrajzi számból következik, hogy az ingatlan belterület.

Az 1. táblázatban megadjuk az igénybevett terület sarokpontjainak koordinátáit. A pontok számozása a 6. ábra alapján azonosítható.

1. táblázat

Az LFP gyártással érintett ingatlan és az igénybevétel formája

Érintett település	Az ingatlan helyrajzi száma/területe	A területek sarokpontjainak EOY koordinátái [m]			Az igénybevétel célja területe
		Pontszám	Y	X	
Kazincbarcika	3923 31.057 m ²	1.	768 952,27	324 020,33	Az LFP projekt üzemépülete 5539 m ²
		5.	768 964,38	324 038,03	
		2.	768 976,52	324 055,54	
		3.	769 083,09	323 982,03	
		4.	769 058,79	323 946,82	
		5.	768 964,38	324 038,03	Előtető 300 m ²
		6.	768 952,62	324 046,13	
		7.	768 964,55	324 063,42	
		2.	768 976,52	324 055,54	Iroda és laborépület 500 m ²
		8.	768 952,76	323 992,38	
		9.	768 961,05	324 004,40	
		10.	768 989,21	323 984,97	Hűtőkompresszor 83 m ²
		11.	768 980,92	323 972,95	
		12.	769 053,82	323 924,46	
		13.	769 057,58	323 929,91	
		14.	769 067,96	323 922,75	
		15.	769 064,20	323 917,30	

Az LFP üzemcsarnok középpontja: EOY Y = 769.017 m EOY X = 324.002 m

Az LFP projekt által igénybe vett összes terület: 6.422 m².

Az 3923 hrsz.-ú ingatlannal a 2. táblázat szerinti ingatlanok a szomszédosak. **Minden szomszédos ingatlan a BorsodChem tulajdonában áll.** Egy kivételével (2614 hrsz.; ami szintén a lekerített gyártelepen belüli ingatlan) minden szomszédos ingatlan művelési ágból kivett (6. ábra).

2. táblázat

A 3923 hrsz.-ú ingatlannal szomszédos, szintén kazincbarcikai ingatlanok kimutatása

Helyrajzi szám	Terület [ha]	Művelési ág
2614	1.0251	kultúrház (gyárkerítésen belüli, saját)
3922	1.1045	közforgalom elől elzárt magán út
3924	3.7919	ipartelep
3952	1.3554	ipartelep
3956	749	közforgalom elől elzárt magán út

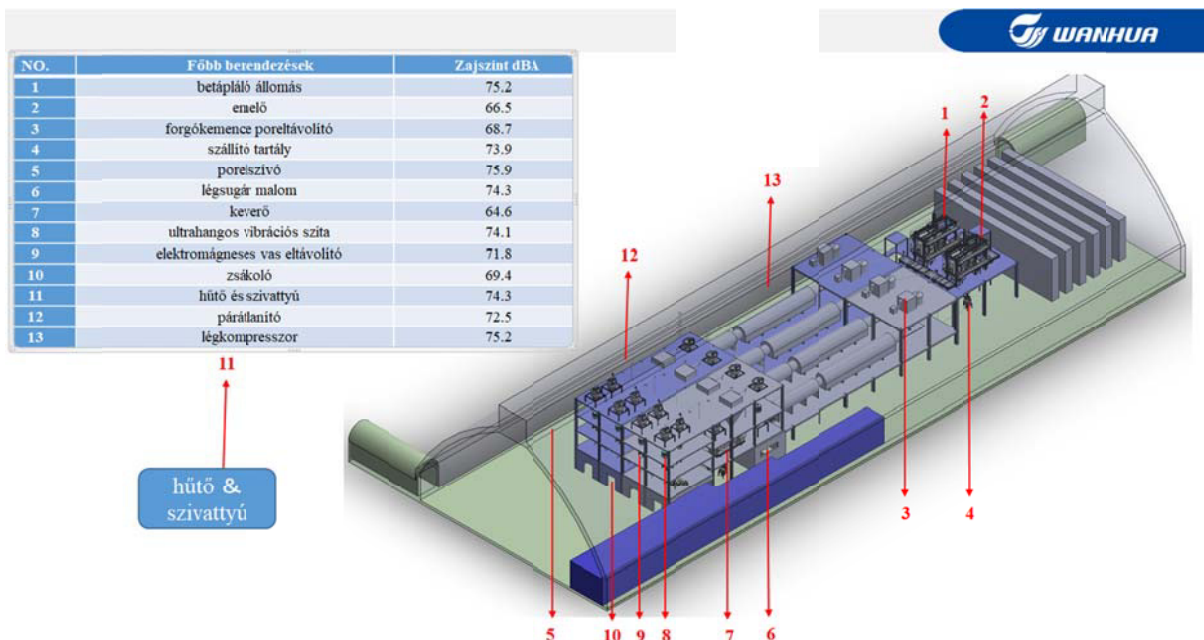
A beruházással érintett 3923 hrsz.-ú ingatlan területhasználata:

- Gazdasági ipari. terület: Gipj.

A telepítéshez a településrendezési tervet nem kell módosítani. Ez a besorolás várhatóan évtizedekig megmarad. Meghatározó új létesítmény nem emelnek.

7.4. A tevékenység megvalósításához szükséges létesítmények (bd)

Az LFP prekursor gyártásból kiinduló LFP katódanyag gyártó üzemhez nem szükséges sok létesítmény. A telepítés 3D modellje a 7. ábra. Az ábrán két 30 kt/év kapacitású gyártóegység látható. Ezekből a tárgyi beruházás keretében csak egy 30 kt/év kapacitású gyártóegység valósul meg.



7. ábra

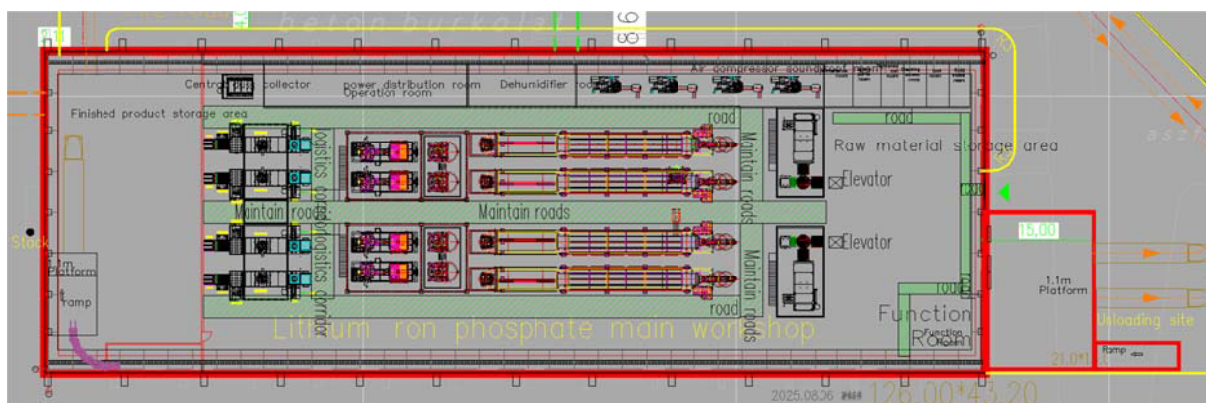
A tervezett LFP katódanyag gyártó üzem 3D modellje. Az ábrán két 30 kt/év kapacitású gyártóegység látható. Ezekből a tárgyi beruházás keretében csak egy 30 kt/év kapacitású gyártóegység valósul meg.

A tárgyi beruházás keretében megvalósuló főbb létesítményei.

➤ **Üzemépület (a sóraktár)**

A sóraktárban (1. táblázat 1-4. sarokpontú terület; 6. ábra) helyezik el a gyártóberendezéseket (7-8. ábra). Maga az üzemcsarnok (innét üzemcsarnokot írunk, nem pedig sóraktárt) egy 42,5x126,9 m alapterületű (5400 m² belső tervezési terület), legmagasabb részén 31,5 m magas, vasbeton tartószerkezetű, parabolikus ívű épület (1-3. kép). Itt lesznek a lítium-vas-foszfát (LFP) gyártóüzem funkcionális egységei az alábbiak:

- nyersanyag-tároló terület,
- LFP gyártósor,
- késztermék-tároló terület,
- villamosenergia-elosztó helyiség, valamint kiegészítő technológiai kiszolgáló helyiségek (7-8. ábra).



8. ábra

Az üzemcsarnok elrendezése a főbb berendezésekkel

➤ **Iroda és labor épület**

Az üzemcsarnoktól külön lesz az iroda és a labor épülete (1. táblázat 8-11. sarokpontú terület; 6. ábra). Alapterülete 12x35 m.

➤ **Kompresszorház**

A kompresszorház is különálló. Alapterülete 8x12 m. Itt a nagyobb szolgáltató egységek lesznek (pl. hűtőkompresszor, szivattyúk)

Alább működésük szerinti csoportosításban felsoroljuk a főbb egységeket. Megadjuk a tervezők által használt angol nevüket is, 8. ábrán való könnyebb beazonosításukhoz.

➤ **Anyagmozgatás és előkészítés**

- Polcrendszer (Shelves; raw material storage area): ahol az prekursor alapanyagot és más csomagolt segédanyagokat tárolnak.
- Emelő (1 db Elevator): spirális, amely gyártósoron belül a kalcináló kemence szintre viszi az anyagokat.
- Zsákbontó gép (1 db Bag breaker): ami a big-bag-ben beszállított porállagú prekursorat bontja fel zárt, pormentes környezetben.
- Fogadó tartály (2 db Receiving tank) ide az alapanyag kerül a bontás vagy továbbítás után.
- Csigás szállító (2 db Screw conveyor), amely csavarmentet segítségével továbbítja a port egyik pontból a másikba.

➤ **Magas hőmérsékletű kalcinálás és aktiválás**

- Forgókemence (2 db Rotary kiln): amelyben a magas hőmérsékletű kalcinálás (tulajdonképp az LFP kristályszerkezet kialakítása) történik.
- Forgószelep (2 db Rotary valve), amely légzár mellett adagolja az anyagot a kemencébe (nyomásmentesítés, porzárás).
- Roots-fúvó (2 db Roots blower), amely inert gázáramot (nitrogén) biztosít a kemencékhez.
- Hőcserélő (2 db Heat exchanger) ami hőenergiát ad át két közeg között hűtés/előmelegítés céljából.

➤ **Örlés és keverés**

- Aktiváló (rezgő) garat (2 db Activation hopper),
- Forgószelep (2 db Rotary valve),
- Szita (2 db Sieving), a durva szemcsék elkülönítése.
- Légsugár-malom (2 db Jet mill), amely sűrített levegővel nagy sebességen ütközteti a részecskéket, így rendkívül finom port állít elő.
- Keverő (2 db Ribbon mixer) ami nagy mennyiségű porállagú anyagot egyenletesen összekever és osztályoz spirálszerű lapátokkal.

➤ **Finomítás és tisztítás**

- Ultrahangos szita (4 db Ultrasonic sieving), amely rezgéssel megakadályozza a finom por eltömődését, és pontos részecskeméret-szűrést biztosít.
- Elektromágneses vaseltávolító (4 db Electromagnetic iron remover), ami eltávolítja a porból az összeállt nagyobb vasat.

➤ **Csomagolás és logisztika**

- Félautomata csomagológép (2 db Semi-automatic packaging machine), ami mérlegel, adagol és csomagol.
- Tisztatéri emelő (1 db Clean crane), amivel zárt, tiszta környezetben mozgatják a nehéz zsákokat.
- Szállító tartály (1 db Conveying tank), ami eljuttat anyagot a következő fázisba.

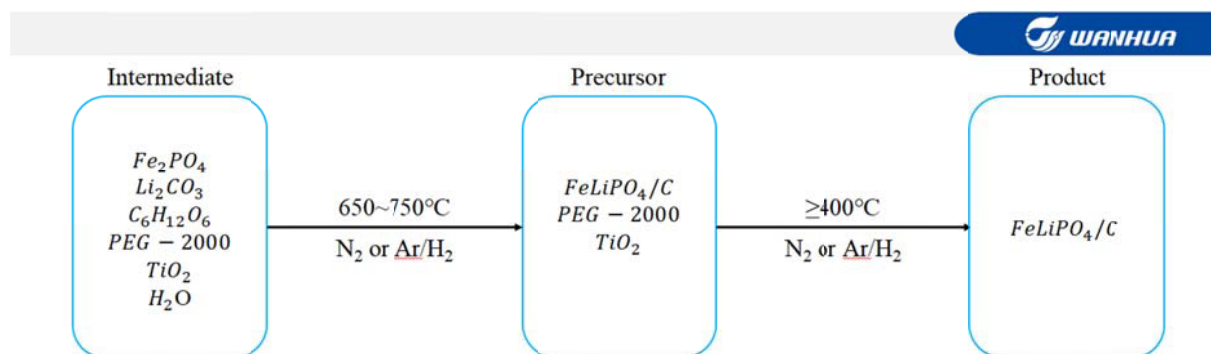
➤ **Segédüzemi rendszerek**

- Hűtőberendezés (Chiller), amely hideg vizet biztosít.
- Párátlanító (Dehumidifier), amely a levegő nedvességtartalmát csökkenti a por minőségének megőrzése érdekében.
- Normál hőmérsékletű vízszivattyú a visszatérő hűtővíz (Normal temperature water pump circulating water return) hűtőköri keringetéséhez.
- Centrifugális légkompresszor (Centrifugal air compressor) a sűrített levegő előállításához.
- Másodlagos porszívó ventilátor (Secondary dust removal fan), a szűrőrendszerhez
- Frisslevegő-ellátó rendszer (Fresh air system), ami tisztított, szabályozott hőmérsékletű levegőt juttat a tisztatérbe.

7.5. A tervezett technológia rövid ismertetése az anyagfelhasználás fő mutatóinak megadásával (be)

A technológiai nem bonyolult, a technológia alternatívákkal foglalkozó 5.2. pontban tulajdonképp már ismertettük. Az 5.1. pontban jeleztük azt is, hogy az ördög a részletekben rejlik: adalék anyagok, szemcseméret, felület, szabad Li, széntartalom, stb. Ez az adott gyártási eljárás lényege, amelyet minden gyártó hétepcséses titokként kezel.

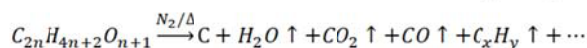
Írtuk, hogy az üzemben az alapanyag beszállított LFP prekursor (előkalcinált; first calcination; 9. ábra) lesz. A teljes LFP gyártás technológiai folyamatát a 9. ábra szimbolizálja.



First calcination (Előkalcinálás): A tényleges reakciók sokkal összetettebbek az alábbi leírásnál, azonban a keretrendszer lefedi a főbb kémiai folyamatokat.



Second calcination (másodlagos kalcinálás): elsődleges célja az anyagban az első kiégetést követően visszamaradt hibák javítása, a kristályosság növelése, a szemcsemorfológia optimalizálása, valamint az elektromos vezetőképesség javítása. A folyamat során elsősorban a PEG-2000 bomlása kerül felhasználásra a szénhiány kompenzálására.

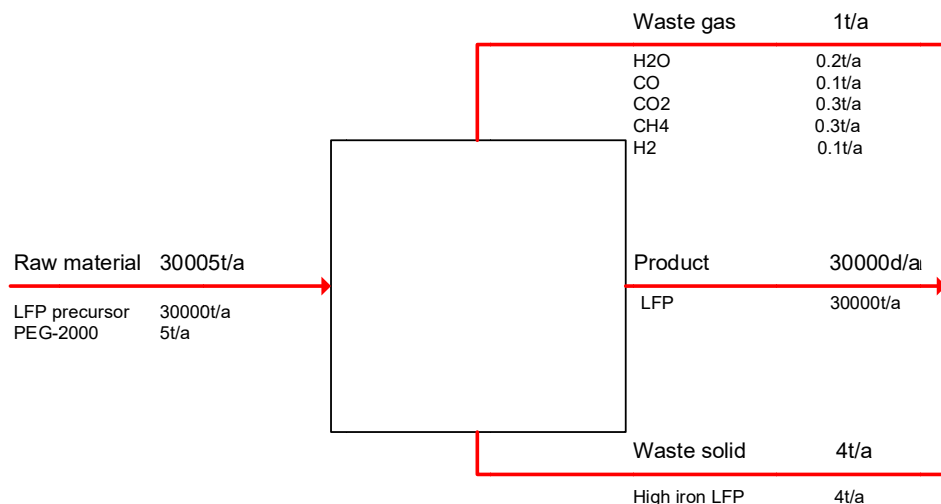


Megjegyzés: A Ti^{4+} részleges helyettesítése Fe^{2+} vagy Li^+ ionokkal javítja az ioncs és elektronikus vezetőképességet.

9. ábra

Az LFP gyártás folyamata. Az előkalcinálás az első nyíl alatti, a másodlagos kalcinálás a második nyíl alatti folyamatokban zajlik. **A tervezett üzemben csak a középső (precursor) és jobb szélső (product) blokkja valamint a kettő közötti nyíl alatti folyamatok lesznek**

A tervezett üzem anyagfelhasználását a 10. ábra mutatja.



10. ábra

A tervezett LFP gyártás anyagfelhasználása [t/év]

7.6. A tervezett tevékenység megvalósításához szükséges szállítás (bf)

A BorsodChem (I-IV.) gyártelepe a Sajószentpétert elkerülő a 260-as út megépítésével lakott terület elkerülő autópálya kapcsolattal rendelkezik. Ez egy fontos változás a gyártelepi ki- és beszállítás terén. A másik fontos tény, hogy a tervezett üzem 30 kt/év késztermék kapacitása eltörpül a BorsodChem kiszállított kész termékeinek egy nagyságrenddel nagyobb kapacitásához mérten. **Az LFP üzem nem fog számottevő változást hozni az I-III. telep forgalmában.**

➤ **Építési/telepítési beszállítás**

A technológiát egy meglévő épületbe telepítik, így a szokásos értelemben vett építési beszállításról nem beszélhetünk. A beépítendő berendezések java készreszelten közúton érkezik, a többit a helyszínen szerelik készre. Egy adott időpontban sohasem lesz nagyobb mértékű építési telepítés. A II. telepi VCM-3 üzem építésének forgalmával nem mérhető össze az LFP üzemi építési forgalma, az előbbi annyival nagyobb. **A telepítésnek nincsenek környezetvédelmi szempontból kitüntetett fázisai.**

➤ **Szállítási tevékenység az üzemelési idő alatt**

Ismét kiemeljük, hogy a tervezett üzem 30 kt/év kapacitását nem lehet összevetni a gyártelepen kiépített ~1 Mt/év (1 millió tonna évente) szerves anyag gyártókapacitással, amihez még hozzá kell venni az eladott szervesetlen anyagokat, ami szintén jelentős mennyiség.

A tervezők úgy számolnak, hogy napi 10 kamion fordulóval az alapanyag (big-bag) beszállítás és a késztermék (big-bag) kiszállítás megoldható. A BorsodChemben nincs napszakhoz kötve a kamionforgalom. Az alapanyagot jellemzően a délelőtti órákban várják, a kiszállítás pedig inkább délután lesz. Ennél pontosabb becslést jelenleg nem lehet tenni.

Az üzemben, négy műszakban (folyamatos üzem) nagyjából 50 fő munkavállaló lesz. Az ő munkába járásukhoz köthető forgalom a BorsodChem jelenlegi hasonló forgalmában (személyszállítás; ~3300 fő) kimutatható változást nem eredményez.

7.7. Tervbe vett környezetvédelmi létesítmények és intézkedések (bg)

Az eleve korszerű üzem minden kibocsátását az elérhető legjobb technika (BAT) szintjén kezelik majd.

- Technológiai szennyvíz gyakorlatilag nem keletkezik.
- Véggáz kibocsátások. Készülékekből származó (elszívott vagy kibocsátott) gázáramot filterrel szűrik, és egy központi pontforráson engedik a szabadba. A kibocsátott légnemű áramban nincsenek veszélyes szennyezők. A pontforráson kibocsátott gázáram alacsony koncentrációban CO, CO₂, CH₄ és por szennyezőanyagokat tartalmaz.
- Zajkibocsátás. A zajt kibocsátó berendezéseket zárt térben helyezik el.
- Hulladékok. A gyártástechnológiához köthető hulladékok keletkezése nem jellemző.

7.8. A tevékenység telepítéséhez, megvalósításához és felhagyásához kapcsolódó műveletek (bh)

A tevékenységhez kapcsolódó műveletek a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 4. számú melléklete szerinti értelmezésnek megfelelően:

1. a telepítéshez anyagnyerő- vagy lerakóhely létesítése és üzemeltetése nem párosul, a tereprendezés, mederkotrás nem értelmezhető;
2. a telepítéshez és megvalósításhoz szükséges
 - szállítást a 7.6. pontban ismertettük,
 - az üzemépítéssel vízrendezés nem párosul, a csapadékvizet előírásosan elvezetik;
3. a képződő hulladékokról az 7.7. pontban írtunk. Jellemzően nem lesz. A BorsodChemben az építési és üzemeltetési hulladékok szakszerű kezelése különben is évtizedek óta megoldott;
4. az energia- és vízellátás a BorsodChem saját közműhálózatra való csatlakozással történik. A vizet a BorsodChem a Sajóból vételezi. A vízkivételi oldalról nézve az LFP projekt megvalósítása változáshoz nem vezet.

5. Egyéb kapcsolódó művelet nem lesz;
6. a telepítést megelőző bontási munkálatok ismertetése, az azok során keletkező hulladékok és a kezelésükre tervezett intézkedések, továbbá az előbbieknél az egyes környezeti elemekre gyakorolt hatásának bemutatása;

Nem egyszer említettük, hogy a tervezett üzem egy meglévő üzemcsarnokba (sóraktár; 1-3. kép) telepítik. Bontási munkálatok nem lesznek.

7.9. Referenciák (bi)

A referenciák kifejezés általánosságban a modern akkumulátorok (NMC, LFP, Na-ion) gyártásában értelmét veszti: minden gyártó üzeme egyedi, a technológia titkos, és nincsenek is régebbi üzemek. Mindenesetre Wanhua már rendelkezik egy 50 kt/év kapacitású lítium-vas-foszfát üzemmel (ez viszont valódi referencia) a kínai Szecsuan tartományban található Meishan gyártóbázisán, és további három hasonló gyártóüzem építése van folyamatban. Németországban létezik egy 4000 t/év kapacitású gyártóüzem, amely hasonló forgókemence-alapú kalcinálási eljárást alkalmaz, mint amilyet a BorsodChemben terveznek.

7.10. A rendelkezésre álló kiindulási adatok bizonytalansága (bj)

A tervezett LFP katódanyag gyártási tevékenység paraméterei, kibocsátásai, a kibocsátott anyagáramok mennyiségi és minőségi mutatói meglátásunk szerint olyan fokon ismertek, hogy a tervezett tevékenység várható környezeti befolyásoló hatásai megítélhetőek (erről az 1.5. a) pontban már írtunk). Ezért **a rendelkezésre álló kiindulási adatokban nincs olyan jellegű bizonytalanság, amely a tevékenység várható környezeti hatásainak megítélésében megmutatkozhatna.**

7.11. A telepítési hely térképi lehatárolása. A telepítési hely szomszédságában lévő hasonló területhasználat (bk)

A telepítési hely térképi ábrázolása a 3-6. ábrákon látható. A projekt a BorsodChem I. telepén valósul meg. A területhasználat az I. telepen, a II-III. és a IV. telepen is ugyanolyan.

7.12. A rendezési tervek és a beruházás kapcsolata (bl)

A tevékenység megvalósítása – miképp már írtuk – nem teszi szükségessé a területrendezési tervek vagy településrendezési eszközök módosítását.

7.13. Nyilatkozat összetartozónak minősülő tevékenységről (bm)

Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemleges felelősséget vállaló nyilatkozom, hogy a tervezett beruházáshoz a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 2. § (2) bekezdés e) pontja szerinti **újonnan telepítendő** összetartozó tevékenység nem párosul, meglévő tevékenység engedélyezett kapacitását e célból nem bővítik.

7.14. A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység társadalmi-gazdasági előnyeinek bemutatása, költség-haszon elemzés alapján (bn)

Az LFP katódanyagot gyártó üzem megvalósítása nem jár a vizekbe történő beavatkozással.

7.15. A számításba vett változatok, amelyek befolyásolták a telepítési hely és a megvalósítási mód kiválasztását (c)

A telepítési hely kiválasztásáról és a termék és technológiai alternatívákról az 5. fejezetben írtunk. Sem a megvalósítandó technológia, sem a telepítési hely kiválasztásával kapcsolatosan nem voltak reálisan számba vehető, valós alternatívák.

7.16. Nyomvonalas létesítmények telepítése, ismertetése, azok hatásai összegzése (d)

Egy új üzem szolgáltatási kapcsolatait ugyanúgy, mint minden más BorsodChem üzemét ki kell építeni. Ezek építése minden üzemnél szerves része az adott beruházásnak. Esetünkben a kis méretekből adódóan ez nem jár számottevő építési/telepítési beavatkozással. Az I telepi ipari víz-és szennyvízhálózatra viszonylag rövid vezetékekkel rá lehet csatlakozni. A nyomvonalas létesítmények mindegyike a BorsodChem tulajdonú lesz.

7.17. A hatótényezők várható mértékének előzetes becslése a tevékenység egyes szakaszaiban (e)

A tervezett tevékenység hatótényezőiről és azok mértékéről, környezetterhelést okozó hatásairól a későbbiekben (11.-25. fejezet) részletesen írunk.

7.18. A környezetre várhatóan hatást gyakorló folyamatok előzetes becslése (f)

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 4. számú melléklete 1. f) pontjára és az ezt követő pontokra vonatkozó előrejelzéseket környezeti elemenként a jelen dokumentáció 11.-25. fejezeteiben adjuk meg.

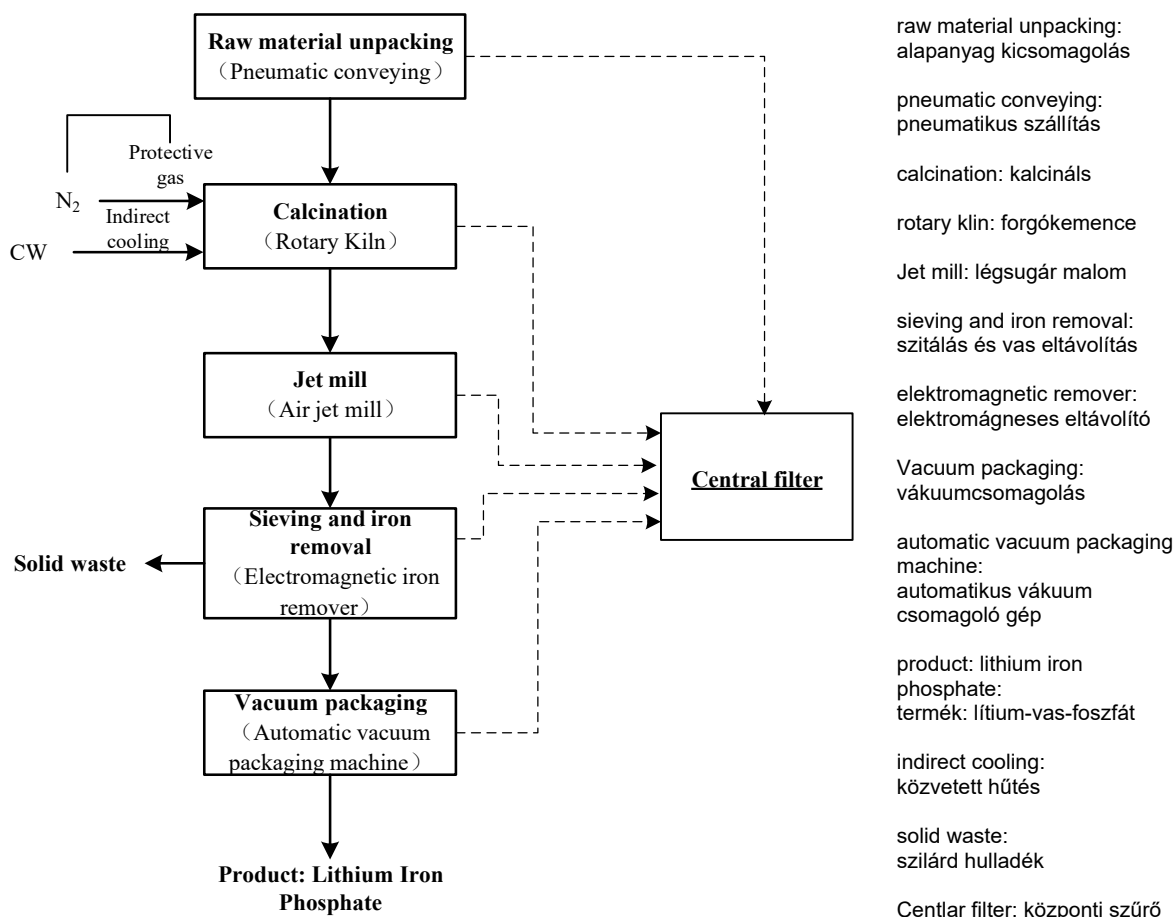
A 4. számú melléklete 1. f) alpontjai szempontunkból indifferensek (pl. a beruházási terület nem esik természetvédelmi oltalom alá, nem érint Natura 2000 területet). A további pontokban feltett kérdésekre külön fejezetben (pl. h) éghajlatváltozással összefüggésben), vagy más fejezetrészben adjuk meg a választ.

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú mellékletben előírtakat a dokumentációnak a következő részében vizsgáljuk (az eddig leírtakban, zárójelben jelöltük a 6. számú melléklet pontjainak való megfelelést).

8. A tervezett LFP katódanyag gyártási technológia részletes ismertetése

A tervezett technológiát, ami nem bonyolult, az 5.2. pontban tulajdonképp már ismertettük. Írtuk, hogy az üzemben az alapanyag beszállított LFP prekursor (előkalcinált; first calcination; 9. ábra) lesz. A teljes LFP gyártás technológiai folyamatát a rövid technológiai leírás (7.5. pont) 9. ábrája szimbolizálja. Az ábrán lévő három blokkból a tervezett üzemben csak a középső (precursor) és jobb szélső (product) blokk alatti folyamatok lesznek.

A főbb készülékek telepítését a 8-9. ábrák mutatják. Alább 11. ábraként közölt egyszerűsített folyamatábra alapján ismertetjük a gyártási tevékenységet.



11. ábra

A tervezett LFP katódanyag gyártás egyszerűsített folyamatábrája

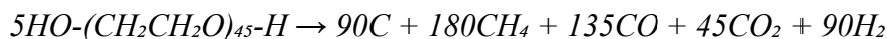
8.1. Kalcinálás

Az alapanyagok a spirális adagolón keresztül egyenletesen jutnak be a kemence adagoló tartályába, majd a kalcináló berendezés betáplálási végén található spirális vezetőlemez a fűtési zónába továbbítja őket (ez biztosítja, hogy az anyag gyorsan belépjen a kalcinálási zónába). Az anyag a kemencében forgó mozgást végez, miközben folyamatosan halad előre; a hőmérséklet fokozatosan és folyamatosan emelkedik, és az anyagban lévő illékony bomlástermékek folyamatosan eltávoznak. A kalcinálási szakaszban, az előírt hőmérsékleten és az előírt tartózkodási idő biztosítása mellett, az anyag teljesíti a kalcinálási követelményeket.

Az anyag melegítéséhez és a kémiai reakciókhoz szükséges hő a nagy hőmérsékletű kemencefalról történő hőátadásból (fal-kontakt hőátadás) és a magas hőmérsékletű fal sugárzásos hőátadásából származik, amely a kemencében lévő anyagot és „léggör” melegíti; ezek közül a fal-kontakt hőátadás a fő hőforrás. Az anyag a forgókemence magas hőmérsékletű szakaszából egy hőcserélő egységbe kerül, ahol lehűl, hűtővízzel (CW) lehűtik.

A berendezés nitrogént alkalmaz a kemence atmoszférája oxigéntartalmának-szabályozására. A nitrogén a kemence hátsó részén, a kiömlő fedélrészén keresztül lép be a forgókemencébe, és a kemencefejnél távozik. A kilépő gáz a nagy hőmérsékletű por leválasztó szűrőbe kerül, ahol gáz-szilárd fázis elválasztás történik. A leválasztott porkomponenseket visszavezetik a technológiai silóba. A technológiai nitrogénellátást a gyártelepi rendszerből biztosítják.

A kalcinálási folyamat során a PEG-2000 (polietilén-glikol adott molekulatömegű változata, a 2000 az átlagos molekulatömegre utal) bomlásával szénbevonat képződik, amely módosítja a termék szemcseméretét, növeli a préselhetőségi (kompaktálási) sűrűséget, javítja az elektrokémiai teljesítményt, és megfelel a prémium kategóriás akkumulátorcellák katód aktívanyaga igényeinek. A PEG-2000 bomlása a következőképpen írható le:



8.2. Légsugár malom (Jet mill)

A kalcinálást követően a képződött anyagot légtéráramos őrlésnek kell alávetni. A kalcinált anyagok pneumatikusan (légáramlással) kerülnek a légtéráramos őrlési szakaszba, ahol a folyamat **fluidizált ágyas légsugármalomban** történik. A működtetéshez szükséges sűrített levegő a malom őrlőkamrája mellett elhelyezett négy Rafale-fűvókán keresztül gyorsul fel, és **szuperszonikus légáramot** hoz létre (12. ábra: szemléltető az internetről). Az őrlőtérben a szuperszonikus légáramban felgyorsult részecskék egymással ütköznek az áramlások metszéspontjában, amelynek eredményeként aprítás következik be.



12. ábra

CONJET® Nagy sűrűségű ágyas sugár malom
(<https://ins.hu/termek/conjet-nagy-surusegu-agyas-sugar-malom/>)

A légsugármalom sűrített levegőt vagy inert gázt használ a részecskék egymással való aprító hatású ütköztetésére, miközben azok egy örvényben keringenek. A légsugármalom beállítható úgy, hogy csak egy bizonyos méret alatti részecskéket bocsásson ki, ami az őrlött anyag igen keskeny szemcseméret eloszlási görbéjét eredményezi. A légsugármalmokat jellemzően gyógyszeripari hatóanyagok és finomvegyszerek gyártásánál használják.

(<https://www.holimex.hu/ipari-sugarmalmok/>).

A porított anyagot a felemelkedő légáram az **osztályozási zónába** juttatja. Itt a nagy sebességgel forgó osztályozó kerék a szemcseméret szerinti elválasztást végzi: a megfelelő finomságú por a légárammal együtt a ciklonos porleválasztóba, majd a zsákos porleválasztóba kerül, ahol összegyűjtik. A megfelelő finomságot el nem érő, „túl durva” porszemcsék visszajutnak az őrlőtérbe további aprítás céljából.

A ciklonos és zsákos porleválasztóban összegyűjtött anyag a gyűjtőtartályokba (siló) kerül, majd **automatikus anyagszállítással** továbbítják a következő technológiai lépéshez.

A gázáram leválasztást és szűrést követően a visszajut a ventilátorturbinába, majd onnan ismét az őrlőberendezéshez jut. A gáz teljes mértékben „újrahasznosításra” kerül, így **külső, határérték feletti porkibocsátás nem keletkezik**.

8.3. Szítálás és vaseltávolítás

A légsugármalomban való őrlést követően a ciklonos és zsákos porleválasztó által összegyűjtött anyag az **elektromágneses száraz porvas-eltávolítóba és szítálóba** kerül, ahol

a termékből eltávolítják a mágneses szennyeződések. Az elektromágneses száraz porvas-eltávolító és szitáló berendezést a légsugármalom alatt helyezik el.

Az elektromágneses vaseltávolító tartály zárt. A szitálás és vaseltávolítás után az anyag a **vákuumcsomagoló gépbe** kerül, ahol azt csomagolják. Az ebben a technológiai szakaszban alkalmazott berendezések is zárt rendszerűek, ezért a működés során **porkibocsátás nincs**.

A folyamat melléktermékeként kis mennyiségű (nagyjából 4 t/év; 10. ábra) **magas vastartalmú anyag** képződik, amelyet hulladéknak tekintenek.

8.4. Vákuumcsomagolás

A porállagú késztermék az **automatikus adagoló berendezéssel** jut az **automatikus vákuumcsomagoló gépbe**, ahol a vákuumcsomagolási folyamat megtörténik. A csomagoló zsákból a levegőt (gázneműt) **vákuumszívással eltávolítják**, amely során óhatatlanul kis mennyiségű poranyagot is elszívnak.

A porcsomagolási művelet **zárt csomagolóhelyiségben** zajlik. A helyiségben **zsákos porleválasztót** telepítenek, amely a keletkező port összegyűjti. A leválasztott poranyag visszakerül a csomagolási folyamatba, míg a szűrt, tisztított gázáram elszívó vezetéke a P_{FTP} munkanévű pontforrásba. Megjegyezzük minden munkafolyamat berendezéséből kikerülő gázáramot egy központi szűrőben kezelnek (11. ábra; central filter), és csak ezt követően engedik az üzem pontforrásán a légterbe.

9. Termék és alapanyagok

A tervezett üzemben Kínából beszállított LFP prekursor alapanyagból LFP (lítium-vas-foszfát) katódanyagot állítanak elő. Mindkét anyag Biztonsági Adatlapját (SDS; *Safety Data Sheet*) mellékeljük (1. melléklet). Egyik anyag sem bír kiemelendő kockázattal a BorsodChemben használatos más vegyi anyagokhoz képest. A 8. fejezetben ismertetett tervezett technológia olyan – csakúgy, mint a BorsodChem más technológiái –, hogy veszélyes anyag nem jut ki a környezetbe. A 4.4. pontban írtuk, hogy a tervezett LFP katódanyagot gyártó üzem – ellentétben a BorsodChem más üzemeivel – nem tartozik majd a 2012/18/EU Seveso III. rendelet hatálya alá.

A LFP prekursor és az LFP termék műszaki paramétereit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

LFP prekursor és az LFP termék műszaki paramétere

Paraméterek	LFP prekursor	LFP termék
D50 [μm]	1,120	1,151
szabad Li [ppm]	164,9	84,9
disszociált vas-ion [ppm]	406,4	211,2
fajlagos ellenállás [$\Omega\cdot\text{cm}$]	35,6	12,6
széntartalom [%]	2,35	1,148
nedvesség-tartalom [ppm]	799,6	322
tömörített sűrűség [g/cm^3]	2,48	2,5813

A kalcináláskor a prekursor mellé kis mennyiségű (az évi 30 kt-hoz évi 5 tonnát; 10. ábra) PEG-2000 (8.1. pont; polietilén-glikol) anyagot adagolnak. Ez bárhol könnyen

beszerezhető anyag. A PEG-2000 vízzel oldható, nem toxikus polimer, amely a polietereket tartalmazó családjába tartozik, átlagos molekulatömege körülbelül 2000. A polietilén-glikol (PEG) sorozat tagjaként szobahőmérsékleten fehér, viasz-szerű szilárd anyag vagy por formájában jelenik meg, és kiváló biokompatibilitással, kenőképesességgel és hőstabilitással rendelkezik. Fő alkalmazások:

- Gyógyszeripar: vivőanyag, oldószer és bevonóanyag gyógyszerformulákban.
- Biotechnológia: sejtfúzióknál és fehérjetisztításnál használatos.
- Kozmetikumok: hidratálóként és sűrítőanyagként szolgál személyi ápolási termékekben.
- Kémiai kutatás: fázisátviteli katalizátorként és reakcióközegként alkalmazzák.
- Ipar: textiliparban, papírgyártásban és fémmegmunkálásban kenőanyagként.

A PEG-2000 fiziko-kémiai tulajdonságainak kiegyensúlyozottsága miatt különösen értékes a kontrollált hatóanyag-leadású gyógyszerrendszerekben és a biomedicinális kutatásokban. A tervezett üzemben való alkalmazása úgy köthető ide, hogy a termék LFP katódanyagnak is „gyógyszerpontosságú” stabilitással, állandósággal kell rendelkeznie.

10. A telepítendő technológia megfelelése a BAT elveknek

A 6. fejezetben ismertettük, hogy milyen lehetőségek vannak a telepítendő LFP katódanyag gyártási tevékenység elérhető legjobb technika (BAT) szerinti értékelésére. Írtuk, a **tervezett LFP katódanyag gyártási technológia besorolása bármelyik BAT Referendum körébe igen nehézkes, sőt lehetetlen**. Li-on akkumulátorok (LFP és NMC) gyártási technológiája olyan gyorsan változik, hogy mire a technikát összefoglalnák egy BAT Referendumban az addigra már jócskán elavul. **Olyan gyorsan változó technikák ezek, hogyha épül egy új üzem, akkor biztos, hogy az a legmodernebb, ergo BAT technikákat alkalmaznak benne.** Általános és illusztratív leírás tehát nincs.

Szóba jöhet horizontális referendumunk közül, melyeknek BAT konklúziói (BATC) – ilyen pl. a CWW BREF [117] és WGC BREF [120] – joghatályi érvennyel bírnak [117], az általános pontok szerinti értékelést elvégeztük, vagy bírni fognak [120], kitértünk rá. **Ugyanakkor e két BREF szempontjai elsősorban nem a telepítendő technikára, hanem inkább arra a telephelyre vonatkoznak, melyre telepítik azt.** Fontos megjegyezni, hogy a jogszabályi kötelezettséggel járó BATC előírásokat és az abban szereplő kibocsátási szinteket (BAT-AEL, BAT-AEPL) kötelező betartani.

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. § (3) bekezdés olyan esetekre, amikor *amelyet a tevékenységre vonatkozó elérhető legjobb technika-következtetések nem tartalmaznak* (nincs illusztratív leírás, az LFP előállításra nincs) a következőképp rendelkezik.

17. § (3) Ha a környezetvédelmi hatóság az engedélyben foglalt feltételeket olyan elérhető legjobb technika alapján határozza meg, amelyet a tevékenységre vonatkozó elérhető legjobb technika-következtetések nem tartalmaznak, a tevékenység végzésének feltételeit úgy határozza meg, hogy

a) az alkalmazandó technika megfeleljen a 9. számú mellékletben meghatározott kritériumoknak,

b) az előírt feltételek betartásával a tevékenységből származó kibocsátások ne haladják meg a vonatkozó elérhető legjobb technika-következtetésekben foglalt elérhető legjobb technikához kapcsolódó kibocsátási szinteket, és

c) az alkalmazandó technika biztosítson a vonatkozó elérhető legjobb technika-következtetésekben leírt elérhető legjobb technikák által biztosított védelemmel legalább azonos szintű védelmet.

A 17. § (3) a) pontban foglaltak szerint mi is értékeltük a tervezett technikát a 9. számú mellékletben meghatározott kritériumokhoz viszonyítva (10.4. pont). A 17. § (3) b) és c) pedig tulajdonképp a horizontális referendumoknak való megfelelést kívánja meg (10.1. 10.2. és 10.3. pont). Előljáróban azonban ki kell jelenteni, hogy azt, hogy a **9. számú mellékletben levő értékelési szempontokat bevett, tehát nem a tervezett technikákra találták ki.**

10.1. A CWW BREF [117] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

10.1.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)

1. BAT Az átfogó környezeti teljesítmény javítása érdekében alkalmazandó BAT egy olyan környezetközpontú irányítási rendszer (továbbiakban: KIR) bevezetését és működtetését jelenti, amely magában foglalja a következőket: (a felsorolást mellőzzük, BorsodChem mindenben megfelel azoknak).

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit ma már az MSZ EN ISO 9001:2015 illetve az MSZ EN ISO 14001:2015 (KIR) szabványok szerint. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jóllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

A BorsodChem a környezetvédelmi irányítási rendszerének szellemében folyamatosan törekszik a tisztább technológiák alkalmazására, az energiahatékonyságra, a kibocsátások csökkentésére. A KIR a következő elemeket foglalja magában:

- Környezeti politika felső vezetés által történő meghatározása az adott létesítményre
 - A BorsodChem átfogó környezet védelmi irányítási rendszert dolgozott ki, vezetett be, és működtet évtizedek óta. Az irányítási rendszert minden esetben bevezetik az új létesítményekre is. Mint ahogyan az új technológiákat integrálják a meglévő gyártástechnológiák sorába, ugyanúgy, az újakra vonatkozó irányítási rendszereket bevezetik és integrálják a meglévő és működő rendszerbe az új technológia bevezetésével egy időben.
- A szükséges folyamatleírások megtervezése és létrehozása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemei az említett folyamatleírások. A BorsodChem irányítási rendszerének fontos elemei (a BAT elvárásban is felsoroltaknak megfelelően):
 - szervezet és felelősségi körök
 - oktatások, tudatosság kialakítás, hatáskörök lehatárolása
 - kapcsolattartás az érdekelt felekkel
 - dokumentációs rendszer
 - hatékony folyamatellenőrzés
 - karbantartási terv
 - felkészülés a vészhelyzetekre és az azokra adott válaszlehetőségek kidolgozása
 - a környezetvédelmi szabályozásoknak való biztonságos megfelelés
- Ellenőrzések és a javító intézkedések meghatározása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemét képezik a rendszeres ellenőrzések, auditok, és a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére irányuló javító

intézkedések meghatározása és bevezetése, azok hatékonyságának visszaellenőrzése. E folyamat fontos elemei, különös szempontjai megegyeznek a BAT leírásban megtalálható elemekkel:

- monitoring rendszer és mérések
- javító intézkedések, megelőző intézkedések
- jelentések készítése
- független belső auditokat hajtanak végre annak meghatározására, hogy az irányítási rendszer megfelel-e a tervezetteknek, és hogy megfelelően vezették-e be, és hogyan működtetik
- A felső vezetés által végzett ellenőrzések (ezek rendszeresen megtörténnek)

A BorsodChemben az 1. BAT előírásai teljesülnek.

2. BAT A vízbe és levegőbe történő kibocsátások és a vízfelhasználás csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvíz- és hulladékgázáramok nyilvántartásának létrehozását és vezetését jelenti, amelyet a KIR keretében kell megvalósítani (lásd: 1. BAT), és amely a következő elemeket foglalja magában:

i. a vegyipari gyártási folyamatokra vonatkozó információk, beleértve a következőket:

- a) a kémiai reakciók egyenletei, a melléktermékeket is feltüntetve;
- b) a kibocsátások eredetét bemutató egyszerűsített folyamatábrák;
- c) a folyamatintegrált technikák és a forrásnál történő szennyvíz-/hulladékgáz-tisztítás leírása, beleértve ezek hatékonyságát is;

ii. a szennyvízáramok jellemzőinek a lehető legátfogóbb bemutatása, kitérve például a következő jellemzőkre:

- a) a szennyvízáram, a pH-érték, a hőmérséklet és a vezetőképesség átlagos értékei és változásai;
- b) a releváns szennyezőanyagok/paraméterek (pl. KOI/TOC, nitrogénvegyületek, foszfor, fémek, sók, egyes szerves vegyületek) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- c) a biológiai eltávolíthatóságra vonatkozó adatok (pl. BOI, BOI/KOI arány, Zahn-Wellens-vizsgálat, biológiai gátlási potenciál [pl. nitrifikáció]);

iii. a hulladékgázáramok jellemzőinek a lehető legátfogóbb bemutatása, kitérve például a következő jellemzőkre:

- a) a gázáram, valamint a hőmérséklet átlagos értékei és változásai;
- b) a releváns szennyező anyagok/paraméterek (pl. VOC, CO, NOX, SOX, klór, hidrogén-klorid) átlagos koncentrációja, terhelési értékei és ezek változásai;
- c) gyúlékonyság, alsó és felső robbanási határértékek, reakcióképesség;
- d) olyan egyéb anyagok jelenléte, amelyek befolyásolhatják a hulladékgáz-tisztító rendszert vagy az üzembiztonságot (pl. oxigén, nitrogén, vízgőz, por).

A BorsodChem a környezetvédelmi irányítási rendszerének szellemében folyamatosan törekszik a tisztább technológiák alkalmazására, az energiahatékonyságra, a kibocsátások csökkentésére. Valamennyi környezeti kibocsátást nyilvántartásba vesznek, értékelik azok környezeti hatását és a jelentős hatások esetében intézkedési tervet, majd tényleges műszaki megoldásokat dolgoznak ki és vezetnek be a környezet minél alacsonyabb szintű terhelése érdekében.

A BorsodChem a 2. BAT minden elemét megvalósítja a KIR keretében. A telepítendő technikában összességében nem lesz érdemi szennyvízkibocsátás. Összességében: magából a technológiából nem lesz, a laborból évi 9 m³ kibocsátást számolnak, ami gyártelepi léptékkel „hibahatáron” belüli mennyiség.

10.1.2. Ellenőrzés

3. BAT A szennyvízáramok nyilvántartásában (lásd: 2. BAT) azonosított releváns kibocsátások esetében alkalmazandó BAT a fő technológiai paraméterek ellenőrzését jelenti (beleértve a szennyvízáram, a pH-érték és a hőmérséklet folyamatos ellenőrzését), amit a kulcsfontosságú pontokon kell elvégezni (pl. ahol a szennyvíz belép az előtisztításra és a végső tisztításra).

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú hatóság jóváhagyta. A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k , összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI_5 , összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik.

A BorsodChem a 3. BAT minden elemét megvalósítja. A telepítendő technikában nem lesz érdemi szennyvízkibocsátás (lásd még 2. BAT).

4. BAT A BAT a vízbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő, legalább a következőkben megadott minimális gyakorisággal végzett ellenőrzését jelenti. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvízben gyártástechnológiáira jellemző komponenseket méri. Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által 1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi.

- KOI_k , összes szerves N, TSS. A 4. BAT ezeknek a komponenseknek a naponkénti mérését javasolja, de az ⁽¹⁾ kitétel szerint az ellenőrzés gyakoriságát módosítani lehet, ha az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. Jelenleg kéthetes gyakorisággal mérnek. Hosszú évekre visszamenően az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. A minőség táj határok közötti gyakori ingadozása nem jellemző. A jelenlegi kétheti gyakorisággal mért mutatók megfelelően jellemzik a szennyvíz minőségét. Esetünkben a központi szennyvíztisztítón nagy víztömegek mozognak, nagy átlagosító medencék vannak, lehetőség van a vízkormányzásra is. Ezért adott a feltétele a kéthetes mérési gyakoriságnak.
- TP (összes foszfor). A szennyvízre nem jellemző szennyező anyag a foszfor tartalom. A megfelelő működés elősegítéséhez a szennyvízbe foszfort adagolnak, amit a tisztítást végző mikroorganizmusok feldolgoznak. Mérése indokolatlan. Ez nem változik az LFP gyártás beüzemelését követően sem.
- AOX. A 4. BAT havonta javasolja mérni, de kéthetente mérik.
- Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, egyéb fémek adott esetben. A nevesített fémeket a BorsodChem a 4. BAT szerinti gyakorisággal méri.
- A Hg (egyéb fémek adott esetben) már nem jellemző; ezt kétheti gyakorisággal mérik.
- Toxicitás. A tisztított szennyvíz toxicitását a Bálint Analitika laboratóriumával évek óta éves gyakorisággal vizsgáltatják. **A tisztított szennyvíz egyszer sem volt toxikus.** Az éves gyakoriságú ellenőrzés továbbra is elégséges.

Mindent összevetve a BorsodChem a 4. BAT ajánlást megítélésünk szerint érdemben teljesíti.

5. BAT A BAT a releváns forrásokból származó, levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátások rendszeres ellenőrzését foglalja magában, amelyet az I-III. technikák megfelelő kombinációjával vagy nagy mennyiségű VOC kezelése esetén mindhárom technika együttes alkalmazásával kell elvégezni.

- I. Gázmintavételi módszerek (pl. az EN 15446 szabványnak megfelelő hordozható eszközökkel) a legfontosabb berendezések korrelációs görbéivel összefüggésben.
- II. Optikai gázérzékelési módszerek.
- III. A kibocsátások kiszámítása a kibocsátási faktorok alapján rendszeres (pl. két évente történő) mérésekkel alátámasztva.

Nagy mennyiségű VOC kezelése esetén az I–III. technikák hasznos kiegészítő módszere lehet a létesítmény kibocsátásának rendszeres időközönként történő átvilágítása és számszerűsítése abszorpcióalapú optikai technikákkal, pl. differenciálabzorpciós fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

A telepítendő technikában nem lesznek diffúz VOC-források, VOC-kibocsátások. Gyártelepi szintre vonatkozóan a BorsodChem vásárolt egy Dräger X-pid® 9000/9500 Multi-Gas Detection készüléket. Ez alkalmas az illékony szerves vegyületek, alacsony koncentrációban való kimutatására. Ezzel **a diffúz VOC források beazonosítására megfelelő.**

Mindent összevetve a BorsodChem az 5. BAT ajánlást régóta érdemben teljesíti.

6. BAT A BAT a releváns forrásokból származó bűzkibocsátásoknak az EN szabványoknak megfelelő ellenőrzését jelenti.

Leírás

A kibocsátások ellenőrzését az EN 13725 szabványnak megfelelő dinamikus olfaktométerrel lehet elvégezni. A kibocsátás-ellenőrzést ki lehet egészíteni a bűzexpozíció mérésével/bebecslésével vagy a bűzhatás bebecslésével.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zavaró szaghatás előfordulása.

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A telepítendő technika nem bűzös.** Esetünkben a 6. BAT irreleváns.

10.1.3. Vízbe történő kibocsátások

3.1 Vízfelhasználás és szennyvízképződés

7. BAT A vízfelhasználás és a szennyvízképződés csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvízáramok mennyiségének és/vagy a szennyezőanyag-terhelésnek a csökkentését, a szennyvíz termelési folyamaton belüli újrafelhasználásának fokozását, valamint a nyersanyagok visszanyerését és újrafelhasználását foglalja magában.

A BorsodChem gyártelepén az ipari szennyvizeket és a csapadékvizeket külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. A IV. telepen megoldott a szennyeződhető és a szennyezetlen csapadékvizek szétválasztása is. A kommunális szennyvizek gyűjtése is külön történik. Ezen gyártelepi hálózat nem kapcsolódik Kazincbarcika városához, önálló rendszert képez. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizeket a BorsodChem központi szennyvíztisztítójába vezetik, ahol megtörténik azok tisztítása.

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe a Sajó mellett található. A gyártelep területén keletkező összes szennyvíz és az I–III. gyártelep területén keletkező összes csapadékvíz ide kerül, mielőtt a Sajóba, mint végső befogadóba jutna. A IV. telepi szennyeződésmentes csapadékvizet a Sajóba vezetik. A szennyvíztisztító telepnek két technológiai sora van: egy szerves és egy szerves tisztító sor. A szerves tisztító sor több technológiát alkalmaz: aerob, anaerob és SBR. A szerves tisztító sorba beépített anaerob biológiai tisztítási módszer beépítését – egy korábban végrehajtott rekonstrukció során – az indokolta, hogy a szerves vegyületek szélesebb skálája bontható anaerob úton, mint aerob módon. Ez így már önmagában is növelte a szennyvíz szerves anyag tartalmának biológiai lebontását. Másrészt, az anaerob lépcsőnek a BorsodChem szerves tisztító sorára történő beiktatásával olyan speciális denitrifikációs viszonyok alakulnak ki a szerves szennyvíz tisztításának folyamatában, amelyek biztosítják a viszonylag nagy koncentrációban oda kerülő nitrogén tartalmú vegyületek különböző nitrogénformáinak (ammónium-N, nitrát-N) megfelelő lebontását is. A másik fontos szempont volt, hogy az anaerob bontási folyamatokban egységnyi KOI-nak megfelelő szerves anyag lebontás esetén a keletkező

szennyvíztisztítási iszap az aerob folyamatokban keletkezőkhöz viszonyítva jelentősen kevesebb lett.

A magas szerves anyag tartalmú szennyezett vizek anaerob kezelése során keletkező biogázt hasznosítják, a keletkező hőt a szennyvíztisztítási maradékként jelentkező iszap szárítására használják fel. Biztonsági célból a biogáz fáklyára is vezethető. A kiszáritott szennyvíziszapot a hulladéklerakók rekultivációjakor használták fel, mely felhasználást hulladékhasznosítási engedély szabályozott. Jelenleg azt hőhasznosításra adják át az ÉMK-ba (Sajóbábony).

A BorsodChem a 7. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

3.2 A szennyvíz gyűjtése és elválasztása

8. BAT A nem szennyezett víz szennyeződésének elkerülése és a vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a nem szennyezett szennyvízáramoknak a tisztítást igénylő szennyvízáramoktól való elválasztását jelenti.

Alkalmazási terület

A nem szennyezett csapadékvíz elválasztása a meglévő szennyvízgyűjtő rendszereknél nem minden esetben alkalmazható.

A tervezett LFP üzem csatlakozik az I. gyártelepen meglévő csatorna hálózathoz (ipari szennyvíz, csapadékvizek). A kommunális szennyvizek gyűjtése is külön történik. Ezen gyártelepi hálózat nem kapcsolódik Kazincbarcika városához, önálló rendszert képez. A kiépített csatornarendszerek által összegyűjtött szennyvizeket a BorsodChem központi szennyvíztisztítójába vezetik, ahol megtörténik annak tisztítása.

A BorsodChem a 8. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

9. BAT A vízbe történő ellenőrizetlen kibocsátások megelőzése érdekében alkalmazandó BAT a következőket foglalja magában: kockázatelemzés (pl. a szennyező anyag jellemzőinek, a további tisztítás hatásainak és a befogadó környezet tulajdonságainak figyelembevétele) alapján megállapított megfelelő tárolási pufferkapacitás létrehozása a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramok fogadására; és a további szükséges intézkedések meghozatala (pl. ellenőrzés, tisztítás, újrafelhasználás).

Alkalmazási terület

A szennyezett csapadékvíz átmeneti tárolása elválasztást igényel, ami a meglévő szennyvízgyűjtő rendszereknél nem minden esetben alkalmazható.

A BorsodChem központi szennyvíztisztítója megfelelő pufferkapacitással rendelkezik. Az elmúlt több mint 50 év alatt nem volt példa arra, hogy a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramokat nem voltak képesek fogadni.

A BorsodChem a 9. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

3.3 Szennyvíztisztítás

10. BAT A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy olyan integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia alkalmazását foglalja magában, amely az alábbi fontossági sorrendben felsorolt technikák megfelelő kombinációját tartalmazza.

	Technika	Leírás
a)	Folyamatintegrált technikák ⁽¹⁾	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál ⁽¹⁾	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása ⁽¹⁾ ⁽²⁾	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízáramokon is el lehet végezni.

d)	A szennyvíz végső tisztítása ⁽³⁾	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéneltávolításra, foszforeltávolításra és/vagy a szilárd anyagok végső eltávolítására szolgáló technikák.
	(1) E technikák részletes leírását a vegyiparra vonatkozó egyéb BAT-következtetések tartalmazzák.	
	(2) Lásd: 11. BAT.	
	(3) Lásd: 12. BAT.	

Leírás

Az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia a szennyvízáramok nyilvántartásán alapul (lásd: 2. BAT).

A BorsodChem szennyvízkezelési stratégiáját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fenti táblázatban szereplő valamennyi megoldásra találunk példát.

A telepítendő technikában érdemi szennyvízkibocsátás nem lesz. A 10. BAT szempontunkból (LFP üzem) irreleváns.

A BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek): lásd a 3.4. szakaszt.

11. BAT A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a szennyvíz végső tisztítása során megfelelő módon nem kezelhető szennyező anyagokat tartalmazó szennyvíz megfelelő technikákkal való előtisztítását foglalja magában.

Leírás

A szennyvíz előtisztítása az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia (lásd: 10. BAT) keretében történik, és általában a következő célokat szolgálja:

- a végső szennyvíztisztítást végző üzem védelme (pl. a biológiai tisztítást végző üzem védelme a gátló vagy mérgező vegyületektől),
- olyan vegyületek eltávolítása, amelyek mennyisége nem csökkenthető megfelelő mértékben a végső tisztítás során (pl. mérgező vegyületek, biológiailag nehezen vagy nem lebontható szerves vegyületek, nagy koncentrációban jelen lévő szerves vegyületek vagy a biológiai tisztítás során a fémek),
- olyan vegyületek eltávolítása, amelyek máskülönben a gyűjtőrendszerből vagy a végső tisztítás során a levegőbe kerülnének (pl. illékony halogénezett szerves vegyületek, benzol),
- egyéb negatív hatásokkal rendelkező (pl. a berendezéseket korrodáló, más anyagokkal nem kívánt reakcióba lépő, a szennyvíziszapot szennyező) vegyületek eltávolítása.

A hígulás elkerülése érdekében az előtisztítást általában a forráshoz a lehető legközelebb kell elvégezni, különösen a fémek esetében. Egyes esetekben lehetőség van a megfelelő tulajdonságokkal rendelkező szennyvízáramok szétválasztására és gyűjtésére, hogy célzott kombinált előtisztításnak lehessen alávetni őket.

A BorsodChem valamennyi olyan gyártástechnikájánál, ahol a szennyvíz olyan szennyező anyagokat tartalmaz, amelyek központi szennyvíztisztítón a végső tisztítás során megfelelő módon nem kezelhetők, a szennyvizeket előkezeleli. A tervezett technikában nem képződnek ilyen szennyvizek. Így van üzemi szennyvíz előkezelés a DKE/VCM, PVC, MDI és TDI gyártásban (üzemekben). **A telepítendő LFP gyártási technikában nem képződnek előkezelést igénylő szennyvizek.** Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat.

12. BAT A vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a végső szennyvíztisztítási technikák megfelelő kombinációjának az alkalmazása.

Leírás

A szennyvíz végső tisztítása az integrált szennyvízkezelési és -tisztítási stratégia (lásd: 10. BAT) keretében történik

A szennyvíz végső tisztítására szolgáló megfelelő technikák az adott szennyező anyagtól függően a következők lehetnek:

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
Előtisztítás és primer tisztítás			
a)	Kiegyenlítés	Minden szennyező anyag	Általánosan alkalmazható.
b)	Semlegesítés	Savak, lúgok	

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptető tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
Nitrogéneltávolítás			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas klorid koncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a klorid koncentrációnak a nitrifikáció előtti csökkentését nem indokolják környezeti előnyök. Nem alkalmazható abban az esetben, ha a végső tisztítás nem foglalja magában a biológiai tisztítást.
Foszforeltávolítás			
g)	Kémiai kicsapás	Foszfor	Általánosan alkalmazható.
A szilárd anyagok végső eltávolítása			
h)	Koaguláció és flokkuláció	Lebegőanyagok	Általánosan alkalmazható.
i)	Üleptetés		
j)	Szűrés (pl. homokszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés)		
k)	Flotálás		

A 12. BAT pontot azért tartottuk fontosnak itt ilyen részletességgel közölni, mert ezzel gyakorlatilag a BorsodChem szennyvíztisztítási technológiáját mutattuk be, ami mindenben megfelel a 12. BAT követelménynek. Írtuk (4. BAT), a BorsodChemnél foszforeltávolítás nem szükséges. A fenti technológiai elemek közül csak a flotálás hiányzik, mert nem volt eddig olyan típusú szennyvíz, amely ezt az eljárási elemet igényelte volna.

A BorsodChem a 12. BAT ajánlást teljesíti.

3.4 A vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek

Az 1., 2. és 3. táblázatban szereplő vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek) azokra a befogadó víztestbe jutó közvetlen kibocsátásokra vonatkoznak, amelyek a következő forrásokból származnak:

- a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 4. pontjában meghatározott tevékenységek;
- a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 6.11. pontjában meghatározott, önálló üzemeltetésű szennyvízkezelő üzemek, amennyiben a fő szennyezőanyag-terhelésük a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 4. pontjában meghatározott tevékenységekből származik;
- különböző forrásokból származó szennyvíz kombinált tisztítása, amennyiben a fő szennyezőanyag-terhelés a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 4. pontjában említett tevékenységekből származik.

A BAT-AEL-ek azon a ponton alkalmazandók, ahol a kibocsátás a létesítményből kilép.

A végrehajtási határozat itt három táblázatot ad meg a BAT-AEL-ekre. Ezeket a szinteket a jelenlegi hazai szabályozással ellentétben a BAT szerint éves átlagban kell teljesíteni. Az önellenőrzési tervben mérésre előírt komponensek esetében éves átlagban ezek a szintek teljesülnek. Lásd még a 4. BAT pontnál leírtakat.

A BorsodChem központi szennyvíztisztítójából a vízbe történő kibocsátások kielégítik az 1., 2. és 3. táblázatban szereplő vízbe történő kibocsátásokra vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szinteket (BAT-AEL-ek).

10.1.4. Hulladék

13. BAT A hulladéktermelés megelőzése vagy – ha ez nem kivitelezhető – az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazandó BAT olyan hulladékgazdálkodási terv

kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely biztosítja – fontossági sorrendben – a hulladékképződés megelőzését, a hulladék újrafelhasználásra történő előkészítését, újrahasznosítását vagy más módon való visszanyerését.

A BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemhez történő átadásának szabályairól illetve feltételeiről az érvényben lévő jogszabályoknak és a Társaság működésének megfelelő belső ügyrend (a BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról) rendelkezik. Az ügyrend

- szabályozza a termelő egységek hulladék kezelésével kapcsolatos feladatait,
- részletesen tárgyalja a keletkező hulladékokkal kapcsolatos üzemi nyilvántartási feladatokat,
- a hulladékok gyűjtésére és tárolására vonatkozó előírásokat,
- a Hulladékkezelő Telepre történő átadás feltételeit.

A hulladékok mozgásának nyomon követése rakományjegyzéken, a hulladék-kísérő, illetve a veszélyes hulladékkísérő lapokon történik.

A BorsodChem általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékamokat maximális mértékben hasznosítani kívánja, hogy ezáltal is csökkentse a végső ártalmatlanításra elszállítandó hulladékok mennyiségét. E törekvés megvalósításának jelentős környezetvédelmi kihatása is van, mert a veszélyes hulladékok szállítása potenciális környezeti veszélyt jelent az adott útvonalon, ami az elszállítandó hulladékmennyiség csökkenésével arányosan csökken.

A BorsodChem a 13. BAT ajánlást érdemben teljesíti. A tervezett LFP gyártási technika gyakorlatilag hulladékmentes. A BorsodChemben a 13. BAT szempontokat érvényesítik.

14. BAT A további tisztítást vagy ártalmatlanítást igénylő szennyvíziszap mennyiségének és lehetséges környezeti hatásának csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazását foglalja magában.

A központi szennyvíztisztítón szennyvíziszapot víztelenítik és biogázból nyert hővel szárítják [14. BAT d)]

A BorsodChem a 14. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

10.1.5. Levegőbe történő kibocsátások

5.1 Hulladékgázgyűjtés

15. BAT A vegyületek visszanyerésének és a levegőbe történő kibocsátások csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó BAT a kibocsátási források zárttá tételét és amennyiben lehetséges, a kibocsátások kezelését jelenti.

Alkalmazási terület

Az alkalmazást korlátozhatják a működtethetőséggel (a berendezéshez való hozzáféréssel), a biztonsági okokkal (az alsó robbanási határértékhez közeli koncentrációk elkerülése) és az egészségügyi kockázatokkal (ha az elzárt területen belül kezelői beavatkozás szükséges) kapcsolatos aggályok.

A telepítendő technika szigorúan zárt. A folyamatok zárt rendszerben zajlanak. A tervezett üzem minden egységéből (készülékéből), a légnemű áramokat elszívják (11. ábra) és a központi légszűrőre vezetik.

5.2 Hulladékgáz-tisztítás

16. BAT A levegőbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy olyan integrált hulladékgáz- kezelési és -tisztítási stratégia alkalmazását foglalja magában, amely folyamatintegrált és hulladékgáz-tisztítási technikákat is tartalmaz.

Leírás

Az integrált hulladékgáz-kezelési és -tisztítási stratégia a hulladékgázáramok nyilvántartásán alapul (lásd: 2. BAT), és elsőbbséget kapnak benne a folyamatintegrált technikák.

Az integrált véggáz-kezelési és tisztítási stratégia jelenleg is létezik és működik a BorsodChemben. A BorsodChem a 16. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

5.3 Fáklyázás

17. BAT A fáklyázás nyomán a levegőbe történő kibocsátások megelőzése érdekében alkalmazandó BAT a fáklyahasználatnak a biztonsági okokból indokolt esetekre és a nem rutinszerű üzemi feltételek (pl. beüzemelés, leállítást) esetére való korlátozását jelenti az egyik vagy mindkét alábbi technika alkalmazásával.

Esetünkben (LFP üzem) a 17. BAT irreleváns. **A BorsodChemben fáklyázást rutinszerűen különben sem alkalmaznak.** A központi szennyvíztisztítón is van lehetőség a biogáz fáklyázásra, de ezzel a lehetőséggel csak abban az esetben élnek, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. **A BorsodChemben a fáklyák csak biztonsági funkciót látnak el!**

18. BAT Amennyiben a fáklyahasználat elkerülhetetlen, a fáklyák levegőbe történő kibocsátásainak csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az egyik vagy mindkét alábbi technikának az alkalmazását jelenti.

Esetünkben (LFP üzem) a 18. BAT irreleváns.

5.4 Diffúz VOC-kibocsátások

19. BAT A levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátások megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák kombinációjának használatát foglalja magában.

Az LFP katódanyag gyártásnak nem lesz levegőbe történő diffúz VOC-kibocsátása.

5.5 Bűzkibocsátás

20. BAT A bűzkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy szagkezelési terv kidolgozása, végrehajtása és rendszeres felülvizsgálata a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely magában foglalja az alábbi elemek mindegyikét:

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a bűz ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, bűzzel kapcsolatos eseményekre adott reagálások eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/beclsésére, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítására, valamint a megelőzést és csökkentést szolgáló eljárások végrehajtására alakítottak ki.

A kapcsolódó ellenőrzést lásd itt: 6. BAT.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zavaró szaghatás előfordulása.

Írtuk, (6 BAT) a BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. Az LFP katódanyag gyártás nem bűzös tevékenység. A 20. BAT szempontunkból irreleváns.

21. BAT A szennyvíz gyűjtéséből és tisztításából, valamint az iszap kezeléséből származó bűzkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése terén a BAT az alábbi technikák egyikének vagy valamilyen kombinációjának alkalmazását jelenti.

A 21. BAT szempontunkból irreleváns. A telepítendő LFP katódanyag gyártási technika nem bűzös.

5.6 Zajkibocsátás

22. BAT A zajkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT egy zajkezelési terv kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely magában foglalja az alábbi elemek mindegyikét:

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a zaj ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, zajjal kapcsolatos eseményekre adott válaszok eljárásrendje;
- iv. zajmegelőzési és -csökkentési program a forrás(ok) azonosítása, a zajexpozíció mérése/becslése, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítása, valamint a megelőzést és/vagy csökkentést szolgáló intézkedések végrehajtása érdekében.

Alkalmazási terület

Az alkalmazhatóság azokra az esetekre korlátozódik, amelyekben várható vagy igazolt a zajártalom előfordulása.

A BorsodChem elkészítette a „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” c. tervet. Az intézkedési tervet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az intézkedési tervben foglaltakat folyamatosan végrehajtják. A dokumentáció részletesen bemutatja

- a zajforrás elemzés módszereit, az elemzések és vizsgálatok metodikáját,
- a BorsodChem területén elvégzett zajmérések eredményeinek értékelését,
- a zajmodell felépítését,
- a zajszámítások elvégzésének menetét,
- a zajtérképek jellemzőit,
- a beavatkozáshoz (zajcsökkentéshez) szükséges intézkedéseket megalapozó vizsgálatokat és azok lehetséges eredményeit,
- a zajcsökkentési megoldások általános áttekintését, a javasolt zajcsökkentési megoldásokat,
- az intézkedési terv ütemezését.

A tervezett LFP katódanyag gyártó üzem berendezéseit úgy telepítik, hogy ne emeljék meg a jelenlegi környezeti zaj szintjét.

23. BAT A zajkibocsátás megelőzése vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy valamilyen kombinációjának használatát foglalja magában.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
a)	A berendezések és épületek megfelelő elhelyezése	A zajkibocsátó és a terhelési pont közötti távolság növelése és az épületek zajvédő falként történő alkalmazása.	Meglévő üzemek esetében a berendezések áthelyezését a helyhiány vagy a magas költségek korlátozhatják.
b)	Működtetés során megtett intézkedések	Idetartoznak a következők: i. a berendezések fokozott ellenőrzése és karbantartása; ii. lehetőség szerint a zárt területek ajtóinak és ablakainak bezárása; iii. a berendezések tapasztalt személyzet által történő üzemeltetése; iv. amennyiben lehetséges, a zajos tevékenységek éjszakai végzésének kerülése; v. zajcsökkentési intézkedések a karbantartási tevékenységek során.	Általánosan alkalmazható.
c)	Alacsony zajszintű berendezések	Ez magában foglalja az alacsony zajszintű kompresszorok, szivattyúk és a fáklyák használatát.	Csak új berendezések vagy a berendezések cseréje esetén alkalmazható.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
d)	A zaj szabályozására szolgáló berendezések	Idetartoznak a következők: i. zajcsökkentő berendezések; ii. a berendezések szigetelése; iii. a zajos berendezések körülzárása; iv. az épületek hangszigetelése.	Az alkalmazási kört korlátozhatják a helyigénnyel kapcsolatos követelmények (meglévő üzemek esetében), valamint az egészségügyi és biztonsági megfontolások.
e)	Zajcsökkentés	Akadályok (pl. védőfalak, töltések és épületek) elhelyezése a zajkibocsátók és a terhelési pont közé.	Csak a meglévő üzemekre alkalmazható; mivel az új üzemek tervezése már szükségtelenné teszi e technika alkalmazását. Meglévő üzemek esetében az akadályok behelyezését a helyhiány korlátozhatja.

A tervezett üzemben a zajkibocsátás főleg a kompresszorokhoz, szivattyúkhoz lesz köthető. Ezeket a berendezéseket zárt, zajszigetelt tokozatban/épületben helyezik el.

- Zárt épületbe telepítik a gyártási technikát.
- Alapjában valamennyi intézkedést alkalmaznak.
- Alacsony zajszintű berendezéseket telepítenek.
- Alacsony zajszintű berendezéseket telepítenek. A BorsodChem zajvédelmi intézkedési terve ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- A BorsodChem zajvédelmi intézkedési terve ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.

A BorsodChem a 23. BAT előírás minden lényegi elemét meg fogja valósítani a telepítendő technikában. Próbaüzemkor zajméréseket végeznek, és ha kell, akkor szükséges zajcsökkentési műveletek elvégzik.

10.2. A WGC BREF [107] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)

A 6. fejezetben már írtuk, hogy 2023-ban megjelent a Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF) [120]: Általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban c. referendum. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott, a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában, de négy év átmeneti időszakot biztosítva az alkalmazására. Tehát ez még nem hatályos, de itt kitekintünk erre is, azért, hogy a BorsodChem időben fel tudjon készülni a hivatkozott határozat előírásainak teljesítésére.

A WGC BATC HATÁLY része szerint

Ezek a BAT-következtetések a 2010/75/EU irányelv I. mellékletében meghatározott alábbi tevékenységre vonatkoznak:

4. Vegyipar (azaz eltérő rendelkezés hiányában az I. melléklet 4.1–4.6. pontjában felsorolt tevékenységi kategóriákba tartozó valamennyi gyártási folyamat).

Konkrétabban: ezek a BAT-következtetések a fent említett tevékenységből származó, levegőbe történő kibocsátásokra összpontosítanak.

A felülvizsgált tevékenység ebbe a kategóriába (4. Vegyipar) tartozik. Ezt követően 9 pontban felsorolja, hogy ezek a BAT-következtetések mely esetekre nem vonatkoznak. Azokra a tevékenységekre, amelyekre van BREF, a rájuk vonatkozó előírásokat kell alkalmazni. A 6. fejezetben írtuk, hogy a tervezett katódanyag gyártásra nincs vonatkozó BREF, ennek hiányában tehát a WGC BREF kiterjed rá.

A WGC BATC 1.1. **Általános BAT-következtetések** BAT 1.-8. pontjai a tervezett tevékenységre vonatkozóan nem térnek el érdemben a „szokásosan” vizsgált BREF-ek általános BAT következtetéseitől. A CWW BATC pedig ebből a szempontból jóval szélesebb

spektrumú, ezért a 10.1. pontban az ezeknek való megfelelést vizsgáltuk. Az ott leírtakat (10.1. pont) a WGC BATC okán nem kell módosítani. A WGC BATC BAT 9.-12. a szerves vegyületekre (1.1.3.3. *Szerves vegyületek*) vonatkozik, az ott leírtak a tervezett LFP katódanyag gyártási tevékenységre irrelevánsak. Az 1.1.3.4. *Por (azon belül PM10 és PM2,5), valamint részecskéhez kötött fémek* alatti BAT 13. és BAT 14. viszont illik a tervezett LFP katódanyag gyártási tevékenységre, ezért az ennek való értékelést elvégeztük. Folytatva a BAT pontok átnézését, *Általános BAT-következtetések* további pontjai (BAT 15.-23.) irrelevánsak a tervezett technikára, ezt követően pedig gyártástechnológiákra dedikált BAT következtetések vannak. Ezek között nincs a tervezett LFP katódanyag gyártási vagy ahhoz hasonló tevékenység

BAT 13. Az erőforrás-hatékonyság növelése és a végső hulladékgáz-kezelőbe kerülő por és részecskéhez kötött fémek tömegáramának csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika az anyagoknak a technológiai véggázokból történő visszanyerése és újrafelhasználása az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazásával.

	Technika	Leírás
a)	Ciklon	Lásd az 1.4.1. szakaszt
b)	Szövetbetétes szűrő	Lásd az 1.4.1. szakaszt
c)	Abszorpció	Lásd az 1.4.1. szakaszt

Alkalmazhatóság

A visszanyerés korlátozott lehet, ha a portisztításhoz vagy -mentesítéshez szükséges energiaigény túl magas. Az újrafelhasználás a termékminőséggel kapcsolatos előírások miatt korlátozott lehet.

1.4.1. A levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentésére szolgáló technikák

Technika	Leírás
Ciklon	Olyan berendezés, amely a technológiai véggáz- vagy hulladékgázáramokban található por eltávolítását végzi a centrifugális erővel szembeni tehetetlenség kihasználásával, amire általában egy kúpos kamrában kerül sor
Szövetbetétes szűrő	A szövetbetétes szűrők (más néven zsákszűrők) finom szövésű vagy nemezes anyagból készülnek, és a gázt ezen áramoltatják át a részecskék eltávolítása érdekében. A szövetbetétes szűrőhöz olyan szövetanyagot kell választani, amely megfelel az adott hulladékgáz tulajdonságainak és a maximális üzemi hőmérsékletnek

A tervezett technikában széleskörűen élnek a zsákos porszűrőkkel, de a légsugármalomnál (8.2. pont) ciklonos porleválasztást is alkalmaznak. Alapelve, hogy a technológia lépéseként a leválasztott port visszavezetik az adott technológiai folyamat elejére.

A tervezett technika teljesíti a BAT 13. előírást.

BAT 14. A por és a részecskéhez kötött fémek levegőbe történő irányított kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazási terület
a)	HEPA-szűrő	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Az alkalmazhatóság korlátozott lehet a ragadós por esetében, vagy ha a hulladékgázok hőmérséklete a harmatpont alatt van
b)	Abszorpció	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Általánosan alkalmazható
c)	Szövetbetétes szűrő	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Az alkalmazhatóság korlátozott lehet a ragadós por esetében, vagy ha a hulladékgázok hőmérséklete a harmatpont alatt van
d)	Nagy hatékonyságú légszűrő	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Általánosan alkalmazható
e)	Ciklon	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Általánosan alkalmazható
f)	Elektrosztatikus porleválasztó	Lásd az 1.4.1. szakaszt	Általánosan alkalmazható

A tervezett technikában a c) és e) megoldást fogják alkalmazni.

A tervezett technika teljesíti a BAT 14. előírást.

1.3. táblázat

A por, ólom és nikkel levegőbe történő irányított kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek)

Anyag/paraméter	BAT-AEL (mg/Nm ³) (napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag)
Por	< 1–5 ⁽¹⁾ , ⁽²⁾ , ⁽³⁾ , ⁽⁴⁾
Ólom és vegyületei (Pb)	< 0,01–0,1 ⁽⁵⁾
Nikkel és vegyületei (Ni)	< 0,02–0,1 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ A tartomány felső határa 20 mg/Nm³, ha sem HEPA-szűrő, sem szövetbetétes szűrő nem alkalmazható.

⁽²⁾ A BAT-AEL nem alkalmazandó a kisebb kibocsátásokra (azaz amikor a por tömegárama pl. 50 g/h alatt van), ha a BAT 2-ben megadott kimutatás alapján a porban nincs releváns CMR anyag.

⁽³⁾ Komplex szervetlen pigmentek közvetlen melegítéssel történő előállítás, valamint az E-PVC előállításának szárítási lépése esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa lehet magasabb és elérheti akár a 10 mg/Nm³ értéket.

⁽⁴⁾ A porkibocsátás várhatóan a BAT-AEL-tartomány alsó határához közelít (pl. 2,5 mg/Nm³ alatti), ha a CMR 1A, 1B vagy CMR 2 besorolású anyagok jelenléte a porban lényegesnek minősül (lásd: BAT 2)

⁽⁵⁾ A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha a ólom tömegárama pl. 0,1 g/h alatt van).

⁽⁶⁾ A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha a nikkel tömegárama pl. 0,15 g/h alatt van).

A kapcsolódó nyomkövetést lásd: BAT 8.

A tervezett LFP gyártási technikában a kibocsátott por tömegárama 50 g/h alatt van, nincs benne (releváns CMR anyag ^(?); lásd az 1. mellékletben az SDS lapot) kibocsátási határérték tehát nem vonatkozik rá. Viszont a BorsodChem elkötelezett a fenntartható fejlődés szempontjainak teljesítése és a környezet minél teljesebb védelme iránt, ezért **javasoljuk az 5 mg/Nm³ határérték megállapítását**, mely határérték a referenciaüzem esetében is betartható. **Mérési gyakoriságnak pedig a BAT 8. szerinti, a kezdeti éves** [a BAT 8.-nál lásd a ⁽⁷⁾ megjegyzést] **gyakoriságot javasoljuk.**

10.3. A felülvizsgált technika megfelelése egyéb horizontális BREF ajánlásoknak

Az 6. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mely horizontális BAT Referendum ajánlásainak való megfelelés jöhet még szóba az LFP katódanyag gyártási technika értékelésekor. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a tervezett tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [116], [132].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyezve a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásul 2015. decemberében kiadták a BorsodChem új Energiapolitikája c. dokumentumot. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőműveket is. Az ISO 50001 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015 évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016 végén elnyerte azt. **Az ISO 50001 szerinti tanúsítás az ENE BREF ajánlásainak teljesítését jelenti.** Az ENE BREF szerinti

1. BAT. BAT is to implement and adhere to an energy efficiency management system (ENEMS) that incorporates, as appropriate to the local circumstances, the following features. Energiahatékonysági rendszert (ENEMS) üzemeltetnek.

Az ISO 50001 rendszer bevezetése azt jelenti, hogy a helyi sajátosságokat figyelembe vevő energiahatékonysági rendszert (ENEMS) működtetnek.

- **MON BREF [90].** Az ellenőrzésre vonatkozó MON BREF szempontjait az alábbiakban foglaljuk össze.
 - **Miért kell a monitoring?**
 - Két fő oka van:
 - **a megfelelő értékelések elkészítéséhez** (környezeti hatásértékelés, kibocsátás-csökkentési eljárások értékelése, tanulmányok, stb.)

- a hatóságok felé való jelentések elkészítéséhez.
- **Ki végezze a monitoringozást?** A monitoringozás felelőssége általában megoszlik a kompetens hatóság és a működtető között, jóllehet a hatóságnak lehetősége van arra, hogy ő maga is ellenőrizze az üzemeltetőt és/vagy a monitoringozást végző harmadik személyt. Fontos a felelősségi körök tisztázása, illetve, hogy a megfelelő minőségi követelményeknek (pl. akkreditált laboratórium) valamennyi fél a felelősség arányában eleget tegyen.
- **Mit és hogyan monitorozunk?** Ez mindig a gyártási folyamat, valamint a felhasznált alapanyagok és vegyi anyagok, illetve a végtermékek függvénye. Szerencsés dolog, ha a monitoringozásra megválasztott paraméterek az üzemviteli ellenőrzési céloknak is megfelelnek. A potenciális környezeti veszélyeztetés esetén egy kockázatalapú monitoring rendszer kiépítése célszerű. Ezek a kockázatok általában a határértékek túllépésekor, vagy csak az után válnak valóssá, így a kibocsátási határértékek (**emission limit values = ELV**) túllépésének nyomon követése a monitor rendszer fontos része.
- **A monitoring időzítése:** erre nézve a hatósági engedélyek szoktak előírásokat tartalmazni, beleértve a mintavételezések/mérések idejét, gyakoriságát, az átlagosítási lehetőségeket is.

A tervezett tevékenység monitorongját a későbbiekben környezeti elemenként tekintjük át.

- **Légszennyezők mérése** (16.5. pont). A pontforrás kibocsátásait előírásosan mérni fogják.
 - **Szennyvizek monitoringja.** Maga a technológia szennyvízmentes.
 - **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nem lesz (18. fejezet). A BorsodChem meglévő I. telepi talajvíz monitoringon nem kell változtatni.
- **EFS BREF [115]. Tárolások.** A tervezett LFP üzemben nem lesznek tároló tartályok. Az értékes alapanyagot és készterméket zárt téren, zárt rendszerben tárolják. A tervezett technika túlmutat a 20 éve kiadott EFS BREF [115] ajánlásain.
- **ECM BREF [114], [131].** A 6. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [131] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [114] előírásait a technológia tervezői figyelembe veszik.

10.4. A tervezett LFP gyártási tevékenység értékelése a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 9. számú mellékletében megadott szempontokkal

Az Európai Bizottság határozatában foglalt elérhető legjobb technika-következtetésektől illusztratív leírás hiányában (BAT referendumentek) való összehasonlítástól tehát el kell tekintenünk. Elvben adná magát, hogy a tervezett technikát a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 9. számú mellékletében megadott szempontokkal összevetve értékeljük. A 9. számú melléklet határozza meg az elérhető legjobb technikának a szempontjait.

„Az elérhető legjobb technika meghatározásánál különösen a következő szempontokat kell figyelembe venni:

1. kevés hulladékot termelő technológia alkalmazása,
2. kevésbé veszélyes anyagok használata,
3. a folyamatban keletkező és felhasznált anyagok újrahasználatának, és a hulladékok újrafeldolgozásának elősegítése,
4. alternatív üzemeltetési folyamatok, berendezések vagy módszerek, amelyeket sikerrel próbáltak ki ipari méretekben,
5. a műszaki fejlődésben és felfogásban bekövetkező változások,
6. a vonatkozó kibocsátások természete, hatásai és mennyisége,
7. az új illetve meglévő létesítmények engedélyezésének időpontjai,
8. az elérhető legjobb technika bevezetéséhez szükséges idő,

9. a folyamatban felhasznált nyersanyagok (beleértve a vizet is) fogyasztása és jellemzői és a folyamat energiahatékonysága,
10. annak igénye, hogy a kibocsátások környezetre gyakorolt hatását és ennek kockázatát a minimálisra csökkentsék vagy megelőzzék,
11. annak igénye, hogy megelőzzék a baleseteket és a minimálisra csökkentsék ezek környezetre gyakorolt hatását,
12. a magyar környezetvédelmi közigazgatási szervek vagy a nemzetközi szervezetek által közzétett információk, továbbá az Európai Bizottság által a tagállamok és az érintett iparágak között az elérhető legjobb technikákról, a kapcsolódó monitoringról és a fejlődésről szervezett információcserének a Bizottság által közzétett tapasztalatai.”

A 2. fejezetben írtuk, hogy a tervezett technológia meglehetősen új, és minden gyártó szigorúan védi az általa kifejlesztett eljárást. **Nem közölnek adatokat a gyártott termékek pontos anyagi összetételéről!** A <https://villanyautosok.hu/2023/03/02/igy-keszul-a-litium-ion-akkumulator/> oldalon [136] a következőket találjuk: „Az akkugyártás ma az egyik legnagyobb titokként kezelt folyamat a világon. Hiába lett hazánk az európai akkugyártás egyik fellegvára, több koreai és hamarosan kínai cég gyárainak helyszíne, egy ilyen gyárba bejutni nehezebb, mint egy szigorúan őrzött katonai létesítménybe.” Tapasztaltok igazából még nem állnak rendelkezésre.

A továbbiakban az elérhető legjobb technika (BAT) meghatározásnak szempontjait sorra véve bemutatjuk a tervezett gyártási technika ez irányú megfelelőségét. A bemutatás során rávilágítunk arra, hogy olyan technológiát kívánnak működtetni, amely műszakilag korszerű színvonalat képvisel, és összességében, de részleteit tekintve is megfelel a környezetvédelmi, biztonságtechnikai és minőségpolitikai, valamint a gazdaságossági követelményeknek. **A tervezett létesítmény tehát a legkorszerűbb technikát képviseli majd.** A tervezés és a megvalósulás során arra törekednek, hogy a piacon meglévő legkorszerűbb berendezéseket építsék be a tervezett üzembe.

➤ **Kevés hulladék keletkezésével járó technológia alkalmazása (1)**

A 7.7. pontban írtuk, hogy a gyártásra a hulladékok keletkezése nem jellemző. Magában a technológiában magas vas tartalmú szilárd hulladék (évi 4 tonna) keletkezik, amelyet összegyűjtenek és hulladékként kezelnek. Az alapanyag beszállítás során keletkezik még csomagolási hulladék. A keletkező hulladékok mennyiségét a 20. fejezetben foglaljuk össze. Csak a tovább nem feldolgozható anyagáramokat – ezek nagy része csomagolási és karbantartási hulladék – tekintik hulladéknak azokat ártalmatlanításra szakcégnek adják át. A BorsodChemben az építési és üzemeltetési hulladékok szakszerű kezelése különben is évtizedek óta megoldott.

➤ **Kevésbé veszélyes anyagok használata (2)**

Írtuk a tervezett LFP katódanyag gyártó üzemben a beszállított LFP prekursor (előkalcinált) alapanyagból állítják elő másodlagos kalcinálással (magas hőmérsékletű szintereléssel) a végtermék LFP katódanyagot. A tervezett LFP gyártás alapanyagai adottak, mással nem válthatók ki. Csak azokat az alap- és segédanyagokat használják, amelyek a technológiai folyamatban szükségesek. Ezek mindegyike rendelkezik biztonsági adatlappal (SDS, 1. melléklet). A BorsodChem szakembereinek értékelése szerint a tervezett LFP katódanyag gyártó üzem nem tartozik a 2012/18/EU Seveso III. hatálya alá.

➤ *A folyamatban keletkező és felhasznált anyagok újrahasználatának, és a hulladékok újrafeldolgozásának elősegítése (3)*

A jelen dokumentáció 1. és 2. fejezetében leírtak e szempontra maradéktalanul megadják a választ. De a BorsodChem folyamatosan keresi az újrahasznosítási lehetőségeket.

➤ *Alternatív üzemeltetési folyamatok, berendezések vagy módszerek, amelyeket sikerrel próbáltak ki ipari méretekben (4)*

A technológiai tervezésekor a lehetséges változatok összehasonlítása során a gazdaságossági szempontok mellett a környezetvédelmi tényezők is szerepet játszanak a tervezett létesítmény végleges gépészeti megoldásának kialakításakor. Az LFP gyártósort úgy építetik meg, hogy a termelésével a mindenkor piaci igényekhez rugalmasan tudjon igazodni. Alternatív üzemeltetési berendezéseket vagy módszereket nem próbálnak ki, mivel a legmodernebb, a legkiforrottabb eljárást valósítják majd meg. A telepíteni tervezett technológia megbízható, a termékek minősége jó.

➤ *A műszaki fejlődésben és felfogásban bekövetkező változások (5)*

A tervezett létesítményben alkalmazzák a legújabb tudományos és technológiai ismereteket. Írtuk, a tervezett üzemben a beszállított LFP prekursor (előkalcinált) alapanyagból másodlagos kalcinálással állítják elő a végtermék LFP katódanyagot. A **kalcinálás** egy olyan hőkezelési eljárás, amikor egy anyagot magas hőmérsékleten hevítik – általában oxigénszegény vagy kontrollált légkörben, itt nitrogén atmoszférában –, hogy **kémiai vagy szerkezeti változásokat idézzenek elő** benne. Esetünkben a másodlagos szinterezés (kalcinálás) elsődleges célja az anyag első szinterezés utáni hibáinak javítása, a kristályosság fokozása, a részecskék morfológiájának optimalizálása és az elektromos vezetőképesség javítása. A kalcinálási reakció során a forgókemencébe adagolt PEG-2000 (phtilén-glikol) bomlását főként a szénhiány kompenzálására alkalmazzák. A kalcinálási reakcióban bonyolult, összetett kémiai folyamatok játszódnak le. Az előállított termék a legmagasabb műszaki színvonalat képviseli.

➤ *A kibocsátások természete, hatása és mennyisége (6)*

A technológia kibocsátásait a környezeti elemeket tárgyaló pontok alatt részletesen tárgyaljuk. Egy légtéri pontforrás lesz, ahol CO, CO₂, CH₄ és por kerül a légtérbe. A szennyvízkibocsátás minimális, a laboratóriumból minimális mennyiségű 9 m³/év mennyiségű szennyvíz kerül a BorsodChem csatornahálózatába, onnan pedig a szennyvíztisztító telepre. A létesítmény zajos berendezései épületen belülről kerülnek, a hulladékokról pedig fentebb már írtunk.

➤ *Az új illetve meglévő létesítmények engedélyezésének időpontja (7)*

Amennyiben a tervezett LFP gyártási tevékenységre a BorsodChem az első fokú környezetvédelmi hatóságtól megkapja az egységes környezethasználati engedélyt, a megvalósítást azonnal megkezdi.

➤ *A legújabb rendelkezésre álló technika bevezetéséhez szükséges idő (8)*

Ahogy azt a 7.9. pont alatt megfogalmaztuk, a referenciák kifejezés általánosságban a modern akkumulátorok (NMC, LFP, Na-ion) gyártásában értelmét veszti: minden gyártó üzem egyedi, a technológia titkos, és nincsenek is régebbi üzemek. Mindenesetre Wanhua már rendelkezik egy 50 kt/év kapacitású lítium-vas-foszfát üzemmel (ez viszont valódi referencia) a kínai Szecsuan tartományban található Meishan gyártóbázisán, és további három hasonló gyártóüzem építése van folyamatban. Németországban létezik egy 4000 t/év kapacitású gyártóüzem, amely hasonló forgókemence-alapú kalcinálási eljárást alkalmaz, mint amelyet a

BorsodChemben terveznek. Éppen ezért olyan technológiát kívánnak megvalósítani, amely már referenciával rendelkezik. A legújabb rendelkezésre álló technika bevezetéséhez szükséges idő megegyezik a létesítmény tervezett építési idejével (2025-2026).

➤ ***A folyamatban felhasznált nyersanyagok (beleértve a vizet is) fogyasztása és jellemzői és a folyamat energiahatékonysága (9)***

Már a létesítmény tervezésénél minél alacsonyabb nyersanyag-fogyasztásra és magas energiahatékonyságra törekednek. Írtuk már, hogy **az akkumulátor katódanyagok gyártása innovatív, folyamatosan megújuló, minden mozzanatában új technológia, amely kiemelkedő fajlagos anyag/energia felhasználásokkal rendelkezik.**

➤ ***Annak igénye, hogy a kibocsátások környezetre gyakorolt hatását és ennek kockázatát a minimálisra csökkentsék vagy megelőzzék (10)***

A megvalósítandó technológiának a kibocsátása minimális, racionálisan, a tervezés jelen szakaszában tovább nem csökkenthető. Természetesen, ha a majdani működtetés során a környezeti kibocsátások további csökkentésére lehetőség nyílik, azokat az intézkedéseket megteszik. A BorsodChem más, működtetett technológiáihoz hasonlóan az előírt és használatos technológiai utasítások híven tükrözik majd a működtetés környezeti hatásának és környezeti kockázatának minimalizálására való törekvése igényét.

➤ ***Annak igénye, hogy megelőzzék a baleseteket és a minimálisra csökkentsék ezek környezetre gyakorolt hatását (11)***

A technológia igen alacsony kockázattal bír. A BorsodChem MSZ EN ISO 9001:2015, MSZ EN ISO 14001:2015, MSZ ISO 45001:2018, az MSZ EN ISO 50001:2011, ISO 28000:2007 szabványoknak megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsított, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez. Így lesz ez az LFP projekt megvalósulása után is.

➤ ***A magyar környezetvédelmi közigazgatási szervek vagy a nemzetközi szervezetek által közzétett információk, továbbá az Európai Bizottság által a tagállamok és az érintett iparágak között az elérhető legjobb technikákról, a kapcsolódó monitoringról és a fejlődésről szervezett információcserének a Bizottság által közzétett tapasztalatai (12)***

A Sevillában működő Európai IPPC Hivatal az iparágak képviselőiből, környezetvédelmi szakemberekből, az egyes országok környezetvédelmi hatóságainak képviselőiből álló munkacsoportokkal kidolgoztatja, majd ezt követően folyamatosan közzéteszi az egyes iparágakban alkalmazható BAT elveket. Ezek az úgynevezett BATRef-ek, amelyek az illető technológia BAT szempontok szerinti követelményeit, alternatíváit és – nem utolsósorban – környezetterhelő sajátosságait részletezik. Jelen tanulmány elkészítésének időpontjában nincs a tervezett tevékenységre vonatkozó információ.

10.5. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A tervezett LFP katódanyag gyártási technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. Mivel a technika új, joggal feltételezhetjük, hogy **korszerű technológiát valósítanak meg.**

A 6. pontban írtuk már, hogy a **tervezett LFP katódanyag gyártási technológia besorolása bármelyik BAT Referendum körébe igen nehézkes, sőt lehetetlen**. Li-on akkumulátorok (LFP és NMC) gyártási technológiája olyan gyorsan változik, hogy mire a technikát összefoglalnák egy BAT Referendumban az addigra már jócskán elavult lenne. **Olyan gyorsan változó technikák ezek, hogyha épül egy új üzem, akkor biztos, hogy az a legmodernebb, ergo BAT technikákat alkalmaznak benne. Az előbb kifejtettek alapján összességében kijelenthető, hogy a BorsodChem által tervezett LFP gyártási technológia teljesíti az elérhető legjobb technikával szemben támasztott elvárásokat.**

11. A telepítés környezetének természetföldrajzi bemutatása

11.1. Tájbesorolás

Az 1990-ben kiadott, Marosi Sándor és Somogyi Sándor által jegyzett Magyarország kistájainak katasztere alapján a telepítendő létesítmények közvetlen környezetének besorolása:

Nagytaj:	Észak-magyarországi Középhegység
Középtáj:	Észak-Magyarországi medencék
Kistáj csoport:	Borsodi-dombság
Kistáj:	Sajó-völgy
Településhatár:	Kazincbarcika

A kistáj szerkezeti árokban kialakult aszimmetrikus, teraszos folyóvölgy. A beruházással érintett terület sík, 134-135 mBf. közötti szinteken terül el a Sajó-folyó kavicsteraszán.

11.2. Éghajlat

Az éghajlati viszonyokat a Magyarország kistájainak katasztere alapján mutatjuk be, azzal a megjegyzéssel, hogy sok megállapítás ma már felülvizsgálatra szorul, azonban a klímaváltozásnak nevezett időszakról még nem jelent meg széles körben elfogadottnak tekinthető értékelés (lásd még 16.1. pont). A terület éghajlata mérsékeltlen hűvös-mérsékeltlen száraz típusú. A területre jellemző évi középhőmérséklet nem éri el a 10 °C-ot, holott Magyarország területének döntő részén 10-11 °C-os a sokévi átlaghőmérséklet. A legnagyobb hőmérsékleti ingadozás március hónapban szokott lenni. A leghidegebb hónap január (-4 °C), a legmelegebb a július (+19,6 °C). A téli napok ($T_{\max} < 0$ °C) átlagos száma az országban itt a legnagyobb, több mint 40 nap.

A borultság az égboltnak felhőkkel, vagy sűrű köddel való takartságának százalékban meghatározott értéke. Kifejezetten borús napnak számít az az eset, amikor az égboltnak több mint 80%-át felhő, vagy köd borítja. Ha az égboltnak kevesebb, mint 20%-át fedi csak felhő, akkor derült időről beszélünk. A folyók fölötti páradús levegő és a nagyon kicsi méretű ($d < 1 \mu\text{m}$) szállópor részecskék, valamint a gyenge légmozgás intenzív ködképződéshez vezetnek. A Sajó völgyében mind a három ködképző elem viszonylag nagy gyakorisággal fordul elő, emiatt a vizsgált térség a 64-66%-os borultságával az ország legborultabb, legködösebb helyének számít. Itt a derült napok száma évenként nem éri el az 50-et. A Kazincbarcika feletti dombokon 50-70, a távolabbi, magasabb Bükk-hegységben pedig már 70-90 az évenkénti derült napok száma. Ez a mutató is jól jellemzi a Sajó-völgy jellegzetes mikroklimáját.

A viszonylag nagyarányú borultság ellenére a völgyekben jellemzően szárazabb az időjárás. A csapadék sokévi átlagos összege 550-600 mm között ingadozik. A 70 éves átlagos

csapadékmennyiség a rudabányai csapadékmérő állomás adatai alapján 609 mm, amelynek nagy része a nyári félévben hullik.

A Magyarország kistájainak katasztere szerint korábbi évek adatsorai alapján télen átlagosan 40-45 napon át hó borítja a talajt, de jelen időszakban ez az érték rohamos csökkenést mutat. A maximális hóvastagság átlaga – ami szintén csökkenő tendenciájú – 20-22 cm, újabban vannak évek, amikor szinte havat sem látunk. A csapadék havonkénti értékét, valamint a levegő relatív nedvességét a reggeli (7 óra) és a délutáni (14 óra) időszakra vonatkozóan a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A Sajó-völgy sokévi, havonkénti hőmérséklete

hónapok	maximum [°C]	minimum [°C]	átlag [°C]
január	13,5	-29,0	-4,0
február	17,1	-27,7	-1,0
március	26,0	-25,0	3,0
április	29,6	-7,7	9,6
május	33,0	-3,3	14,5
június	34,7	0,6	18,1
július	36,7	3,8	19,6
augusztus	39,8	2,1	18,9
szeptember	33,2	-4,8	14,7
október	27,4	-9,8	9,0
november	21,0	-16,2	3,6
december	14,9	-26,6	-1,2

A csapadékos napok évi átlagos száma:

- legalább 1 mm csapadékkal: 81 nap,
- legalább 8 mm csapadékkal: 38 nap,
- több mint 8 mm csapadékkal: 17 nap.

A levegő relatív nedvességének évi lefutása azt mutatja, hogy a maximálishoz közeli értékek december-január hónapban, a minimális relatív légnedvességek, pedig a nyár derekán figyelhetők meg.

A sokévi átlagos potenciális evapotranszspiráció 545 mm, amely a meteorológiai adatokra alapozott összefüggések és kádpárolgási adatok felhasználásával becsült érték. A tényleges párolgás területi átlaga – a talajvíz mélységétől függően – kisebb lehet a potenciális értéknél.

A vegetációs időszakra jellemző átlagos hőmérséklet és a szárazsági index alapján a térség közvetlen környezete mérsékeltén hűvös-mérsékeltén száraz területnek számít. Az innen délkeletre kb. 20 km távolságra elterülő Miskolc mérsékeltén meleg-száraz, a Sajó-völgyétől nyugatra lévő Bükk-hegység északi lejtői mérsékeltén hűvös-mérsékeltén száraz, a távolabbi 700 m fölötti magaslatok hűvös-nedves éghajlati körzetbe tartoznak.

Az évi napfénytartam 1850 óra, nyáron 740-750 óra. Télen csak kevéssel 150 óra feletti napsütésre lehet számítani a gyakori köd miatt. Így a terület Magyarország egyik legkevésbé napfényes részének számít. (Ennél kisebb napfénytartam csak az ország legnyugatibb részén, az Alpok közelében van.) Sajószentpétertől délkeletre viszont mintegy 50 órával nagyobb (1900-1950 óra) a napfénytartam évi összege. Az évi középhőmérséklet 8,8-9,2 °C körüli. A vegetációs időszak hőmérsékletének átlaga 15,7-16,0 °C. A 10 °C -ot meghaladó napok száma április 15-18. és október 12. közé esik, ami kb. 178 napot jelent. A fagymentes időszak

elég rövid, kb. 165-170 nap, kezdete április 25. utánra, vége október 7-re esik. Az évi legmagasabb és legalacsonyabb hőmérsékletek sokévi átlaga 33,4 °C illetve -15,7 °C közötti.

5. táblázat

**Kazincbarcika térségének csapadék adatai
és a levegő relatív nedvessége a reggeli és a déli órákban**

hónap	csapadék átlag	csapadék napi maximum	relatív nedvesség [%]	
	[mm/hó]	[mm]	07 óra	14 óra
január	31	24	90	79
február	24	28	90	71
március	29	22	87	57
április	44	30	84	51
május	66	58	80	52
június	85	41	81	54
július	72	42	82	50
augusztus	64	41	87	52
szeptember	43	45	92	54
október	35	39	95	61
november	46	25	92	75
december	35	32	92	84

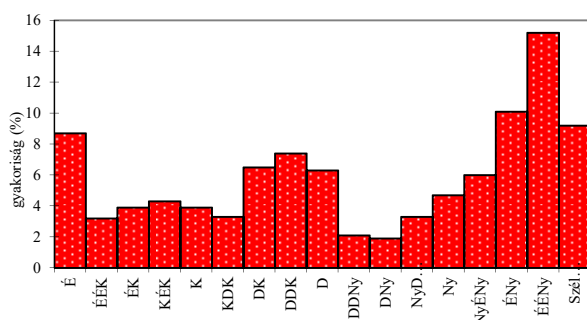
A terület mikroklímáját a jellegzetes domborzati viszonyok határozzák meg. A térség talaj közeli légáramlását az északnyugat-délkelet főirányú Sajó-völgy befolyásolja leginkább. A nyugat felőli dombok, hegyek védő-fékező hatásai következtében a vizsgált zóna szélvédett, közepesen gyenge szélesebségű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélesebséget a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

**Kazincbarcika térségének jellemző évi szélirány gyakorisága
és a szélirányokhoz tartozó átlagos szélesebségek**

szélirány	gyakoriság [%]	szélesebség [m/s]	szélirány	gyakoriság [%]	szélesebség [m/s]
É	8,7	3,3	DDNy	2,1	2,6
ÉÉK	3,2	3,5	DNy	1,9	2,3
ÉK	3,9	2,6	NyDNy	3,3	1,9
KÉK	4,3	2,4	Ny	4,7	1,8
K	3,9	2,2	NyÉNy	6,0	2,3
KDK	3,3	2,5	ÉNy	10,1	2,2
DK	6,5	2,2	ÉÉNy	15,2	2,8
DDK	7,4	2,1	szélcsend	9,2	0,0
D	6,3	1,8			

Szélirány gyakoriságok a Sajó völgyében



13. ábra

A szélirány- és szélsébség jellemzők a Múcsony község és a már bezárt Borsodi Hőerőmű közötti zagytéren elhelyezett mérőhely adataiból származnak, a szélirány jellemzőket, a 12. ábrán mutatjuk be. A Sajó völgyében a leggyakoribb szélirány ÉÉNy, ÉNy-i (együtt 25,3%), illetve É-i (8,7%). Mindezek mellett a Sajó folyó és a Szuha patak völgyeinek nyitottsági iránya is befolyásolja a felszín közeli légmozgást. A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyére jellemző viszonylag magas szélcsend arány (10% körüli) megfigyelhető a tervezett tevékenységgel érintett területen is.

11.3. A terület földtani adottságai

11.3.1. Rétegsor

A tervezett LFP projekt a 3-6. ábrákon bemutatott helyszínen – egy volt raktárban (1-3. kép) és közvetlen környezetében – épül meg. Ez a terület a már bezárt Berente-táró és Szeles lejtőszakna között helyezkedik el, de ezen a területen földalatti bányaművelés sohasem folyt. Ennek ellenére földtani felépítése – a több mint 230 éves borsodi bányászkodás során szerzett ismeretek következtében – jól tanulmányozott. Berentét 47 éve 1978-ban, Szeles aknát pedig 29 éve, 1996-ban zárták be. A terület földtani felépítésének tárgyalásakor a regionális kép bemutatására kissé nagyobb léptékű területet tekintünk át, mint a beruházásra szánt terület.

Mindkét akna a kelet-borsodi miocén korú barnakőszén medencében működött, földtani kifejlődésében annak jegyeit magán viseli. Általánosságban elmondható, hogy a kutatófúrásokból mind az öt borsodi széntelepet ismerjük, az I. és III. számú telepek kísérőtelepeivel együtt. A széntelepek között felváltva vízzáró és vízvezető rétegek fejlődtek ki. Agyag és főképpen aleurit alkotja a vízzáró rétegeket, amelyek között vízvezető homokrétegek helyezkednek el. Az átlagos rétegszelvényt a 14. ábrán mutatjuk be. A homokok kifejlődése nem lencseszerű, hanem vízszintesen az egész területen elterjedtek és az egyenletes dőlés következtében északnyugat felé, Szuhakálló-Sajókaza vonalában felszín közelbe kerülnek, kiékelődnek. Ezek a homokok itt érintkeznek a vízutánpótlással rendelkező Sajó-folyói kavicsterasszal.

➤ *A medencealjzat*

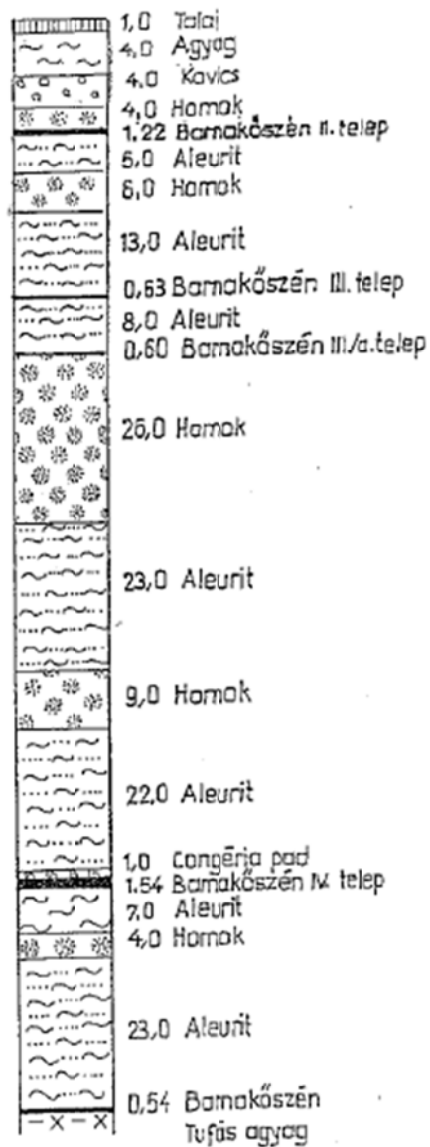
A medencealjzatot minden bizonnyal devon korú mészkő, esetleg szericites agyagpala alkotja. Fúrások ezeket a képződményeket itt nem tárták fel, de a kőzetek jelenléte, elsősorban a közeli Rudolftelepről származó ismereteink alapján, valószínűsíthető. A mészkő – amely a vizsgált térségtől ÉNy-ra a külszínen is megtalálható – gyengén karsztosodott, agyag és agyagpala betelepülésekkel zavart. Vastagsága nem ismert. Közvetlenül erre az alaphegységre települnek diszkordanciával a tercier üledékek.

➤ *A kőszéntelepes rétegsorozat*

A tercier összlet egy vékony eggenburgi rétegsorral indul, amely tufigén agyagból, aleuritből és homokból áll. Ennek a rétegsornak a megléte azonban a terület déli részén (Sajószentpéter környéke, Szeles- és Edelény aknák) nem bizonyított. Hiányzik még az „alsó riolittufa” (Gyulakeszi Riolittufa Formáció) is.

Az ottnangi korszakba tartozó rétegek vagy az eggenburgi képződményeken, vagy közvetlenül az alaphegységen találhatók. Az ottnangi rétegsor megegyezik a kőszéntelepes összlettel (Salgótarjáni Barnakőszén Formáció), amely az V. telep fekvésétől az I. telep fedőjéig tart. A képződménysor egy változó vastagságú agyagos, aleuritós réteggel indul, ez adja az V. telep fekvését.

Szeles akna átlagos rétegszelvénye
M 1:1000



14. ábra
Átlagos rétegszelvény
Szeles akna

Az V. telep – a Borsodi-szénmedence ezen részén – főként gyenge minőségű szenes, szénnyomos, gyakran csak szerves festődésű agyag. Sok fúrást le sem mélyítettek ezen rétegig. Vastagságát tekintve is változékony kifejlődésű.

Az V. és IV. telepek közötti 30-35 m-es meddősorozat alsó tagja aleurit és homokos aleurit, amelyre agyagos homok (ez néhol tufás) és homok települ. Rajta, a IV. telep fekéjeként egy 4-5 m-es zöldesszürke homokos agyag van, mely fokozatosan átmegy aleuritba.

A IV. telep – amelyet a vizsgált területünktől É-ÉNy-i irányban kb. 2 km-re Szeles aknán műveltek – a legvastagabb a területen, vastagsága 1,0-3,2 méter között változik. A bányászott területeken a telep minősége viszonylag egyenletes. Kelet felé haladva azonban ez az egyveretűség megszűnik, a telep határozottan elkülöníthető egy felső jobb minőségű, és egy alsó rosszabb fűtőértékű padra. Helyenként az alsórész annyira leromlik, hogy csak a szenes agyag és égőpala alkotja. Dőlése uralkodóan DK-i, a terület K-i részén KDK-i, átlagosan 4°-os. Fedője nagy faunataralmú (főleg *Congeria* sp.) agyag, aleurit, amelynek vastagsága 0,50-3,60 m.

E réteg fölött homok, agyagos homok és kőzetliszt, illetve ezek váltakozása települ, néhány fúrásban tufás képződményeket is kimutattak. A zárótag egy homokréteg, amely néhol a 14 méteres vastagságot is eléri.

Erre a homokra települ a vastagságát és minőségét tekintve is szeszélyes kifejlődésű III/a. telep. A telep fedője agyag és aleurit, amely néhol ostreás, ezen kívül homok és agyagos homok fordul még elő. Közvetlenül a III. telep alatt ostreapad, illetve ostreás aleurit, helyenként homok található.

A III. telep jó minőségű, de vastagságát tekintve szeszélyes kifejlődésű. Ezt a telepet művelték le egy kicsiny területen az Erzsébet (v. Kötélalja) aknából a Miskolc-Ózd közút és a Miskolc-Bánréve közötti vasút alatt áthaladva a tervezett létesítménytől nagyjából DK-i irányban kb. 1200 méterre.

A telep fölött 23-29 méter vastag, a bányászat szempontjából meddő réteg található, amely aleuritból, agyagos és homokos képződményekből áll. Ez a rétegösszlet (főleg a telep közelében) *Ostrea* sp. töredékeket tartalmaz. A II. telep alatt homokosabb rétegek vannak, helyenként agyag- és homokkő betelepülésekkel.

A II. telep egységes kifejlődésű, 1978. augusztusáig Berente aknán ez a telep állt művelés alatt. Fedője agyagos, aleuritos homok, a telep közelében *Ostrea* sp. maradványokkal. Erre egy változó vastagságú aleuritréteg települ, majd homok, agyag és ezek átmenete zárja a rétegsort. Az I/a. telep fekszik homok és homokos aleurit.

Az I/a. telep a legvékonyabb a borsodi medencében, de jó minőségű. Fölötte homok, homokos agyag és aleurit rétegek találhatók, az I. telep közvetlen fekszik homokos aleurit.

Az I. telep mind vastagságban, mind minőségben kissé változó kifejlődésű. A telep alsó részében vékony riolittufa beágyazódás van, amely rontja a minőségét. Fedője agyagos aleurit gyér ősmaradvány tartalommal. E fölött aleurit, aleuritos homok, homok és kavicsos aleurit települ.

A legújabb kutatások szerint ezek a rétegek már a kárpáti korszakba tartoznak, az ott-nangi-kárpáti határt az I. telep fedőjében lehet meghúzni. Pontos meghatározása nehéz a rétegek konkordanciája miatt.

➤ **Fedőképződmények**

A széntelepes rétegsor magas fedője szarmata korú kavics, homok, homokos aleurit, tufás agyag, riolittufa, de ezek ezen a helyen (a II. teleptől felfelé haladva a rétegsorban) lepusztultak. A pleisztocén a talajvíztartó terasz-kavics képviseli. Átlagos vastagsága 4 méter. A benne lévő víz szintje általában követi a közeli Sajó és távolabbi Bódva vízszintváltozásait.

Felépítéséről, rétegműködéséről a későbbiekben majd részletesen írunk. A rétegsort öntésiszap, agyag, nyirok és talajtakaró zárja.

11.3.2. Tektonika, telepdőlés

Berente és Szeles aknák környezete enyhén zavart kifejlődésű, gyengén tektonizált. A vetők iránya a borsodi medencében megszokott ÉÉK-DDNy-i, de előfordul kis számú és gyakoriságú ÉÉNy-DDK irányú harántvető is. A vetők translációsak, elvetési magasságuk változó, néhány méterestől (ezek a gyakoriak és meghatározók) a 40 méteresig terjednek. Dőlésük 60-80° közötti, csapásvonaluk egyenes, vagy fokozatos átmenettel kissé változik. Hosszúságukat tekintve változatosak. Némelyek hamar kiékelődnek, de vannak olyanok is, amelyek kilométeres távolságban is nyomozhatók.

A vetősíkok dőlésszöge 60-80° közötti, a vetők húzottak, igen ritkán fordul elő az elvetési sík melletti feltolódás. A borsodi szénmedencében ilyen csak néhány helyen ismerünk. **A vetők a bányaművelési tapasztalatok alapján zártak, vízzáróak.** A mélyebben levő rétegvizek a talajvíztartó kavicsból, a vetők menti szivárgással a való elszennyeződésétől ezért nem kell tartani.

Maguknak a széntelepeknek a dőlése egyenletesen K-i irányú és általában 3-4° körüli, de a töredezetebb területeken és az alaphegység közelében 6°-os dőlés is előfordul. Alacska környékén kell feltételezni a dőlésviszonyok megváltozását. Míg Berente-altárón és Sajószentpéter III. akna területén a telepek uralkodó dőlésiránya DK-i és kb. 4°-os, addig a délkeletre fekvő Kossuth, illetve Béke aknán É-i volt, és jóval meredekebb. Területünkön zömében a fentieknek megfelelően DK-i a dőlésirány.

11.4. A Sajó, mint terület meghatározó vízfolyása

A beruházással érintett terület meghatározó vízfolyása a Sajó, amely a területtől ÉK-i irányban nagyjából 0,8 km-re folyik. A folyó, mint befogadó a vízgyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. r. szerint a „**Tisza részvízgyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával**” vízgyűjtő-részgazdálkodási tervezési részegységbe tartozik. A BorsodChem technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi.

Magyarország 2015. december 22-én közzétett Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási terv-2015**” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízgyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízgyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a www.vizugy.hu honlapon. Az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

- | | |
|---|--|
| • a víztest kategóriája: | természetes jellegű |
| • biológiai elemek szerinti állapot: | jó |
| • fizikai-kémiai elemek szerinti állapot: | jó |
| • specifikus szennyezők szerinti állapot: | jó |
| • hidro-morfológia szerinti állapot: | rossz |
| • ökológiai minősítés: | jó |
| • ökológiai célkitűzés: | jó, vagy a kiváló állapot fenntartható |
| • kémiai állapot: | jó |
| • kémiai célkitűzés: | a jó állapot fenntartható |
| • a víztest integrált állapota: | jó |
| • az integrált állapot megbízhatósága: | alacsony |

A 1242/2022. (IV. 28.) Kormányhatározatban elfogadott „**Magyarország felülvizsgált, 2021. évi vízgyűjtő gazdálkodási terve**” (VGT3) a korábbi megállapításokat fenntartotta, a VGT3 a VGT2-höz képest változást nem rögzített.

A Sajó a Szlovák Érchegységben kb. 1300 mAf-i szinten ered. Völgyének hossza 173,6 km, a völgyhossznál 32%-kal hosszabb a folyómeder. Ez utóbbi 223 km, amiből 98 km esik szlovák területre.

A Sajón az évi átlagos lefolyás a forrásvidéktől a torkolatig 320 mm/év-ről 32 mm/év-re csökken. Az árhullámok főképp a február-április közötti időszakban vonulnak le. Keletkezésükben a hóolvadás és a nagycsapadékok játszanak szerepet. A terület kisvízfolyásainak árvizeit a nagy záporok okozzák. A jellemzően kisvizes időszak a január és a szeptember.

➤ *A szlovák terület vízjárása*

A Sajó szlovákiai vízgyűjtőjének legjelentősebb mellékfolyója a Rima. Vízgyűjtőjén az átlagos lefolyás 410-120 mm/év között változik. A vízgyűjtő árvizei általában hóolvadásból vagy az olvadással egyidejű csapadékból származnak, a kisvízfolyásoké a nagycsapadékokból. A kisvizek rendszerint januárban valamint szeptemberben fordulnak elő.

A Sajó sajópüspöki határszelvénye vízhozamára az alábbi szlovákiai beavatkozások hatása számottevő:

- Vízátvezetés a Sajó vízgyűjtőjébe a szomszédos Gölnic (Hnilec) vízgyűjtőjéről 1953 óta. Az átvezetés havi értéke 0,585 m³/s és 1,870 m³/s között változik, átlagosan 1,112 m³/s-ra tehető.
- A Rima (Rimava) vízgyűjtőjén a Klenóc-Rimán 1974-ben felépített Klenóc (Klenovec) tározó (8,9 millió m³ térfogattal) vízellátása.
- A Rima (Rimava) vízgyűjtőjén a Balog (Blh) patakon 1984-ben üzembe helyezett Meleg-hegyi (Teplý-Vrch) tározó (5,2 millió m³ térfogattal) vízellátása.

A fenti beavatkozások vízjárás módosító szerepére utalva megjegyezzük, hogy a két állam között a Sajóra nincs vízátadási kötelezettséget szabályozó megállapodás.

➤ *A magyar terület vízjárása*

A Sajó hazánk területére Sajópüspökinél lép be, befogadója a Tisza. A folyó középszakasza jelleggel kanyarog, esése a Hernád torkolatig viszonylag nagy, 50-70 cm/km, onnan a torkolatig fokozatosan csökken. Két nagyobb mellékvíze van, a Hernád és a Bódva. A 3 folyó összes vízgyűjtője 12.708 km², magának a Sajónak a közvetlen vízgyűjtője 5.545 km². Ez utóbbiból 2.339 km² esik magyar területre, ami a közvetlen vízgyűjtő 42%-a.

A vizsgált térség fölötti hazai folyószakaszon két jelentősebb mellékág található a Hangony-patak és a Bán-patak. Utóbbi vízjárását jelentősen befolyásolja az 1970 óta üzemelő Lázbérci ivóvíztározó (5,88 millió m³), amelyet a Bán patak vize táplál.

A Bán-patakból való vízelvonás ellensúlyozására érvényben van a Lázbérci víztározó üzemelési engedélyében egy előírás, mely szerint a tározót üzemeltető ÉRV Zrt. a Sajó kisvízhozama esetén köteles a tározóból vízpótlási céllal vízleeresztésre. E szerint amennyiben a Sajó vízhozama a sajópüspöki szelvényben a kritikus 1,4 m³/s alá esik,

kötelesek azt a tározóból történő vízleeresztéssel $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ -ra kiegészíteni. Ezzel a lehetőséggel azonban a tározó üzemelési ideje alatt még nem éltek.

Az ÉMVÍZIG adatai szerint a Sajó sajószentpéteri sokéves augusztusi 85%-os vízhozama $3,40 \text{ m}^3/\text{s}$. A mérőhely mederszelvényében áthaladó átlagos évi (2006-2022. évek közötti) vízmennyiség 705 Mm^3 .

11.5. A terület általános hidrogeológiája

A vizsgált területen a felszín közelben az egyetlen jó vízvezető réteg a Sajó kavicsterasza. Az EU Víz Keretirányelve (2000/60/EK) által meghatározott felszín alatti víztestek kijelölése hazánkban is befejeződött. A besorolás alapján a terület kavicsterasza az **AIQ634 azonosítójú és sp.2.8.1.Sajó-Hernád-völgy** megnevezésű felszín alatti víztestbe tartozik. A kavicsban elvben lehetséges az esetlegesen lejutó szennyezések továbbterjedése, ezért erről az összletről a továbbiakban részletesen is írunk majd. Kihangsúlyozandó, hogy az első víztartó, azaz a talajvíztartó terasz kavics, és a második jó vízvezető víztartó réteg – első rétegvíz – között gyakorlatilag vízzáró, vastag agyagos rétegek települnek (14. ábra).

A Sajó hidrodinamikai kapcsolatban van kavicsteraszban lévő vízzel. A mélyebben fekvő, a széntepek közötti homokok, pedig a kiékelődés vonalában (Szuhakálló-Sajókaza térsége) érintkeznek ezzel a vízdús réteggel, és így – az itteni megtáplálás következtében – általában több-kevesebb vizet is tartalmaznak.

A rétegvíznek a köznapi szóhasználatban, és ezzel megegyezően a bányászati gyakorlatban is, az első víztartó alatt lévő jó vízvezető és így jó vízleadó képességű víztartókban tárolt vizet nevezzük. Természetesen nem kizárt, hogy más rétegek is tartalmazhatnak valamennyi szabad vizet, nedvességet, azonban ezekben horizontális víztranszport gyakorlatilag nincs.

A széntepek közötti rétegvizek nyomásszintje van ahol alacsonyabb, de többnyire magasabb, vagy igen közel van a talajvíz nyomásszintjéhez (vízszintjéhez). A rétegvizeket a talajvíztől rossz vízvezető vagy vízzáró rétegek választják el, ezért a köztük lévő kommunikáció gyakorlatilag kizárható. Nem nehéz belátni, minél mélyebb rétegről van szó, annál kevésbé valószínű a kapcsolat a talajvíz és a rétegvíz között.

A rétegvizet tartalmazó képződmények változatosak: homok, agyagos homok, helyenként apró kavicsos homok. A vízzáró rétegek homokos agyag, agyagmárga és aleurit kifejlődésűek. A rétegek eredeti nyomása a mélységnek megfelelően változik és utal a betáplálási hely térségének szintjére is.

A bányászati vízemelésnél az volt a tapasztalat, hogy egy adott területen a rétegvíz nem a felette lévő talajvízből kapta a vízutánpótlást, hanem onnét, ahol a dőlésviszonyok alapján azzal közvetlenül érintkezik. Ez az érintkezési vonal a vizsgált területünkől ÉNy-ra – mint írtuk Szuhakálló-Sajókaza vonalában – található. Ide áramlással semmiképp nem juthat a BorsodChem gyártelepe irányából talajvíz, alapvetően azért, mert az a térség magasabban van. A tervezett beruházás területén a talajvíz a rétegvizet tehát csak a rossz vízvezető agyag és aleurit rétegeken (14. ábra) átszivároghat szennyezhetné el. Ennek elvi lehetősége fennáll ugyan, valószínűsége azonban több okból alacsony, hiszen:

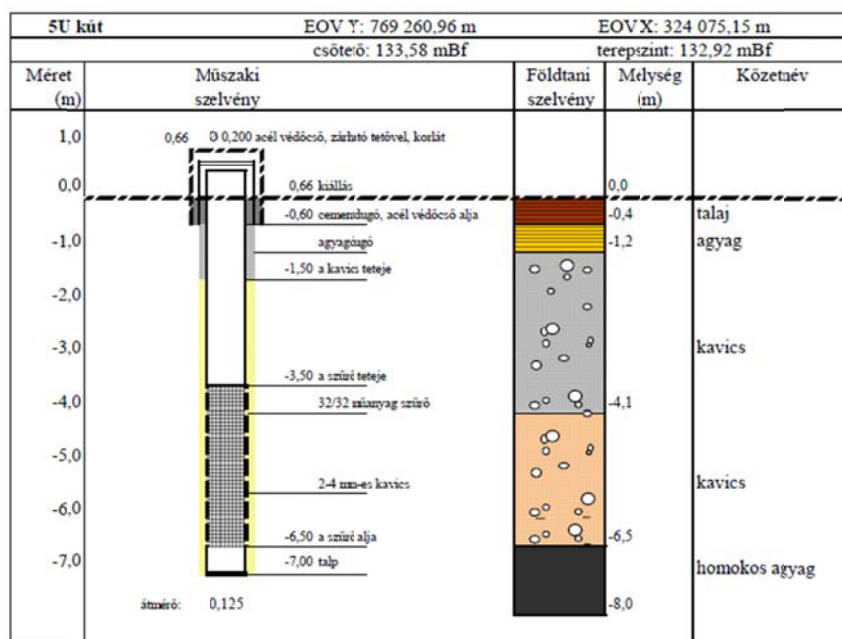
- elhanyagolható méretű a szivárgást készítő nyomáskülönbség a talajvíz és a rétegvizek között (az utóbbi években a tágabb térségben meglévő rétegvíz figyelő kutak nyomásszintje magasabban volt, mint a talajvízé),
- köztük rossz vízvezető vagy vízzáró rétegek települnek,

- az agyagok rendkívül jó adszorbensek, a szennyezést jól megkötik.

11.6. A Sajó kavicsteraszának jellemzői

11.6.1. Rétegsor, összetétel, általános felépítés

A tervezett beruházás környezetében számos monitoring kút (4. ábra), sekély mélységű talajvizsgálat jelentéshez [6], [32], [37] mélyült fúrás és egyéb mintavétel hely létesült. Ezek közül az általános talajvízáramlás irányába az 5U kút esik, amelyet 2009. májusában mélyítettünk és az I. telepi monitoring rendszer egyik, ma is üzemelő kútja. Rétegsorát és kiképzését a 15. ábra mutatja be.



15. ábra

Az 5U jelű monitoring kút kiképzése és fúrás-szelvénye

A közeli (korábbi) feltáró fúrásainkból ismerjük, hogy a kavicsterasz fedőjéig a rétegek változatos kifejlődésűek, egymásba fogazottak. A létesítmény betonozott padlózata alatt anyagilag feltöltés, kövér és közepes agyagok, homokos, homoklisztes iszapok alatt a felszíntől számítva mintegy 5 méter alatt található meg a jó vízvezető és jó vízleadó képességű, sokszor durvakavicsos kifejlődésű kavicsos összlet. Ahogy az a 14. ábrán látható ott ez a réteg magasabban települt.

A terasz kavics vastagsága 2-15 m között változik, az átlagvastagság 4-6 m körüli. A Sajó völgyében található kavicsos összletet az Ős-Sajó rakta le az utolsó interglaciális időszakban, úgy 30-50 ezer évvel ezelőtt. A kavics eredeti vastagsága a mainál vastagabb is lehetett, de a holocén időszakban bekövetkezett erőteljes dél-borsodi felszínüllyedést követően a folyók az összlet tetejét lehordták, áthalmazták. Ebből adódik a szivárgási tényező széles tartománya.

A terasz kavics anyaga sárga, sárgásbarna színű, esetenként szürke. Laza szerkezetű, osztályozatlan. A finom és durvaszemű frakció egyaránt megtalálható. Általában a réteg felső része inkább homokos-agyagos kifejlődésű, míg lefelé haladva egyre homokosabb, valamint egyre egyenletesebb szemcseszerkezetű lesz. A kőzetanyag túlnyomóan kvarc, elenyésző mennyiségben keményebb vulkáni kőzetek, elsősorban andezit, de riolit is előfordul. A

kavicsszemcsék erősen koptatottak, jól legömbölyödtek. A kavicsok zömében 1-2 cm átmérőjűek, de 5-10 cm-es darabok is találhatók a laza homokos kötőanyagban.

Fentebb már írtuk, de itt még egyszer hangsúlyozzuk, hogy **az első víztartó, azaz a talajvíztartó terasz kavics, és a második jó vízvezető víztartó réteg – első rétegvíz – között gyakorlatilag vízzáró, vastag agyagos (5 m-nél vastagabb, szürke miocén rétegek, pl. aleurit; 14. ábra) rétegek települnek.** Ez a rétegfelépítés gyakorlatilag kizárja, megakadályozza a lefelé (a mélység felé) történő szivárgást. **A mélyebben lévő (homok)rétegek nyomása a terasz kavics nyomásszintjéhez közeli, az utóbbi években pedig nagyobb, ebből az következik, hogy a rétegek között vízáramlás már nem történhet.**

11.6.2. A Sajó és a talajvíz kapcsolata

Általában a folyók és az általuk lerakott terasz kavicsban lévő talajvíz között hidraulikai kapcsolat van. Ez a kapcsolat a Sajó és a kavicsterasznak vizére is fennáll, amit számos vízállás- és talajvízszint-mérési eredmény összevetése bizonyít. Általánosságban elmondható, hogy a kavicsteraszt jobbra nyílt tükrű nyugalmi vízszintje 1,5-4,5 méter terep alatti mélységben követi a Sajó- és a Bódva folyók, valamint a Szuha-patak vízszintmozgását. Ezt a kapcsolatot az irodalomjegyzékben felsorolt tényfeltárási záródokumentációkban [6], [9], [35], [46], [52], [55], [58], [65], [77], [80] bemutattuk, ábrákkal igazoltuk, ezért arra itt részleteiben nem térünk ki.

A Sajó vízszintemelkedése a teraszréteg-megcsapoló hatását csökkenti, ezáltal a talajvizet a teraszrétegben visszaduzzasztja. A vízszintek csökkenésekor a folyamat fordítottja történik. Ez a jelenség lassú, késleltetett. **Az építési területen (valamint a közvetlenül mellette lévő IV. telepen) a talajvíz járása egyértelműen követi a Sajó vízszintjét.**

11.6.3. A kavicsteraszt hidrológiai adottságai

➤ Szivárgási tényező

A szivárgási tényező az egyik legfontosabb hidrológiai mutató. Meghatározására sokan, sokféle módszert dolgoztak már ki, így többféle módon lehet megközelíteni a valóságos értéket, amely gyakran jelentősen eltér a számított, vagy a kísérletekkel meghatározottól, tehát mindenképpen hibával terhelt. Esetünkben is így van. Sokféle mérési, számítási eredménnyel rendelkezünk, és ezek átlaga lehet a valóságos mutató, figyelembe véve azt is, hogy a kavicsteraszt nem teljesen egyveretű. A különféleképp meghatározott szivárgási tényező értékeket az irodalomjegyzékben felsorolt dokumentációkban már ([46], [55], [58], [65], [77], [80]) bemutattuk, azokat újra nem közöljük. A különféle forrásokból származó adatokat átlagolva $k = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s (43 m/nap), tehát 10^{-4} m/s nagyságrendű értéket kapunk a Sajó pleisztocén kavicsterasznak szivárgási tényezőjére, mely jól egyezik a hazai hasonló korú kavicsok átlagos értékeivel és általánosságban elfogadott a borsodi szénmedence területén is.

A VITUKI Rt. zárójelentésében [125] olvashatjuk, hogy „a Sajó terasz kavicsának szivárgási tényezője a peremi részeken 20-30 m/nap, máshol 40-60 m/nap, néhány helyen pedig, ahol a kavics nagyon durva szemösszetételű, a KEVITERV jelentése szerint elérheti akár a 80 m/nap értéket is.”

Mindent egybevetve tehát széleskörű tapasztalat igazolja, hogy helyes a szivárgási tényező nagyságára a 10^{-4} m/s átlagérték. **Fontos hangsúlyozni, hogy bár a szivárgási tényező**

sebesség dimenziójú, de nem azonos a rétegekben a talajvíz (víz) tényleges áramlási (szivárgási) sebességével, jóllehet azzal szoros kapcsolatban van!

➤ *Nyomásfelszín*

Nyilvánvaló, hogy a talajvíz felszíni közelsége miatt a függőleges irányú mozgásában az időjárási tényezők is szerepet játszanak, csakúgy, mint a felszíni vízfolyások. A vízszintadatokra nagyon sok megfigyelési eredmény áll rendelkezésre, ezek az irodalomjegyzékben felsorolt dokumentációkban megtalálhatók.

Általánosságban elmondható, hogy a kavicsteraszban a talajvíz nyugalmi vízszintje 1,5-4,5 m terepszint alatti mélységben – késleltetéssel – követi a vízfolyások vízszintmozgását. A BorsodChemben az I.-IV. telepen végzett fúrásos munkáink során azt tapasztaltuk, hogy fúrásaink zömében nyomott volt a kavicsrétegben a talajvíz. A víztartó réteg megütése után a nyugalmi vízszint viszonylag gyorsan beállt.

A tervezett építési helyszín környezetében lévő négy – az I. telepi monitoring – kutakban mért legutolsó mérési adatok (2025. február 10.) szerint a talajvíz nyugalmi vízszintje:

- a 2-es jelű kútban a felszíntől mérve: -5,39 m; 129,69 mBf,
- a 4U jelű kútban a felszíntől mérve: -5,28 m; 129,19 mBf,
- az 5U jelű kútban a felszíntől mérve: -4,34 m; 129,24 mBf,
- a 81-es jelű kútban a felszíntől mérve: -5,29 m; 129,51 mBf volt.

➤ *Áramlási viszonyok a kavicsteraszban*

A VITUKI Rt. a gyártelepen, konkrétan ott, ahol kavicsterasz megtalálható, mérési adatokkal összevetett számítógépes modellkísérlettel **átlagosan 0,3 m/nap áramlási sebesség** értéket határozott meg [125]. A számítások szerint a területen a „*víz oldalirányú mozgási sebessége a Sajó kavicsteraszának homokos-kavicsos rétegében és az üresen hagyott bányavágatokban a leggyorsabb (125, illetve 117 m/év). A lefelé irányuló szivárgás szempontjából viszont a rossz vízvezető képességű aleurit és a szénrétegek a meghatározóak, ezekben a sebesség az üzemek alatt ~1 m/év*” [125].

11.7. A terület érzékenységi besorolása

A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról szóló 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet Kazincbarcika település területét a felszín alatti víz szempontjából az érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

11.8. A felszín alatti víztest leírása

A vizsgált területen a felszín közelben az egyetlen jó vízvezető réteg a Sajó kavicsterasza. Az EU Víz Keretirányelve (2000/60/EK) által meghatározott felszín alatti víztestek előzetes kijelölése Magyarországon 2004. december 22-ével készült el, amelyet 2007. évben felülvizsgáltak. Ezen besorolás alapján a terület kavicsterasza az **AIQ634 azonosítójú és sp.2.8.1 Sajó-Hernád-völgy** megnevezésű felszín alatti víztestbe tartozik (a sekély víztesteknél az „sp” - sekély porózus víztest jelölést alkalmazták), ahogy fentebb írtuk.

2009. decemberében elkészült a *Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv a Duna-vízgyűjtő magyarországi része* c. dokumentum, amelyet a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság közreadott a www.vizeink.hu internetes

honlapon. Ez a dokumentum a Sajó folyóra illetve annak kavicssteraszára az alábbi lényegesebb megállapításokat teszi:

- Nagyon nagy vízgyűjtővel rendelkeznek a Duna, a Tisza, a Mura, a Szamos, és a Sajó vízfolyások víztestei.
- A Tisza részvízgyűjtőn az algyői szénhidrogén bányászathoz kapcsolódó és a „2-6 Sajó a Bódvával” tervezési alegység területen található vegyipari létesítmények száma kiemelkedően magas.
- Vízvisszatáplálás jelenleg három víztestbe történik a nyilvántartás szerint, ezek közül a Sajó-Hernád-völgy (sp.2.8.1) sekély porózus víztestnél talajvízdúsításról, míg a két porózus termál víztestnél vízvisszasajtolásokról van szó.
- Az sp.2.8.1. Sajó-Hernád-völgy megnevezésű felszín alatti víztest vízmérleg tesztjének eredménye (süllyedés, áramlási viszonyok hatása a vízminőségre) jó minősítést kapott, a víztest állapota jó, azzal a megjegyzéssel, hogy vízmérleg, vagy a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák (FAVÖKO) bizonytalansága miatt a jó állapot nem egyértelmű.
- A fentebb említett dokumentum 5-3. mellékletében meghatározták a felszín alatti vizek vízkémiai mutatóinak háttér- és küszöbértékeit.
- Az 5-5. mellékletben bemutatták a felszín alatti vizek kémiai minősítését. Víztestünk a szennyezett termelő kutak (NO_3), a szennyezett ivóvízbázis védterület (NO_3 , SO_4) valamint a víztesten lévő diffúz nitrát szennyeződés miatt **gyenge** minősítést kapott.

Fentebb a 9.4. pont alatt az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre vonatkozó megállapításokat bemutattuk. Az 1242/2022. (IV. 28.) Kormányhatározatal elfogadott „Magyarország felülvizsgált, 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve” (VGT-3) fenntartotta a korábbi megállapításokat, az **sp.2.8.1. sekély porózus víztest jó mennyiségi, de gyenge (NO_3 , SO_4) kémiai állapotú.**

12. A beruházás hatása a környezeti elemekre

A beruházások „életét” a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. § (2) szerint telepítés, megvalósítás és felhagyás szakaszokra bonthatjuk. Az LFP projekt alapadatait a 7. fejezetben mutattuk be. Az építési szakasz egy megadott területre korlátozódik (7.3. pont), és viszonylag rövid ideig tart (7.2. pont). Környezeti hatásai rövideységük okán is kétségtelenül kisebbek, mint magának a gyártási tevékenységnek. A felhagyás idejét jelenleg még megbecsülni sem lehet. Kijelenthető, hogy a létesítmény majdani megszüntetése nem jár semmilyen különleges rekultivációs feladat megvalósításával. Minden könnyen, maradéktalanul elbontható, így az újbóli tájbeillesztés – ami itt nem is értelmezhető –, mint megoldandó probléma sem merül fel. A korábbi területhasználatot kivetítve a jövőre, a BorsodChem I. gyártelepén folytatott ipari tevékenység állandósul. **A környezeti hatások prognosztizálásánál tehát nem követünk el hibát, ha csak az üzemvitel hatásait vizsgáljuk részletesen.** Egyedül az építéssel járó esetleges kis volumenű földmunkák azok, amelyekkel hasonlatos tevékenységek hatásával az üzemelés során már nem kell számolni.

Az építési munkák környezeti hatását annál a környezeti elemnél vesszük számba, amelyeket érint, tehát a talaj és talajvíz állapotát bemutató fejezetnél. A környezeti hatások feltárásának első fontos lépése a hatótényezők vizsgálata. A környezeti elemekre ható tényezőket egy egyszerű táblázatban (7. táblázat) foglaltuk össze.

7. táblázat

Hatásfolyamat tábla a tervezett elektrolit gyártási tevékenységhez

Környezeti elem	Hatótényező	Közvetlen hatások	Közvetett hatások
Táj	Telepítés, működés	A tájképet a beruházási területen a meglévő hatalmas raktárépület uralja. Itt nem lesz változás, a tervezett gyártósorokat ezen építmény belsejében, a fedett területen belül építik meg. Nagyobb területet tekintve a táj ipari jellegében semmi változás nem lesz.	Nehezen becsülhető. A meglévő ipari környezetben a külső szemlélő számot tévő változást nem tapasztal majd. A környéken csak ipari létesítmények vannak.
	Rekultiváció	A terület várhatóan tartósan is ipari rendeltetésű marad.	Nem becsülhető. Hosszú távon nem lesz hatása.
Levegő	Telepítés	Az építés során használatos berendezések szennyezőanyag és zaj kibocsátása. Nem jelentős.	Változást a telepítés a jelenlegihez viszonyítva nem okoz.
	Működés	A normális üzemmenetnek nem lesz határértéket meghaladó kibocsátása. Üzemzavar esetén is csak kismértékű légszennyező kibocsátás lehetséges.	Közvetett hatással nem számolunk.
	Szállítás	A környezetben kissé nő a zajterhelés, de a területre irányuló kamionforgalom a BorsodChembe történő ki- és beszállítást érdemben nem növeli. A rövid ideig történő építési és a majdani működési szállítás 260-os úton lesz, ami a lakott területet elkerüli.	A technológiai terület fedett csarnokban lesz majd. A zajvédelmet megtervezik, ezért a környező területeken az életmód zavarása nem változik.
Föld (talaj)	Telepítés Építési tevékenység	Az alapozási munkálatok a két kisebb kiszolgáló egység az iroda-labor és hűtőkompresszor telepítése kapcsán léphetnek fel. Csak a már jelenleg is többszörösen bolygatott fedő-rétegek igénybe vétele, esetleg elhordása jöhet szóba. Maga a technológia a meglévő raktár-épületbe kerül.	Nem becsülhető. Hosszú távon nem lesz hatása.
	Megvalósítás Szennyezés az üzem területén	A működés közvetlen hatásának eredményeképpen elvben a raktárépület padlózata szennyező anyagok (hulladékok) kerülhetnek. A technológia zárt, abban zömében szilárd anyagok vesznek részt, a berendezések alatt műszaki védelem – padlózat – lesz, amely megakadályozza a közvetlen szennyezést.	Közvetett hatások nem becsülhetők. Mivel a technológiában csaknem teljes egészében szilárd anyagok vesznek részt, ezért a technológiával távolabbi területek talaj szennyezése kizárható.
	Rekultiváció	Az, hogy a terület belátható időben más lesz, mint ipari terület, nem várható. Esetünkben a több, mint 70 éve megépített raktár új módon történő hasznosítása maga a rekultiváció.	
Felszíni vizek	Telepítés	Nincs befolyásoló hatása	Közvetett hatása nincs
	Megvalósítás (Működés)	Közvetlen hatások nem lesznek. A technológia szennyvízmentes. A laborban keletkezik minimális mennyiségű (10 m ³ /év) szennyvíz, amelyet a BorsodChem központi szennyvíztisztítója kezel majd.	Közvetett hatás nem becsülhető.

Környezeti elem	Hatótényező	Közvetlen hatások	Közvetett hatások
Felszín alatti vizek	Telepítés (Alapozás)	Minimális alapozási munkálatokkal kell számolni. A modern földgépekre az olaj elfolyása, csöpögése nem jellemző. Az ilyen jellegű szennyezés kockázata a műszaki fegyelem szigorú betartásával elfogadható szintre csökkenthető.	A földgépekből akkora mértékű olajszenyezés nem várható, mely a távolabbi területek elszennyezését okozná. Közvetett hatás nincs.
	Megvalósítás Anyagkiszóródások	A berendezések alatti műszaki védelem (burkolt padlózat) lesz. Szilárd anyagokat használnak, emiatt normál üzemenben közvetlen hatások nem várhatók. Egy gyors és hatékony kárenyhítő beavatkozásokhoz (az esetleg kiszóródott anyag feltakarításához) elegendő cselekvési idő áll rendelkezésre. A BorsodChemnek elfogadott üzemi kárelhárítási terve van, amelyet az LFP gyártás beindításának okán szükség esetén kiegészítenek.	A területen a talajvíz vastag agyagos réteg alatt található. Közvetett hatás nem várható.
Élővilág	Területfoglalás	A beruházásra kiszemelt terület már ma is erősen degradált élőhely, változás ebben nem lesz.	Közvetett hatása nincs.
	Működés	A degradált élővilágra a jelenlegi állapothoz viszonyítva nincs megváltoztató hatása.	Hatása nehezen becsülhető.
	Rekultiváció	A jelenlegi terület használat hosszú távon megmarad.	A rekultiváció körülményeit ma még becsülni sem lehet.
Ember (társadalom)	Telepítés	Munkaalkalom nyílik.	Munkaalkalom nyílik.
	Működés	Forgalomnövekedés, vasúti és közúti zajhatások, az üzemvitelből eredő zavarás.	A tervezett tevékenységnek, az ebből eredő minimális forgalomváltozásnak lakott területen nem lesz kimutatható hatása.
		Munkaalkalom. Közvetlen és közvetett munkahelyek teremtése.	Megélhetés.
		Árualap termelés.	Megélhetés. Nem becsülhető.

13. Területhasználat. Földvédelem

A területhasználatról a 7.3. pontban írtunk. Az LFP katódanyag gyártó projekt **B.-A.-Z. Vármegyében, Kazincbarcika város közigazgatási területén valósul meg** (3-6. ábra). A beruházásra a BorsodChem I. telepén álló, a több, mint 70 éve épült raktárcsarnokot és közvetlen környezetét veszik igénybe. Ilyen módon az új létesítmény része a jelenlegi környezetnek, amely ma is iparterület.

A beruházásra igénybevett ingatlanok besorolása és a településrendezési tervben rögzített használati módja: művelési ág alól kivett ipari terület, így **a beruházás nem érint a termőföldről szóló 1994. évi törvény 1. §-a szerinti területet.**

Az ipari terület (Gip) besorolás vélhetően tartósan meg fog maradni. **A beruházás a településkarakter megváltoztató hatásáról semmiképp nem beszélhetünk.**

14. Épített környezet. Tájvédelem

A „tájvédelem” kifejezés nem mindenkinek azonos tartalmat hordoz, ezért célszerűnek tartjuk megadni, hogy mi mit értünk ezen.

A tájvédelemmel törvényi szinten a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény foglalkozik. A törvény 6. § (1) bekezdése szerint *„a táj a földfelszín térben lehatárolható, jellegzetes felépítésű és sajátosságú része, a rá jellemző természeti értékekkel és természeti rendszerekkel, valamint az emberi kultúra jellegzetességeivel együtt, ahol kölcsönhatásban találhatók a természeti erők és a mesterséges (ember által létrehozott) környezeti elemek.”* **Esetünkben a 6. § (2) bekezdése szerint kívánatos tájhasznosításnál**, nevezetesen, hogy *„a természeti értékek felhasználása során meg kell őrizni a tájak természetes és természetközeli állapotát”* kategóriákról **már évtizedek óta nem beszélhetünk** (több mint 70 éve).

Az Akadémiai Kiadó által 1993-ban kiadott „Környezetvédelmi lexikon” vonatkozó címszava a következőket tartalmazza: *„A tájvédelem a környezetvédelem egyik részterülete, mely a tájkép és annak részei védelmét hivatott szolgálni. A tájvédelem a természetvédelem második alapeleme az élővilág védelme mellett. A tájvédelem magába foglalja egyrészt a védett területrészeket, másrészt a területfejlesztéssel kapcsolatban a nem védett táj védelmét.*

Amíg az előbbi külön oltalmat jelent, addig az utóbbi közvetlen kötelezettségekben nem jelenik meg. ... A tájvédelem a vidéki környezet természetes – domborzat, vizek, növényzet, állatvilág – és mesterséges alkotóelemeinek – művelt területek, települések, építmények – térben és arányban megtervezett megőrzése, fejlesztése. A természet erői által kialakított tájat a társadalmi, gazdasági folyamatok egymásra hatásuk következtében állandó változásban tartják. Az emberi igények kielégítésére – termelés, lakóhely, felüdülés – ezen funkcióinak mind teljesebb biztosítására összehangolt környezetgazdálkodást valósít meg a tájvédelem.”

A fenti meghatározást elfogadva a továbbiakban ennek szellemében fogalmazzuk meg ebben a fejezetben gondolatainkat.

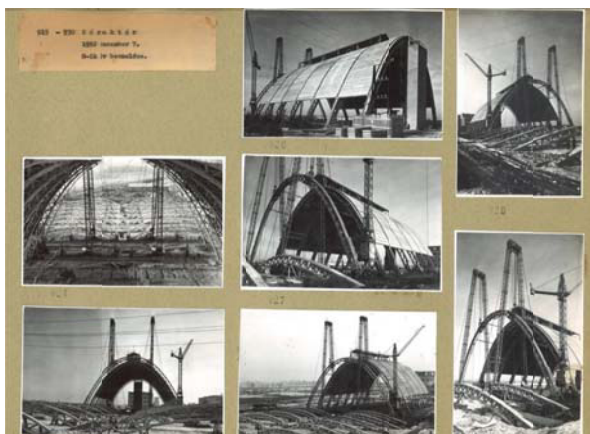
A táj gyakorlati igénybevétele a tájhasználatban nyilvánul meg, és itt jelentkezik egyben a tájvédelem jelentősége is. Ha a tájhasznosítás megbont, vagy csak vélhetően megbonthat valamilyen területszerkezeti vagy tájképi harmóniát, akkor tájvizsgálatra van szükség. A tájvizsgálat esztétikai és tájhasználati megítélést jelent, és arra kíván felelni, hogy a tervezett létesítmények beilleszthetők-e az adott tájba, illetve az emberi – gazdasági – tevékenység során létrehozott változások elviselhetők-e a tájvédelem szempontjából.

14.1. Tájhasználat, területhasználat

A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg, nincs ez másként a jelenlegi beruházás esetében sem. A kiválasztott terület a **Sajó-völgyi iparvidék centruma, amely korábban is hazánk egyik legjelentősebb nehézipari területe volt.** A térség ipari jellegét – elsősorban a BorsodChemnek köszönhetően – napjainkra is megtartotta, de az ipari tevékenység szerkezete jelentősen átalakult, a térségben bányászat és a hozzá erősen kötődő hőerőműi és egyéb kiszolgáló tevékenység immár véglegesen megszűnt.

Kazincbarcika város Területrendezési terve szerint **az LFP projekt beruházási területe** (a BorsodChem I. gyártelepe) **jelenlegi területhasználata:**

- **Gazdasági terület – ipari.**



4. kép

A (péti)sóraktár építése 1952. dec. 7.
(fotó: Gnädig Miklós)



5. kép

A raktár jelenleg (2025. év)

14.2. A tágabb környezet táj (esztétikai) értékelése

A Sajó völgyében a tájat az ember alapvetően átalakította. A legutolsó meghatározó változás a '40-es évek végén, az '50-es évek elején volt: akkor jelentős ipart építettek ki. A terület ma is hazánk egyik súlyponti ipari területe. Ez azt is jelenti, hogy magán a beruházási területen döntően meghatározó az ember jelenléte – hiszen az ma ipartelep –, itt már nem található természetes táj. Tájesztétikai szempontból már igen terhelt a terület, gyakorlatilag a Sajó-folyó nagyvízi medrétől egészen Berente és Kazincbarcika települések lakott területéig ipari területek találhatók, melyek közül tájlesztétikai szempontból is meghatározó a BorsodChem igen nagy területi kiterjedésű ipari komplexuma (3. ábra).

14.3. Tájleírás

A leginkább érintett Kazincbarcika várost DK-felé illetve Berente települést ÉK-felé teljes egészében nagy kiterjedésű ipari zóna határolja, amit a főút-vasútvonal sávja kettévág (3-6. ábra). Az ipari zóna ÉK-i felét a BorsodChem I. telepe, DK-i felét nagyobb részben a BorsodChem II-III. telepe foglalja el. A II. teleppel közvetlenül érintkezik a volt Bányagépjavító területe, ahol jelenleg egy nagyobb építőipari vállalkozás (a K.V. Kft.) valamint több kisebb cég működik. A BorsodChem IV. telepe az ipari zóna ÉK-i részén – a vasúton és a 26-os főközlekedési úton túl – található.

A telepítési helyet a 3-6. ábrákon mutattuk be. Ahogy azt a 7.11. pontban részletesen bemutattuk, a beruházással szomszédos területen ÉK-re az ammónia-töltő és lefejtőhely áll, utána a vasúti vágányok következnek, majd a BorsodChem kerítése. DK-ra ammónia tartályok állnak, DNY-ra az 5. számú gyári főút húzódik, ÉNy-ra betonozott, parkosított terület van. A kissé tágabb területen van a BorsodChem irodaháza és egyéb kisebb-nagyobb kiszolgáló épületek, üzemegységek. A szomszédos ingatlanok területhasználata is a beruházással érintettekéhez hasonlós. Az LFP projekt építési területét (a volt sóraktárat) tehát minden irányban kivett területek határolják. **Az új funkcióval felruházott raktárépület szervesen beilleszkedik majd a jelenlegi környezetébe, amely ma is iparterület.**

A BorsodChem I-III., valamint a 26-os út túloldalán lévő IV. gyártelepétől ÉK-re, de már a Sajó bal partján zagyter található, ahová korábban 3 nagyüzem juttatott ki csővezetéken zagyot. A teljes zagyter és a hozzá kapcsolódó műszaki létesítmények kiterjedése közel 200 ha. Ebből a területből kb. 175-180 hektáron átlagosan 10-12 m magas zagytest helyezkedik el, mely összesen megközelítőleg 200 millió m³ térfogatú (a BorsodChem

zagykazettaiban lévő zagy mennyisége mintegy 260.000 m³). A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is.

Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemek, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebbek közülük a bezárt Sajószentpéteri Üveggyár, a Fekete völgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon. A felhagyott külfejtések: a VIRTUÁL Kft. Császtavölgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája. Az Ormosszén Zrt. felsőnyárádi külfejtése még működik. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukóbányai bányüzemet, amit évekkkel ezelőtt már szintén bezártak.

14.4. Zöldfelületi rendszer

A tervezési területen nem található országos vagy helyi jelentőségű védett természeti terület vagy emlék, ex lege védett természeti terület, Natura 2000 terület és Országos Ökológiai Hálózat eleme. Közvetlenül a BorsodChem gyártelepének DNy-i kerítése mentén Berente és Alacska községeket is körülölelve az Országos Ökológiai Hálózat magterületének övezete húzódik (29. ábra), de ettől beljebb ÉK-i irányban legalább 300 méterre áll a raktárcsarnok, ahová telepítik az LFP létesítmény együttest. A BorsodChem I-III. gyártelepe beépített ipari terület, amelyet kicsiny, parkosított vagy gyepesített területek „zöldítenek” meg. A legnagyobb „zöldszínű” területet a gyártelepbe behúzódó volt berentei meddőhányó spontán befásult területe képezi. A közelebbi térség zöldfelületét a bezárt/lebontott ipari területek mellett/között található degradált, gyomos mezsgyék és jobbra tájidegen fafajokkal jellemezhető spontán fasorok, facsoportok alkotják.

A vizsgált terület tágabb környezetének zöldfelületi rendszerét egyértelműen a Sajó-folyó ökológiai folyosója (29. ábra) határozza meg, a folyót kísérő puhafás ligeterdejével, nedves gyepével.

14.5. Tájképvédelmi szempontból kiemelten kezelendő terület övezete

Az LFP projekt nem érint ilyen övezetet, az egy már meglévő ipartelepen belül valósul meg.

14.6. A tervezett létesítmény tájbaillesztési lehetőségének vizsgálata

A különböző tájhasznosítási módok, a tájban folytatott tevékenységek, valamint az ezek közötti kölcsönhatások nem egyszer érdekütközést eredményeznek, amelyeknek feloldása vagy enyhítése komoly feladat elé állíthatja a gazdálkodót, a tervezőt és a hatóságokat egyaránt. **Esetünkben viszont erről szó sincs. Ipari környezetben, már meglévő, évtizedek óta létező iparterületen belül, meglévő raktárcsarnokba tervezik beépíteni az LFP gyártó technológia berendezéseit.** Itt a létesítés okozta változások oly mértékben helyi jellegűek maradnak, hogy a közelebbi és a távolabbi területek tájlesztetékai értéke nem csökken, ugyanolyan marad, mint korábban volt.

A már meglévő épületben megvalósított technológia nem változtatja meg a jelenlegi környezetét. A tervezett iroda és labor épület valamint a kompresszorház sem üt majd ki környezetéből, hiszen a közelben is hasonló létesítmények állnak, ezért negatív tájképi befolyásoló hatásról semmiképp nem beszélhetünk. Tájvédelmi szempontból a barnamezős beruházások a zöldmezős beruházásokhoz képest mindig kedvezőbb megítélésűek, mert nem újabb zöldterületet vesz igénybe egy adott új beruházás, hanem már

egy korábban is használtat. A fentebbiek alapján a tervezett LFP projekt a táj architektúráját nem zavarja, tájvédelmi érdeket nem veszélyeztet, tájképi befolyásoló hatása nincs.

Összefoglalva elmondható, hogy tájvédelmi szempontból a beruházásnak sem a létesítése sem pedig az üzemelése okán nem lesz érdemi hatása, a jelenlegi ipari környezetben tervezett tevékenység a tájra nézve semleges hatású. A BorsodChem természetesen tudatában van a táj „zöldítésének” fontosságával [1], [2], [3], [4] évek óta aktív faültetési programokat szervez a saját dolgozói és a környező települések lakosságának részvételével. A kellemes munkakörnyezet megőrzése érdekében a jelenlegi gyártelepen is – ahol a technológia engedi – saját kertészeti csapatának aktív közreműködésével megőrizte a zöldterületeket.



6. kép

Ennek az 1968-ban készült ortofotónak a jobb alsó sarkában az egykori műtrágya (pétisó) gyárnak már rajta vannak a létesítményei. A sóraktár különösen jól kivehető, de azt a kép bal felső sarkába ki is emeltük. Mellette, a jobb felső sarokba vágtuk be a 2023. évi ortofotóról a sóraktárt. Maga a raktár nem változott, csak a környezete, pl. több vasúti vágány van. Megépült az ammónia tártálpark is. Úgyszintén látható a BVK lakótelep, amelynek házai ma is a legközelebbi lakóépületek. Akkoriban nem úgy ítélték meg a gyárral való közelséget, mint most. Itt csak a kiemelték kaphattak lakást

15. A tervezett beruházás klímakockázatának értékelése (3. d)

Alább a 314/2005 (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 3. d) pontjának megfelelően *éghajlatvédelmi szempontok szerint* értékeljük a tervezett beruházást. Az értékelést a 6. számú melléklet 3. d) pontja szerint, annak sorrendjében adjuk meg. Az egyes pontok címe után zárójelben, dőlt betűvel írva azon pontok betűjelét tüntetjük fel, melyre az adott fejezet vonatkozik.

Az értékeléshez a Miniszterelnökség megbízásából készített „Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez” (rövid neve: Klímakockázati útmutató) című kiadványt [122] használtuk fel. Az útmutató ellenőrző listája (8. táblázat) alapján a tervezett LFP katódanyag gyártás éghajlatváltozás által befolyásolt projekt, ezért elvégeztük a projekt éghajlati szempontú kvalitatív elemzését.

8. táblázat

Ellenőrző lista az éghajlatváltozás által befolyásolt projektek azonosítása

Fizikai beruházás esetében annak tervezett <i>élettartama</i> , egyéb beruházás esetén a projekt tervezett működése legalább 15 év?	<u>igen/nem</u>
A projekt <i>megvalósításának helyszíne</i> , illetve a projekt sikeressége szempontjából releváns egyéb helyszínek az éghajlatváltozásnak kitett helyszínek-e?	<u>igen/nem</u>
A projekt <i>létesítményeket és tevékenységeket</i> negatívan érinti-e a magasabb hőmérséklet és az egyéb éghajlati paraméterek változása? Az éghajlatváltozás vezethet-e csökkent termelékenységhez, magasabb költségekhez vagy a berendezések meghibásodásához?	<u>igen/nem</u>
A <i>víz</i> szerves része-e a projekt működtetésének, illetve szerves része-e a projekt által előállított termékeknek vagy szolgáltatásoknak? Ide tartoznak az árvíz, belvíz, esővízelvezetés, ivóvíz és csatornavíz hálózatok, hűtővíz, stb. és ezekhez kapcsolódó infrastruktúra valamint az ezekről függő termékek és szolgáltatások. Amennyiben a víznek jelentős szerepe van a projekt üzemeltetésében (pl. hűtővíz egy termelési eljárás során), illetve része a terméknek (pl. italok gyártása) vagy a szolgáltatásnak (pl. vízparti turizmus), úgy a projektet befolyásolhatja az éghajlatváltozás.	<u>igen/nem</u>
A projekt <i>energiaellátását</i> megzavarhatja-e az időjárás változékonysága vagy az éghajlatváltozás? (pl. vezetékek károsodása extrém időjárási események következtében, víz, biomassa vagy egyéb megújuló energia potenciál változása az éghajlatváltozás következtében, stb.)	<u>igen/nem</u>
A projekt által előállított termékek és szolgáltatások árát vagy mennyiségét befolyásolja-e az éghajlatváltozás, illetve azok függnek-e más <i>közbenső termékektől vagy szolgáltatásoktól</i> , amelyek árát vagy mennyiségét befolyásolhatják éghajlati tényezők vagy időjárási események? (pl. élelmiszer feldolgozás, turizmus, stb.)	<u>igen/nem</u>
A projekt <i>szállítási útvonalai</i> különösképpen ki vannak-e téve és érzékenyek-e időjárási eseményekre (pl. viharok, árvizek, tömegmozgások, stb.)?	<u>igen/nem</u>
A projekt üzemeltetéséhez szükséges <i>munkaerő</i> különösképpen ki van-e téve hőmérsékleti stressznek vagy szélsőséges időjárási eseményeknek (pl. nem légkondicionált, illetve rosszul szellőző épületekben, vagy kint dolgozik)?	<u>igen/nem</u>
A projekt termékei és szolgáltatásai iránti <i>keresletet</i> befolyásolja-e az időjárás vagy éghajlat? (pl. épületek hűtése és fűtése, stb.)	<u>igen/nem</u>

15.1. Általános éghajlati viszonyok

A vizsgált térség éghajlata a mérsékeltén hűvös-mérsékeltén száraz kontinentális éghajlati kategóriába sorolható. Földrajzi elhelyezkedéséből adódóan Magyarország hűvösebb vidékei

között tartják számon: éves középhőmérséklete 9-10 °C, a téli hónapoké -1 és -2 °C; a nyáriaké +18 és +19 °C között alakul. A csapadékösszeg éves átlaga 550-600 mm, télen átlagosan 75-100 mm, nyáron 200-225 mm csapadék hullik, míg tavasszal és ősszel 125-150 mm.

Kiemelt klímakockázat a térségben az átlaghőmérséklet és a hozzá kapcsolódó szélsőséges hőmérsékletű napok számának emelkedése, valamint a csapadéktendenciákban és csapadék mintázatokban várható változások, amelyek következményeként a gyakoribbá és hevesebbé váló viharok és a villámárvíz kockázatok jelentenek problémát. A NATÉR rendszer országos vizsgálataiból kiindulva az 1970-2000-es időszakhoz képest a csapadékösszeg várható tendenciáit tekintve a közeli- és távoli jövőben is növekedés (0-50 mm) várható éves szinten. Az évszakokat vizsgálva télen növekedés (0-50 mm) prognosztizálható, míg nyáron csökkenő és növekvő tendenciák is (-25 - +25 mm) előfordulhatnak. Ugyanakkor a csapadékintenzitás és az extrém csapadékmennyiségű napok száma, a különböző vihartípusok gyakorisága várhatóan növekszik. Így a 30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma a 2021-2050-es időszakban megduplázódhat, a 2071-2100-as időszakban pedig akár a triplájára is emelkedhet Kazincbarcika térségében, növelve a helyben eleve kiemelt problémaként jelentkező villámárvíz és viharkárok kockázatát.

A szélsőséges csapadékesemények és az egyéb időjárási extrémítások gyakoribb előfordulásával és intenzitásuk növekményével is számolni lehet. A lefolytatott térségi interjúk során a megkérdezettek az általuk érzékelt legfőbb klímahatások között az aszály, a hőhullámok emberi egészségre gyakorolt hatása, a villámárvizek és belterületi csapadékvíz-elöntések mellett a viharkárokat nevezték meg legjelentősebb kihívásként. A viharokkal kapcsolatos károk kiváltó oka településenként eltér, de a szél, a jégverés, és az extrém csapadékesemények a legjellemzőbbek. Hóviharok télen gyakorlatilag nincsenek, a téli időszak utóbbi évtizedeket jellemző enyhülése miatt.

15.2. A beruházás éghajlatváltozással szembeni érzékenységeinek elemzése (3. da)

A szélsőséges csapadékmennyiség-ingadozás erős területi különbségeket mutat. Elsősorban a domborzati viszonyok tükrében jelentkezik helyi problémaként a villámárvíz és a belvíz, illetve a Sajó folyó mentén az árvíz. A belvizek, árvizek, villámárvizek után pangó vízfelületek alakulhatnak ki elősegítve egyes rovarok elszaporodását, ami pedig közvetítő vektor lehet egyes fertőző betegségek terjesztésében.

A viharok mind a városban, mind a térségben, mind pedig a BorsodChem területén számos problémát okoznak. Míg Kazincbarcika városi területein az extrém csapadék, a nagy szél és a jégverések következtében létrejövő épületkárok, fakidölések és vezetékszakadások jellemzőek inkább, addig a BorsodChem területén a széllökések mellett a villámcsapások okozhatnak gondot. Mindegyik időjárási esemény esetében megnő a sérülések, balesetek kockázata, a mentőellátásra és a sürgősségi ellátásra róva terheket. Míg az egyéni védekezés lehetőségei az anyagi helyzettől függenek, addig a közösségi védekezés leginkább önkormányzati kompetencia; a leginkább érintett foglalkoztatók pedig szintén saját hatáskörben tudnak felkészülni a lehetséges kockázatokra a térségben.

9. táblázat

A tervezett tevékenység érzékenységeinek vizsgálata

Éghajlati paraméter változása	A beruházás helyszínén található eszközöket és folyamatokat befolyásolja-e az éghajlatváltozás?	A termelési tényezők (munkaerő, víz, energia, nyersanyagok, félkész termékek és alkatrészek) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?	Termékek (beleértve a saját előállítású vagy vásárolt közbelső termékeket) mennyiségét, minőségét és/vagy árát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?	Közlekedési kapcsolatokat, a munkaerő, inputok és termékek szállításának megbízhatóságát befolyásolja-e az éghajlatváltozás?	A projekt által előállított termékekre vagy szolgáltatások iránti keresletet befolyásolja-e az éghajlatváltozás?	A projekt helyszín környezetében található meglévő eszközök és infrastruktúrák sérülékenységét és adaptációs képességét befolyásolja-e az éghajlatváltozás?
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	–	–	–
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. < 0 °C)	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	–	–	–
Hőségnapok számának növekedése (napi maximum > 30 °C)	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	–	–	–
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum > 20 °C)	–	–	–	–	–	–
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	–	–	–
Átlagos napi hőingás növekedése (napi maximum és minimum különbsége, °C)	–	–	–	–	–	–
Éves csapadékmennyiség csökkenése	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg > 1 mm, %)	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/nap)	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)	<i>közepes</i>	–	–	–	–	–
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg > 1 mm, nap)	–	–	–	–	–	–
20 mm-t elérő csap. napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg > 20 mm, nap)	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése	–	–	–	–	–	–
Csapadék évszakos eloszlásának változása	–	–	–	–	–	–
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés	–	–	–	–	–	–
Felhőszakadási (viharos időjárási) események számának és intenzitásának növekedése	<i>közepes</i>	–	–	–	–	–
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	<i>magas</i>	–	–	–	–	–
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	<i>közepes</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése	<i>közepes</i>	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	–	–	–
Vízkielvezések csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi kielvezésének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribb válása, felszín alatti vízkielvezések csökkenése)	–	–	–	–	–	–
Aszály gyakoribb előfordulása	–	–	–	–	–	–
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása	–	–	–	–	–	–
Erdőtüzek gyakoriságának növekedése	<i>közepes</i>	–	–	–	–	–
Szélerózió	–	–	–	–	–	–

Előfordult, hogy Kazincbarcikán, a belterületen számos ponton pinceázásokat okozott a magas talajvízszint, mert itt az épületeket korábban olyan területekre telepítették, amelyeken érvényesült az akkor még működő Kazincbarcika Vízmű vízkivételének depressziós hatása. A vízmű bezárása után emiatt Kazincbarcika belterületének északi részén talajvíz-süllyesztő kutak létesítésére volt szükség a károk mérséklése érdekében.

A villámárvizek által okozott belterületi időszakos elöntéseken túl, az egész térség közszolgáltatásának biztonságát és az ipari termelés üzemmenetét is veszélyeztetik a rendkívüli csapadékesemények. A regionális ivóvíz-szolgáltatás víztisztítási technológiája, illetve Kazincbarcika legnagyobb ipari szereplőjének, a BorsodChemnek az ipari vizet tisztító technológiája egyaránt érzékenyek a felszíni víz lebegőanyag tartalmára. A rendkívüli csapadékesemények hatására ez a lebegőanyag tartalom az érintett felszíni vizekben jelentősen megnövekedhet, ami befolyásolja a közműszolgáltatást és az ipari víz kivételét egyaránt. Ezen események gyakoriságának a növekedésére mind a városüzemeltetés, mind az ipari termelés szereplőinek fel kell készülnie.

A fentieket figyelembe véve, a vízügyi hatáslánc felállítása során nem kizárólag a villámárvizek vizsgálata történik meg, hanem a térségi specifikumoknak megfelelően az extrém csapadékeseményekkel szembeni sérülékenység összetettebb elemzése valósul meg.

Az elmúlt évek káreseményei alapján megállapítható, hogy a 2010-es jelentősebb árvízi helyzet óta (Sajó), kimutathatóan megszorodtak a villámárvizek, belterületi elöntések Kazincbarcikán (2015 óta évente legalább egy alkalommal). A környező településeken szintén regisztráltak villámárvizekhez kapcsolható káreseményeket és szintén megszorodtak a 2010-es évtizedben a lokálisan gondot okozó, akár káreseményt generáló extrém csapadékesemények (pl. Berente, Radostyán, Tardona, Varbó, Dédestapolcsány, Parasznia).

Az éghajlatváltozás hatására gyakoribbá váló extrém csapadékesemények gyakorisága ráadásul a jövőben várhatóan növekedni fog, ami a közvetlen hatásokon túl számos hatásviselőt negatívan fog érinteni. Tekintettel arra, hogy a meghatározó kitettség mutató a 30 mm napi csapadékösszeggel jellemezhető napok száma, ezek gyakoriságának növekedésével a térség kitettsége is egyértelműen növekszik. A NATÉR adatbázisában a domb- és hegyvidéki települések vízgyűjtőinek és kifolyási pontjainak villámárvizekre történő érzékenységi vizsgálata történt meg.

15.3. Kitettség vizsgálat (3. db)

Miután a tervezett tevékenység érzékenységet meghatároztuk, a következő lépés annak eldöntése, hogy a tevékenység megvalósításának helyszíne ki van-e téve és milyen mértékben az éghajlatváltozásnak.

Az intenzív csapadékhullás beázásokhoz, villámárvízhez vagy belterületi csapadékvíz-elöntésekhez vezethet (a vizsgált térségben mindhárom verzió jellemző), elsősorban az alappincézett épületeket és a mélyebb fekvésű településrészeket veszélyeztetve, de a csapadékvíz-elvezető rendszer aktuális állapotának függvényében Kazincbarcika viszonylag magasabban fekvő településrészein is kialakulhatnak időszakos elöntések. A város mélyebben fekvő részén jelentősen befolyásolja a kitettséget a talajvíz szintje. A Sajó völgyében és a folyó alacsonyabb terasz-szintjein jellemzően magas a talajvíz nyugalmi szintje, ami kedvez az extrém csapadékhelyzetek utáni elöntések kialakulásának. A magasabb térszínű részekben is jelentősen befolyásolja a kitettséget a felszín alatti víz mozgása, növelve a talajok vízzel való telítettségét és egyben csökkentve a csapadékok elszívásának lehetőségét.

10. táblázat

A tervezett tevékenység kitettségének vizsgálata

Éghajlati paraméter	Kitett területek	Értékelés	
		Múltbéli adatok alapján	Jövőbeli adatok klímamodellek alapján
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Alföld és a Dunántúli-dombság, valamint a nagyvárosok	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Hóhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Alföld és a nagyvárosok, kisebb mértékben, de fokozottan a Kisalföld	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Alföld	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Csapadék intenzitásának növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Északi-középhegység, valamint a Dunántúli-középhegység és a Dunántúli-dombság területei	<i>közepes</i>	<i>magas</i>
Éves csapadékmennyiség csökkenése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Alföld	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Csapadék évszakos eloszlásának változása	Magyarország teljes területe	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Aszályos időszakok hosszának növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan az Alföld, valamint olyan területek, ahol a vízkészletek szennyezettek, illetve az igénybevételük jelenleg is fokozott	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>
Hideg szélsőségek csökkenése/csökkenés a fagyos napok számában	Magyarország teljes területe	<i>magas</i>	<i>közepes</i>
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés	Magyarország teljes területe	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan a Bakony és a Vértes	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Évszakra nem jellemző időjárás gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Magyarország teljes területe	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Magyarország teljes területe az Alföld és a Kisalföld kivételével, fokozottan az Északi középhegység, valamint a Dunántúli-középhegység, a Dunántúli-dombság és az Alpokalja területein, valamint városi területeken	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Belvízgyakoriságának kialakulása növekszik	Magyarország teljes területe, domborzati és talajviszonyoktól, talajhasználatától függően, fokozottan az Alföldön	<i>közepes</i>	<i>magas</i>
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Folyók mentén (különösen a Tisza teljes hossza, a Duna alföldi szakasza, a Kőrös és mellékágai, a Rába, a Dráva egyes szakaszai)	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Tömegmozgás gyakoribb	Hegyvidéki, dombos területeken	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Erdőtüzek gyakoriságának növekedése	Magyarország teljes területe, fokozottan a Mátra és a Zemplén, az Alföld és a Kisalföld kevésbé érintett	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>
Vízkészletek csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)	Magyarország teljes területe	<i>alacsony</i>	<i>közepes</i>

A villámárvizekkel kapcsolatos sérülékenységi-vizsgálat során a NATÉR kapcsolódó elemzéseinek eddigi megközelítése szerint a legfontosabb mutató a kitettség meghatározásához a 30 mm-t meghaladó csapadékkal érintett napok éves átlagos száma. E mutató a kazincbarcikai térségi vizsgálatok során is alkalmazható. A NATÉR a kitettség paraméterének vizsgálatához három klimatológiai adatforrást használ fel: a CarpatClim mért adatokat tartalmaz az 1961-1990-es évek átlagára vonatkozóan, míg az Aladin és a RegCM modellek két jövőbeli időszakra (2021-2050 és 2071-2100 közötti évek átlagára) jeleznek előre.

Az átlagos csapadékösszegek és időtartamok ismeretében elemezhetjük a csapadékintenzitást (mm/h) is. A csapadékintenzitásnak határozott éves menete van, nyári maximummal, téli minimummal. Általános hazai trend, hogy az elmúlt 20 évben növekedett a csapadékintenzitás az – eleve magasabb értékekkel jellemezhető – nyári hónapokban. A legnagyobb arányú intenzitásnövekedés a tavaszi hónapokban volt mérhető, de még a téli hónapok csapadékainak intenzitásában is egyértelmű növekedés mutatható ki.

15.4. Érzékenységelemzés (3. dc)

A következő tényezők nem lesznek közvetlen befolyással a beruházásra klímaváltozási szempontból.

- Villámárvíz veszélyeztetettség: A NATÉR adatbázis térképes előrejelzése alapján a beruházás közeli környezete nem befolyásolt villámárvíz szempontjából.
- Ivóvízbázis veszélyeztetettség: A beruházás környezete sem sérülékeny vízbázis, sem pedig távlati vízbázis védőterület szempontjából nem érintett tervezési terület.
- Természeti értékek veszélyeztetettsége: A vizsgált tevékenység értékes élővilágot nem veszélyeztet, fokozottan védett faj élőhelyét nem szünteti meg, azok táplálkozó területének megszűnését nem okozza. Gyom- és jellegtelen fajok dominálnak.

A vizsgált beruházás közvetlen hatást a természeti környezetre nem gyakorol, a technológiák működtetése során nem történik közvetlen szennyvíz kibocsátás sem élővízbe, sem egyéb módon. A természeti környezetre gyakorolt közvetett hatás a beruházás egyes fázisainak idején (telepítés, megvalósítás, felhagyás, havária), a levegőbe kibocsátott szennyezőanyagok terjedése, illetve az okozott zajterhelés révén képzelhető el. Az élővilágra gyakorolt hatás részletes leírását a 21. fejezet részletezi.

- Turizmus veszélyeztetettsége: A tervezett tevékenység és területhasználat nem befolyásolt a turizmus veszélyeztetettsége szempontjából.

A Nemzeti Alkalmazkodási Központ alkalmazkodási helyzetértékelése alapján országos tekintetben általános érvényességű:

- az átlaghőmérséklet lassú növekedése,
- a hőhullámok által okozott egészségügyi veszélyeztetettség, illetve
- a viharok által az infrastruktúrában okozott kár.

Ennek megfelelően az érzékenységelemzés alapján kifejezetten a beruházási területre a villámárvíz veszélyeztetettségével és az erdőtüz gyakoriságának növekedésével érdemes foglalkozni.

Villámárvíz kifolyási pont a tervezett építési terület közeli környezetében nem található. **A BorsodChem LFP beruházásra kiszemelt területe nem képezi a Sajó nagyvízi meder részét.** Környezetében nem található tűzveszélyes erdőterület.

Az érzékenységelemzés és az adott éghajlati paraméterre vonatkozó helyi kitettség alapján négy hatást azonosítottunk. Hatást ott feltételeztünk, ahol az érzékenység és/vagy a kitettség közepes vagy magas értéket mutatott (11. táblázat).

11. táblázat

A beruházás kitettségének értékelése

Éghajlati paraméter	Értékelés
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése	közepes
Hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése	alacsony
Csapadék intenzitásának növekedése	alacsony
Éves csapadékmennyiség csökkenése	alacsony
Csapadék évszakos eloszlásának változása	alacsony
Aszályos időszakok hosszának növekedése	alacsony
Hideg szélsőségek csökkenése/csökkenés a fagyos napok számában	alacsony
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés	alacsony
Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése	alacsony
Évszakra nem jellemző időjárás gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony
Belvízgyakoriságának kialakulása növekszik	alacsony
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása	alacsony
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése	alacsony
Vízkészletek csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)	közepes

15.5. Potenciális éghajlati hatások azonosítása

Potenciális hatásnak tekinthető az adott éghajlati paraméter, amennyiben a projekt érzékenysége és egy időben a projekthelysín kitettsége is fennáll. A potenciális hatások azonosítását a 12. értékelő táblázat segíti. **Az összegezett potenciális hatás alacsony.**

Potenciális fizikai hatásként a felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú emelkedését és vízkészletek csökkenését azonosítottuk a vizsgált területen.

12. táblázat

A potenciális hatások értékelése

Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes		közepes	
	Magas			
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes	alacsony		
	Magas			
Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes	alacsony		
	Magas			
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes	alacsony		
	Magas			

Vízkihasználás csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi kihasználásának csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkihasználás csökkenése)		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes		közepes	
	Magas			
Tömegmozgás gyakoribb előfordulása		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes	alacsony		
	Magas			

15.6. Potenciális éghajlati hatások kockázatelemzése (3. dd)

A kockázatelemzést a már megszűrt, potenciális fizikai éghajlati hatásként azonosított tényezőkre végezzük el. A kockázatelemzés a következmények és azok bekövetkezési gyakoriságának korrelációin alapszik, amelyhez szükséges a kockázat mértékének és előfordulási gyakoriságának meghatározása (13. táblázat).

13. táblázat

Kockázatértékelési mátrix

Vízkihasználás csökkenése	Hatás/következmény nagyságrendje	Valószínűség értékelése	Kockázat kategória
<i>Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési)</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>nincs</i>
<i>Biztonság és egészség</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>nincs</i>
<i>Környezet</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>nincs</i>
<i>Társadalom</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>nincs</i>
<i>Gazdasági/pénzügyi</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>alacsony</i>
<i>Hírnév</i>	<i>jelentéktelen</i>	<i>ritka</i>	<i>nincs</i>

A kockázatelemzés és értékelés alapján a potenciális éghajlati hatások a beruházásra nem jelentenek kockázatot, a jövőbeni éghajlati változások legfeljebb alacsony kockázati kategóriába sorolhatók. A hatásokat és a kitettséget a biztonság javára túlbecsültük. A kockázat szintje alapján nincs szükség éghajlatváltozás-adaptációs intézkedések megfogalmazására és a projektbe való integrálására.

15.7. Alkalmazkodási intézkedések bemutatása

Alkalmazkodási vagy más néven adaptációs intézkedéseket, hogy az LFP előállításához (gyártáshoz) szükséges létesítmények az éghajlatváltozás várható negatív hatásai által ne károsodjanak vagy csupán kisebb mértékben sérüljenek, **nem szükséges tenni**.

15.8. Javaslat az adaptációs intézkedések nyomon követésére (3. de)

A beruházás nem igényel éghajlat-adaptációs intézkedéseket, így a nyomon követés irreleváns.

15.9. A tervezett tevékenység hatása a feltételezhető hatásterület éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességére (3. df)

A tervezett LFP gyártási tevékenység technológiája zárt rendszerű az alapanyagok beadagolásától a végtermék előállításáig, ezért a gyártási tevékenység nem befolyásolja a hatásterület éghajlat-adaptációs képességét. A beruházás egy már meglévő, környezeti

hatásokkal erősen igénybevett területen valósul meg, a környezetében lévő területekre nincs hatással, azokon a klímaváltozás során hasonló kockázatokkal lehet számolni.

A klímaváltozás várható hatásait nehéz pontosan, teljes bizonyossággal előre jelezni, de a jövőben várhatóan – a természeti, társadalmi és gazdasági rendszerek alkalmazkodási képességét vizsgálva – fokozódó kihívásokkal kell szembenéznünk. Az éghajlatváltozás várható hatásai sokféle természeti környezeti, társadalmi és gazdasági következménnyel járhatnak. A probléma átfogó jellegét többek között az is alátámasztja, hogy a különböző ágazatok stratégiai dokumentumaiban is megjelenik az alkalmazkodás témaköre. Különösen a legsérülékenyebb természeti erőforrások, társadalmi rétegek és gazdasági ágazatok esetében szükséges, hogy az érintett szakterületek integráltan foglalkozzanak a klímaváltozás várható hatásaival és a felkészülés lehetőségeivel. Országos szinten a következő, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességet megvalósítani kívánó stratégiai dokumentumokat dolgoztak ki.

- **Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018-2030)**
 - Hazai Dekarbonitációs Útiterv
 - Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia
 - „Partnerség az éghajlatért” Szemléletformálási Terv
- **Nemzeti Vidékstratégia (2012-2020)**
 - A mezőgazdaság tartós alkalmazkodásának nélkülözhetetlen feltétele a gazdálkodók alkalmazkodó-képességének és tudatosságának javítása;
 - Vízkészlet-gazdálkodás fejlesztése, alkalmazkodás a klímaváltozás kihívásaihoz;
 - Az éghajlatváltozás várható hatásaihoz történő alkalmazkodás elősegítése a környezeti feltételek alakulásának nyomon követése, a kedvezőtlen irányú folyamatok kialakulását erősítő antropogén hatások csökkentése, kedvező hatású beavatkozások révén.
- **Nemzeti Erdőprogram (2006-2015)**
 - Klímaváltozás erdőgazdálkodásra gyakorolt hatásának előrejelzése
 - Agrárátalakulás során felszabaduló területek erdősítése
 - Az ország erdősültségének – az optimálisnak tartott – 27%-ra történő növelése
- **5. Nemzeti Környezetvédelmi Program (2022-2026)**
 - Életminőség és az emberi egészség környezeti feltételeinek javítása
 - Természeti értékek és erőforrások védelme, fenntartható használata
 - Erőforrás takarékoság és erőforrás-hatékonyság javítása, gazdaság zöldítése
- **Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (2015-2020)**
 - A természetes és természetközeli élőhelyek létező vagy megtervezendő elemeinek hálózatával az ökológiai és tájökológiai kapcsolatok működőképességének fenntartása és kialakítása, elősegítve az ökológiai rendszerek alkalmazkodóképességének javítását.
 - Kiemelt figyelmet kell fordítani a vízgazdálkodás kérdéseire és a vízmegőrzésre
- **A biológiai sokféleség megőrzésének 2023-2030 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiája**
 - Biodiverzitás csökkenésének és az ökoszisztéma-szolgáltatások hanyatlásának megállítása 2030-ig
 - Ökoszisztéma-szolgáltatások – a víz, a tiszta levegő, a termékeny talaj stb. – jó állapotban történő fenntartása
- **Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégia**
 - A környezettechnológiával kapcsolatos kormányzati célok eléréséhez szükséges intézkedések összehangolt és hatékony végrehajtása
 - Környezetvédelmi ipar fejlesztése
 - Környezettechnológiai innovációk bevezetése

➤ **Kvassay Jenő Terv - Nemzeti Vízstratégia**

- Az évszázados hagyományú „létesítmény-központú” (hard) vízepítéssel szemben a vízigényt és -kibocsátást befolyásoló, integrált (soft) vízgazdálkodás bevezetése
- Adaptív vízgazdálkodás, azaz az időben és térben változó környezeti és egyéb körülményekhez való alkalmazkodás képességének és gyakorlatának megteremtése
- Kulturális adaptáció, valamint az egyéni és közösségi felelősségvállalás egyensúlyának megteremtése
- Vizek okozta károk megelőzését kell előtérbe helyezni a védekezés helyett; a vízgazdálkodási rendszerek és a területhasználati módok összehangolt átalakításában pedig lényeges, hogy a víz káros bősége a vízhiány mérséklésére legyen fordítható
- Vízvisszatartás és vízsztosztás a vizeink jobb hasznosítása érdekében
- Kockázatmegelőző vízkárelhárítás
- Vizek állapotának fokozatos javítása a jó állapot elérésére
- A minőségi víziközmű- szolgáltatás és csapadékvíz-gazdálkodás megvalósítása elviselhető fogyasztói teherviselés mellett
- A társadalom és a víz viszonyának a javítása
- A vízgazdálkodás gazdasági szabályozó rendszerének újjászervezése, végül a tervezés és irányítás megújítása

➤ **Budapesti Víz Világtalálkozó Zárónyilatkozata és az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljai**

- Biztosítani a fenntartható vízgazdálkodást, valamint a vízhez és közegészségüghöz való hozzáférést mindenki számára
- Integrált vízgazdálkodásra van szükség minden szinten, ideértve a határokon átvéelő együttműködést is
- Vízi ökoszisztémáknak védelmet kell biztosítani, beleértve a hegyeket, az erdőket, a vizes területeket, a folyó- és állóvizeket, valamint a felszín alatti vízadókat
- A vizet érintő szakpolitikák – beleértve a klímapolitikát is – szoros együttműködése
- Az alkalmazkodás támogatása vízgazdálkodási tevékenységek révén
- Hidrológiai veszélyek jobb kockázatkezelése

➤ **Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája**

- Természetes erőforrások, a vízbázisok és talajok védelme
- Egészségügyi kockázatok és járványok kiküszöbölése
- Az élelmezési- és vízbiztonság fenntartását.

A tervezett tevékenység éghajlatváltozásra gyakorolt közvetlen és közvetett hatása nem kimutatható, ezért a különböző stratégiákban meghatározott alkalmazkodási folyamatokat a tervezett telepítési helyen tervezett tevékenység nem befolyásolja. Magyarország területe a klímaváltozással fokozottan érintett, így a tervezett tevékenység üzemeltetése során a klímaváltozási folyamatok nyomon követése nem mellőzhető.

16. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

16.1. Az LFP projekt levegőhasználatai

Az LFP projekt során levegőt

- a zárt technológiai csarnok szellőztetésére, valamint
- a légsugár malomban (a BorsodChem rendszeréből vételezett sűrített levegőt)

használnak fel. Írtuk, hogy a kalcináló kemence elektromos fűtésű, a folyamat pedig nitrogén atmoszférában zajlik, így abban levegőt nem használnak fel. A létesítmény a felhasznált sűrített levegőt a BorsodChem gyári hálózatából vételezi majd, így az üzem területén annak előállítására nem lesz szükség.

16.2. A gyártás légszennyező forrásainak megnevezése

Az LFP gyártás hulladékgázai a kalcinálási folyamatból és az anyagtovábbítás szállító rendszeréből származnak. A kalcinálási reakció során kis mennyiségű CO_2 , CO , CH_4 , H_2 keletkezik a glükóz és a polietilén-glikol nem teljes bomlásából. A technológiából kilépő gázokból a port eltávolítják. Az elválasztott, a porgyűjtőben összegyűlő anyag közvetlenül visszakerül a feldolgozó tartályba. A folyamatban részt vevő és keletkező elszívott gázok a véggáz kezelő rendszerbe kerülnek.

Az egyes porkibocsátó helyekről származó elszívott gázok először zsákos porgyűjtőbe jutnak, majd a maradék gázokat összegyűjtik, és másodlagos poreltávolításra (porcsökkentés $\leq 5 \text{ mg/Nm}^3$ -ra) a másodlagos zsákos porszűrőre vezetik. A maradék gázokat véggáz kéményen keresztül engedik a szabadba. Ennek munkajele P_{LFP} . A pontforrás műszaki adatait a 14. táblázatban foglaltuk össze.

14. táblázat

**Az LFP katódanyag gyártás helyhez kötött pontforrása
műszaki jellemzői**

PsZ	Pontforrás neve	EOV Y	EOV X	Kémény		
		koordináta	koordináta	magasság	átmérő	felület
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]
P_{LFP}	LFP gyártás véggáz kürtő	769 071,60	323 967,08	33,5	0,3	0,07065

16.3. A légszennyező pontforráson kibocsátott légszennyezők

A technológia tervezői a pontforrás kibocsátásait az alábbiak szerint adták meg. A terjedési modell számítását ezen jellemzők figyelembe vételével végeztük el.

A kilépő gáz műszaki jellemzői

- hőfok: 285,15 K
- sebesség: 15 m/s
- térfogatáram: 2.545 Nm^3/h

Kilépő komponensek

- CO 5 mg/Nm^3 0,0035347 g/s
- CO_2 15 mg/Nm^3 0,0106417 g/s
- CH_4 15 mg/Nm^3 0,0106417 g/s
- por 5 mg/Nm^3 0,0035347 g/s

Nincs BAT-AEL (lásd a BAT 16.-nál)

Nincs határérték

Nincs határérték

**Ez megfelel a CWW BATC BAT 14. alatti,
a BorsodChem által önként tartani vállalt
BAT-AEL szintnek (lásd 1.3. táblázat)**

A légtérbe kibocsátott por összetétele

- 30%-a nyersanyag (prekurzor)
- 70%-a termék

Az LFP prekursoroknak és az LFP terméknek is van bizonyos mennyiségű nedvesség tartalma, a terméknek kevesebb (3. táblázat). A nedvesség különbség a kalcinálási folyamatból a pontforráson keresztül a levegőbe távozik. Ez a kis mennyiség a referencia üzem tapasztalatai szerint nem jelenik meg a pontforráson látható vízgőz formájában. Azt, hogy a helyi éghajlati viszonyok mellett esetleg időnként (téli) látható lesz-e a vízgőz, nem lehet előre megjósolni.

A kibocsátott por WGC BREF [107] BAT kritériumainak való megfelelését (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján) a 10.2. pont alatt bemutattuk, azt itt most nem ismételjük meg.

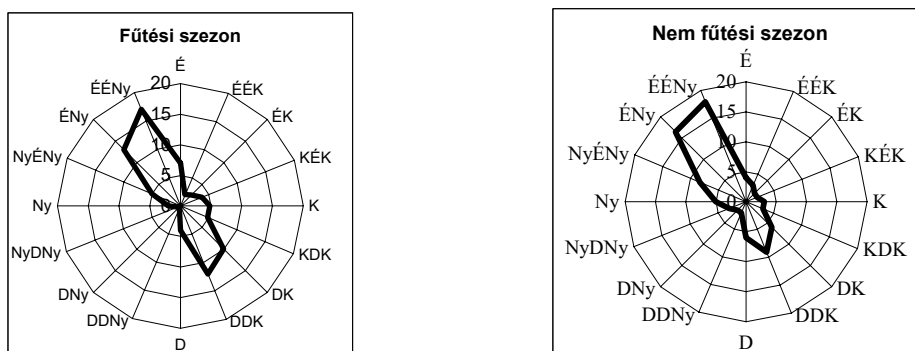
16.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A tervezett LFP projekt légtéri kibocsátásainak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a levegőminőségi hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) Magyar Imre úr végezte el.

16.4.1. Éghajlati viszonyok

A térség éghajlati viszonyait a 11.2. pontban részletesen bemutattuk. Az ott leírtakhoz a légtéri kibocsátások hatásainak modellezése kapcsán az alábbiakat tesszük még hozzá.

A 16. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján (1990-2004 időtartam alatt) megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az óras szélsébség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsébségi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsébség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.



16. ábra
Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

16.4.2. Levegőminőségi határértékek

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 15. táblázatban adjuk meg.

15. táblázat

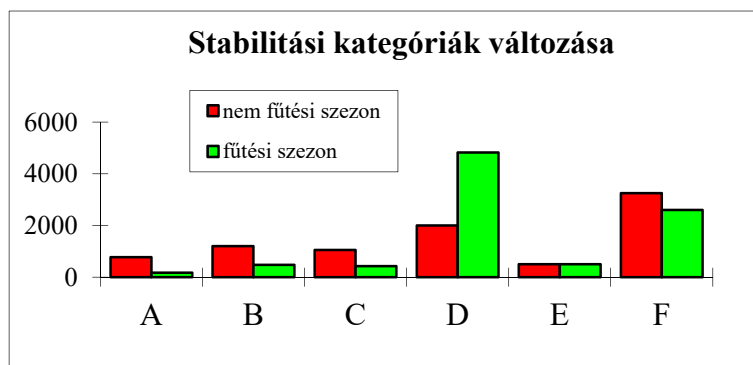
Levegőminőségi határértékek az előforduló szennyezőkre

Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határérték		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10.000	3.000
szálló por PM_{10}	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50 (24h)	40

16.4.3. Légszennyező források hatásterületének meghatározásához felhasznált alapadatok

A légszennyezők terjedési modellezését a legjelentősebb légszennyező komponensekre a rövid (egy órás átlag) és hosszú (éves átlag) időtartamra végeztük el. A rövid időtartam esetén leggyakoribb egy órás meteorológiai állapotot figyelembe véve. Számításainknál az egy éves átlag esetében a következő meteorológiai paraméterekkel számoltunk:

- az évi középhőmérséklet 10 °C,
- a keveredési rétegvastagság átlaga 600 m,
- a fűtési és nem fűtési félévek szélirány gyakoriságok a 16. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 17. ábra alapján.



17. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

A transzmissziószámításokat az MSZ 21459 és az MSZ 21457 számú szabványok alapján végeztük el, 2,8 m/s szélesség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélességet 10 m-es magasságban vettük figyelembe. A forrásokat az éves terjedési számítások során folyamatosan üzemelőnek tételeztük fel. A területet homogénnek tekintettük a felületi érdességi paraméter alapján, amelynek értékét 2,0 m-nek becsültük. A domborzat hatását domborzati korrekció figyelembe vétele nélkül számítottuk, sík felszínnel számolva.

A pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – a 16. táblázatban részletezzük. A pontforrások helyét saját EOY koordinátaikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOY rendszerben ábrázoltuk (18-22. ábrák).

16. táblázat

A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek

Név	EOY Y koordináta	EOY X koordináta	Kémény		Kilépő gáz	
	[m]	[m]	magasság [m]	átmérő [m]	hőmérséklet [K]	sebesség [m/s]
P _{LFP}	769.071,60	323.697,08	33,5	0,3	298,1	15,0
Kilépő komponensek						
	CO	CH ₄	PM ₁₀		PM ₁₀ (Li)	
P _{LFP}	0,0035470	0,010604	0,0035470		0,0001566	

A 16. táblázatban megjelenített kibocsátási adatokat a technológia tervezője adta meg, azok a 16.2. és a 16.3. pontban megadottakkal megegyeznek. A modellezés során normál üzemmenetet vettünk figyelembe és így modelleztük a terjedést.

A számítógépes modellezés során minden modellezett komponensre elvégeztük a terjedési számításokat. Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, valamint az éves átlagszámítást is az egyes komponensekre. Az így kapott terjedési képeket összehasonlítva értékeltük a LFP gyártási tevékenység várható hatását a levegőminőségre.

A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. §. 14. pontja három (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) meghatározást alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

A „helyhez kötött pontforrás hatásterülete: vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb, vagy
- c) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb;...”

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározása során. Az eredményeket később részletesen bemutatjuk. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények az OLM hálózatának kazincbarcikai mérőállomásán CO-ra és PM_{10} -re állnak rendelkezésre. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2024. 05. 01-től 2025. 04. 30-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra $582,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10} -re $25,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ezekben az értékekben „benne van” minden kibocsátás hatása: így a lakosság, a közlekedés, a BorsodChem).

Modellszámításaink eredményét felhasználva a 17. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését.

17. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		582,3
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,12
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 582,3) \cdot 0,2 = 1883,54$
	éves	$(3000 - 582,3) \cdot 0,2 = 483,54$
c.)		$0,12 \cdot 0,8 = 0,096$

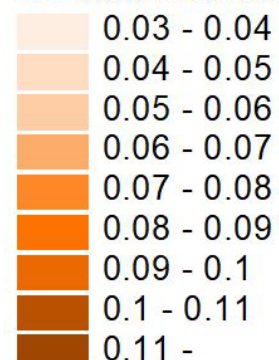
PM_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		50
háttérterhelés		25,56
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,12
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$50 \cdot 0,1 = 5$
b.)	órás	$(50 - 25,56) \cdot 0,2 = 4,888$
	éves	$(40 - 25,562) \cdot 0,2 = 2,888$
c.)		$0,12 \cdot 0,8 = 0,096$

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások LFP 2025.
CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

c.) 0.096

CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



BC helyszínrajz

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 100 200 300 Meters



A szén-monoxid terjedési képe

18. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások LFP 2025.
- PM10 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.096
- PM10 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.03 - 0.04
- 0.04 - 0.05
- 0.05 - 0.06
- 0.06 - 0.07
- 0.07 - 0.08
- 0.08 - 0.09
- 0.09 - 0.1
- 0.1 - 0.11
- 0.11 -
- BC helyszínrajz

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 50 100 150 200 250 300 350 Meters



A PM10 terjedési képe

19. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások LFP 2025.
- CH₄ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 0.288
- CH₄ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.09 - 0.12
- 0.12 - 0.15
- 0.15 - 0.18
- 0.18 - 0.21
- 0.21 - 0.24
- 0.24 - 0.27
- 0.27 - 0.3
- 0.3 - 0.33
- 0.33 -
- △ BC helyszínrajz

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 100 200 300 Meters



A metán terjedési képe

20. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások LFP 2025.
- Li hatásterületi konc.x10-3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 4.216
- Li immissziós konc. x10-3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 1.5 - 2
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3
- 3 - 3.5
- 3.5 - 4
- 4 - 4.5
- 4.5 - 5
- 5 -
- BC helyszínrajz

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 100 200 300 Meters



A PM10(Li) terjedési képe

21. ábra




KÉSZÍTETTE:


ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT


 Hatásterület határa R=240m


 Pontforrások LFP 2025.


PM10 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)


 c.) 0.096


PM10 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)


 0.03 - 0.04


 0.04 - 0.05


 0.05 - 0.06


 0.06 - 0.07


 0.07 - 0.08

 0.08 - 0.09

 0.09 - 0.1

 0.1 - 0.11

 0.11 -

 BC helyszínrajz

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.8 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 90 180 270 Meters



A hatásterület határa

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A CH₄ modellezett komponens esetében a maximálisan számítható óras immissziós koncentráció 0,36 µg/m³, a 306/2010. (XII. 23.) Korm. r. c.) szerinti hatásterületi koncentráció (ennek 80%-a) 0,288 µg/m³. A PM₁₀ fém Li tartalma esetében pedig a maximálisan számítható óras immissziós koncentráció 0,0052 µg/m³, a c.) hatásterületi koncentráció 0,0042 µg/m³ (0,0052x0,8). Ezekre a komponensekre sem határérték, sem pedig tervezési irányérték nincs. **A PM₁₀ fém Li tartalma a fentiek szerint valószínűleg a kimutatási határ alatti koncentrációban lesz jelen.** Az analitikai elemzés kimutathatósági határát az EPA IO-3.5:1999 ICP-MS módszer <0,006 µg/m³ értékre adja meg.

Az éves terjedési számítások során az a.) pont általi definíció nem értelmezhető, így ebben az esetben a b.) szerint jártunk el. Az így számítottak alapján azonban **nem adódott értelmezhető, ábrázolható hatásterület.**

A rövid időtartamú modellezés során minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció (17. táblázat) értékeit. A számítható talaj közeli immissziós koncentrációk közül az

- a.) hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem éri el,
- b.) hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem éri el, míg a
- c.) hatásterületi definíció szerinti határértéket minden komponens eléri.

Így hatásterület a c.) definíció szerinti minden komponensre megállapítható.

Az LFP projekt légtéri kibocsátásainak hatásterületét a PM₁₀ komponens határozza meg, amely a P_{LFP} pontforrás, mint középpont köré rajzolt R=240 méter sugarú kör területét jelenti (23. ábra).

16.5. Javaslat a P_{LFP} munkanevű pontforrás mérési kötelezettségére

A 10.2. pontban már értékeltük a porkibocsátást a WGC BATC BAT 14. tükrében. A 16.3. pontban a kibocsátott és modellezéssel vizsgált paramétereknél jeleztük, hogy egyedül a porkibocsátásnál van a BorsodChem által önként vállalt (10.6. pont) határérték. **Javasoljuk, hogy csak a por légszennyező komponensre legyen kezdetben éves gyakoriságú (10.2. pont) mérési kötelezettség. A javasolt kibocsátási határérték 5 mg/Nm³.**

17. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.

A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása

17.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó. A BorsodChem technológiai vízfelhasználását a Sajóból fedezi. A 11.4. pont alatt már bemutattuk a Sajó folyóra vonatkozó adatokat, ezt itt nem ismételjük meg.

17.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból

A BorsodChem gyártelepén az ipari vízigény kielégítése felszíni víz használatával, a Sajó folyóból kiemelt vízből történik. A gyártelep létesítményei a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 1000-1200 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást elindították. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

A folyó, mint befogadó a vízgyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a „Tisza részvízgyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával” vízgyűjtő-tervezési alegységbe tartozik. A folyó vizének tisztasága az utóbbi évtizedben jelentős mértékben javult, amit nemcsak a vízminőségi paraméterek kedvező irányú változása, hanem a folyóra jellemző, korábban kihaltak vélt, az utóbbi időben azonban egyre nagyobb fajszaiban újra megjelenő gerinctelen és gerinces vízi szervezetek is igazolnak. Ezen megállapításokat a fentebbiek is visszatükrözik. Jelentősebb mennyiségű vizet a Sajóból jelenleg csak a BorsodChem vesz ki.

A BorsodChem vízkivételét az ÉKÖVIZIG H-1901-185/1999. számú vízjogi üzemeltetési engedélye szabályozza, amelyet az ÉMI-KTVF 11929-3/2012. számon módosított. A módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivethető kontingenst 20.000 $\text{m}^3/\text{év}$ vízkivételről 10.000 $\text{m}^3/\text{év}$ re csökkentsék. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza. **Az engedély módosítását, a kiemelhető vízmennyiség növelését, ahogy fentebb írtuk, elindították.** A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 18. táblázatban mutatjuk be.

18. táblázat

A Sajó folyóból a BC által kivett vízmennyiség és a folyó vízhozamának viszonya

	M.e.	2020.	2021.	2022.	2023.	2024.
BorsodChem éves vízkivétel	[m^3]	9.716,95	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070.387
Sajó éves vízhozam	[m^3]	777.890,16	753.925,71	268.655,36	1.008.338,03	769.156,30
a vízkivétel aránya	[%]	1,25	1,39	3,68	1,01	1,57
visszaadott víz*	[m^3]	6.860,30	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946.014

*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a a folyó vízhozamának. A 18. táblázat negyedik sorában az is látszik – ahogy azt az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányainkban is többször bemutattuk –, hogy a BorsodChem a kivett vízzel nagyságrendileg azonos mennyiségű tisztított vizet ad vissza a folyóba.

Ivóvizet, amelyet jellemzően szociális célra használnak, a BorsodChemnek az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. szolgáltatja.

17.3. Az LFP projekt tervezett vízhasználatai, vízforgalma, szennyvízminőség

Az épülő LFP projekt a BorsodChem gyári vízhálózatából vételezi majd

- az ivóvizet (a munkavállalók kommunális vízellátásához; 200-250 $\text{m}^3/\text{év}$),
- az ionmentes vizet (laborvizsgálatokhoz; 10 $\text{m}^3/\text{év}$),
- a hűtővizet (a kalcinálási folyamatban az indirekt hűtéshez; ~250 m^3/nap).

Ivóvizet kizárólag kommunális célra használnak fel. Mennyiségét vízórával mérik majd.

Maga az LFP kalcinálási technológia vizet nem használ fel így itt vízigény nem jelentkezik. A létesítményhez tartozó laboratóriumban a termék ellenőrző vizsgálatokhoz, az egyes vizsgálati technikákhoz (műszerekhez) friss víz kell, amelyet a BorsodChem ionmentes víz formájában biztosít. Ennek mennyisége évente 10 $\text{m}^3/\text{év}$, amely a BorsodChemben éves felhasználásának töredéke. Ennek a víznek kb. 10%-a veszteségként jelentkezik, a többi,

9 m³/év szennyvíz mennyiség az I. telepi csatornahálózatba kerül, onnan pedig a BorsodChem központi szennyvíztelepére jut. A laborból kibocsátott minimális mennyiségű szennyvíz minőségét a 19. táblázatban mutatjuk be.

19. táblázat

Az LFP laborból kibocsátott szennyvíz jellemző minősége

Összetevő	Mértékegység	Minőségi jellemző
hőfok	°C	normál
pH (25 °C)		5-9
lebegő anyag	mg/l	max. 30
KOI _{Cr}	mg/l	max. 50
N-NH ₃	mg/l	max. 10
Fe	mg/l	<1-10
P	mg/l	<0,5-5
Na	mg/l	<1-10
Ti	mg/l	<1-10
Sn	mg/l	<1-10
Li	mg/l	<1-10
Cl	mg/l	<1-10
NO ₃ ²⁻	mg/l	<1-10

A kalcinálási folyamatban (11. ábra) az indirekt hűtéshez hűtővizet használnak fel. A hűtővizet a BorsodChem biztosítja a saját I. gyártelepi rendszeréből. Ez a hűtővíz zárt rendszerben érkezik, közvetlenül nem kerül be a technológiai folyamatba és zárt rendszerben – nem elszennyeződve, de felmelegedve – jut vissza a BorsodChem I. gyártelepi hálózatába. A hűtőrendszer veszteségeit (párolgás, leiszapolás) nem az LFP projektben számolják el.

17.4. A vízűtés (a BorsodChem hűtőtornyok) BAT megfelelése

Az LFP projektnek nem lesz saját hűtőtornya, a BorsodChem I. gyártelepén meglévő rendszerhez kapcsolódnak. A kalcinálási technológia indirekt hűtéséből kilépő hűtővíz a BorsodChem saját hűtőtornyába (hűtőkörébe) kerül, ott lehűl, majd újra visszakerül a körfolyamatba. Az LFP gyártásnak tehát nincs olyan ipari hűtőrendszere, aminek a BAT szerinti megfelelőségét a „**Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek**” című BREF [130] alapján értelmezni lehetne.

Az LFP projekt hőelvonási igénye – azokhoz egyéb technológiákhoz viszonyítva, amelyek ugyanarra az I. telepi hűtőrendszerre vannak kapcsolva, melyekre ő is dolgozik – olyan jelentéktelen, hogy annak működésére gyakorlatilag nincs semmilyen hatása. Ennek ellenére bemutatjuk a BorsodChem hűtőtornyainak megfelelőségét, bizonyítandóan, hogy azok messzemenően megfelelnek az itt leírt BAT elveknek.

A fentebb jelzett BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőművi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőcserével és párolgással csökkenti hőtartalmát. Az ilyen hűtőtornyok **alacsony környezetvédelmi kockázattal jellemezhetőek** (BAT dokumentum 3.1. táblázata, 52. oldal).

- Az energiatakarékos üzemmódot a mesterséges huzatot létrehozó ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a cirkulációs-szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.

- Mivel a teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorony nyílt része kivételével – zárt, a víztakarékosság is megvalósul. A hűtővíz rendszerben az (időjárásfüggő) párolgási veszteséget, a minimális cseppelragadást és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni (pótvíz).
- Az alkalmazott recirkulációs rendszer esetében a hőterhelés 98,5%-a közvetlenül a levegőbe jut, így **a felszíni vízfolyás (a Sajó folyó) hőmérsékletére a BorsodChem területén üzemeltetett vízhűtéses rendszerek nincsenek hőterhelő hatással.**
- Adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek. Ezek minimalizálása érdekében a hűtővízrendszerben már eleve lágyvizet használnak.
- A hűtőtoronyok környezetében kialakuló zajterhelést ahol szükséges, alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk, cseppzaj csökkentő egységek, kulisszás hangtompítók, stb. használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

A fentebb bemutatott, a BorsodChemben alkalmazott recirkulációs hűtővízrendszer összességében és részleteiben is megfelel a vonatkozó [130] BREF 4.2-4.11. táblázataiban megfogalmazott és bemutatott követelményeknek.

17.5. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre

Fentebb már írtuk, hogy a technológiában vizet nem használnak, így szennyvíz sem keletkezik. A laboratórium évi max. 9 m³ szennyvizet bocsát ki, így a gyártási tevékenység a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepére gyakorlatilag nincs hatással. **Az LFP projektnek csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincsen.** A létesítmény területére hulló csapadékvizeket – ahogy eddig is – a BorsodChem I.-es gyártelepe területén kialakított csapadék csatornahálózat gyűjti össze.

A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (CWW BREF 1-3. BAT) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jóllehet, esetünkben a kibocsátások határérték alattiak.

Összességében megállapíthatjuk, hogy az LFP gyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízviSSzaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez. Közvetett befolyásolási lehetőség a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül adódhatna. A szennyvíztisztító azonban rendkívül nagy puffert jelent, így minimális annak a lehetősége, hogy a szennyvíztisztítón át a gyártási tevékenység az élővizet a **raciónálisan elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztesse. Lévéen, hogy végső soron a BorsodChem valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztító telepen kezelik (tisztítják), az LFP katódanyag gyártás szennyvize önmagában nem fejt ki elkülöníthető közvetett hatást a befogadóra, a technológia hatásterülete ebben a vonatkozásban ezért nem is adható meg.** A vízkivétel és a szennyvízviSSzaadás érvényes hatósági engedélyekkel középtávon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

17.6. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. 2014. év előtt a technológia kibocsátott szennyvizeinek minőségét belső mérések keretében a BorsodChem akkreditált laboratóriuma ellenőrizte. 2014-től kezdődően pedig a kibocsátott szennyvizeinek minőségét – a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról szóló 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendeletben

előírt tartalmi követelményekkel rendelkező elfogadott önellenőrzési terv szerinti gyakorisággal – önellenőrzés keretében vizsgálja.

A BorsodChem jelenleg a kibocsátott szennyvizének önellenőrzéseit a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/3205-1/2023.ált számú határozatában jóváhagyott önellenőrzési terv alapján végzi, amely 2026. december 31-ig hatályos. A jóváhagyott önellenőrzési tervben két jelentősebb változás történt, nevezetesen a HPM/TPU és az MNB/Anilin üzemek termelésbe állása kapcsán. A 35500/3205-1/2023.ált számú határozatot a 35500/1817-2/2024.ált illetve a 35500/5115-2/2024.ált számú határozatokkal módosították. A 2025. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIRkapun keresztül nyújtotta be a hatóság részére.

➤ *Az LFP projekt besorolása önellenőrzési szempontból*

Fentebb már írtuk, hogy a technológiában vizet nem használnak, így technológiai szennyvíz sem keletkezik. A létesítményhez kapcsolódó laboratóriumban évi 9 m³ mennyiségű szennyvíz keletkezik. Ez a mennyiség alatta van a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) bekezdésben előírt 15 m³/nap határértéknek, valamint a fentebbi rendelet 1. számú melléklet I. lista szerinti veszélyes anyagot, vagy elsőbbségi veszélyes anyagot nem bocsát ki vagy nem használ. Emiatt az LFP projekt önellenőrzésre nem kötelezett.

➤ *A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése*

A BorsodChem által a Sajó folyóba bebocsátott **tisztított szennyvízre** vonatkozó technológiai határértékek AOX, KOI_k, összes szerves N, higany-ion) és területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI₅, összes lebegőanyag) ellenőrzése a vonatkozó önellenőrzési terv alapján a közvetlen kibocsátási ponton, a tisztított szennyvízben történik.

A közvetlen kibocsátási ponton az önellenőrzési terv a tisztított szennyvíz ellenőrzésére vonatkozóan az alábbiakat tartalmazza.

KpKTJ: 102 547 154

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m

Vizsgált komponensek: pH, KOI_k, Hg, ammónia-ammónium-ion, nitrát-ion, nitrit-ion, összes szerves nitrogén, AOX, összes lebegő anyag, BOI₅

Mennyiség meghatározása: Méréssel – Parshall mérőcsatorna

Mintavétel gyakorisága: Kéthetente, az OKIR rendszerben rögzített Mintavételi Program szerint. A mintavétel gyakoriságát az éves nagyjavítás időtartama (üzemleállással járó karbantartás) és az ünnepnapok, munkaszüneti napok átmeneti időszakokban módosíthatják.

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

A megjelölt napon két óra időtartam alatt, óránként három pontmintát vesznek. A minták laboratóriumba való beszállítása után az analitikai vizsgálatokat a pontmintákból képzett átlagmintából végzik el. A BOI₅ vizsgálatához külön pontminta-vétel történik.

A 2019/902 EU végrehajtási határozata szerinti BAT-AEL-nek (éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése

KpKTJ: 102 547 154

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m

Vizsgált komponensek: króm, réz, nikkel, cink

Mennyiség meghatározása: Méréssel – Parshall mérőcsatorna

Mintavétel gyakorisága: havonta

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 20. táblázat tartalmazza. A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIR rendszeren belül megküldi. Az utolsó két év (2023 és 2024.) adatait a 21. táblázat mutatja be.

20. táblázat

Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

Szennyező komponens	Analitikai módszer
pH	MSZ 1484-22:2009 8. fejezet
dikromátos oxigén fogyasztás (KOI _k)	MSZ ISO 6060:1991 szerint
összes lebegő anyag	MSZ 260-3:1973 4. és 5. fejezet
ammónia-ammónium-ion	MSZ ISO 7150-1:1992
összes szervesetlen nitrogén*	MSZ ISO 7150-1:1992, MSZ 1484-13:2009 5. és 6. fejezet
nitrát-ion	MSZ 1484-13:2009 5. fejezet
nitrit-ion	MSZ 1484-13:2009 6. fejezet
összes higany	MFF-34:2003 BC által alkalmazott módszer szerint
AOX	MSZ EN ISO 9562:2005 9.3.2 szakasz
BOI ₅ **	MSZE 21420-9:2004 9. fejezet (B módszer)
króm	MSZ 1484:2006
réz	MSZ 1484:2006
nikkel	MSZ 1484:2006
cink	MSZ 1484:2006

* nem akkreditált módszer

** felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

21. táblázat

A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	H.é.*	2023. év	2024. év
KOI _k	mg/l	150	16,6	6,3
pH		6,0-9,5	7,4-9,1	7,5-8,6
összes lebegő anyag	mg/l	35	20,6	15,4
NH ₄ ⁺ - N	mg/l		0,2	0,2
összes szervesetlen N	mg/l	20	6,7	7,9
Hg-ion	mg/l	0,01	0,0005	0,0006
BOI ₅	mg/l	50	4,9	4,8
króm	µg/l	25	1,1	1,08
réz	µg/l	50	25,3	32,6
nikkel	µg/l	50	49,5	30,92
cink	µg/l	300	145,3	219,25
AOX	mg/l	1,0	0,32	0,357
kibocsátott szennyvíz	m ³ /év	-	6.905.217	7.946.014

* A 2023-tól betartandó határértékeket (a BAT-AEL szinteket is figyelembe véve) a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat a 2023. 02. 14-i keltezésű 35500/5618-19/2022.ált határozatában írta elő.

17.7. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2000 novemberében készítette el a Vízminőségi Kárelhárítási Tervét. A tervet később, jogszabályváltozás miatt – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás

megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerint – átdolgozták, és azóta az Üzemi kárelhárítási terv címet viseli. A terv több módosításon, felülvizsgálaton, aktualizáláson átesett. A legutolsó átdolgozott (felülvizsgált) dokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01152-7/2024. számú határozatával fogadta el. Az „Üzemi kárelhárítási terv a BorsodChem Zrt. telephelyére” című dokumentáció részletesen

- feltárja azokat a veszélyhelyzeteket, amelyek egy esetleges üzemzavar bekövetkezésekor a felszíni és felszín alatti vizeket veszélyeztethetik,
- ismerteti a kárelhárítás személyi és tárgyi feltételeit,
- leírja a riasztás rendjét egy esetleges vészhelyzet esetén,
- megoldást ad a lokalizáció és a kárelhárítás során végrehajtandó intézkedésekre,
- felsorolja a kárelhárításban felhasználható és nélkülözhetetlen anyagokat, azok gyártelepen belüli fellelhetőségét,
- meghatározza azokat az intézkedéseket, amelyeket egy bekövetkezett esemény elhárítása után kell tenni.

Az üzemi kárelhárítási terv elektronikus példányai megtalálhatók az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az illetékes elsőfokú vízügyi hatóságnál, az ÉMVÍZIG-nél, a Bükk és Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóságoknál. A terv a BorsodChemnél elektronikus formában érhető el a saját számítógépes hálózatukon az arra jogosultsággal rendelkezők számára. A tervben foglaltakat, a feladatokat, teendőket a szervezeti egységeknél oktatás formájában ismertetik a dolgozókkal. A terv aktualizálását a jogszabályoknak megfelelően ötévenként, illetve lényeges változás esetén végzik el. **Az LFP projekt létesítményei megépülése után a tervet a jogszabályi előírásoknak megfelelően frissítik.**

18. A tervezett tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.

Talaj- és talajvízvédelem

18.1. A tervezett gyártási tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

Az LFP projektben tervezett tevékenységnek üzemszerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nem lesz. A technológia zárt, abban szilárd anyagok vesznek részt, az alapanyagok (pekursor) betöltése után a technológiai folyamat zárt rendszerben zajlik, azokon a pontokon ahol por képződhet zsákos porszűrők vannak, a technológiai folyamatoknak a talajra és a talajvízre negatív hatás nem prognosztizálható. A kalcinálási technológiát és a hozzá kapcsolódó egyéb műveleteket (11. ábra) zárt térben végzik, ahol a technológiához illeszkedő padlózat akadályozza meg az esetleg kiszóródott anyagok talajba jutását. A technológiában a talajt és a talajvizet, annak szennyezettségi állapotát veszélyeztető anyagok nem használnak.

A beépítésre kerülő készülékek és berendezések valamint az azokat összekötő vezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, emiatt üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A BorsodChemben a készülékeket, illetve a csővezetékeket egy részét a Nyomástartó edények biztonsági szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgálják/felülvizsgáltatják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felitató anyag (perlit, fűrészpor), lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, s

továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik. Összegezve a leírtakat, a gyártási technológia üzembiztonsága, valamint a kiépített

- kármentők a berendezések alatt,
- a betonozott, vegyszerálló térburkolat (adott helyeken saválló acéllemez),
- a kedvező földtani körülmények (agyagos fedőközetek),
- a csőhálózatba beépített határoló szelepek,
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- valamint a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

mind-mind, külön-külön, valamint együttesen is megakadályozzák a felszín alatti vizek károsodását. A BorsodChemben gyártelepi szinten rendelkezésre állnak még megfelelő beavatkozási tervek (Belső védelmi terv, Tűzriadó terv, Üzemi kárelhárítási terv, stb.), amelyek gyáregységi szintre is leosztva tartalmazzák egy esetleges üzemzavar bekövetkezésekor végzendő szükséges teendőket. **Üzemzavar, vagy vészhelyzet okozta szennyezésnél elegendő reakció idő áll rendelkezésre a szükséges intézkedések meghozataláig illetve a beavatkozásokra.**

18.2. Az I. telepen végzett korábbi talaj- és talajvízállapot feltáró vizsgálataink és eredményei

Az LFP projektet a BorsodChem I. gyártelepen található (3-6. ábrák) volt raktárépületbe telepítik és a kiegészítő létesítményeket (iroda-labor, kompresszorház) pedig a közvetlen közelében építik meg. A BorsodChem gyártelepén és annak környezetében az elmúlt években több a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. szerinti tényfeltárás volt. Ezek a tényfeltárások [9], [35], [46], [52], [55], [58], [65], [77] és [80] immáron lefedik a teljes gyártelepet, és annak környezetét (más megközelítésben: az összes BorsodChem tulajdonú ingatlanra kiterjedtek). **Ennek következtében a BorsodChem teljes gyártelepének (benne az I. telepnek) és környezetének a szennyezettsége az első fokú hatóságok előtt ismert.**

➤ I. telepi tényfeltárások és az azokat lezáró határozatok

- **4923-6/2011. számú határozat.** Az I. telepi tényfeltárást ÉMI-KTVF 4923-6/2011. számú határozatával írta elő. A tényfeltárás két ütemben történt. A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása I. ütemének záródokumentációját 2011-ben [46], a II. ütemét 2013-ban [55] készítettük el.
- **1371-16/2012. számú határozat.** Az I. telepi tényfeltárás I. üteméről készül záródokumentációt [46] „a nitrogénműtrágya gyártásához köthető ammónium, nitrát szennyezés tekintetében” az ÉMI-KTVF a 1371-16/2012. számú határozatában elfogadta.
- **4376-15/2013. számú határozat.** Az I. telepi két tényfeltárási szakaszt az ÉMI-KTVF 4376-15/2013. számú határozata zárta le. Megállapítottuk, hogy az I. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosíthatatlan szennyező forrás volt, ennek megfelelően az I. telepen több szennyezettségi góc található. A szennyezés általában, leszámítva a gócot, nem nagy koncentrációjú, (B) szennyezettségi határérték körüli. Az I. telepen orto-diklór-benzol (ODCB) szennyezést ítéltük olyannak, ami figyelmet érdemel. A foganatosított műszaki intézkedésekről több helyen legutóbb a 2023. évben elkészített Összevont kármentesítési monitoring [97] 3.2. pontjában részletesen írtunk. A tényfeltárást követő kármentesítési monitoringról szintén ez az ÉMI-KTVF 4376-15/2013. számú határozata rendelkezik.
- **BO/16/9480-13/2016. számú határozat.** A BorsodChem 2016-ban benyújtotta ammónium és nitrát szennyezés kármentesítési monitoringjáról az értékelő jelentést. A

monitoring záródokumentációt a környezetvédelmi hatóság BO/16/9480-13/2016. számú határozatával elfogadta, és az I. telepi ammónium és nitrát szennyezés kármentesítését befejezettnek tekinti.

- **BO-08/KT/7807-9/2017. számú határozat.** 4376-15/2013. számú határozatban előírt kármentesítési monitoring záródokumentáció benyújtási határidejét az elsőfokú környezetvédelmi hatóság, a **Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály** a BO-08/KT/7807-9/2017. számú határozatával 2018. 12. 31.-re módosította. Ezt a kötelezést a már említett „összevont” tényfeltárással [77] teljesítettük.
- **BO-08/KT/257-4/2017. számú határozat.** Az I. telepen lévő Framochem Kft. területének aktualizált részletes tényfeltárását a Három Kör DELTA Kft. (3530 Miskolc, Földes F. u. 6.) 2016-ban készítette el [címe: A Framochem Kft. üzemi területén (Kazincbarcika 3945 hrsz.) a felszín alatti vízben és a földtani közegben kimutatott szennyeződés aktualizált részletes tényfeltárása]. A tényfeltárási záródokumentációt az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/257-4/2017. számú határozatával elfogadta. Mivel a Framochem területén a föld tulajdonjoga a BorsodChemet illeti meg, a szóban forgó záródokumentációt a rendelkezésünkre bocsátották. A záródokumentáció szempontunkból egyik fontos megállapítása, hogy *„a további fejezetekben részletezett vizsgálati eredmények alapján a szennyeződés nem terjed túl a FRAMOCHEM Kft. üzemi területén. A több évre kiterjedő elemzések a szennyezőanyagok koncentrációjának csökkenését jelzik. Az üzemi területet teljes egészében a BorsodChem Zrt. területe veszi körül. A későbbiekben javasolt kárelhárítási tevékenység megvalósítása esetén a feltárt szennyezés hosszú távon sem veszélyezteti a környezetet”.* **A Framochem területének tényfeltárását, mivel a feltárt szennyezés nem terjed túl az üzemerületén, mind a hatóság (BO-08/KT/257-4/2017. számú határozat), mind mi 2018-ra lezártnak tekintettük [77].**

➤ **I. telepi tényfeltárások eredményei röviden**

A tényfeltárásokat – a Framochem üzemerülete kivételével – az ENVIRA Kft. végezte. Az eljáró hatóság valamennyi tényfeltárásunkat elfogadta, ahogy azt fentebb bemutattuk.

A 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [77] bemutattuk, hogy az I. és III. telepi talajvízszennyezések nem függetlenek egymástól. Ez a hivatkozott tényfeltárásokból régóta ismert volt. Az I. és III. telep között nincs egy olyan széles, vegyipari tevékenységtől mentes sáv, mint a II. és III. telep között, és a talajvíz áramlási iránya is lehetővé teszi, hogy a III. telepről az I. telep felé szivárogon a talajvízzel a szennyezés (ahogy azt a 2018. évi tényfeltárási dokumentáció [77] 10. ábráján bemutattuk).

Általános tapasztalat az – ami a korábbi és 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [77] közölt (a dokumentáció 18-27. ábrái) szennyezési eloszlás-térképek összevetéséből látszik –, **hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett.** Ez nem annak tudható be, hogy a „pillanatfelvétel” egy szerencsésen választott időpontra esett. Úgy tűnik, hogy az idő múlásával a zsugorodó szennyezés mintha a valaha volt szennyező források felé húzódná össze, de még így sem tudunk minden gócot a korábbi és a jelenlegi területhasználattal összefüggésbe hozni. A zsugorodás inkább az I. telepi szennyezésre jellemző.

Nem vitás, hogy az I. telepen megismert szennyezések a BorsodChem, vagy jogelődje a BVK tevékenységéhez köthetők. **Több I. telepi szennyezés eredetét az elmúlt 15-20 év területhasználatával nem tudjuk magyarázni, sőt ma már történeti kutatással sem lehetett kideríteni** (pl. klórbenzol; a diklór-etilén és a vinil-klorid pedig bomlástermék is

lehet). Ebből következően több szennyezés, mivel olyan régen történt, nem kapcsolható össze a BorsodChem jelenlegi működésével, hanem csak jogelődje, a BVK tevékenységével. Az I. telepen a BorsodChem tevékenységéhez egyértelműen csak az izocianát gyártással kapcsolatos szennyezés köthető (jellemzően az ODCB, kis koncentrációban a benzol). A szennyeződések megszüntetése érdekében tett műszaki intézkedéseket a 2018. évi tényfeltérési dokumentációban [77], valamint azok megvalósítását az MDI gyártás teljes körű felülvizsgálati dokumentációiban [85], [92] részletesen bemutattuk.

2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli – a 2018-2022. évek között folytatott – kármentesítésről a záródokumentációt [97]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. Hasonló a helyzet a higanyos szennyeződéssel. Ott a kármentesítési monitoring zárójelentését [103] 2024-ben készítettük el, azt a hatóság BO/32/03398-15/2024. számon fogadta el, elrendelve a további 4 éves időtartamú monitoringot. **Mindkét kármentesítési monitoringot a BorsodChem továbbra is előírásosan működteti.**

➤ Egyéb az I. telepen végzett munkák

A fentebb (és az irodalomjegyzékben is) bemutatott felülvizsgálatainkon túlmenően az I. gyártelepen alábbi talaj- és talajvíz vizsgálati munkákat végeztük:

- A BorsodChem Rt. ipari parkjának talajállapot felmérése, 1996 [6]
- A talaj és talajvíz bontást követő állapotának bemutatása a BorsodChem lebontott I. gyártelepi raktár területén (A BC tervezett salétromsav lefejtő vágányok területe), 2008. [32]
- Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Zrt. tervezett ammónia tartálypark tervezési munkáihoz, 2010. [37]

18.3. A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/B. § (1) bekezdésben előírt megfelelés vizsgálata

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/B. § (1) szerint „*az egységes környezethasználati engedély (IPPC) iránti kérelemhez, valamint a 19. § (1) bekezdése, a 20/A. § (4) bekezdése, a 20/A. § (6) bekezdése és a 20/A. § (8) bekezdése szerinti felülvizsgálathoz benyújtott adatokat a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Favir.) 15. § (8) bekezdésében és 13. számú mellékletében foglaltaknak megfelelően elkészített alapállapot-jelentéssel (a továbbiakban: alapállapot-jelentés) kell kiegészíteni, ha a telephelyre vonatkozó alapállapot-jelentés, illetve a Favir. szerinti részletes tényfeltérési záródokumentáció nincs a környezetvédelmi hatóság birtokában*”.

A 18.2. pont alatt leírtakból kitűnik, hogy **vannak elfogadott részletes tényfeltérési záródokumentációk a környezetvédelmi hatóság birtokában.**

A kármentesítési monitoring – és más környezeti monitoring kutak mintázott kútjaiból vett vízminták – **vízkémiai elemzési adatai nem utaltak olyan talajvízszennyezésre, amely azonnali kárelhárítást vagy kárenyhítést igényelne. Aktív szennyező források tehát az I. (és III. telepen valamint a szennyvíztisztító környezetében) nincsenek.**

Mivel az LFP projekt beruházási területén a talaj és talajvíz szennyezettségi állapota

- alapvetően ismert,

- a környezetvédelmi hatóság a korabeli műtrágyagyártáshoz köthető I. telepi ammónium és nitrát szennyezés kármentesítését a BO/16/9480-13/2016. számú határozatával elfogadta és az befejezettnek tekintette,

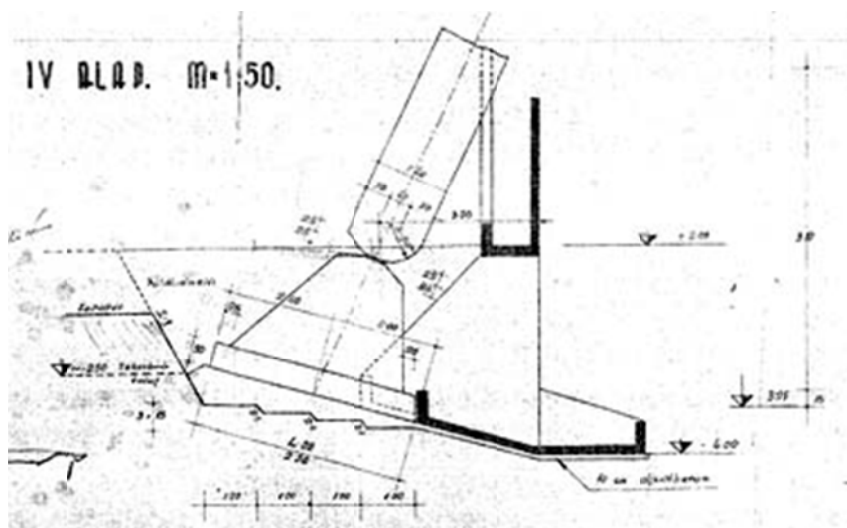
sem mi, sem a BorsodChem illetékesei nem látták indokoltnak jelen egységes környezetvédelmi engedélyezési eljárás keretében újabb feltáró fúrásokat végezni.

18.4. Talaj- és talajvízviszonyok az LFP projekt területén

18.4.1. Az LFP projekt építési területének talajviszonyai

Az itt leírtak annyival egyszerűsödnek, hogy az LFP projekt befogadására kiszemelt raktárcsarnok már több, mint 70 éve áll, az 1952-53. között épült.

A 23. ábrán bemutatjuk a raktárcsarnok egy korabeli alapozási rajzát. Ezen látszik, hogy a tartópillérek alapozási mélysége a felszíntől számítva 4 méter mélységben volt. A több, mint 70 éve folyt építkezés során tehát nagy volumenű földmunkák voltak a területen. **Ez azt feltételezi, hogy jelenleg a raktárcsarnok környékén akár többszörösen is átmozgatott, többször is áthalmozhatott feltöltés található, elsősorban a helyben kitermelt anyagból származóan. Ilyen feltöltéseket a gyártelep számtalan, az általunk végzett talajvizsgálati fúrásaiban rendszeresen tapasztaltunk.**



23. ábra

Alapozási részlet a korabeli alapozási tervből (Vegyterv)

Az 1996-ban végzett – a BorsodChem Rt. ipari parkjának talajállapot felmérése [6] – munkánk során közvetlenül a raktárcsarnok DK-i oldalán végeztünk fúrásos kutatást: a MAS 4011 és MAS 4012 jelű fúrások mélyültek akkor itt. Ezek, valamint az I. telepen mélyített egyéb feltárásaink alapján [32], [37] adjuk meg a terület környezetében lévő rétegsort.

Az I. telepen a feltöltés lehet beton, zúzottkő vagy kavicsos anyag. A feltöltés alatt jól követhető a Sajó völgyében kifejlődött rétegződés. A klasszikus fedő-átmeneti-vízvezető rétegmodell fedőrétegeiből kövér, közepes és sovány agyagokat harántoltunk, majd iszap, homokliszt csíkok után 4 m-es mélység alatt (a MAS 4011-ben 4,3 méterben) jelentkezett a Sajó kavicssterasza, míg az 5,5 méterig mélyült MAS 4012 nem is értük el kavicsot.

A tervezési terület környezetében több helyen, 1,5-2,0 m közötti mélységben 0,2-0,5 m vastagságú fekete humuszos (tőzeges) réteg található. Ezt itt a 4011-es 1,4-2,3 méter, a 4012-ben pedig 1,4-1,9 méter között találtuk meg. Ezek izzítási vesztesége 13-14%, tehát

magas a szerves anyag tartalmuk. Ez alatt barna, világos barna, változó kötöttségi fokú (sovány, közepes, kövér) agyagok települnek. A 4011 fúrásban 2,7-méterig, a 4012-ben 4,3 méterig. A tágabb térségben ezek az agyagok 4-8 méter vastagságúak, változatos (barna, vörösbarna, világos barna, stb.) színűek és kifejlődésűek (kövér, szívós, tufás, kavicsos, stb.). Utána iszapos homoklisztes rétegek következnek változatos vastagságban a kavicsréteggig. Annak vastagsága a Sajótól távolodva, a berentei dombok felé közeledve fokozatosan csökken. A kavics ezen a területen 3-4 méter vastag lehet és meglehetősen változatos (normál kavics, homokos, vagy agyagos kavics) kifejlődésű.

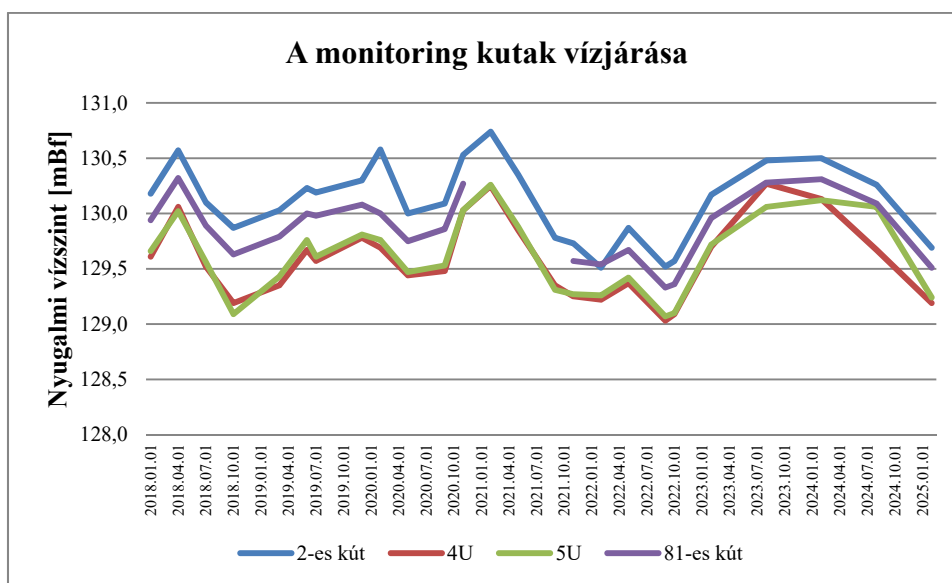
A felszíntől számolva 7,0-9,0 métertől már a szürke miocén rétegek települnek, ezek lehetnek agyagok vagy agyagmárgák (aleuritok). Ez a víztartó összlet fekszik, amely **minden esetben jó vízzáró (vízrekesztő)** kötött, agyagos összlet.

18.4.2. Talajvízviszonyok az építési területen

A közeli és tágabb területen a talajvíz nyomásszintjéről időben és térben is sok adattal rendelkezünk, a talajvízviszonyok meglehetősen jól ismertek. A talajvíz a kavicsteraszban a mindenkori időjárási (Sajó vízállás), és az adott hely talajréteg viszonyaitól függően lehet nyomott és nyílt is. Az áramlási viszonyok jellemzésére a Sajó jobb oldalán lévő kutakban három alkalommal is (2005. 11. 24., 2008. 12. 23. és 2018. 10. 09.) végeztünk egyidejű vízszintmérést. Ezek eredményét a tényfeltárási záródokumentációk tartalmazzák.

Nyilvánvaló, hogy a talajvíz felszíni közelsége miatt a függőleges irányú mozgásában az időjárási tényezők is szerepet játszanak, csakúgy, mint a felszíni vízfolyások. A vízszintadatokra nagyon sok megfigyelési eredmény áll rendelkezésre, ezek az irodalomjegyzékben felsorolt dokumentációkban megtalálhatók.

Általánosságban elmondható, hogy a kavicsteraszban a talajvíz nyugalmi vízszintje 1,5-4,5 m terepszint alatti mélységben – késleltetéssel – követi a vízfolyások vízszintmozgását. Az I. telepi fúrásos munkáink során azt tapasztaltuk, hogy fúrásaink zömében nyomott volt a kavicsréteggel a talajvíz. A víztartó réteg megütése után a nyugalmi vízszint 0,20-1,90 méter vízszintemelkedést tapasztaltunk.



24. ábra

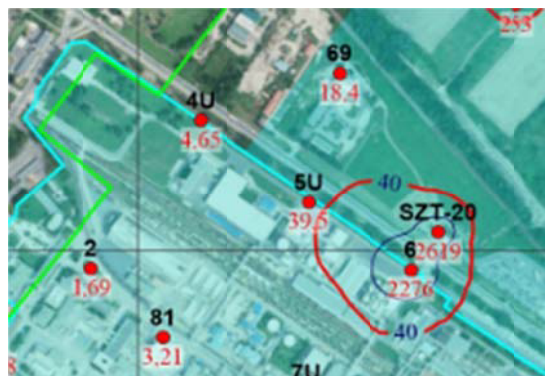
A BorsodChem az I. gyártelepén jól kiépített monitoring kúthálózat található. A kutakban rendszeresen – a vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyekben előírt gyakorisággal – méri a talajvíz aktuális vízszintjeit. Az I. telepi monitoring kutak közül a LFP projekt üzemcsarnoka körül négy kármentesítő monitoring kút található: 2, 4U, 5U és a 81 jelű. Ezen kutak vízjárását grafikonon ábrázoltuk (24. ábra). Az ábra nem igényel magyarázatot, a nyugalmi vízszintek, a talajvízjárástól függően 129,0-130,5 mBf. érték között ingadoznak.

18.5. A talaj szennyezettségi állapotának értékelése

Sok éves tapasztalatunk, hogy a BorsodChem gyártelepén, így a tervezett LFP projekt területén a talaj alapjában nem szennyezett. Nagyszámú állapotfeltáró mintavételezésünk alkalmával csak elvétve találtunk szennyezett talajt. Ezek a talajszennyezések minden alkalommal lokálisak voltak. Ezen tapasztalatunkat a tényfeltárási eredmények is megerősítették: **a beruházási területen a talaj nem tekinthető szennyezettnek**. Írtuk, a beruházást burkolt területen, a volt raktárépületben valósítják meg.

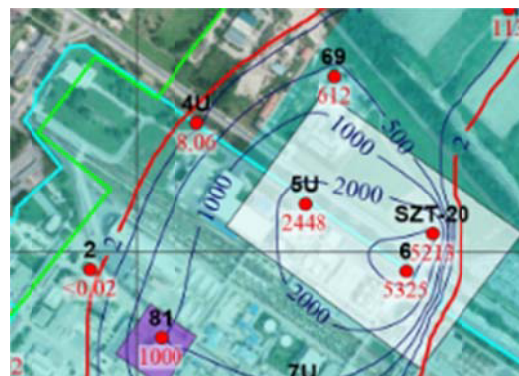
18.6. A talajvíz szennyezettségi állapotának értékelése

Az I. telepen a talajvíz szennyezettségi állapotát a tényfeltárásinkkal, a monitoring eredmények feldolgozásával feltártuk, erről részletesen a 18.2. pont alatt beszámoltunk. Ahogy azt már írtuk, 2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli – a 2018-2022. évek között folytatott – kármentesítésről a záródokumentációt [97]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta. Ebből a dokumentációból mutatjuk be a 25. és 26. ábrákon azokat a kivágatokat, amelyek a tervezett LFP projekt környezetében mutatják be a talajvíz szennyezettségét összes halogénezett alifás, illetve összes halogénezett aromás szénhidrogén szennyezésre. A kutak alá írt piros értékek dimenziója $\mu\text{g/l}$, ahogy az izovonalak is. A térképeken látható mintavételi eredmények időpontja: 2022. 10. 17.



25. ábra

Az összes halogénezett alifás szénhidrogén szennyezés eloszlása az LFP projekt környezetében a BorsodChem I. telepén



26. ábra

Az összes halogénezett aromás szénhidrogén szennyezés eloszlása az LFP projekt környezetében a BorsodChem I. telepén

Az I. gyártelepen lévő monitoring kutak rendszeres és folyamatos mintavételezésével a szennyezettségi nyomon követhető. Az éves mintavételi eredményeket a BorsodChem az OKIRkapun keresztül az első fokú környezetvédelmi hatáságnak megküldi.

Az LFP projekt beruházási területen meglévő talajvízszennyezés a beruházást nem befolyásolja. A kármentesítési monitoring kutakat, azok működtetését a LFP projekt (építkezés, üzemelés) nem érinti.

18.7. Talajvíz monitoring

Általánosságban elmondható, hogy a gyártelepen és környezetében a talajvíz monitoring megoldott. Az I. telepen 16 db, célirányosan telepített talajvíz megfigyelő kút üzemel. Az I. telepi talajvíz megfigyelő kutakat a 4. ábrán feltüntettük, koordinátaikat a 22. táblázat tartalmazza. A kutak – amelyek némelyike már több, mint 20 éve üzemel – vízjogi üzemeltetési engedélyének száma: 35500/749/2018.ált., amelyet a 35500/11236/2019.ált. határozattal módosítottak. Ezen módosítás szerint 3 db kút (3, 55 és 56) kikerült a monitoring rendszerből (azokban negyedévente csak vízszint ellenőrzés van), illetve változott a vizsgálandó vízkémiai összetevők köre is. Az engedély 2028. március 31-ig hatályos. A mintavételi gyakoriság féléves, a 65-ös jelű kútban pedig negyedéves.

22. táblázat

Az I. telepi megfigyelő kutak koordinátái

A kút jele	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Küttető Z
1	768 784,16	323 853,22	135,44 [mAf]
2	768 928,54	323 973,65	135,08 [mAf]
(3)*	769 065,70	324 188,60	133,54 [mAf]
4U	769 101,70	324 190,30	134,47 [mAf]
5U	769 260,96	324 075,15	133,58 [mAf]
6	769 418,33	323 971,12	133,40 [mAf]
7U	769 283,98	323 725,35	135,01 [mAf]
8U	769 158,23	323 577,21	135,80 [mAf]
(55)*	768 998,16	324 119,75	134,04 [mAf]
(56)*	769 006,72	324 182,76	133,62 [mAf]
65	769 301,23	323 433,38	143,45 [mBf]
75U	769 346,22	324 017,81	133,39 [mBf]
76	769 294,82	323 575,21	135,27 [mBf]
77	769 079,62	323 584,64	137,75 [mBf]
80	768 878,40	323 736,90	137,41 [mBf]
81	769 037,68	323 867,41	134,80 [mBf]

*A kutakban csak vízszintmérés van negyedévenként.

A 35500/11236/2019.ált. határozattal módosított 35500/749/2018.ált. vízjogi üzemeltetési engedéllyel működő kutak tehát az I-es gyártelepi technológiák **együttes hatásának** nyomon követését szolgálják, de egyben kármentesítési monitoring kutak is. A kutak mintázásának gyakoriságát és a vizsgálandó vízkémiai paraméterek körét a vonatkozó engedély és módosítása írja elő, az ellenőrző mintavételezéseket ezen előírások szerint végzik. A kutakat a földterület tulajdonosa, a BorsodChem üzemelteti. A talajvíz megfigyelő kutakból vett vízmintákat a monitoring kutak vízjogi üzemeltetési engedélyeiben megadott vízszennyező komponensekre szintén a BorsodChem vizsgálja a NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriumában. Az elemzések eredményeit a BorsodChem rendszeres adatszolgáltatás keretében az OKIR keretében feltölti, valamint szövegesen is értékeli a monitoring rendszer éves beszámoló jelentésében.

Mint már írtuk, az LFP projekt beruházási terület környezetében a talajvíz monitoring megoldott, bővítésére a tervezett gyártási tevékenység okán – zömében szilárd anyagokat használnak, vízfelhasználásuk gyakorlatilag minimális – meglátásunk szerint nincsen szükség. A monitoring tehát megoldott, és továbbra is megoldott lesz.

18.8. Az építés befolyásoló hatása

Az LFP projekt keretében minimális és behatárolt területű alapozási munkára lesz szükség. Az alapozási munkák a talajszerkezet megbontásával járnak. A BorsodChem az építési munkák tervezéséhez szükséges talajmechanikai vizsgálatokat elvégezteti. A korábbi feltárásaink azt mutatják, a létesítmények alapozási síkja a felszín közelben, a fagyhatár alatt felvehető. A földmunkák mélységtartománya a víztartó kavicsot feltehetőleg nem éri majd el. Az építésre kiszemelt területen talajvízzel az alapozáskor nagy valószínűséggel nem kell számolni.

A földmunkáknál csak olyan gépeket lehet alkalmazni, melyek megfelelnek a környezetvédelmi előírásoknak. A munkálatok során az általános, ma már kötelezően elvárható környezetvédelmi követelményeknek meg kell felelni. A gépek meghibásodás miatti olajcsöpögését – különösen az esetleges munkagödörben – azonnal meg kell szüntetni. A szennyezett talajt össze kell gyűjteni, és a veszélyes hulladékokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Kormány r. előírásai szerint ártalmatlanításukról gondoskodni kell.

Az építési munkák során az előírt technológiai utasítások betartásával elkerülhető, hogy ezeknek a munkálatoknak a környezeti elemekre káros, visszafordíthatatlan hatása legyen.

18.9. A vizeket érő hatások következtében a vizek – a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott – állapotában bekövetkező változás értékelése, valamint a tervben az érintett víztestekre és védett területekre meghatározott környezeti célkitűzés elérésének ütemezése (6. melléklet 4. pont ah)

A tervezett LFP gyártási tevékenységnek a vizekkel üzemszerű állapotban nem lesz kapcsolata. A 9.5 és a 11.8. pontban bemutattuk, hogy az építési terület alatti kavicssterasz az **AIQ634** azonosítójú és **sp.2.8.1 Sajó-Hernád-völgy** megnevezésű felszín alatti víztestbe tartozik. Főbb jellemzőit ott összefoglaltuk. Ott írtuk azt is, hogy Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási tervét a közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány „**A Duna-vízgyűjtő magyarországi része Vízgyűjtő-gazdálkodási terv-2015**” címmel (VGT-2) 2016. március 9-én elfogadta. A részvízgyűjtő gazdálkodási tervek is rendelkezésre állnak, így a Tisza részvízgyűjtőre is, benne a Sajó-folyóra. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság jegyzi, 2016. áprilisi keltezésű, elérhető a www.vizugy.hu honlapon. Az **sp.2.8.1 Sajó-Hernád-völgy** felszín alatti víztestre (FAV) a következő megállapításokat tették:

a FAV mennyiségi állapota

- minősítés 5 teszt alapján: jó
- a víztestre vonatkozó célkitűzések: a jó állapot fenntartható

a FAV kémiai állapota

- minősítés 6 teszt alapján: gyenge (oka szennyezett SO₄)
- a víztestre vonatkozó célkitűzések: a jó állapot elérhető
- a célkitűzés elérése: 2027

A jó állapotok elérése érdekében intézkedések sorát határozták meg. Többek között, pl.:

- vízhasználatok (vízkivételek, egyéb vízelvonások) szabályozása igénybevételei korlátokkal,
- víztakarékosságot (lakossági, ipari) elősegítő intézkedések,
- víztakarékos növénytermesztési módok (optimális növényfajták, öntözési technológiák),

- engedély nélküli vízkivételek visszaszorítása,
- új vízkivételi helyek igénybevétele (korlátozás esetén),
- ivóvízbázisok biztonságba helyezése és biztonságban tartása,
- művelési mód és/vagy művelési ág váltás a síkvidéken belvíz- és nitrát-érzékeny területeken,
- csatornahálózatra történő rákötések megvalósítása,
- szennyezett területek kármentesítése (Kármentesítési Program).

Az 1242/2022. (IV. 28.) Kormányhatározatban elfogadott „Magyarország felülvizsgált, 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve” (VGT-3) fenntartotta a korábbi megállapításokat, az **sp.2.8.1. sekély porózus víztest jó mennyiségi, de gyenge (NO₃, SO₄) kémiai állapotú.**

A tervezett LFP projekt az **sp.2.8.1 Sajó-Hernád-völgy** megnevezésű víztest állapotában nem okoz olyan változást, ami a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott a környezeti célkitűzések elérését veszélyeztethetné.

18.10. Környezetkárosodás, környezetterhelés hatásai elkerülésének, mérséklésének lehetőségei (6. melléklet 4. pont ai)

A 6. melléklet 4. pont *ai*) pontjának való megfelelésről itt írunk. A 18.1. pontban jeleztük, hogy a tervezett gyártási tevékenységnek a talajra és a talajvízre negatív hatása nem prognosztizálható. Itt ismertettük azokat az intézkedéseket is, ami a szennyezést megakadályozza. **Az ott leírtakon túl egyéb, a környezetterhelési hatások mérséklése érdekében meghozandó intézkedésre nincs szükség** (más környezeti elemnél sem kellenek különleges intézkedések).

18.11. A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység esetén a költség-haszon elemzéssel alátámasztott, kiválasztott legjobb környezeti megoldás bemutatása (6. melléklet 4. pont. aj)

Nem lesz a vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység.

19. Zajvédelem

19.1. Zaj állapot

A tervezett LFP projekt iparterületen, a BorsodChem I. gyártelepén épül meg, amelynek környezetét a 7.3. pont alatt részletesen bemutattuk. **A tervezett építési területhez a legközelebbi üzem a Dynea Hungary műgyanta üzeme és a BorsodChem Salétromsav Üzem, ahol zajforrások üzemelnek** (27. ábra).

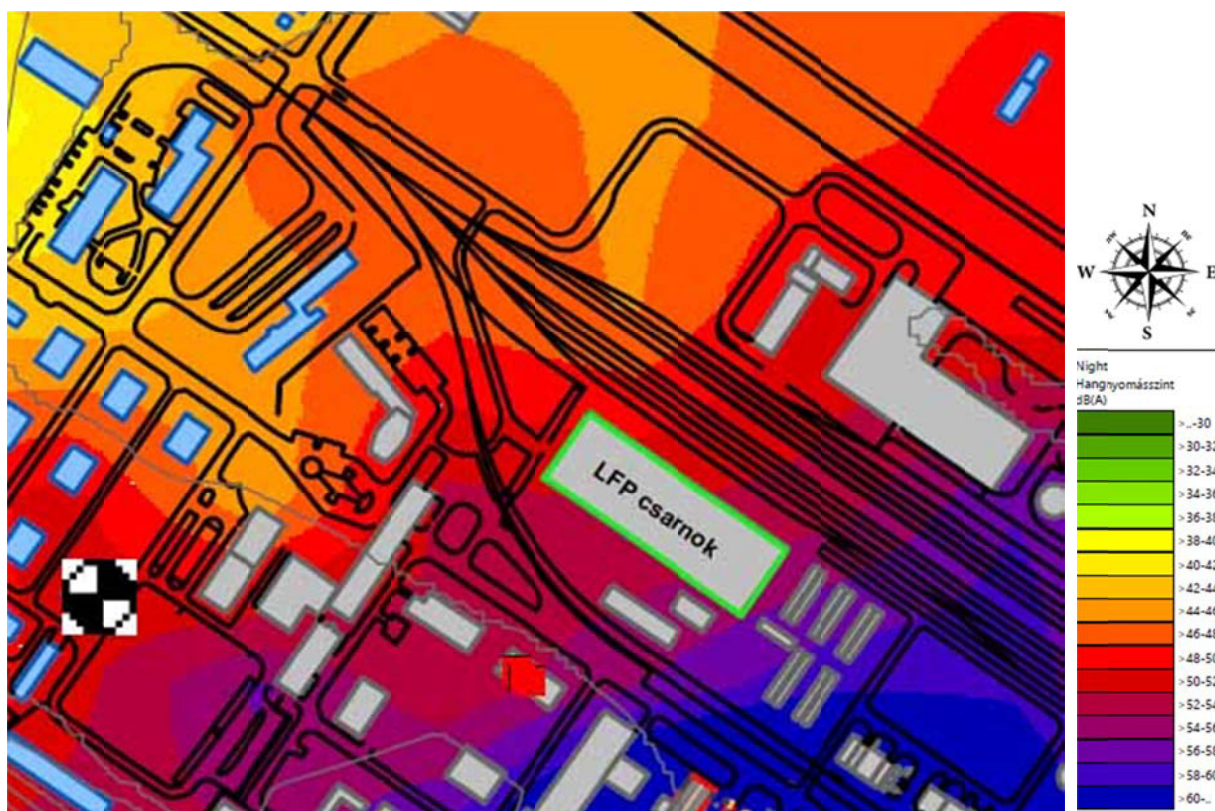
Az ÉMI-KTVF 13396-1/2013. számú határozatával és a 13396-4/2013. számú végzésével zaj határérték túllépés miatt kötelezte a BorsodChem Zrt.-t a 287/2004. (X. 29.) Korm. rendelet 17. §-a szerinti zajcsökkentési intézkedési terv elkészítésére. A tervet a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft. (1163 Budapest, Vezér u. 106-108.) és az EnviroPlusz Környezetvédelmi és Szaktanácsadó Kft. (1096 Budapest, Telepy u. 3.) vezette konzorcium **„Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére”** címmel 2014. június 6-i keltezéssel elkészítette. A hivatkozott dokumentáció részletesen bemutatta

- a zajforrás elemzés módszereit, azok megvalósíthatóságát, az elemzések és vizsgálatok metodikáját,

- a BorsodChem területén elvégzett zajmérések eredményeinek értékelését,
- a zajmodell felépítését,
- a zajszámítások elvégzésének menetét,
- a zajtérképek jellemzőit,
- a beavatkozáshoz (zajcsökkentéshez) szükséges intézkedéseket megalapozó vizsgálatokat és azok lehetséges eredményeit,
- a zajcsökkentési megoldások általános áttekintését, a javasolt zajcsökkentési megoldásokat,
- az intézkedési terv ütemezését.

A Zajcsökkentési intézkedési tervet az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChem Zrt.-t. Az első fázis lezárását követően 2018. végén, a második fázis zárása után pedig 2022. végén, 2023. elején, a külső szakértő (FONOR Kft.) teljes körű felülvizsgálatot, zajmodell frissítést végzett, amely a fáziszáró dokumentáció alapját képezte. Az elkészített szakértői véleményt a BorsodChem benyújtotta az elsőfokú környezetvédelmi hatóságnak.

Fentebb írtuk, hogy a 2018. év végi, majd a 2022. év végi zajmodell aktualizálása kapcsán az üzemi területeken a zajforrások közelében rögzített referencia pontokon elvégzett zajmérések eredményeinek felhasználásával valamint a kialakított zajmonitor rendszer adatainak feldolgozásával és elemzésével [119] a 2014-ben felállított zajmodellt frissítette a Fonor Kft. Mindezeken túlmenően minden új zajforrást, berendezést, objektumot, üzemrészt felmértek és a változásokat átvezették a modellben. Ebből a tervből [119] mutatjuk be a 27. ábrán azt a kivágatot, amely a létesítendő LFP projekt zajkörnyezetét mutatja be. Az LFP csarnok (a volt sóraktár) környékén az alapállapotú zajterhelés 48-56 dB(A) közötti.



27. ábra

Kivágat a BorsodChem 2022. évben aktualizált zajtérképből (éjjel)

19.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek

A környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet tartalmazza a zajtól védendő területek építési besorolásának és az épületek helyiségeinek funkciója alapján. A rendelet az üzemi létesítményekben folytatott tevékenységből származó megengedett egyenértékű A-hangnyomásszintjeit tartalmazó 1. számú melléklete szerint a tervezési és a környező területekre $L_{TH \text{ nappal/éjjel}} = 60/50 \text{ dB(A)}$ zajterhelési határértékek vonatkoznak.

A tervezett LFP projekt zajkibocsátás szempontjából üzemi jellegű létesítménynek minősül, amelyek esetében a megítélési idő nappal (06-22 óra között) a legnagyobb zajkibocsátási A-hangnyomásszintet adó folyamatos 8 óra, éjjel (22-06 óra között) a legnagyobb zajkibocsátási A-hangnyomásszintet adó folyamatos 0,5 óra.

A BorsodChem számára a kazincbarcikai gyártelepén működtetett, részben vagy teljes egészében a tulajdonában álló gazdasági társaságok és a telephelyén működő kivitelezők által folytatott tevékenységekből származó zajkibocsátásra vonatkozóan az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számon adott ki zajkibocsátási határértékeket a 23. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

23. táblázat

**Az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számú határozatában megállapított
zajkibocsátási határértékek**

Védendő létesítmények	Nappal [dB(A)]	Éjjel [dB(A)]
Kazincbarcika, Bolyai tér, Pattantyús u., Zemplény u. bérházai, Tűzoltóság, Szent Flórián tér 4.	55	45
Kazincbarcika, Fenyő u., Hársfa u., Tölgyfa u-i családi házak	50	40
Berente, Bajcsy Zsilinszky u., Gagarin u-i bérházak	55	45
Berente, Esze T. u., Bajcsy Zs. u., Csaba-köz, Petőfi S. u., Kandó K. u., Toldi M. u., Marx K. u-i családi házak	50	40
Berente, Posta utcai Általános Iskola	50	-
A BC lakóterülettel nem szomszédos telekhatárainál	70	70

19.3. Az LFP projekt létesítésének zajhatásai

Nagyobb ipari létesítményeknél, beruházásoknál az építési munkálatok általában négy jól elkülöníthető tevékenységre oszthatók:

- előkészítés,
- építés, a berendezések felszerelése,
- az építési terület megtisztítása, rendbetétele,
- a létesítmény beindítása.

A 7.4. pont alatt már bemutattuk, hogy milyen létesítményeket építenek. Az üzemcsarnok már adott, így az iroda-labor épület, valamint a kompresszorház épül meg. A tervezett építési munkák viszonylag kis kiterjedésű területen folynak majd, legfeljebb egy földmunkagép, mobil daru és egyéb, különösebben nem zajos eszközök igénybe vételével. A projekt létesítményeit ütemezetten, fokozatosan építik, így egy adott időpontban sohasem lesz nagyobb mértékű építési tevékenység. A telepítésnek nincsenek környezetvédelmi szempontból kitüntetett fázisai. Nagy valószínűséggel – a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM

együttes rendelet 2. számú melléklete szerint megengedett, az építési munkából származó zaj- és rezgésterhelési – határértéket nem lépik túl. Az építkezés idejére magasabb zajterhelési (zajkibocsátási) határértékek engedélyezettek. Építési zajra visszavezethető panasz eddig nem volt a BorsodChem felé.

A technológiát egy meglévő épületbe telepítik, így a szokásos értelemben vett építési beszállításról nem beszélhetünk. A 7.6. alatt írtuk, hogy a beépítendő berendezések java készreszerelten közúton érkezik, a többit a helyszínen szerelik össze. Egy adott időpontban sohasem lesz nagyobb mértékű építési telepítés.

Az építési terület megtisztítása, rendbetétele, majd a létesítmény beindítása különösebb zajhatásokat nem okoz.

19.4. A működés hatásai

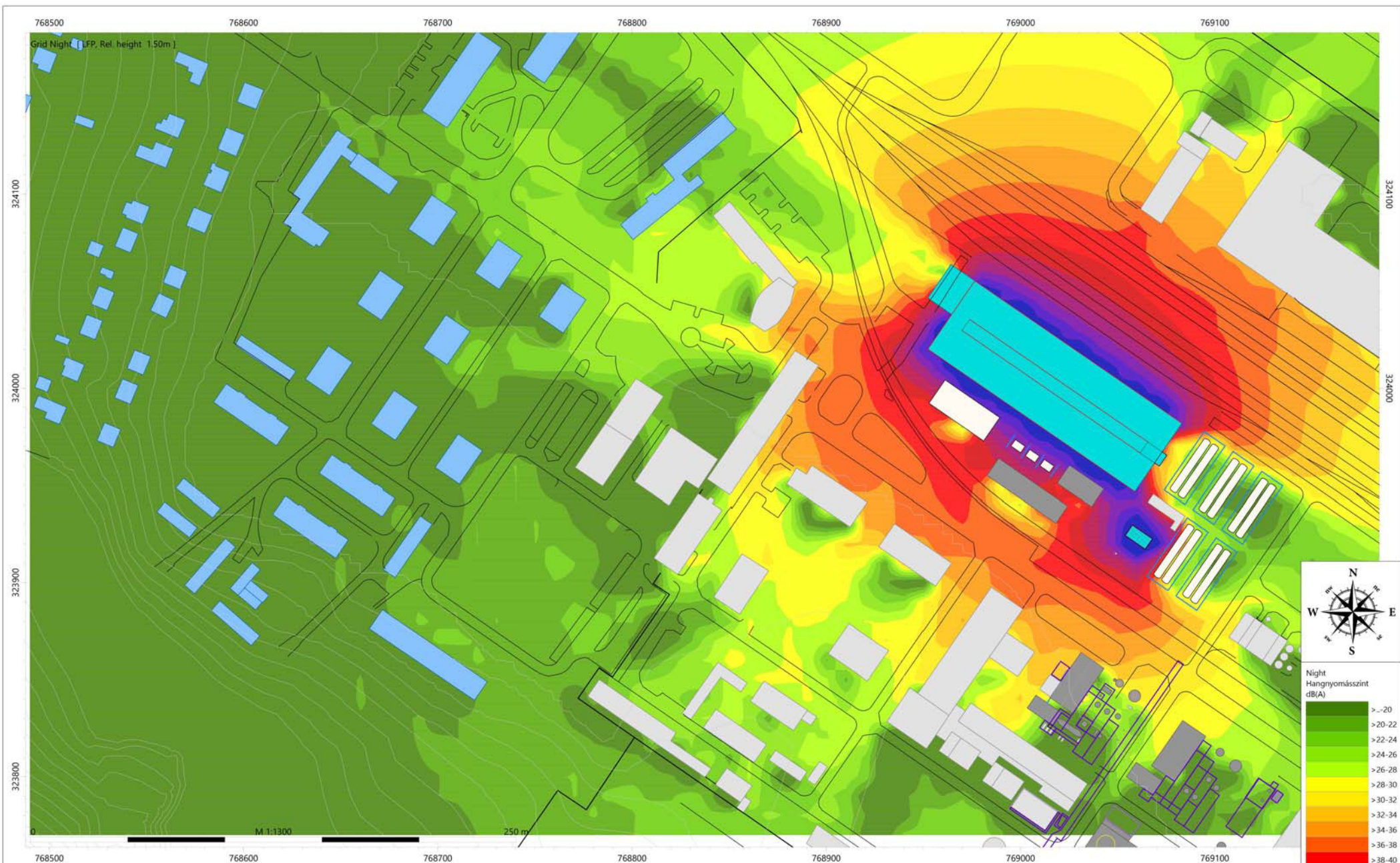
A 7.4. pont alatt a 7. ábrán bemutattuk azokat a zajt kibocsátó berendezéseket, amelyek az üzemcsarnokba kerülnek. Ezek hangnyomásszintjét a kínai referencia üzemben (a Szecsuan tartományban található Meishan gyártóbázison) kimérték, a mérési eredményeket 2. mellékletként csatoljuk. A beltéri, a gyártócsarnokon belül elhelyezett berendezések a következők:

<i>Megnevezés</i>	<i>hangnyomásszint</i>
- betápláló állomás	75,2 dB(A)
- emelő	66,5 dB(A)
- forgókemence poretávolító	68,7 dB(A)
- szállító tartály	73,9 dB(A)
- porelszívó	75,9 dB(A)
- légsugár malom	74,3 dB(A)
- keverő	64,6 dB(A)
- ultrahangos vibrációs szita	74,1 dB(A)
- elektromágneses vas eltávolító	71,8 dB(A)
- zsákoló	69,4 dB(A)
- páratlanító	72,5 dB(A)
- légkompresszor	75,2 dB(A)

A szintén zajos hűtőkompresszor [hűtő és szivattyú: 74,3 db(A)] külön épületbe kerül (lásd 6. ábra; 1. táblázat). A legkorszerűbb, alacsony zajkibocsátású berendezéseket tervezték be.

A tervezés végső szakaszába bevonták a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft.-t (1163 Budapest, Vezér u. 106-108.), amely modellezte a létesítmény zajforrásainak várható hatását [120] Kazincbarcika lakott területére és a számításokból levonható következtetéseiket pedig átültetik a megvalósítandó tervekbe. A számításokat az IMMI 2025 Premium zajmodellező és zajtérképező szoftverrel végezték. A modellezés során a BorsodChem folyamatosan aktualizált IMMI zajmodelljébe beépítették a létesítendő LFP projekt zajt kibocsátó berendezéseit és elvégezték az új üzem környezeti zajterhelésének számítását az ipari terület környezetében. A kapott környezeti zajtérképet éjjeli állapotra a 28. ábrán mutatjuk be.

A Fonor Kft. a jelen beruházáshoz (a jelen összevont dokumentációhoz) készült szakértői véleményében [120] kijelenti, hogy „a számítások alapján megállapítható, hogy a tervezett új LFP üzem számított zajterhelése minden kritikus megítélési ponton várhatóan teljesíti a megállapított zajterhelési követelményértéket, tehát megfelel.”



<p>FONOR FONOR Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft. A NAIH által NAIH-1-1107/2023 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.</p> <p>Cím: 1149 Budapest, Pálya Lapos utca 20-22. Telefon: +36 1 403 3172 E-mail: fonor@fonor.hu Adószám: 1234567-2-42 Cégjegyzékszáma: 01-09-666608</p> <p>FONOR</p>	<p>PROJEKT / PROJECT: LFP üzem környezeti zajmodell</p> <p>MEGRENDELŐ / CUSTOMER: BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.</p>	<p>HELYSZÍN / SITE: BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.</p> <p>SZAKÉRTŐ / EXPERT: Márkus Miklós szakértő MMK 01-12943 SZKV-1.4.</p>	<p>RAJZSZÁM / DRAWING NUMBER: 2025/392/SZ/1/ZT</p> <p>MEGNEVEZÉS / TITLE: LFP üzem környezeti zajtérkép Környezeti zajterhelés - LAeq 1,5m</p>	<p>DÁTUM / DATE: 2025.08.29.</p> <p>MÉRETARÁNY / SCALE: M 1:1300</p>	<p>REVÍZIÓ / REV.: 01</p> <p>FORMÁTUM / FORMAT: A2</p>	<p>Üzemépület / Industrial building Lakóépület / Residential building Egyéb épület / Other building Reflexiós felület / Reflecting element Zajforrás / Noise source Sztírvonal / Contour line Segédvonal / Help line</p>
--	---	---	--	--	--	--

A tervezett új LFP üzem környezeti zajterhelését meghatározó zajforrások a Sóraktár tetején található

- tető felülvilágító ablaksor, illetve
- a hűtőkompresszor gépháza

lesznek. A környezeti zajterhelési követelmények teljesítése céljából feltétlenül javasolt az alábbi intézkedések megvalósítása az üzem létesítése során [120]:

- „a meglévő Sóraktár épület nyílászáróit, így elsősorban a jelenleg hiányos tető felülvilágító ablaksorokat fel kell javítani vagy ki kell cserélni,
- a hűtőkompresszor egységet egy legalább $R_w = 20$ dB hanggátlású, belülről ideálisan hangelnyelő kialakítású falszerkezettel ellátott gépházban javasolt elhelyezni.”

A fentebbi megállapításokat az LFP projekt megvalósítási terveiben természetes figyelembe veszik. A zajvédelmi szakvélemény [120] végső konklúziója, hogy **„a domináns zajforrások javasolt zajcsökkentésének megvalósítása esetén a tervezett új LFP üzem várhatóan nem fogja negatívan befolyásolni a BorsodChem ... I. gyártelepe ... fennálló környezeti zajterhelését, valamint nem fogja megváltoztatni a telephely jelenlegi hatásterületét. A tervezett beruházás zajvédelmi szempontból megvalósítható.**

A beépítendő technológiai berendezések tehát korszerűek lesznek, melyeknek alacsony lesz a zaj- és rezgés kibocsátása. A tervezett tevékenység környezeti zajossága alacsony. **Az új létesítmény beüzemelése után – a kiviteli tervekbe beépítendő zajvédelmi intézkedések hatására – nagy valószínűséggel teljesíthetők lesznek a megengedett zaj- és rezgés kibocsátási határértékek.** Ezt a próbaüzem alatt mérésekkel ellenőrzik majd. Amennyiben valahol határérték túllépés mutatkozna, annak okát felderítik és intézkednek annak megszüntetéséről!

19.5. Zaj hatásterület

Az előző pontban írtuk, hogy a tervezett tevékenység alacsony zajjal terheli majd a környezetét. Az I. gyártelep ezen területének zajossága – összevetve a 27. és 28. ábrákat – lényegében nem változik meg. Az elvégzett zajmodellezés szerint Kazincbarcika lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és a (fentebb jelzett) megvalósítandó zajcsökkentő intézkedések (árnyékolás) miatt – nem lesz. A lakóterületekre – a 23. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt – zajterhelési határértékek teljesülnek. A fentebb, a **19.4. pontban vázolt zajcsökkentő intézkedésekre azért van szükség, hogy az üzemhez (az I. telephez) közeli lakóingatlanoknál a további fejlesztések utáni állapotban is teljesüljenek az előírt határértékek.** A Fonor Kft. a zajsámítások alapján javaslatokat tett egyes tervezett berendezések zajteljesítményeire és azok beépítési módozataira. Az előzetes számítások azt mutatják, hogy a vonatkozó határértékek a tervezett üzemterület határán, annak közeli környezetében teljesíthetők. A zaj-izohipszák lefutását mutatja be a 28. ábra.

A környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) e) szerint „a létesítmény zajvédelmi szempontú hatásterületének (a környezeti zajforrás hatásterületének) határa az a vonal, ahol a zajforrástól származó zajterhelés ... e) a gazdasági területek zajtól nem védendő részén nappal (6:00 – 22:00) 55 dB, **éjjel (6:00 – 22:00) 45 dB.**”

A 45 dB-es zaj izohipszán belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének. Ezen értékek teljesülését a 28. ábrán nyomon lehet követni. Ez a létesítmény határvonalaitól mért 13,5-21,6 méteren belüli területrészt. A jelmagyarázaton

látható (a 28. ábra jelmagyarázatán az alulról számított negyedik – sötétbarna színű – sáv), 44-46 dB hangnyomásszinteket jelentő izohipsza középvonala és a tőle létesítmények (üzemépület és kompresszorház) felé eső részek.

Az BorsodChem gyártelepén működő üzemek (benne a megvalósítandó LFP projekt is) közvetlenül egymás mellett épültek meg. Egy kívülálló szemlélő nem tudja megkülönböztetni azokat egymástól, olyannyira egységes hatást keltenek. Így van ez a környezeti zajkibocsátás szempontjából is, a zajt kibocsátó technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. Ugyanez vonatkozik a gyártelep teljes egészére is. A különféle üzemek technológiai egymás mellett épültek meg, mert azok szoros technológiai kapcsolatban vannak egymással. A BorsodChem egymás technológiáira épülő létesítményeit egyenként, vagy külön-külön nem lehet leállítani, csak azért, hogy egy kitüntetett üzem zajkibocsátását megmérhessük, vagy értékeljük. **A gyártelepen működtetett létesítmények kibocsátott zajai egymásra hatnak, összegződnek, szétválasztásuk megoldhatatlan.**

A BorsodChem üzelei egykoron a kazincbarcikai BVK lakóteleppel szinte párhuzamosan épültek fel, ebből adódóan ezen településrész zajhatásokkal terhelt. Mind a gyártelepen belül, mind pedig a gyártelepen kívül – a legközelebbi kazincbarcikai lakóterületeken is – számtalan zajmérési eredménnyel rendelkezünk. A korábban bemutatott Zajcsökkentési intézkedési terv és annak 2022. évi aktualizása [119] azokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények a hatóságok számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva sem lehet megmondani, hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most pl. a telepítendő LFP projekt) hatása, és mennyi származik a BorsodChem egyéb üzeimből, esetleg a környező települések egyéb zajforrásaiból.

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozata III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területen lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.” A II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázisának teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

19.6. Az alapanyag és a készáruszállítás hatásai

A BorsodChem üzleti jelentései szerint többéves átlagban a teljes anyagforgalomból a vasút részesedése kb. $\frac{3}{4}$, közút pedig $\frac{1}{4}$ rész volt. A 7.6. pontban írtuk, hogy a BorsodChem (I-IV.) gyártelepe a Sajószentpétert elkerülő a 260-as út megépítésével lakott terület elkerülő autópálya kapcsolattal rendelkezik. Az utóbbi években ez egy fontos változás a gyártelepi ki- és beszállítás terén. A másik fontos tény, hogy a tervezett üzem max. 30 kt/év alapanyag igénye és nagyjából ugyanilyen mértékű késztermék szállítási forgalma eltörpül a BorsodChem kiszállított kész termékeinek egy nagyságrenddel nagyobb mennyiségéhez viszonyítva. Az LFP üzem nem fog számottevő változást hozni az I-III. telep forgalmában, emiatt a közúti közlekedésből adódóan a közutak környezetében meglévő zajhatásokban észrevehető változás nem lesz.

20. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások. A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

20.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

A 10.1. pontban már bemutattuk a BorsodChem hulladékgazdálkodását, igazolva, hogy az mindenben megfelel a BAT elveknek. A hulladékgazdálkodást belső ügyrendi utasítás szabályozza, címe: „*BC-EHS-101 Utasítás a Hulladékgazdálkodással kapcsolatos feladatokról*”. A 10.1.4. pont alatt leírtakat újólapon nem ismételjük meg, de megjegyezzük, hogy a LFP projektben megvalósuló katódanyag gyártás hulladékgazdálkodását is a meglévő, bizonyítottan hatékony rendszerbe illesztik be.

20.2. A LFP katódanyag gyártás során keletkező hulladékok

Az LFP katódanyag gyártási technológia – a tervezett 30 kt/év termék miatt – nem fog a BorsodChem nagy hulladéktermelői közé tartozni. A gyártás során alkalmazott technológiából eredően nagyobb mennyiségben csak csomagolási hulladék és magas vas tartalmú (szilárd) LFP hulladék keletkezik.

A 8.3. pontban írtuk, hogy a légsugármalomban való őrlést követően a ciklonos és zsákos porleválasztó által összegyűjtött anyag az **elektromágneses száraz porvas-eltávolítóba és szítálóba** kerül, ahol a termékből eltávolítják a mágneses szennyeződéseket. Az elektromágneses vaseltávolító tartály zárt. Itt keletkezik a gyártási folyamat lényegében egyetlen hulladéka: kis mennyiségű (nagyjából 4 t/év; 10. ábra) **magas vastartalmú anyag**, amelyet **hulladéknak tekintenek**.

A BorsodChem éves adatszolgáltatása keretében az üzemeltetett technológiai révén keletkezett veszélyes hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIR) minden évben megküldi az első fokú környezetvédelmi hatóságnak. Ezen rendszeres adatszolgáltatás alapadataira támaszkodva a telepítendő technológiában keletkező hulladékok várható éves mennyisége az alábbi:

06	SZERVETLEN KÉMIAI FOLYAMATBÓL SZÁRMAZÓ HULLADÉK	
	06 04 99	közelebbről meg nem határozott hulladék (a leválasztott vas) 4.000 kg
15	CSOMAGOLÁSI HULLADÉK; KÖZELEBBRŐL MEG NEM HATÁROZOTT FELITATÓ ANYAGOK (ABSZORBENSEK), TÖRLŐKENDŐK, SZŰRŐANYAGOK ÉS VÉDŐRUHÁZAT	
	15 01 02	műanyag csomagolási hulladék (big-bag zsákok) 90.000 kg

Az LFP projekt megvalósítását követően az éves adatszolgáltatás nyilván erre létesítményre is kiterjed majd. A várhatóan keletkező jellemző hulladékokat fentebb felsoroltuk. A BorsodChem jól kiépített hulladékgazdálkodási rendszert működtet, amelybe az új létesítményt is integrálják. A hulladékok előírt ártalmatlanítása tehát nem jelent gondot.

A hulladékképződés minimalizálására törekednek. A keletkező hulladékokat a hulladékok keletkezési helyén, a megfelelően kialakított munkahelyi gyűjtőhelyen gyűjtik. **A megvalósítandó LFP projekt tervezett munkahelyi gyűjtőhelyét** – a BorsodChemben jelenleg is alkalmazott belső előírások, egységes kialakítási szempontok és tervek szerint – **úgy alakítják ki, hogy megfeleljenek 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.**

20.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás

A hulladékokat a keletkezés helyén, a munkahelyi gyűjtőhelyen – a hulladékok jegyzékéről szóló 72/2013. (VIII. 21.) VM r. előírásainak megfelelő egységes feliratozással ellátva –, a hulladék tulajdonságainak megfelelő csomagolásban helyezik el (a jogszabályban meghatározott maximum 6 hónapig). Itt a hulladékok mennyiségét becsült mennyiségként tartják nyilván. Azok tényleges, „mért” mennyisége akkor konkretizálódik, amikor azokat mérlegeléssel átadják a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzeme Hulladékkezelő Telep központi üzemi gyűjtőhelyére.

A BorsodChem II. gyártelepén kialakított üzemi gyűjtőhely megfelel az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. rendelet 14-17. §, illetve a rendelet 2. melléklete előírásainak.

A veszélyes hulladékok telephelyről történő elszállítását és ártalmatlanítását, az eddigi gyakorlatot követve – a 225/2015. (VIII. 7.) Korm. r. előírásait betartva – megfelelő engedélyek birtokában lévő szakcégekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállítást az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

Szállítók:

- BorsodChem a PE/KTFO/05305-7/2020. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04266-11/2023. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- KISVAGYON Vagyonkezelő Kft., 3792 Sajóbáony
eng. szám: PE/KTFO/03860-8/2021. érvényes: 2026. 09. 15.

A hulladékokat ártalmatlanításra/hasznosításra átvevők az előírásoknak megfelelő engedéllyel rendelkeznek. Az ártalmatlanítása az erre szakosodott külső cégekkel szerződéseket kötöttek. Az LFP gyártás során keletkező magas vas tartalmú hulladék (06 04 99 közelebből meg nem határozott hulladék) átvételére az ÉMK Kft. befogadó nyilatkozatot adott (3. melléklet). A műanyag csomagolási hulladék (big-bag zsákok) koncessziós hulladék. A BorsodChemnek szerződése van a koncesszorral (MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt.) az ilyen típusú hulladékok átvételére. Ezt a hulladékot így a MOHU alvállalkozói szállítják majd el.

A BorsodChem hulladékokat átvételre az alább felsorolt „átvevők”-hez szállít.

Átvevők:

- BorsodChem Zagytéri lerakó
BO/32/08265-12/2023. érvényes: 2036. 09. 31.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbáony
BO/32/03786-13/2022. érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza
BO/51/03675-13/2022. érvényes: 2027. 05. 30.
- Evolube Kft., Sóstófalva
BO/32/04167-13/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- Hungaropec Zrt., Szuhogy
BO/32/03592-35/2023. érvényes: 2033. 08. 10.
- MÉH Zrt., Miskolc
BO-32/04418-12/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- UD Stahl Recycling Kft., Miskolc
BO/32/001377-/2021. érvényes: 2026. 03. 31.

- ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft., Sajókaza
BO/16-209-3/2016.

érvényes: 2029. 01. 31.

A BorsodChem gyárterületéről, így a leendő LFP létesítményből is, a kommunális hulladékot a BMH Nonprofit Kft. (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Hulladékgazdálkodási Közszolgáltató Nonprofit Kft.) alvállalkozójaként a ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ_{létesítmény}: 101623857).

20.4. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

- **A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasítások állnak rendelkezésre, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről a termelő és kiszerelő egységek dolgozói oktatásban részesülnek.**
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozók figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára úgy a BorsodChem területén, úgy a háztartásokban.

A BorsodChem különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyverem további szigorításával is csökkentse. A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

21. A tervezett beruházás hatása az élővilágra

A vizsgálatunk tárgyát képező LFP projektnek a gyártelep tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (rétek, legelők, ártéri erdők), illetve mezőgazdasági területekre gyakorolt hatását – elkülönítetten más tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is jószerivel csak a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. A gyártelepet övező területek eredeti, természetes élővilága egyébként is már évtizedek óta átalakult az intenzív ipari tevékenységgel jellemezhető emberi beavatkozás hatására. **Ez a folyamat gyakorlatilag visszafordíthatatlan, de ilyen célok nincsenek is.**

Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ebben a hatalmas ipari régióban még megmaradt, kisebb-nagyobb mértékű alkalmazkodási képességű élőlényekből kialakult, kvázi egyensúlyi állapotban lévő életközösségeket ne kelljen megőrizni, további degradálódásukat ne kellene megelőzni. Kategorikus következtetéseket egyébként sem célszerű levonni, mert gyakran előfordul, hogy egy aktív üzem – éppen az általa biztosított speciális életfeltételek, vagy a fokozott védettség (kerítés, fegyveres őrség) következtében – védett élőlények élőhelyévé válik. Nem tudjuk azt sem, hogy a kibocsátásoknak adott helyen milyen intenzitása (koncentrációja) okoz változást a fajok egyedeinek megjelenésében, az életközösségek dominanciaviszonyaiban. Különösen bonyolult a helyzet, ha az élővilág sokszínűségére gondolunk, hiszen fajonként más-más a tűrőképesség.

21.1. A jelenlegi állapotok jellemzése

➤ *Természetvédelmi érintettség*

A beruházás által érintett területen és hatásterületén nemzetközi jelentőségű vagy országos jelentőségű védett terület nem található. Az országos ökológiai hálózat elemei közül ökológiai

folyosó ÉK-re ~600 m-re helyezkedik el a tervezett beruházástól (29. ábra). A magterület DK felé kb. 400 méterre található, amely egyébként a BorsodChem I-III. telepével gyakorlatilag közvetlenül határos.

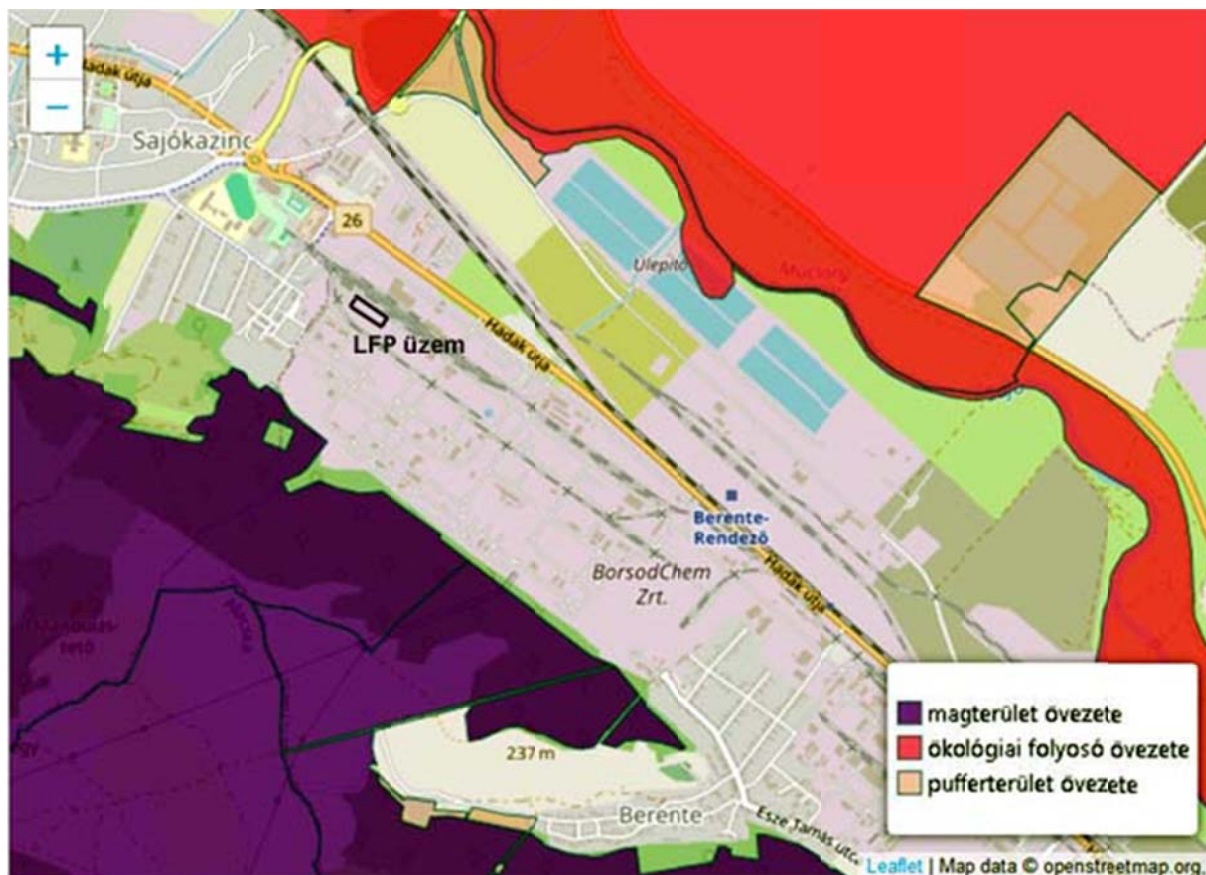
➤ *Növény- és állatvilág*

Az aktív ipari területen tervezett beruházás helyszínén természetes vegetáció nem található. Az igénybevételi területen védett fajok és természetközeli élőhelyek nem találhatók, így a tevékenység nem veszélyeztet természeti értékeket. A környező degradált vegetációhoz kevés, természetvédelmi szempontból értékes állatfaj kötődik.

21.2. Várható hatások, javaslatok

Az építési időszakban az irodaépület-labor és a kompresszorház alapjainak kialakítása idején amennyiben a gödrök napokon keresztül nyitottak maradnak, a beépítésükig lefedésük javasolt. A lefedés az esetlegesen talajon mozgó állatok beleesését akadályozná meg, de igen kicsi az esélye annak, hogy építkezéskor itt bármilyen állat is előfordulna. Ha véletlenül lenne ilyen, akkor a gödörbe esett állatokat ki kell menteni és építési területen kívül, számukra alkalmas élettérben szabadon engedni.

Az üzemeltetésnek a természeti környezetre külön hatása nem várható. A területen visszamaradó nem burkolt talajfelszíneken szórványos özönnövény előfordulással kell számolni. A BorsodChem gyakorlata szerint a használatbavételt követően ezeket a foltokat gyepesítik, parkosítják. Rendezetlen, gyomos terület a gyártelepen nincs.



29. ábra

A tervezett beruházás és az Országos Ökológiai Hálózat elemeinek elhelyezkedése

21.3. Hatótényezők, hatások hatásfolyamatok, hatásviselők, hatásterületek

➤ *A hatásterület kijelölése*

A hatásterület az a terület, ahol a hatások a jogszabályokban rögzített mértékben érzékelhetők. A hatásterület lehatárolásánál 314/2005 (XII.25) számú Kormány rendelet 7. számú mellékletében foglaltakat vesszük figyelembe.

A tevékenység szakaszai szerint vizsgálva az alábbiakra bonthatók a beruházás hatásai:

- ***A meglévő ipari létesítmények és kapcsolódó, tovább már nem használatos infrastruktúra esetleges bontása*** – az esetlegesen keletkező bontási anyag, ipari hulladék, kommunális hulladék elszállítása.
- ***A létesítmény beépítésének hatása*** – a meglévő már kiüresített sóraktárban helyezik el a gyártósorokat és az egyéb kiszolgáló berendezéseket. A beruházás nem érint meglévő vegetációt, a sóraktár és közvetlen környezete is burkolt.
- ***A létesítmény üzemelésének hatása*** – a gyártási technológia hatásterülete (levegőminőségi hatásterület) a létesítmény pontorrásától számított 240 méteres távolságon belül marad, így a környező – egyébként erősen leromlott természeti állapotú, ipari létesítmények által meghatározott – területeken, élőhelyekben nem várható negatív változás.
- ***Felhagyás*** – a tevékenységet még hosszú ideig kívánják gyakorolni, ezért a felhagyás hatásai jelen esetben nem tervezhetők.

➤ *A közvetlen élővilág-védelmi hatásterület*

A közvetlenül igénybe vett terület az, ahol a spontán füvesedés (gyepesedés) felszámolása, beépítése várható. Ilyen területet az LFP projekt nem érint.

➤ *Közvetett élővilág-védelmi hatásterület*

Mivel a hatás a létesítmény pontforrásától mért 240 méteres távolságon (legnagyobb részt az üzemterületen) belül marad, a kivitelezés és üzemeltetés során természeti terület érintettsége tekintetében nincs területfoglalás, így külön közvetett élővilág védelmi hatásterületet sem állapítottunk meg.

21.4. Monitoring

A beruházás jellege és természeti környezetére gyakorolt elenyésző hatása, a védett fajok, illetve értékesebb közösségek hiánya, valamint a védett területeknek a beruházástól való jelentősebb távolsága miatt élővilág-védelmi célú monitorozás nem indokolt.

Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a tervezett létesítmény gyártelepen belül olyan helyen épül fel, ahol a szó eredeti értelmében vett élővilágról nem beszélhetünk. A környező területek élővilága pedig jelentős mértékben degradálódott. A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre a tervezett vinil-klorid gyártási tevékenység veszélyt jelentene. A tervezett létesítmény megvalósításának élővilág-védelmi szempontú akadályát nem látjuk.

22. Régészeti lelet előfordulása esetén teendő intézkedések.

Régészeti leletek előzetes meghatározása

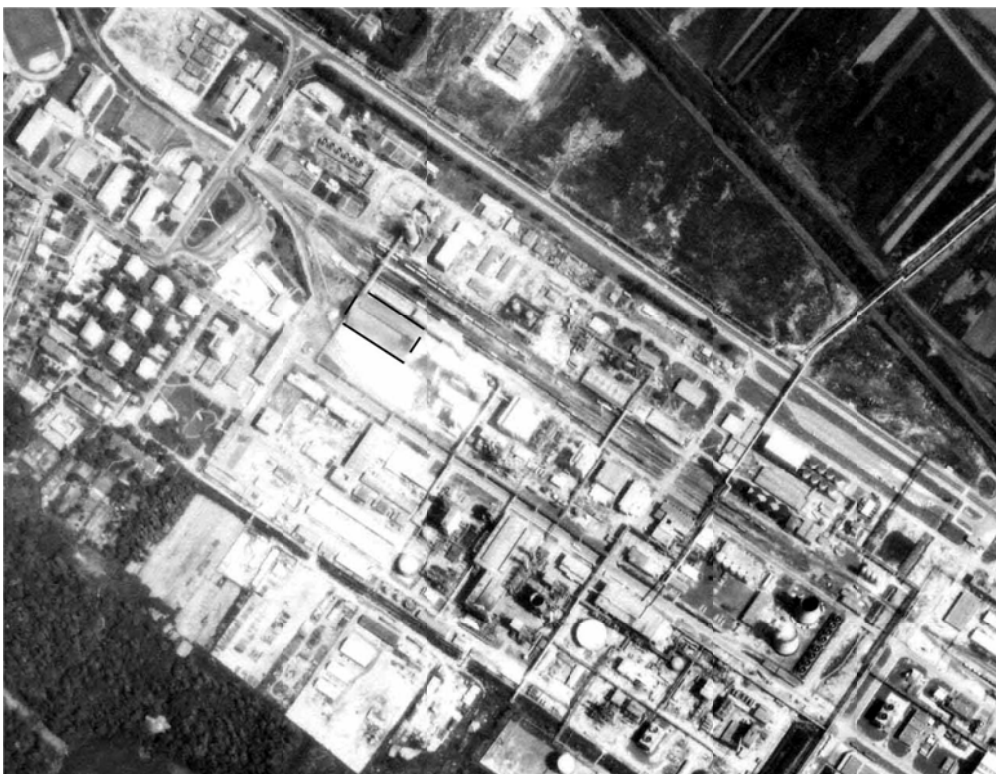
A tervezett beruházás a kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény a 7. § 20. a) pontja szerint a bekerülési értékhatár nagysága okán nagyberuházás („Nagyberuházás:

az alábbi, földmunkával járó beavatkozás, fejlesztés, beruházás:a) a bruttó 500 millió forintos értékhatárt meghaladó teljes bekerülési költségű beruházás”).

Az LFP katódanyag gyártó beruházás

- a BorsodChem I. gyártelepén belül, **működő ipari területen**, jószerivel teljes egészében egy 70 éve épült raktárcsarnokban (2., 4. és 6. kép) **valósul meg**,
- tehát barnamezős beruházás lesz.

A 18. fejezetben a terület talaj viszonyait több megközelítésben bemutattuk. A 18.2. pont végén említettük az 1996-ban végzett „A BorsodChem Rt. ipari parkjának talajállapot felmérése c, 1996 [6] munkánkat. Ez a felmérést az 1991-ben leállított és már elbontott műtrágyagyár területét is érintette (7. kép). Akkor egyedül csak a sóraktárt tartották meg.



7. kép

Az I. telep 1986-ban. A sóraktárt bejelöltük. Ezen a légifotón még látszanak az egykori műtrágyagyár létesítményei. Sóraktár mellett DK-i irányba minden vakítóan fehér, így a fekete-fehér felvételen csak az látja a létesítményeket, aki tudja, hogy mit kell keresni. Itt a fehérség többek között a „kőtörőt”, a „szóró tornyot” rejt. A pétisónál ugyanis az ammónium-nitrát (NH_4NO_3) hatóanyagot dolomitporral $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ formázták. A dolomitpor pedig fehér. Mi 1996-ban a szórót még láttuk

A bontást követő években raktár közvetlen szomszédságában már voltak új építkezések (vasúti salétromsav lefejtő állások, G2 trafóállomás, ammónia tartálpark), amelyhez szintén kapcsolódtak földmunkák. A 18.4.1. pontban írtuk, **hogy jelenleg a raktárcsarnok környékén akár többszörösen is átmozgatott feltöltés található, az eredeti talaj már régóta nincs meg.** Az alapozási munkák a raktárnál a 4 m-es mélységet is meghaladták.

Abban az esetben, ha volt is itt valamilyen régészeti lelet, azt ezek a 70 éve kezdődött, majd legalább három ütemben volt földmunkák végképp leradírozták. Emiatt mind a BorsodChem, mind pedig mi, a jelen dokumentáció elkészítői is úgy ítéltük meg, hogy egy egyszerűsített régészeti feltárás sem tárhat fel semmilyen régészeti emléket. Úgy véljük, ahogy fentebb is írtuk, a korábbi évtizedekben elvégzett nagymérvű földmunkák okán, hogy egy működő gyártelepen – mint esetünkben – ilyenre nincs szükség.

A BorsodChem illetékesei mindazonáltal tisztában vannak azzal, hogy a létesítmény megvalósításakor végzett földmunkák során feltétlenül figyelembe kell venni a 2001. évi LXIV. törvény a kulturális örökség védelméről szóló intézkedéseit, többek között a 19. és 24. §-ok rendelkezéseit.

„19. § (1) A földmunkával járó beavatkozásokkal, fejlesztésekkel, beruházásokkal, beleértve az ásványi vagyon kitermelését is (a továbbiakban együtt: beruházások), a nyilvántartott régészeti lelőhelyeket jogszabályban meghatározott esetekben és módon el kell kerülni.

(2) A régészeti örökség elemei eredeti helyzetükből csak régészeti feltárás keretében mozdíthatók el.

(3) A régészeti feltárások költségeit – a mentő feltárás, valamint a 23/F. § (7) bekezdésében foglalt eset kivételével – a 10. § (1) bekezdésére figyelemmel annak kell fedeznie, akinek érdekében az elvégzendő földmunka vagy a nyilvántartott régészeti lelőhely bolygatása szükségessé vált.

24. § (1) A régészeti emlékek és leletek előkerülése esetében is gondoskodni kell a régészeti örökség elemeinek helyszíni megőrzéséről. Ha a helyszíni megőrzésre nincs lehetőség, mentő feltárást kell végezni. Mentő feltárás elvégzésére a 22. § (5) bekezdése szerinti intézmény jogosult.

(2) Ha régészeti feltárás nélkül régészeti emlék, lelet vagy annak tűnő tárgya kerül elő, a felfedező, a tevékenység felelős vezetője, az ingatlan tulajdonosa, az építtető vagy a kivitelező köteles

a) az általa folytatott tevékenységet azonnal abbahagyni,

b) a jegyző útján a hatóságnak azt haladéktalanul bejelenteni, amely arról haladéktalanul tájékoztatja a mentő feltárás elvégzésére a 22. § (5) bekezdése szerint feltárásra jogosult intézményt és a hatóságot, valamint

c) a tevékenységet szüneteltetni, továbbá a helyszín és a lelet őrzéséről – a felelős őrzés szabályai szerint – a feltárásra jogosult intézmény intézkedéséig gondoskodni.

Amennyiben az építés során esetleg leletek kerülnének elő – bár ennek a nullához közelít a valószínűsége, mert az I. telepen, ahogy azt már fentebb írtuk (6-7. kép), az ipartelepítéskor, úgy, mint napjainkban, kiterjed földmunkálatok voltak –, akkor a BorsodChem az építkezést leállítja, és a vonatkozó törvény értelmében gondoskodik a leletmentésről.

23. Egészségvédelem

Az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvény alapgondolatai között fogalmazta meg a lakosság, illetve az egyének egészségének jelentőségét az életminőség és az önmegvalósítás szempontjából, amely döntő hatással van a családra, a munkára, és ezáltal az egész társadalomra. A törvény külön kiemeli az egészséges élet- és munkakörülmények feltételeinek meghatározását, a közegészségügyi határértékek rendszeres felülvizsgálatát, a kockázatok becslését illetve a szükséges intézkedések megtételét. BorsodChemnek jól működő üzeme-gészségügyi szolgálata van. Ezt a BorsodChem munkavállalói is igénybe veszik. Az LFP létesítmény majdani munkavállalóit (~50 fő) a BorsodChem előírásainak megfelelő, előírtasos egyéni védőruhával, védőeszközökkel látják el.

A korábbi fejezetekben bemutattuk, hogy a létesítmény kibocsátásai megfelelnek a környezetvédelmi, közegészségügyi előírásoknak, ebből következik, hogy **a legközelebb élő kazincbarcikai lakosok számára a létesítmény működtetése semmiféle kockázatot nem jelent**, a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. melléklet 4. b) pontjának megfogalmazása szerinti a

környezetállapot változása a lakosság egészségi állapotának kedvezőtlen megváltozását nem okozhatja, ezért a környezet-egészségügyi hatások ismertetésére nem kell kitérni.

A fentiek mintegy igazolásra a BorsodChem már korábban egy független intézménytől, a Szegedi Egyetemtől megrendelt egy 3 évig tartó (2000-2003) vizsgálat sorozatot. A vizsgálat 3 felnőtt és 3 gyermek körzetre (Berente, Alacska, Sajószentpéter, Kazincbarcika) terjedt ki. A körzetek kijelölése a meteorológiai érintettség (szélirány) figyelembevételével történt. A kontroll felnőtt és gyermek körzet Miskolcon volt. A vizsgálatról készült zárójelentés megállapítja, hogy

- *„a három felnőtt praxis betegeinek az emisszió általi érintettsége követésére kiválasztott paraméterek közül egyik esetében sem következtek be – sem egy-egy rövidebb, sem pedig hosszabb időszakra vonatkozóan – olyan mértékű súlyosság és/vagy időtartambeli eltérések, melyek alapján valószínűsíteni lehetne a lakosság fokozott exponáltságát.”*
- *„Az exponált három gyermek praxisnak az akut légúti betegségek lefolyását jelző értékei egyik vizsgált gyermekpopulációban sem mutattak olyan eltéréseket, melyek alapján feltételezhető lenne kémiai anyaggal való kifejezettebb expozíciójuk.”*

Az ismert és a rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján a levegőtisztaság védelmében hozott rendeletekben, a környezetvédelmi törvényben meghatározott emissziós és immissziós határértékek folyamatos betartása, mérése, és ellenőrzése mellett nem kell tartanunk a létesítmény környezetében élők nagyobb egészségkárosodási kockázatától, mint amekkora az átlagos populációé. **A tervezett létesítmény megépítése nem eredményezi a lakosság egészségi állapotának kedvezőtlen változását.**

24. A beruházás társadalomra gyakorolt hatása

Az előző fejezetekben leírtak alapján **egyértelműen kijelenthető, hogy a tervezett LFP projekt megépítéséből eredő környezeti befolyásoló hatás nem okoz, és nem indít el a környezet állapotában olyan változásokat, hogy az állapotváltozások szekunder folyamatoként gazdasági, társadalmi változások következnenek be.** Ez a beruházás semmilyen tekintetben sem olyan jellegű, hogy a szóban forgó gazdasági, társadalmi folyamatokra, közegészségügyi viszonyokra hatással lenne.

Viszont ha azt nézzük, hogy a BorsodChem vármegyénk kiemelkedő vállalata, és mintegy 3300 embernek ad munkát és ezzel megélhetést, akkor már nem biztos, hogy a beruházást pusztán csak üzemi ügynek kell tekintenünk. Ebből a szempontból nézve megállapíthatjuk, hogy a tervezett beruházás a régióban működő gazdálkodó szervezetek és a lakosság érdekeit nem sérti, sőt közvetett módon – a térség gazdasági helyzetének további stabilizálásával – a folyamatos fejlődés egyik láncszeme lehet.

25. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A környezet megóvása érdekében készített terveket, intézkedéseket az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkban részletesen bemutattuk. A BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

25.1. A BorsodChem technológiáinak általános veszélyességi értékelése

A vegyi üzemeket érintő különböző fokozatú vészhelyzetek esetén az elsődleges hatások mellett számolni kell veszélyes anyagok esetleges környezetbe való kiáramlásával is. Az

üzemeltetők erre ésszerű mértékben felkészülnek, ésszerű határokon belül műszaki intézkedéseket tesznek a nemkívánatos események bekövetkezésének megakadályozására. Mindazonáltal maradnak olyan nagyon kis valószínűséggel várható, és esetleg súlyos következményekkel járó vészhelyzeti események, amikre nem lehet gazdaságos védelmet kiépíteni (pl.: földrengés, terrorcselekmény, repülőgép szerencsétlenség, szomszédos üzem robbanása stb.).

A vészhelyzeti események okait két csoportba lehet osztani. Az egyik csoportba tartoznak az üzemeltetőtől független jelenségek (külső hiba okok), a másik csoportba a technológiai fegyelem üzemben belüli súlyos megsértése. Ez utóbbi bekövetkezési valószínűségét az üzemeltető szisztematikus biztonságtechnikai tevékenységgel, periodikusan ismétlődő munka- és balesetvédelmi oktatással, nagyon részletes kezelési utasítással tudja csökkenteni. Fontos, hogy már a tervezés fázisában is megfelelően nagy figyelmet fordítsanak a biztonságtechnikára. Ezekről az intézkedésekről a következő pontban írunk.

A külső hiba okok közé olyan eltéréseket sorolunk, amelyek a vizsgált rendszertől (üzemtől) függetlenül következhetnek be, mint pl. alacsony illetve magas környezeti hőmérséklet, alapanyag beszállítók hibái vagy más olyan tevékenység, amelynek következtében a vizsgált üzemben veszélyhelyzet alakulhat ki, a vizsgált üzemhez tartozó csőhidak, csővezetékek, stb. épségét veszélyeztető légi illetve közúti közlekedési balesetek, természeti katasztrófák (pl. földrengés) vagy terrorista akciók. A külső okoknak az előfordulása helyszín specifikus, azaz függ a vizsgált üzem földrajzi, illetve gyáron belüli elhelyezkedésétől. Ebből következően jelen esetben figyelmen kívül lehetett hagyni a következőket:

- **A légi katasztrófa veszélye kicsi**, a BorsodChem gyárterülete terület felett – a gyártelep biztonsága érdekében – LHR8 jelölésű korlátozott és veszélyes minősítésű légteret jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírásosan áthaladó repülőkhöz meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem nincs.
- **A terület nem földrengés veszélyes**, a földrengésre való méretezéssel az építésztervezők tisztában vannak. Ezen a téren itt nem kell megoldani különleges feladatokat.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem reális veszély.**

25.2. Általános biztonsági intézkedések

A 4.4. pontban írtuk, hogy a BorsodChem szakembereinek értékelése szerint a tervezett LFP katódanyag gyártó üzem nem tartozik a 2012/18/EU Seveso III. hatálya alá, ezért megvalósítása okán **nem kell a BorsodChem Biztonsági Jelentését soron kívül felülvizsgálni.**

Ugyanakkor a BorsodChem jelenleg is több olyan technológiát üzemeltet, ami felső küszöbértékű, tehát felkészült „*az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások*” hatásainak kivédésére. Megjegyezzük, más, nem általa üzemeltetett felső küszöbértékű meghaladó üzemek esetében is (a gyártelepen működő létesítmények katasztrófavédelmi besorolása a 4.4. pontban található) a BorsodChem egységei látják el gyártelepi szinten tűz- és katasztrófavédelmi tevékenységet. Míképp azt a 4.4. pontban írtuk, a biztonsági jelentés részletekbe menően értékeli a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 2. c), d), da) és db) pontjában előírtakat. **Gyártelepen fennállása óta nem volt olyan ipari baleset, ami a környezetre tartós negatív hatást okozott volna.**

A BorsodChem több gyártástechnológiájában tűz- és robbanásveszélyes, mérgező, maró, korrozív anyagokat használnak, esetenként nagy nyomáson és magas hőmérsékleten. Ezek a technológiák bonyolultak, az anyagáramok egy-egy technológiai egységből több másik technológiai egységbe juthatnak el. Emiatt az egyes egységeknél fellépő üzemviteli nehézségek több kapcsolódó egységnél is rendellenességeket okozhatnak. Ezért a tervekészítéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig fokozott figyelmet kell fordítani a műveleti eljárások és utasítások megfelelő szintű kidolgozására, a technológia biztonságos üzemeltetésére. Az élet- és vagyonvédelemre – mind az üzem, mind a gyártelep más üzemeinek munkavállalói, mind a környező települések tekintetében – a leghatékonyabb megoldásokat kell kidolgozni, a különböző kockázati szintek legnagyobb mértékű csökkentés érdekében.

A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a BorsodChem technológiáit tervezők és az üzemeltetők többszintű biztonsági intézkedésekkel (duplikált mérések és beavatkozások, számítógépes vezérlés és a vezérlésen belüli vészleállítás, biztonsági PLC, stb.) igyekeznek felkészülni a normál üzemmenettől való eltérések kiküszöbölésére, hogy a termelés folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthassák. Az esetleg kialakuló normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére detektor hálózatokat, tűz- és füstérzékelőket, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz, vízágyú, stb.) készenlében tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja. Mindezek az intézkedések, rendszerek a tervezett LFP létesítményben is hatályban lesznek, **de mint azt már több szempontból bemutattuk a technológia alapvetően biztonságos. Abban első sorban szilárd, nem tűzveszélyes anyagok vesznek részt.**

A gyártelepen dolgozó külső munkavállalók – ilyenek, pl. a kivitelezők, karbantartási és egyéb feladatokat ellátók – évenkénti biztonságtechnikai oktatáson, majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni. Csak sikeres vizsga után kapnak belépési engedélyt. A munkavégzésre az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési engedélyt (így folyamatos munkavégzés esetén akár napjában háromszor). Rögzítik, hogy melyek a szükséges védőfelszerelések. Adott esetben (pl. földmunkáknál) más üzemek – az illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

A tervezett LFP projekt minden folyamatára, ugyanúgy, mint más, a BorsodChemben folytatott tevékenység minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermék előállításáig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasításokat készítenek majd az üzemindulásig.

A következőkből kitűnik, hogy a BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti tervekkel és Biztonsági Jelentéssel rendelkezik. Kihangsúlyozandó, hogy a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (katasztrófavédelmi törvény), és az e törvény végrehajtására hozott, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a hazai jogba beemelte az EU elvárásokat is. Magától értetődő, hogy a BorsodChem teljesítette az ezekben előírt kötelezettségeket. Ez implicit formában azt jelenti, hogy ezeknek **a jogszabályoknak való megfelelés egyenlő az WCG BREF BATC 3. BAT [A normál üzemi feltételektől eltérő (OTNOC)] ez irányú ajánlása megfelelésével.**

A BorsodChem, illetve már a jogelődje (a BVK) különben több évtizede rendelkezik olyan védelmi tervekkel, amelyek a számításba vehető vészhelyzetekben a mentést és a kárcsökkentést szabályozzák. **A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti, javítja azt az infrastruktúrát és eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez valamint az esetleges beavatkozáshoz szükséges.** A szervezési, technikai háttér javítása mellett nagy gondot fordítanak a vészhelyzetben beavatkozásra kijelölt vezetők, munkavállalók felkészítésére és a magas szintű személyi védelem megoldására. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. szerinti Biztonsági Jelentés készítése kapcsán felülvizsgálatra, kiegészítésre kerültek:

- a tevékenységgel kapcsolatos feladat és hatáskört rögzítő előírások (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások, műveleti utasítások, biztonságtechnikai védelmi tervek, biztonsági adatlapok, stb.);
- a műszerezett folyamatábrák;
- az irányítástechnikai és villamos hálózatok folyamatábrái;
- a korábbi években készített HAZOP tanulmányok, kvantitatív kockázatelemzések;
- a berendezés és készülék adatlapok;
- a csővezeték adatlapok;
- az infrastruktúrát (vésznitrogén, tűzivíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

Kockázatelemzések alapján meghatározzák a mérgező gáz veszélyeztetéssel, a tűzzel és a robbanással kapcsolatos súlyos következményekkel járó balesetek egyéni sérülési kockázati görbéit, és a társadalmi kockázat mértékét bemutató úgynevezett FN görbéket is. **A kockázatértékelések eredményei azt mutatják, hogy a BorsodChem technológiai a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetre.**

A BorsodChem teljes mértékben elkötelezett annak érdekében, hogy működése során a vonatkozó törvények, rendeletek, biztonsági szabályzatok, a működésre vonatkozó előírások betartásával, hatékony kockázatelemző módszerek alkalmazásával a súlyos balesetek veszélyét folyamatosan csökkentse. **A társaságnál a balesetek, tüzesetek, rendkívüli események megelőzése az egyik legfontosabb munkabiztonsági feladat.** E feladat végrehajtása érdekében:

- a veszélyességgel arányos megelőző, illetve védelmi intézkedéseket határoznak meg, a vonatkozó jogszabályok előírásai, az európai vegyipari szakmai szervezetek irányelvei alapján készített tűzvédelmi, munkavédelmi szabályzatokban és az azok szerves részét képező vállalati dokumentumokban,
- folyamatosan elemzik működésük kockázatait, tervszerűen csökkentik a veszélyeztető hatásokat,
- betartják a katasztrófavédelmi, tűzvédelmi, a munkavédelmi, a környezetvédelmi, a kémiai biztonsági törvény és végrehajtási rendeleteik, valamint a műszaki biztonsági jogszabályok előírásait,
- biztosítják a folyamatos fejlődést, javulást a biztonság területén,
- finanszírozzák a rendszeres biztonsági felülvizsgálatok során feltárt és a rendkívüli események kivizsgálása során tudomásukra jutott biztonságjavító intézkedések megvalósítását,
- különös figyelmet fordítanak a technikát működtető emberre, mint a rendszer legérzékenyebb elemére. Korszerű alkalmasság-vizsgálati, képzési, továbbképzési eljárásokat alkalmaznak. Biztosítják a rendszeres és folyamatos ellenőrzést,

- tervszerűen – de a piaci lehetőségeket nem figyelmen kívül hagyva – végzik a veszélyes anyagok kevésbé veszélyesekkel történő helyettesítését, a Társaság területén belül használt és tárolt veszélyes anyagok mennyiségének minimalizálását,
- auditált biztonság-, minőségirányítási és környezetirányítási rendszert működtetnek,
- figyelik a szakirodalomban a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére vonatkozó cikkeket, tanulmányokat, a hasznosítható információkat felhasználják.

Szem előtt tartva azt a tényt, hogy a gyakorlatban a legkorszerűbb technika, technológia és a legképzettebb kezelő, működtető személyzet alkalmazása esetén sem küszöbölhető ki minden baleset, tüzeset illetve rendkívüli esemény, a Társaság az események megelőzése mellett nagy gondot fordít arra, hogy a bekövetkezett események káros hatásait a lehető legalacsonyabb szintre csökkentse, minimalizálja.

A BorsodChem a fentebb felsorolt feladatok végrehajtása érdekében **az alábbi, a biztonságot javító konkrét intézkedéseket fogantatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli-, világítási célú és műszeres irányítástechnikai-, a kommunikáció működéséhez villamos energiát biztosító hálózatait, stb.,
- kidolgozta, és folyamatosan karbantartja a mentés, kárelhárítás során alkalmazandó előírásokat rögzítő társasági szabályzatokat, dokumentumokat, pl. Tűzvédelmi Szabályzat, Tűzriadó Terv, Üzemvész-elhárítási Szabályzat, Munkavédelmi Szabályzat, Üzemi Kárelhárítási Terv, stb.,
- folyamatosan készenlétkben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- ~40 fős főfoglalkozású és ~120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet (létszám időben nem állandó, a hivatkozott átlagos állapotot jelez),
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- rendszeresen tart veszélyelhárítási, mentési gyakorlatokat,
- figyelemmel kíséri a vonatkozó szakirodalomban, a világban bekövetkezett veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek okait, felszámolásuk tapasztalatait, s biztonságnövelő intézkedései meghatározása során az események tanulságait is felhasználja,
- a munkavállalókat és az alkalmazottakat olyan korszerű, az elérhető legjobb műszaki színvonalú egyéni, illetve kollektív védőeszközökkel látja el, amelyek a viselőik számára megfelelő védelmet biztosítanak, és alkalmasak a baleseteknél, a tüzeseteknél illetve a rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- anyagspecifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja több nemzetközi szakmai szervezetnek. Ezen szervezetek biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza.

A fentiekén kívül az LFP projektben megvalósuló katódanyag gyártás okán más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

25.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása kapcsán. Legutóbb a komplex anilin gyártási technológia megvalósítása okán volt felülvizsgálat. A felülvizsgált és az egységes szerkezetbe foglalt biztonsági jelentést a 35500/5279/2022.ált határozattal fogadta el az első fokú hatóság. A katasztrófavédelmi engedély 5 évig érvényes. A 25.2. pont elején már írtuk, hogy az LFP kadódanyag gyártás okán **a BorsodChem Biztonsági Jelentését soron kívül nem kell felülvizsgálni.**

A Biztonsági Jelentés elkészítése egyben azt is jelenti, a BorsodChem rendelkezik a jelentős baleseteket megelőző politikával és az annak végrehajtását szolgáló biztonsági irányítási rendszerrel, a jelentős baleseti veszélyeket beazonosította, megelőzésükre a szükséges intézkedéseket megtette, kellő mértékű a létesítményeinek biztonsága, megbízhatósága. Rendelkezik működőképes belső vészhelyzeti tervekkel. A jelentés elegendő információt kell, hogy szolgáltatson a külső vészhelyzeti tervek elkészítéséhez és hatósági, szakhatósági vélemények kialakításához.

25.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere

A vegyiparban az új és a már megvalósított eljárások üzemeltetése során egyaránt fennáll az a veszélyképzet, hogy az eljárás nem mindenben fog megfelelni a várakozásoknak és az esetleges eltérések kihatással lehetnek az eljárás többi részére is. A berendezések, rendszerek rendellenes működéséből, kezelési hibákból stb. adódó potenciális veszélyhelyzetek kihatásainak felmérésére, szisztematikus és kritikus vizsgálatára dolgozták ki a HAZOP módszert. Az elnevezés az angol **Hazard and Operability** (veszélyesség és üzemeltethetőség) kifejezésből származó mozaikszó, a módszert az 1960-as években eredetileg kifejlesztő Imperial Chemical Industries után. A módszer leírása az IEC 61882-2001. nemzetközi szabványban található. A HAZOP olyan rendszerezett, szisztematikus eljárás, amely megadja azt a lehetőséget, hogy a vizsgálatot végzők szabadon gondolkodjanak és minden olyan lehetőséget feltárjanak, amelyek veszélyhez vagy működtetési problémákhoz vezethetnek. A HAZOP módszer akkor hozza a legnagyobb és legjobb eredményt, ha a vizsgálatot végző team tagjai a módszert, a technológiát, az üzem működését, a vállalatnál alkalmazott irányítási rendszereket jól ismerik, és fel vannak készítve a súlyos baleseti lehetőségekkel kapcsolatos követelmények vizsgálatára is.

A tervezett LFP pojektben alkalmazott technológia HAZOP elemzést nem kíván.

25.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

➤ Vészelhárítás

A BorsodChem mindent megtesz annak érdekében, hogy a tevékenységéből származó veszélyhelyzeteket, esetleges súlyos baleseteket megelőzze, elkerülje. Mindazonáltal fel kell készülnie arra is, hogy ilyen események esetleg előfordulhatnak. A mentéshez, a helyzet

súlyosságától függően a saját (vállalati) és a katasztrófavédelem megfelelő egységei állnak rendelkezésre.

A BorsodChem hatályos „Tűzvédelmi Szabályzat”-tal, „Üzemvészelhárítási Szabályzat”-tal, illetve, ahogy fentebb írtuk a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben előírt „Belső védelmi terv”-vel rendelkezik, tehát a nem várt vészhelyzetek esetére elhárítási tervei vannak, amelyek magukban foglalja a szükséges intézkedéseket üzemzavar és katasztrófa esetére is.

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

- | | |
|---|--|
| 1. A szabályzat célja | 9. A mentés szakfeladatai |
| 2. A szabályzat hatálya | 10. A veszély nagyságának felismerése |
| 3. Hivatkozások | 11. Kiképzés, gyakorlás |
| 4. Fogalmak | 12. A veszélyes anyagok szállítása során bekövetkező vészhelyzetek elhárításában való közreműködés |
| 5. A riasztásra vonatkozó előírások | 13. Mellékletek |
| 6. Az üzemvész elhárítási tevékenység irányítása | 14. Hatályba léptető és záró rendelkezések |
| 7. Általános magatartási szabályok vészhelyzetben | |
| 8. Általános üzemvész elhárítási szabályok | |

A mai kor színvonalán kiépített biztonságtechnikai rendszerek alkalmasak a gyártelep területén esetlegesen kialakuló vészhelyzetek kezelésére.

➤ *Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek*

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üremeiben a riasztáshoz hangosbeszélő hálózat, diszpécser telefon, mobil telefon és szirénajelzés áll a dolgozók rendelkezésére. A BorsodChem rendelkezik rádió használati engedéllyel, a felelős vezetők rádió-telefonnal. Bármilyen probléma esetén értesíteni lehet az adott műszerszobát, illetve a diszpécser szolgálatot. A telefonhálózat jól kiépített, minden irodából, illetve műszerszobából azonnal kapcsolatot lehet teremteni az érintettekkel.
- **A BorsodChem elfogadott riasztási tervvel rendelkezik.**
- **A vállalati és a gyári (üzemi) szintű vészelhárítási tervek kidolgozottak.**
- **Vészelhárítási gyakorlatok (oktatás, képzés begyakorlás).** A BorsodChem Létesítményi Tűzoltósága és az üzemi személyzet elfogadott ütemterv szerinti készenléti gyakorlatokat tart. A gyártelepen működő különféle technológiák munkavállalói a veszélyelhárító berendezések készenléti tartásával és rendszeres ellenőrzésével, karbantartásával, a biztonságtechnikai előírások betartásával biztosítják azt, hogy a veszélyhelyzeteket megelőzzék.

➤ *Speciális biztonságtechnikai eszközök. Gázérzékelők*

Írtuk a kalcináló kemencében nitrogént alkalmaznak. A projekt keretében az üzemcsarnokban oxigén érzékelőket szerelnek fel, mert egy esetleges nitrogénszivárgás fulladás veszélyt jelent. A hűtőközeg típustól függően a hűtőberendezéseknél is szükség lehet szivárgás érzékelőre. **Az érzékelő detektorok oxigénhiány vagy szivárgás esetén jeleznek.** A dolgozók folyamatos jelenléte a létesítményben elősegíti majdan az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.

26. A környezeti hatások értékelése. A hatásterület kiterjedése

Az előző fejezetekben (11-25. fejezet), sorra véve a környezeti elemeket, megvizsgáltuk az LFP projektben tervezett katódanyag gyártási tevékenység várható környezetbefolyásoló

hatását. Összességében véve megállapítottuk, hogy a környezet jelenlegi állapotát (ipari zóna) alapul véve:

- a hatótényezők nem indítanak el olyan jellegű hatásfolyamatokat, hogy a tervezett létesítmény környezetének állapota, területi funkciója megváltozzon;
- természeti, építészeti érték nincs veszélyeztetve;
- természeti erőforrás nem károsodik, nem semmisül meg;
- a környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkciókban változás nem lesz;
- az ipari környezetben tervezett tevékenység a tájra nézve semleges hatású lesz, tájkép, tájhasználat, tájszerkezet nem változik;
- a tevékenység a lakosság egészségi állapotában változásokhoz nem vezet.

A környezeti hatásokra vonatkozó előrejelzésünket a BorsodChem (a Wanhua Chemical Group Co.) által szolgáltatott adatokból és leírásokból [127], a BorsodChem közvetlen mért hatásaiból, tervezői számításokból, saját tervezési tapasztalatainkból, irodalmi hivatkozásokra alapozva tettük meg. Mivel nemzetközi szinten már működő, alkalmazott és a legkorszerűbb kutatási eredményeket felhasználó technológiáról van szó, az új létesítmény korszerű lesz, az elérhető legjobb technikát (BAT) fogja alkalmazni. **A rendelkezésre álló kiindulási adatok alapján a várható környezeti hatások megfelelő pontossággal prognosztizálhatók, becslésünk azokat a döntéshozatalhoz megfelelő pontossággal képezi le.**

A tervezett gyártási tevékenység hatásterületének meghatározásánál a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 7. számú mellékletében foglaltakat vettük alapul.

Normál üzemmenetben technológiának a tevékenység alacsony szintű környezeti kibocsátásai közül csak a légtérbe lesz elkülöníthetően mérhető közvetlen kibocsátása. A zajkibocsátás nem különíthető el a gyártelep más tevékenységeinek zajhatásától. A hulladékok kezelése a BorsodChemben megoldott. Maga a technológia szennyvízmentes. Az üzem laboratóriuma minimális mennyiségű ($9 \text{ m}^3/\text{év}$) szennyvizet bocsát ki. Ennek mennyisége és minősége mérhető ugyan, de a BorsodChem többi technológiájához viszonyítva olyannyira elenyésző mennyiségű, hogy a BorsodChem Központi Szennyvíztisztító Telepének működésére bizonyosan nem lesz befolyása. A labor szennyvizét az I. telepi csatornahálózatba adják ki, amely a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepére vezet. Ott előírásszerűen kezelik, és csak a többi gyártelepi technológia tisztított szennyvízáramaival együtt bocsátják be a befogadóba, a Sajó folyóba.

A tervezett tevékenység környezeti elemekre gyakorolt hatásait környezeti elemenként vizsgáltuk a 11-25. fejezetekben. A levegőbe történő kibocsátásokon (légszennyezők, zaj) kívül a többi környezeti elemre a hatályban lévő jogszabályok alapján nem adható meg számszerűsíthető közvetlen és közvetett hatásterület. Az adott fejezetekben a kibocsátások környezeti befolyásoló hatásának az értékelését is elvégeztük. A légszennyezők hatásterületének számítását a 16.4. pont tartalmazza. A zajszerkezetű hatásterülettel a 19.5. pontban foglalkoztunk. **Számításainkkal, modellezéssel az LFP projektben tervezett katódanyag gyártási tevékenységnek hatásterületét határoztuk meg.**

- A levegőtisztaság védelmi hatásterület meghatározásához a tervezett légtéri kibocsátások terjedés-számítását végeztük el. **Megállapítottuk, hogy a tervezett LFP projekt légtéri kibocsátásainak közvetlen hatásterületét a P_{LFP} 33,5 méter magas pontforráson kibocsátott PM_{10} légszennyező határozza meg. A hatásterület a pontforrás középpontja köré rajzolt $R=240$ méter sugarú kör területét jelenti.**
- A zajkibocsátás alacsony. A 19.4. pontban bemutattuk, hogy az LFP projekt zajkibocsátásának becslésére a Fonor Kft a környezeti zajmodellt készített [120]. A

modellezés eredményeképp kapott környezeti zajtérképet éjjeli állapotban (az éjjeli jogszabályi feltételek a szigorúbbak) a 28. ábrán mutattuk be. A tevékenység zaj szempontú közvetlen hatásterületének ezen ábrán **a 45 dB-es zaj izohipszán belüli területet tekinthetjük**, amely a létesítmény határvonalaitól mért 13,5-21,6 méteren belüli területrészt. Ezt a zajvédelmi hatásterületet teljes egészében lefedi a fentebb bemutatott légtéri kibocsátások hatásterülete. **A zajvédelmi előírások, várakozások teljesülését az üzemelés megindulása után zajméréssel kell ellenőrizni.**

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletnek az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem tartalmi követelményeit megadó 8. számú melléklet A) i) pontja előírja „*a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével*”. **A tervezett katódanyag gyártásnak a szakterületi jogszabályok figyelembevételével a zaj és a légtéri kibocsátásaira határozható meg közvetlen hatásterület. A kettő közül az utóbbi a nagyobb** – egyben lefedi a zajvédelmi hatásterületet is – **amely a kibocsátó P_{LFP} munkajelű pontforrás köré rajzolt $R=240$ méter sugarú kör területét jelenti.** Ezt a hatásterületet a 30. ábrán jelenítjük meg.

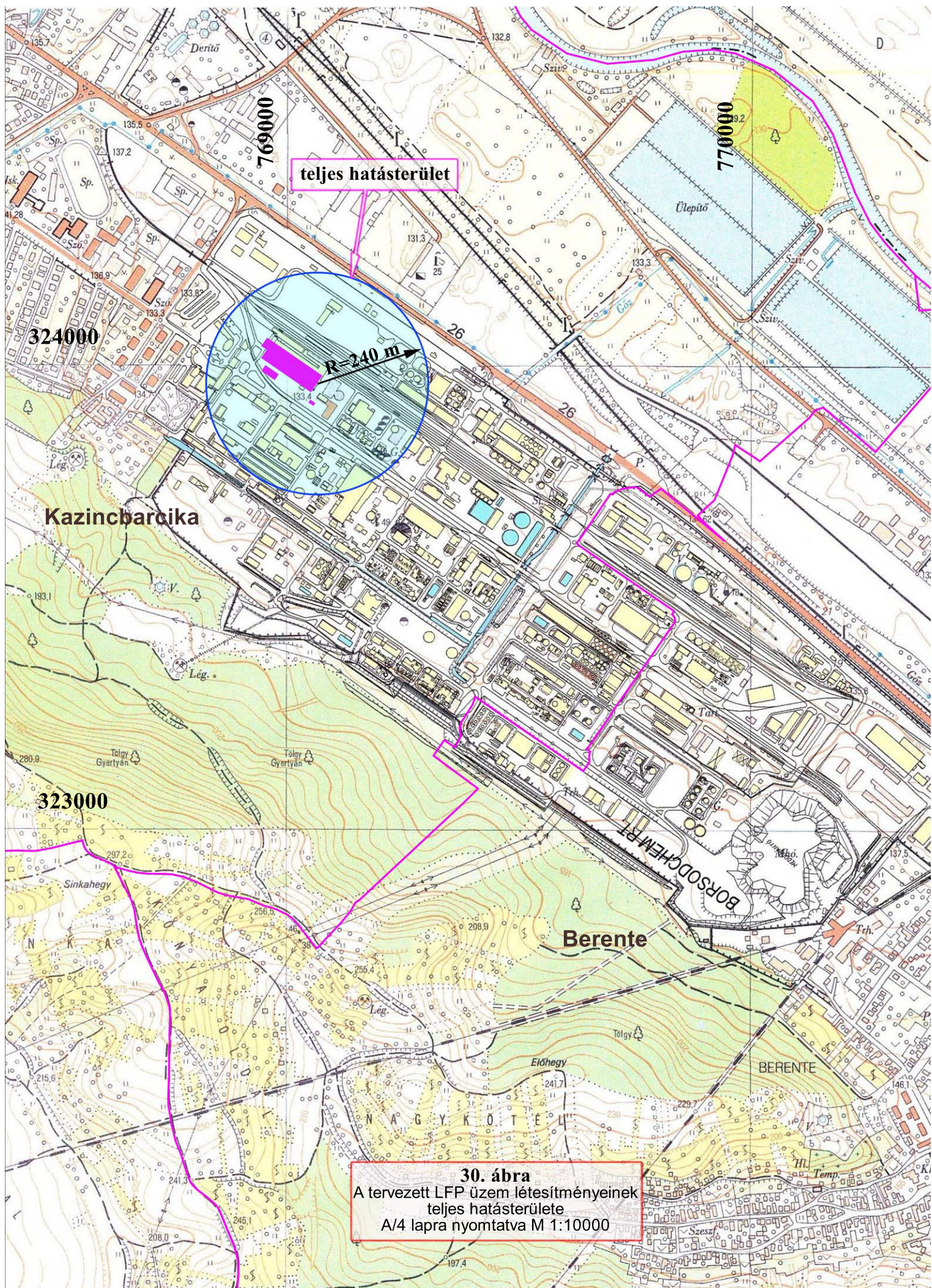
Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a katódanyag gyártás során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal.

A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. A tervezett technológia szennyvízmentes. Az üzem laboratóriumában becslések szerint $9 \text{ m}^3/\text{év}$ szennyvíz keletkezik, amit a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára adnak. Ez BorsodChem léptékben még egy hibahatárnak tekinthető mértéket sem ér el, hatása nem lesz.

A beruházás az élővilágra sem jelent érdemi befolyásoló hatást, a terület ebben a megközelítésben már jelenleg is erősen leromlott. Az élővilág szempontjából még a közvetlen hatásterület meghatározása is erőltetett, az maga az építési terület.

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Írtuk a katódanyag gyártásnak üzemszerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nem lesz. Az alapanyagok és a termék is szilárd anyag, a technológia zártnak tekinthető, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk ezért nem prognosztizálható. A tervezett építési területen (az I. gyártelepen) a talaj és talajvíz viszonyok szennyezettségi állapotának feltárására több alkalommal folytattunk átfogó felméréseket, **végeztünk a hatóságok által elfogadott tényfeltárást**, amelyek eredményeit a 18.2. pont alatt ismertettük. Az I. telepen a talajvíz szennyezett, de ez nem gátja az LFP projekt megvalósításának. 2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli területről – a 2018-2022. évek között folytatott – a kármentesítési monitoring záródokumentációt [97]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. **A kármentesítési monitoringot a BorsodChem továbbra is előírásosan működteti.**

Az LFP projektben tervezett tevékenységnek a közvetett hatásterülete nem számszerűsíthető, de ahogyan az a leírtakból kitűnik, közvetett hatások fellépésével gyakorlatilag nem számolhatunk. **A tervezett katódanyag gyártási tevékenységnek a teljes hatásterülete** (közvetlen és közvetett hatások együttes területe) **azonos a közvetlen hatásterülettel**, amit a 30. ábrán mutatunk be. **Az LFP projektben tervezett katódanyag gyártás teljes hatásterülete a kibocsátó légszennyező forrás (P_{LFP}) köré rajzolt $R=240$ méter sugarú kör területét jelenti. A teljes hatásterület Kazincbarcika város közigazgatási területét érinti.**



Összefoglalás

A kazincbarcikai BorsodChem Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegye egyik legnagyobb vállalkozása. Magyarországon a **hazai akkumulátor ipar erősítése jelenleg kiemelt nemzeti stratégia**. Különösen az utóbbi években gyorsultak fel az akkumulátoripari beruházások. Az akkumulátoripar jelentős fejlődési potenciált hordoz, amit a gazdasági szereplők – így a BorsodChem is – érthető módon igyekeznek kihasználni, ezáltal az akkumulátorgyártási értéklánc részesévé válni. A BorsodChem esetében az sem mellékes tény, hogy a hazai akkumulátor ipari beruházások terén jelenleg a kínai beruházások a meghatározók, a kínai gyártók a technológiai versenyben is átvették a vezetést, és a BorsodChem tulajdonosa, a Wanhua érthetően kihasználja kínai kapcsolatrendszerét. **Akár fogalmazhatnánk úgy is, hogy a BorsodChemnek hibaként lehetne felróható az, ha nem venne részt az offenzívában lévő kínai LFP akkumulátorgyártási tevékenység egyik szegmensében.**

A tervezett beruházás célja, hogy az LFP katódanyag gyártás megvalósításával a BorsodChem is részese legyen a felfutásban lévő LFP akkumulátorgyártásban rejlő gazdasági előnyöknek. Kitűzött cél, hogy a termékkel a lehető leggyorsabban piacra lépjenek! Ez a cél a tervezéstől a kivitelezésig az egész beruházást áthatja.

Mindent összevetve a jelen összevont dokumentációban bemutatott LFP projekt célja egy 30 kt/év kapacitású, a kor igényeinek, a környezetvédelmi elvárásoknak hosszú távon is mindenben megfelelő, katódanyag gyártó üzem létesítése.

Az LFP prekursor gyártásból kiinduló LFP katódanyag gyártó üzemhez nem szükséges sok létesítmény. A technológiai sem bonyolult, az üzembe beszállított LFP prekursorból (előkalcinált alapanyagból) magas hőmérsékletű – forgódobos kemencében végzett – kalcinálással, őrlés, osztályozás, szitálás után állítják elő a termék LFP katódanyagot. Az ördög a részletekben rejlik: adalék anyagok, szemcseméret, felület, szabad Li, széntartalom, stb. Ez az adott gyártási eljárás lényege, amelyet minden gyártó hétepcsétes titokként kezel.

Jelen összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációnkban környezeti elemenként vizsgáltuk az LFP projektben tervezett katódanyag gyártási tevékenység környezeti hatásait, és megállapítottuk, hogy a tervezett tevékenységnek vállalhatóak lesznek a környezeti kibocsátásai, azok hatásai. Megállapításainkat az alábbiakban foglaljuk össze:

- A katódanyag gyártósort egy meglévő csarnokban (volt raktárban), az iroda-labor és a kiszolgáló egység épületet pedig közvetlen körülötte helyezik el a BorsodChem I. telepén (3-6. ábrák). A tájszerkezet változatlan marad, ez a zóna korábban és ezután is iparterület lesz.
- A tervezett technológia berendezéseinek telepítési területe művelési ág alól kivett, a településrendezési tervben iparterület besorolású.
- Az LFP projektben tervezett katódanyag gyártás megvalósításának földtani, vízföldtani szempontból kizáró oka nincs, a működésnek a talajra és a talajvízre – a vonatkozó technológiai előírásokat betartva – nem prognosztizálható negatív hatása.
- A beruházásra kiszemelt terület körül a BorsodChemnek jól kiépített talajvíz monitoring rendszere van, amely egy esetleges talajvíz szennyeződés – ennek esélye nagyon kicsi – detektálásra kellő időn belül alkalmas, ezért azonnal intézkedni lehet.
- A tervezett létesítménynek egy légtéri kibocsátó forrása lesz.
- A rendelkezésünkre álló adatok alapján modelleztük a telepítendő technológia levegőminőségi hatásterületét. Megállapítottuk, hogy ez a hatásterület a légtéri pontforrás köré rajzolt 240 méter sugarú kör területét fedi le.

- A katódanyag gyártási technológia nem használ fel vizet. A laborvizsgálatokhoz szükségeltetik évi 10 m³ ionmentes víz, a munkavállalók kommunális vízellátásához pedig 200-250 m³/év.
- A megvalósítani tervezett technológiában nem képződik szennyvíz. Azt csak az üzemi labor bocsát ki, nagyjából évi 9 m³-t. A kibocsátott szennyvizet az I. telepi csatornahálózatba engedik, amely a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepére vezet. Ott a gyártelepi szennyvizet megfelelő hatékonysággal kezelik.
- Összességében megállapíthatjuk, hogy a tervezett katódgyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízvisztaadási oldalon semmiféle hatást nem eredményez.
- A tervezett technikára maradékanyagok (hulladékok) nagy mennyiségben való képződése nem jellemző. A BorsodChem jól kiépített hulladékgazdálkodási rendszert működtet, amelybe az LFP projekt létesítményét is integrálják.
- A tervezett létesítmény meghatározó mértékű zajjal nem terheli környezetét, a zajcsökkentésre már a tervezés fázisában megfelelő gondot fordítottak.
- Meglátásunk szerint az LFP projekt megvalósítása építési ki-beszállítás terén a meglévő helyzeten gyakorlati változást nem hoz. A gyártási tevékenységhez pedig – a BorsodChem már most is jelenlévő forgalmához viszonyítva – nem kapcsolódik érdemi közúti szállítási tevékenység.
- A működtetése számítógépes felügyelet (folyamatszabályozás) alatt áll majd.
- A tervezett LFP katódanyag gyártási technológia besorolása bármelyik gyártástechnológiával foglalkozó BAT Referendum körébe (pl. LVOC) igen nehézkes, sőt lehetetlen. A horizontális BAT Referendumokkal (CWW és WGC) való összevetést elvégeztük. Több megközelítésből is elvégeztük az elérhető legjobb technikára vonatkozó értékelést. Megállapítottuk, hogy **a tervezett tevékenység megfelel majd BAT ajánlásoknak, elvárásoknak**. Röviden: korszerű technológiát valósítanak meg.
- A tervezett létesítményben folytatni kívánt gyártási technológia az alapanyagok beadagolásától a végtermék előállításáig zárt, ezért a gyártási tevékenység nem befolyásolja a hatásterület éghajlat-adaptációs képességét.
- A tervezett területen és annak tágabb környezetében az élővilág magán viseli az észak-magyarországi iparvidék hatásának jegyeit, általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait. A beruházás az itteni élővilágra sem jelent lényegi befolyásoló hatást.
- A tervezett üzem munkavállalóit egyéni védőruhákkal, védőeszközökkel ellátják. Az üzem-egészségügyi szolgálatot beillesztik a meglévő rendszerbe.

BorsodChem nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a környezetében élők számára megfelelő tájékoztatást adjon tevékenységéről és az ezzel összefüggő környezetvédelmi, környezetbiztonsági kérdésekről is. Így

- a sajtóban széles körben publikálják a környezetvédelem érdekében tett lépéseiket és terveiket;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságttechnikai Nyílt Napokon tájékoztatást adnak a Társaság gazdasági teljesítményeiről, célkitűzéseiről, fejlesztéseiről és a működéssel összefüggő környezetbiztonsági kérdésekről, lehetőséget biztosítva a gyárlátogatásra is;
- a BorsodChem célja a megfelelő párbeszéd kialakítása a Társaság, a helyi lakosság valamint a civil szervezetek között, megismertetni a helyieket azokkal a környezetbiztonsági rendszerekkel, amelyek a közvetlen környezetük védelmét szolgálják.

A BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsított, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték a gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

A BorsodChem elkötelezte magát a környezet védelme iránt, ezt kinyilvánította környezetvédelmi politikájában is. Tevékenységeinek hatásait mérésekkel ellenőrzi és szabályozott keretek között tartja, igyekszik kibocsátásait csökkenteni, környezeti teljesítményét folyamatosan javítani. Mivel veszélyes vegyipari technológiákat működtet, ezért alapvető követelményként kezeli a biztonságot, a környezeti kockázatok csökkentését. A környezeti hatások és kockázatok csökkentésére irányuló törekvéseken túlmenően, megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkahelyi biztonság javítására, a dolgozók egészségének védelmére is.

A BorsodChem tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás, a vegyipari gyártási tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. A BorsodChem tevékenységét úgy végzi, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai magyar és az Európai Unió követelményeknek. **A BorsodChemben a fentebbi elvek, minőségügyi, környezetvédelmi, egészségügyi és munkabiztonsági követelmények már részei a mindennapjaiknak.**

Összességében megállapíthatjuk, hogy a tervezett LFP projektben megvalósítandó technológia környezeti befolyásoló hatása a jogszabályok által engedélyezett kereteket nem lépi túl. A telepítés helyének meglévő adottságai, a beruházó BorsodChem környezetpolitikája eleve garantálja, hogy az új létesítményben mindenben megfelelnek majd az érvényben lévő jogszabályi előírásoknak, BAT elveknek és egyéb normatíváknak.

A tervezett tevékenység környezeti hatásai megítélésünk szerint nem lesznek jelentősek, és a társadalom számára is vállalhatók. Jelen engedélyezési dokumentáció készítése során nem tártunk fel az LFP projektben tervezett katódanyag gyártási tevékenység telepítését kizáró okot. A megvalósítandó beruházással szemben környezetvédelmi szempontból kifogás nem emelhető.

Megbízónk a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük az összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció elfogadását. Javasoljuk a tervezett 30 kt/év kapacitású LFP katódanyag gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélyének megadását. Kérjük a tervezett P_{LFP} munkanévű pontforrás (egységes környezethasználati engedélybe belefoglalt) levegőtisztaság-védelmi engedélyének kiadását.

Miskolc, 2025. szeptember 1.



Dienes Endre

üv. igazgató

mérnök kamarai r. sz.: 05-588
(SZKV-1.1, -1.2, -1.3, -1.4)

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

1.

Irodalomjegyzék

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
4. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
5. ELKH Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világgazdasági Intézet Műhelytanulmányok 147. (2023) 1–69. 2023. március Akkumulátorgyártás Magyarországon. Szerző: Éltető Andrea tudományos főmunkatárs, kutatócsoport-vezető
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. ipari parkjának talajállapot felmérése, Miskolc, 1996. kézirat
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. kézirat
9. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. kézirat
10. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz állapotának bemutatása a BC Rt. Szennyvíztisztító Üzem utóülepítő medencéje mellett mélyült fúrás alapján, Miskolc, 2003. kézirat
11. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrs.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2004. kézirat
12. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. zagytéri veszélyeshulladék-lerakójának előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. kézirat
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. kézirat
14. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór Üzletág higanykatódos klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. higanykatódos és tervezett membráncellás klór-alkáli elektrolízis gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
15. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett polikarbonát gyártási tevékenységének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. kézirat
16. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. MDI Üzletág új MDI Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya Az MDI gyártási tevékenység megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
17. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. VCM Üzletág vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. vinil-klorid monomer gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2005. kézirat
18. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. kézirat
19. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. kézirat
20. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a BC Rt. központi szennyvíztisztítóján tervezett iszapszártó műtárgy építési területéről, Miskolc, 2006. kézirat
21. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. zagyszerének újrahasznosításához, 2006. kézirat

22. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. TDI Üzletág TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC Rt. TDI gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
23. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI gyártási tevékenységének (RMDI és UMDI üzemek) megfelelése az elérhető legjobb technikának. A BorsodChem RMDI (MDI-I) Üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
24. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. kézirat
26. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. kézirat
27. ENVIRA Kft.: Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció. A BorsodChem Nyrt. CPE gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. A BC CPE gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2007. kézirat
28. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem salétromsav gyárának környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. A BorsodChem ammónia, és tervezett salétromsav gyártási tevékenységének (híg és tömény salétromsav gyártó üzemek) megfelelése az elérhető legjobb technikának, Miskolc, 2007. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
30. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
31. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zagyterének újrahasznosításához, Miskolc, 2008. kézirat
32. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz bontást követő állapotának bemutatása a BorsodChem lebontott I. gyártelepi raktár területén (A BC tervezett salétromsav lefejtő vágányok területe), Miskolc, 2008. kézirat
33. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. kézirat
34. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének és környezetének tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2010. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyes terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körüli monitoring kutak megépítéséhez, Miskolc, 2010. kézirat
37. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Zrt. tervezett ammónia tartálpark tervezési munkáihoz, Miskolc, 2010. kézirat
38. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat

40. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
41. ENVIRA Kft.: Kísérleti beavatkozási terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítéséhez, Miskolc, 2011. kézirat
42. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2011. kézirat
43. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartálynáltelepéhez telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
45. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
46. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
49. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
50. ENVIRA Kft.: Üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körül megépített monitoring kutakhoz Miskolc, 2012. kézirat
51. ENVIRA Kft.: Vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2012. kézirat
52. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében kimutatott szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2012. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
57. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
59. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
60. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszérelés MDI kiszérelő üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
62. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat

63. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
64. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
70. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt (High performance material project), Miskolc, 2017. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
72. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
75. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
77. ENVIRA Kft.: A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke). Az első fokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/1632-10/2017. számú határozatában előírt részletes tényfeltárás. Záródokumentáció, Miskolc, 2018. kézirat
78. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
81. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BC Power Kft. tervezett hő- és villamos energia termelő ipari erőművének (CHP 2) környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2020. kézirat
82. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat

83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata HPM Üzem High performance material (Magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projekt), Miskolc, 2020. kézirat
84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
87. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. IV. telepén tervezett hidrogén és szénmonoxid gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HyCO IV, Miskolc, 2021. kézirat
88. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
89. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
90. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
91. ENVIRA Kft.: A Borsod Chenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
92. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
93. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének tervezett nem jelentős módosításáról (A közti termék poliól terméként való értékesítése), Miskolc, 2022. kézirat
94. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
96. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalinyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
97. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
98. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
99. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
100. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
101. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
102. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
103. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat

104. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilinyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
105. ENVIRA Kft.: Jelentés a BorsodChem tervezett VCM-3 Üzem építési területén mélyített bányáureg kutató fúrásokról, Miskolc, 2024. kézirat
106. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. PVC Üzemében tervezett nem jelentős módosításról (PVC-por raktár építése, 1500 m³-es gázométer elbontása) Miskolc, 2024. kézirat
107. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (2000 m³-es veszélyes folyadék tárolónak minősülő sósav tartály létesítése, TK-202C lúgtartály átalakítása) Miskolc, 2024. kézirat
108. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerelés, Miskolc, 2024. kézirat
109. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (VCM-3 projekt), Miskolc, 2024. kézirat
110. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
111. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
112. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
113. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
114. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
115. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
116. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
117. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2016.
118. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
119. Fonor Kft.: Zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti üzemére vonatkozóan, Budapest, 2022. kézirat
120. Fonor Kft.: Környezetvédelmi zajvédelmi tervfejezet. Szakértői vélemény a BorsodChem 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén a meglévő Sóraktár területére tervezett új LFP üzem környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésére vonatkozóan Budapest, 2025.
121. Innovációs és Technológiai Minisztérium: Nemzeti Akkumulátor Iparági Stratégia 2030
122. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.

123. Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata Környezetvédelmi Tagozat FAP-2023/130-KVT: A Li-ion alapú akkumulátor, illetve akkumulátor részegység gyártás környezetvédelmi hatásági engedélyezésének környezetvédelmi alapkövetelményei. Szakmai segédlet környezetvédelmi szakértők, illetve hatásági eljárási szereplők részére
124. Mérnök Újság XXX. évfolyam 12. szám: A magyarországi akkumulátorgyár-telepítés kihívásai. Interjú prof. dr. Fábíán Istvánnal.
125. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
126. VITUKI Rt.: A BVK területén lévő higanyszennyezés feltárása és hatásvizsgálata. Budapest, 1990. 7613/4/1807 Kézirat
127. Wanhua Chemical Group Co: Adatszolgáltatás a tervezett LFP katódanyag gyártáshoz
128. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
129. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a műanyagok gyártása terén, 2004.
130. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
131. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
132. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén
133. <https://telex.hu/komplex/2025/06/23/akkumulatorgyartas-sk-on-samsung-catl-korea-kina-technologiavaltas>
134. <https://www.elektrifikacio.hu/l/melyik-akkumulator-a-jovo-litium-ion-lfp-vagy-natrium-ion/>
135. <https://www.bsl-battery.com/hu/news/comparing-lfp-and-nmc-batteries-for-solar-pros-and-cons/>
136. <https://villanyautosok.hu/2023/03/02/igy-keszul-a-litium-ion-akkumulator/>
137. <https://www.kad-battery.eu/hu/nmc-or-lfp>
138. <https://hu.chilweebattery.com/info/nickel-manganese-cobalt-battery-nmc-battery-51989025.html>
139. <https://villanyautosok.hu/2018/05/30/akkumulator-technologia-litium-alapu-akkumulatorok/>
140. <https://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADtiumion-akkumul%C3%A1tor>