



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

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



A felhasználót a dokumentumhoz
rendelte:
Idomsoft Zrt.

elektronikus példány

A
BorsodChem Zrt.
termoplasztikus poliuretán
gyártási tevékenységének
teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

HPM Üzem
High performance material
(Magas műszaki színvonalú műanyag előállítása)

HVA projekt
(Újfajta termékek gyártása)

Megrendelés-szám a BorsodChemnél: 53351

Miskolc, 2026. január-február

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	9
1.1. A TPU gyártási tevékenység eddig volt felülvizsgálata. Változás bejelentés	11
1.2. A termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka	13
1.3. Jogszabályi háttér	14
1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	15
1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	15
1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	15
2. A HVA (High Value Added project) projekt a HPM Üzemben	16
2.1. A HPM, vagyis a high performance material jelentése	16
2.2. HPM Üzem	17
2.3. A termoplasztikus poliuretánok felhasználási területe	17
2.4. Elméleti kitekintés. A TPU tulajdonságait alapvetően meghatározó poliolkok	18
2.5. HVA projekt (High Value Added project)	19
3. Általános adatok	21
3.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	21
3.2. Az érdekelt adatai	21
3.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat	22
3.4. A termoplasztikus poliuretán gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	28
3.5. A BorsodChem által a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	28
3.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	29
3.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	33
3.8. A TPU gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	35
3.9. A HPM Üzemben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben történt rendkívüli események	35
4. Lehetőségek a TPU gyártás elérhető legjobb technika (BAT) szerinti jellemzésére	36
5. A felülvizsgált TPU gyártási technológia részletes leírása	39
5.1. Alapanyagok tárolása. Anyagmanipulációk	43
5.1.1. <i>Tartálypark a folyékony anyagok tárolására.</i>	
<i>Tartályparki anyagmanipulációk</i>	43
5.1.2. <i>Alapanyag és készáru raktár</i>	45
5.2. Poliészter poliol egység. Poliol gyártás. 71-es egység	45
5.3. TPU gyártás. 72-es egység	48
5.3.1. <i>A poliol üzemi tárolása</i>	49
5.3.2. <i>Az üzemi poliol tartályok temperálása</i>	49
5.3.3. <i>Alapanyag (lánc hosszabbító anyag) előállítása és üzemi tárolása</i>	49
5.3.4. <i>Alapanyag kitározás, előkészítés az új gyártósorhoz</i>	49
5.3.5. <i>Egyéb kiszolgáló berendezések</i>	49
5.3.6. <i>TPU gyártóegység felépítése</i>	50
5.3.7. <i>A TPU gyártás folyamata</i>	51
5.3.8. <i>A hűtőrendszer</i>	56
5.3.9. <i>Karbonizációs kemence</i>	57
5.4. Kiszolgáló egységek. 73-as egység	57
5.4.1. <i>Szennyvíz sztrippelés</i>	57

5.4.2. <i>Hőközlő olaj rendszer</i>	59
5.4.3. <i>Hűtőolaj rendszer</i>	59
5.4.4. <i>Technológiába integrált melléktermék égető (P125 pontforrás)</i>	59
5.4.5. <i>Hulladékgáz mosó rendszer (P126 pontforrás)</i>	62
5.5. Irányítás technikai rendszer	63
6. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termékek.	
Szolgáltatások	65
6.1. Alap- és segédanyagok a TPU gyártásban. Szolgáltatások	65
6.2. A termékek: poliol és TPU	66
6.3. Energiafelhasználás, fajlagosak	66
7. A TPU gyártásban bevezetett, a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések	67
7.1. Megvalósult környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések	67
7.2. Tervezett intézkedések	67
8. A felülvizsgált TPU gyártás megfelelése a BAT alapelveknek	68
8.1. Az LVOC BREF [98] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)	69
8.1.1. <i>A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja.</i> <i>Kibocsátás csökkentő technikák</i>	70
8.1.2. <i>Vízbe történő kibocsátások</i>	73
8.1.3. <i>Erőforrás-hatékonyság</i>	74
8.1.4. <i>Maradékanyagok</i>	75
8.1.5. <i>A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek</i>	75
8.2. A POL BREF [112] általános BAT kritériumainak való megfelelés	77
8.3. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak	82
8.3.1. <i>A CWW BREF [114] BAT kritériumainak való megfelelés</i> (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	82
8.3.2. <i>A WGC BREF [117] BAT kritériumainak való megfelelés</i> (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	92
8.3.3. <i>A WI BREF [116] BAT kritériumainak való megfelelés</i> (Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)	95
8.3.4. <i>Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés</i>	96
8.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 8. fejezethez	98
9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	98
9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	98
9.2. A tevékenységre vonatkozó jogszabályok	99
9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	99
9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	100
9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	100
9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	100
10. Tartályok, nyomástartó edények, feladóhely, csővezetékek	101
11. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása	103
11.1. A TPU gyártás levegőhasználatai	103
11.2. A TPU gyártás légszennyező pontforrásainak megnevezése	103
11.3. Technológiai kibocsátási határértékek	104
11.4. Mérési gyakoriság	105
11.5. Kibocsátás mérési eredmények	105
11.6. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	111
11.6.1. <i>Éghajlati viszonyok</i>	111
11.6.2. <i>Levegőminőségi határértékek</i>	111

11.6.3. Légszennyező források hatásterületének meghatározásához felhasznált alapadatok	112
11.6.4. Légszennyező források hatásterületének meghatározása	114
11.7. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel	130
12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.	130
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása	
12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	130
12.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	130
12.3. A TPU gyártás üzemszerű állapotban várható vízhasználatai, vízforgalma	131
12.4. A TPU gyártási technológia kibocsátott szennyvizeinek mennyisége és minősége	133
12.5. Hűtővizek. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak [129] való megfeleltetés	134
12.6. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre	137
12.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve	138
12.7.1. A TPU üzemi szennyvíz önellenőrzése	138
12.7.2. A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése	138
12.8. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	140
13. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	141
13.1. A gyártási tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	141
13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	142
13.3. A TPU gyártási tevékenység talajvíz monitoringja	145
14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.	
A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások	146
14.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	146
14.2. A TPU gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél	147
14.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	147
14.4. Más szervezettől átvett hulladékok	149
14.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	150
15. Zajvédelem	150
15.1. Elhelyezkedés, zaj alapállapot	150
15.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek	150
15.3. A működés hatásai	151
15.4. Zaj hatásterület	154
16. Élővilág	155
17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	156
18. Biztonságtechnika. Tűzvédelem	156
19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	157
19.1. A technológia általános veszélyességi értékelése	158
19.2. Általános biztonsági intézkedések	158
19.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	161
19.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények	161
19.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	164
20. Összefoglaló értékelés, javaslatok	165
20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	165
20.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület	165
20.3. Fogyanatosítandó intézkedések, beavatkozások	167

Összefoglalás	167
Irodalomjegyzék	173

Függelék

1. Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya BO/32/02991-15/2023. számú határozata a TPU gyártás egységes környezethasználati engedélye
2. A BO/32/06143-8/2023. számú határozat, a fentebbi engedély módosítása

Melléklet

1. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

Ábrák jegyzéke

1. A BorsodChem kulcstermékei [3]
2. A HPM/TPU üzem környezetének átnézeti térképe M 1:50.000
3. A HPM/TPU üzem területének áttekintő térképe M 1:10.000
4. A HPM/TPU üzem területének 2025. évi légifotója M 1:10.000
5. A HPM/TPU üzem területének 2025. évi légifotója M 1:5000
6. Részletes helyszínrajz a pontforrások feltüntetésével M 1:2000
7. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszere
8. A TPU gyártás blokkdiagramja
9. A HPM/TPU üzem területének 2025. évi légifotója M 1:2000
10. A casting machine-nak, az extrudernek, a pelletizálónak valamint pellet-pelletvíz szeparátor és a szortírozó szitának helyet adó épület
11. A 10. ábra szerinti épület számítógépes 3D rajza belülről
12. TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza
13. A poliol gyártás folyamata
14. A HVA projekt terméktároló siló rendszere az üzemcsarnokban
15. A TPU gyártás folyamata a meglévő soron
16. A TPU gyártás folyamata a tervezett soron
17. Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája a meglévő soron
18. Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája a tervezett soron
19. Az extruder működési elve
20. A melléktermék égető és a hulladékgázmosó létesítmény 3D-s ábrája a pontforrások feltüntetésével
21. A melléktermék égető folyamatábrája a főbb anyagáramokkal
22. A Sulzer hulladékgáz mosótorony
23. Az irányítási rendszer sémája
24. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
25. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
26. A pontforrások elhelyezkedése
27. A szénmonoxid terjedési képe
28. A nitrogén-dioxid terjedési képe
29. A szálló por terjedési képe
30. A sósav terjedési képe
31. A TOC terjedési képe
32. A dioxinok terjedési képe
33. A tetra-hidro-furán terjedési képe
34. Az etilén-glikol és a HDO terjedési képe
35. Az 1,4-butándiol (BDO vagy BG) terjedési képe
36. Az MDI terjedési képe
37. A hatásterület határa komponensenként
38. A levegőminőségi hatásterület teljes határa
39. A TPU gyártás vízforgalmi diagramja
40. A DVD-6, -7 és -8 jelű kutak vízjárása
41. A tevékenység környezeti zajtérképe éjjeli állapotban
42. A TPU gyártás hatásterülete

A leggyakrabban előforduló rövidítések felsorolása

Az alábbi táblázatban ABC sorrendbe szedve a tanulmányban előforduló leggyakoribb rövidítések feloldását adjuk meg. Az egyedi alkalommal, vagy ritkán használt rövidítések esetében a rövidítés magyarázatát a használatuk mellett a szövegbe beépítve közöljük.

AA	Adipinsav (hexándisav)
BDO	1,4-butándiol
BG	1,4-butilén-glikol vagy más néven BDO 1,4-butándiol
DEG	Dietilén-glikol
DMW	Ionmentes víz
BAT	Elérhető legjobb technika
BREF	BAT Referendum
BOI	Biológiai oxigénigény
CHW	Hűtött víz
CW	Hűtővíz (recirk víz)
EG	Etilén-glikol
HDO	1,6-hexándiol
HMDI	Hidrogénezett MDI (H_{12} MDI; Hexametilén-diizocianát)
HWT	Ciklopentanon
IPPC	Integrált szennyezés megelőzés és ellenőrzés
KOI _b	Kálium-bikromáttal meghatározható kémiai oxigénigény
KOH/g	Savérték (semlegesítő szám), a kálium-hidroxid (KOH) tömege milligrammban, amely szükséges egy gramm kémiai anyag semlegesítésére
MDI	Metilén-difenil-diizocianát
PCL	Polikaprolakton
PCDL	Polikarbonát-diol
POL	Poliészter-poliol
PTMEG	Politetrametilén-éter-glikol
PPF	Paint Protection Film (HMDI alapú TPU termék, ami védőfóliák kiinduló anyaga)
THF	Tetra-hidrofurán
TDI	Toluilén-diizocianát
TPU	Termoplasztikus poliuretán

Felelősségvállalási nyilatkozat

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a termoplasztikus poliuretán tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. HPM Üzem. HVA projekt (Újfajta termékek gyártása)**” című záródokumentációban összegeztük.

A záródokumentációban valós alapadatokat használtunk fel. Az alapadatokat egyrészt a Megbízó szolgáltatta, másrészt hozzáférhető irodalmi adatokból származnak, harmadrészt pedig 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 záródokumentációt készítettünk. **A felülvizsgálati záródokumentáció** (az egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció) **egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2026. február 9.

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 vármegyénk 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 (1. ábra). A jelenleg is gyártott termékek között a PVC a legrégebbi, és sokáig ez volt a vegyiüzem 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 pár éve a PVC javára kedvezően változott a helyzet. A BorsodChem által gyártott PVC-por iránti kereslet megnőtt.

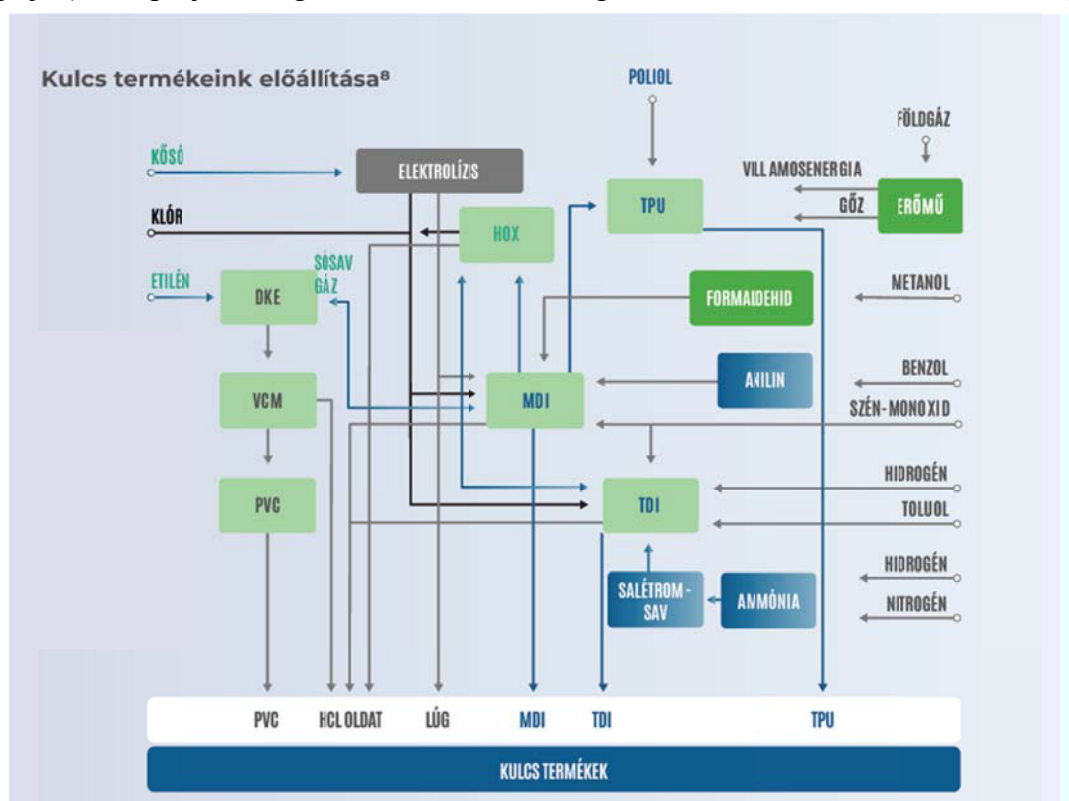


1. kép

A termoplasztikus poliuretánt gyártó HPM Üzem Kiszolgáló egysége (73-as egység). A kép az üzemterületen kívülről készült, onnét ahol a IV. telep bejárata van (41-es porta). 73-as egység ad helyet a technológiába integrált melléktermék égetőnek, amelyhez a P125 pontforrás tartozik, és a gázmosó rendszernek. Innét a tisztított véggázok a P126 pontforrás egyik (A vagy B) kürtőjén távoznak. A képen a pontforrásokat bejelöltük

2011-ben a Wanhua Industrial Group Co. Ltd. teljes irányítást szerzett a BorsodChem felett, így a két vállalat szövetségével létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója, ami új lehetőségeket teremtett a növekedés és a technológiai fejlesztés terén. A vállalat magyarországi termelési tevékenységének központja a kazincbarcikai telephely, ahol a munkavállalók túlnyomó része dolgozik (több, mint 3000 fő). A Wanhua a 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 ezeken a piacokon.

A Wanhua csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-ben kialakult 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], [2]. 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 egy addig 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) [64], [92]. A HPM az angol **high performance material** szóból jön, amit magyarul leginkább magas műszaki színvonalú műanyagoknak fordíthatunk [92]. Már itt is jelezzük, hogy a jelen felülvizsgálat további új TPU termék bevezetésnek környezetvédelmi engedélyezését szolgálja (HVA projekt: **H**igh **V**alue **A**dded, az magas hozzáadott értéket adó beruházás)



1. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [3]

(átvéve: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023. Kiadva: Kazincbarcika, 2025. február [3])

A HPM Üzem építésének megindítása a gyár életében azzal is fordulópontot jelentett, hogy az üzem nem a történelmi gyárterületen (I-III. telep) épült meg, hanem azzal szemben, 26-os főút és a Miskolc-Bánréve (Ózd) vasútvonal túloldalán, az egykori szénosztályozó, kisebb részt a volt nehézbeton üzem területén. **Az itteni úgynevezett barnamezős gyárépítéssel egy hosszú évek óta használaton kívüli terület rekultivációja is megvalósult, ami egy fontos, összetett hatású környezetvédelmi cél.** A helykiválasztással a BorsodChem döntéshozói „történelmi” döntést hoztak. **A több mint 70 éves múltra visszatekintő BorsodChem (BVK) addigra (~2015-2017) kinőtte a gyártelepét, és megkezdődött a IV. telep kialakítása.** A HPM Üzem által megkezdett sort azóta több üzem és egy ipari erőmű is folytatta. A IV. telep termelőegységei a következők: HPM Üzem, MNB-Anilin Üzem, HyCO IV Üzem, ASU-2 üzem, BC Power létesítmény (CHP 2 ipari erőmű).

A BorsodChemben az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy a fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, a későbbiekben több megközelítésből is bemutatjuk (1. és 7. ábra). **Az a cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek (1. ábra) 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 tehát két meghatározó irány emelhető 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 [79], [86]. A PU Feldolgozás és Kiszerezés (korábban Poliuretán Kiszerezés) MDI Kiszerező üzembrészében az MDI üzemben gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. Prepolimer előállításból egy továbblépés volt a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a fentebb már hivatkozott **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása**. A TPU gyártás említett HVA projektje is ebbe a sorba illik.
- (2) A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok hatásainak csökkentése**. Több más gyártelepi fejlesztés mellett ide sorolhatjuk az anilingyártás megvalósítását, a salétromsavgyártás nagyarányú kapacitásbővítését.

1.1. A TPU gyártási tevékenység eddig volt felülvizsgálata. Változás bejelentés

A termoplasztikus poliuretánt gyártó HPM Üzem az építéshez összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési eljárás keretében kapott BO-08/KT/00173-22/2018. számon egységes környezethasználati engedélyt az akkori környezetvédelmi hatóságtól. Ez az első egységes környezethasználati engedély 2023. március 31-ig volt érvényes. Ugyanis a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (2) bekezdés e) pont szerint a „*környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedélyt 5 évre adja ki új tevékenység első alkalommal történő engedélyezése esetén*”. Már az első felülvizsgálati ciklusban, akkor, amikor az üzem igazándiból teljességgel még ki sem épült, már volt egy részleges környezetvédelmi felülvizsgálat és egy szintén környezetvédelmi irányú változás bejelentés. Miért volt ezekre szükség? **Azért is**, mert a HPM projektet bizonyos értelemben presztízs beruházásnak tekintő „anyaüzem” – erre a megközelítésre még visszatérünk –, a Wanhua fokozott figyelmet fordított arra, hogy beruházás körül környezetvédelmi szempontból minden rendben legyen. **Azért is**: természetesen **minden szakkérdésben (pl. környezetvédelmi) a BorsodChem az illetékes**.

- **2020. Részleges környezetvédelmi felülvizsgálat [77].** Már 2017 decemberében a termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység engedélyezésére benyújtott összevont dokumentációjában [64] jeleztük, hogy tervezés akkori fázisában még voltak nyitott kérdések. Ezek nem a szorosan vett gyártási technológiához voltak köthetők – a Wanhua kiforrott, megbízható TPU gyártási technológiával rendelkezik –, hanem a kiszolgáló egységekhez. Ez utóbbiak ugyanis nagyban függenek annak a telephelynek az adottságaitól (komplexitásától), ahol a tevékenységet megvalósítják.

A összevont dokumentáció [64] írásakor a kiszolgáló egységben a technológiába integrált melléktermék égetőn kívül még két olyan létesítmény is lett volna, amelyhez pontforrás tartozik. Az egyik közülük a hőközlő olaj rendszer – amelyben a hőközlő olajat hevítik –, pontosabban annak fűtőkemencéjének kéménye. A hőközlő olaj rendszer egy zárt

rendszer, amely a poliészter poliolt egység üzemeltetéséhez szükséges hőt juttatja el a reaktorokhoz: a fűthető-hűthető poliolt gyártó keverős reaktorokat hőközlő olajjal temperálják. A fűtőkemence eredetileg egy 4,6 MW-os gázkazán lett volna, a kéménye a pedig P1 munkanévű pontforrás.

A melléktermék égetőbe vezetett anyagáramok – mind a gáz, mind pedig a folyadék anyagáram – meghatározó mértékben tetra-hidrofuránból (THF) állnak. A légnemű melléktermékek (vent gázok) égéshője alacsony, és a megfelelő égésük támasztóláng nélkül nem is tartható fenn. A támasztó égő praktikusán földgázégő. A tervezők olyan megoldást találtak, hogy a fűtőkemence (olajhevítő gázkazán) és az égető kemencéje egyesíthető. Ez lényegében azt jelentette, hogy nem egy gázkazán (gáz kemence), hanem egy földgáz támasztó égőjű melléktermék égető kemence hőátadó csöveiben cirkuláltatják a hevítendő hőközlő olajat. Ezzel a megoldással a hőközlő olaj rendszer P1 pontforrása a melléktermék égető P2 pontforrásába „olvadt”, tehát P1 pontforrást nem kellett létesíteni.

A tervezés végső fázisában, lényegében már az üzem építési szakaszában váltak ismertté azok a berendezések, amelyekhez pontforrások tartoznak. **Az épülő üzemben véglegessé váltak a véggáz kezelési megoldások, kiválasztották a technológiába integrált melléktermék égető szállítóját.** A melléktermék égetőbe az olajhevítéshez szükséges teljesítmény (hőmennyiség) eléréséhez nagyobb mennyiségű földgázt kell betáplálni, mint kellett volna csak a melléktermékek égetéséhez, ezért a hozzá tartozó P2 pontforráson kibocsátott véggáz mennyisége is megnőtt. Ez azt jelentette, hogy **a P2 pontforrás kibocsátásában mennyiségi, kisebb mértékben minőségi változások álltak be.** Emiatt a légteri kibocsátásokat újra modelleztük.

A részleges felülvizsgálatot a környezetvédelmi hatóság BO/32/01352-18/2020. számon elfogadta, és módosította BO-08/KT/00173-22/2018 számú engedélyt.

- **2022. Változás bejelentés [87].** A HPM Üzemben a TPU gyártáshoz csak **poliészter alapú polioloikat gyártanak**, amit keverős, fűthető-hűthető reaktorban állítanak elő. A gyártási célnak megfelelő, pontos receptúra szerint előállított poliolt adagolják be az ikercsigás extruderbe, a saját (BorsodChem) üzemükből tartálykocsival hozott MDI-vel, és különböző készen vásárolt láncnövelő és más adalékanyagokkal együtt. A gyártás ennek megfelelően két nagy blokkra osztható:

- **Poliészter poliolt egység**, ahol a poliolt gyártják. **A poliészter alapú poliolt esetünkben a TPU gyártás szempontjából közttitermék.**
- **TPU egység.** Az itt lévő extruderekkel (és más készülékkel) gyártják a végterméket. A reaktív extruderben végbemegy a polimerizáció.

A felhasznált polioloik kémiai felépítésüket tekintve igen sokfélék lehetnek, azonban a poliuretángyártásban használt polimerek közel 75%-át a poliéter, és közel 25%-át a poliészter alapú polioloik adják. **BorsodChem HPM Üzemében a „Poliészter poliolt egységben” ennek a gyártásra vannak felkészülve.**

Az összevont engedélyezési dokumentációban azt írtuk, hogy „*a poliolt gyártó egység kapacitása a TPU egységéhez igazodik, az szintén 30 kt/év. ... A poliolt közti termék, értékesítését nem tervezik.*” Az utóbbi években azonban a piaci viszonyok úgy alakultak, hogy a HPM Üzemben nem csak poliészter alapú, hanem az eredetileg tervezettnél nagyobb mennyiségben poliéter alapú TPU-t is gyártanak. Ez esetben a **poliészter poliolt egység** kapacitáskihasználása alacsony. Ugyanakkor a poliészter poliolt iránt egyre nagyobb a vevői kereslet. Mivel a poliészter poliolt gyártás kapacitása lehetővé teszi, **a BorsodChem vállalatvezetése úgy döntött, kihasználja a poliészter poliolt iránt egyre nagyobb vevői keresletet, és megteremti annak a műszaki feltételeit, hogy a poliészter poliolt közvetlenül is értékesítése.** Ez a műszaki feltétel pedig nem más volt, mint egy

közúti poliold feladó/töltő egység létesítése. Itt a poliészter poliold kiszerelesre (eladásra) hordós kiszerelesben és közúti tartálykocsis formában nyílik lehetőség.

A változás bejelentést a környezetvédelmi hatóság BO/32/04871-11/2022. számon elfogadta, és módosította BO-08/KT/00173-22/2018. számú engedélyt.

Visszatérve a fentebb indokként felhozott piaci viszonyokhoz, azok úgy alakultak, hogy jelenleg a poliold döntő részét főként ISO konténerekben Kínából szállítják be. Poliolt közvetlenül még nem értékesítettek.

- **2023. Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálta [92].** Ez a lejáráó egységes környezethasználati engedély megújítását szolgálta. A felülvizsgálatot a környezetvédelmi hatóság BO/32/02991-15/2023. számon elfogadta. Ennek a határozatnak a kiadásakor a pontforrásoknak még csak munkanevük volt, de nem sokkal később megkapták a jelenlegi nevüket (számukat), amit kértünk átvezetni a BO/32/02991-15/2023. számú engedélybe. Ez megtörtént, az engedélyt a hatóság BO/32/06143-8/2023 számon módosította. Jelenleg a tevékenységet úgy kell gyakorolni, miképp azt a BO/32/06143-8/2023 számon módosított, a 2023. évi felülvizsgálatot lezáráó BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza.

1.2. A termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység jelen felülvizsgálatának indoka

Az eddig leírtakból következik, hogy a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint a HPM Üzemben végzett komplex (poliold+TPU) gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedély köteles. Ez ugyanis 2. számú melléklet 4.1. pontja szerint:

4.1. Szerves anyagok előállítása:

h) műanyagok (*polimer, szintetikus szálak és cellulóz alapú szálak*).

Az 1.1. pontban ismertettük azt a folyamatot, ami elvezetett ahhoz, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból jelenleg a BO/32/06143-8/2023. számon módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély szerint gyakorolják. Az tevékenység engedélyezett kapacitása **30 kt/év** (15+15), de jelenleg még csak 15 kt/év kapacitás kiépített. Fentebb írtuk, hogy **a HPM Üzemben jelenleg gyártott TPU egyik fő alapanyaga a BorsodChem által előállított kiváló minőségű MDI**. Ez azt jelenti, hogy a különféle receptúrák szerint gyártott TPU termékek mindegyikének az egyik alapanyaga az MDI. A HPM Üzemben **a HVA projekt keretében egy újfajta anyag (PPF) gyártását tervezik, amelynek nem MDI, hanem HMDI** (4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán; lásd még 2.5. pont) **az egyik kiindulási alapanyaga**. Ezt Kínából szállítják be. A gyártáshoz szükséges polioldok (PLC: polikaprolakton, PCDL) is új alapanyagok, és ezek szintén Kínából érkeznek.

A jelen dokumentációban a későbbiekben bemutatjuk, hogy az új alapanyagokból az újfajta TPU termék gyártása nem tér el jelentősen a jelenleg is gyártott TPU termékek gyártási folyamatától. Bemutatjuk majd, hogy a technológia alapelve is ugyanaz, csak néhány lépésben van különbség. **Az új termék gyártására a meglévő üzemcsarnokhoz illeszkedően egy komplett új TPU gyártósort is építenek.**

A tervezett évi 3000 tonna új termék gyártásával nem nő jelentősen, 25%-ot meghaladó mértékben a TPU gyártás engedélyezett kapacitása. Ugyanakkor a tevékenység környezeti kibocsátásai, ha nem is jelentősen, mennyiségükben és minőségükben módosulnak. **A HVA projekt megvalósításának várható környezetvédelmi hatásait** – a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. előírásait követve – **teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat keretében mutatjuk be, és ilyen módon kívánjuk az új termék gyártását engedélyeztetni.**

A BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy az 1.1. pontban felsorolt munkákat mind mi készítettük. Ezekre a korábbi [64], [77], [87], és az irodalomjegyzékben felsorolt további – a BorsodChem nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásaihoz készített – tanulmányokra jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra.

1.3. Jogszabályi háttér

A BorsodChem komplex termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati záródokumentációját az alábbi jogszabályi előírásoknak megfelelően állítottuk össze:

- környezet védelmének általános szabályairól szóló, többször módosított 1995. évi LIII. törvény, a
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról, és a
- 12/1996. (VII. 4.) KTM módosított rendelet a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről.

Ezen kívül a számunkra fontosabb idevágó jogszabályok, melyek előírásait szintén figyelembe vettük, a következők:

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 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. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 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
- 458/2024. (XII. 30.) Korm. r. a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2014. (XI. 28.) FM rendelet a hulladékégetés műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről
- 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
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 26/2014. (III. 25.) VM rendelet az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról
- 18/2024. (X. 4.) EM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 4/2011. (I. 14.) VM rendelet, valamint az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról szóló 26/2014. (III. 25.) VM rendelet módosításáról
- 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
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.3. pontban felsorolt jogszabályokra támaszkodtunk. A dokumentációt a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről szóló 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet 2. számú mellékletének tartalmi követelményeinek megfelelően állítottuk össze.

1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, miért szükséges a BorsodChem komplex termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem a HPM Üzemben a HVA projekt keretében gyártani tervezett, 3 kt/év, újfajta TPU termék gyártására rendelkezzen egységes környezethasználati engedéllyel.** Ez az újfajta termék többnyire az autók fényezését védő, Paint Protection Film (PPF) – ami egy átlátszó, vékony fólia – anyaga. Ezt a terméket – ugyan úgy, mint az üzemben gyártott más TPU terméket – granulátum formában szállítják a felhasználókhoz.

1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

Jelen teljes körű környezeti felülvizsgálattal kapcsolatban még a következő, általunk fontosnak ítélt adatokat közöljük.

- A felülvizsgált technológia műszaki és kibocsátási adatait a BorsodChem illetékes munkatársai szolgáltatották számunkra. A HVM projekt részleteit a Wanhua kínai szakemberei dolgozták ki a BorsodChem szakembereinek közreműködésével.
- A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló, nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával, reális tanulmányt készítettünk.**
- A dokumentációt úgy állítottuk össze, hogy az abban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak. A gyártási receptúrák, részletes folyamatleírások ugyan üzleti titok tárgyát képezik, de azokat a tanulmányunkban nem közöljük.
- A BorsodChem (Wanhua) és az *ENVIRA* a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

2. A HVA (High Value Added project) projekt a HPM Üzemben

2.1. A HPM, vagyis a high performance material jelentése

A TPU gyártással foglalkozó eddigi tanulmányainkban [64], [77], [87], [92] a high performance material project kifejezést **magas műszaki színvonalú műanyaggyártási projektnek** fordítottuk. A magas műszaki színvonalú anyag kifejezést nem igazán éreztük magunkénak, ezért rákerestünk, mit is takar a high performance material kifejezés. Akár szakfordítóhoz is fordulhattunk volna, de a globalizáció angol közvetítő nyelvének egyes kifejezéseit sokszor már nem is fordítják le, mert nincsenek bevett magyar fordítások. Meglepődtünk, hogy a high performance material kifejezésre a kereséskor, változatos anyag felhasználási területekről, mennyi találat volt. Példaként, korunk egyik új és dinamikusan fejlődő területe a 3D nyomtatás, ami nem képzelhető el high performance material ($\approx$ TPU) nélkül, ezért nem véletlen, hogy itt (<https://3dadept-com.translate.google/high-performance-materials-their-mark-in-manufacturing/>) találtuk a szerintünk legjobb megközelítést. *„Valójában a technológia fejlődésével egyre nagyobb lendületet kap az olyan szakkifejezések terjedése, mint a nagy teljesítményű anyagok (high performance material), mérnöki anyagok (engineering materials) vagy fejlett anyagok (advanced materials). Egy olyan korszakban, amikor a vállalatok azt állítják, hogy „elsőként” vezetnek be technológiájukat ezen a piacon, a leendő végfelhasználók könnyen elveszhetnek a szakszavak (néha) visszaélészerű használata miatt. Ezért ennek a cikknek a célja a nagy teljesítményű anyagok (high performance material) jelentésének tisztázása. Célja, hogy segítse a felhasználókat a nagy teljesítményű anyagok (high performance material) különböző típusainak azonosításában, az anyagok jellemzőinek megértésében és az ezekhez az anyagokhoz legjobban illeszkedő additív gyártási technológia meghatározásában.*

:

*A nagy teljesítményű (mérnöki) anyagok célja a mérnöki anyagok magasabb teljesítményének elérése a következő területeken: **anyagszilárdság, deformációállóság, funkcionalitás, könnyű súly, korrózióállóság, magas hőmérsékleti képesség, anyagfeldolgozási hatékonyság, fenntarthatóság és multi-funkcionalitás.***

:

*A csúcstechnológiás alkalmazásokban használt anyagokat **fejlett anyagoknak nevezzük.** Ezek jellemzően hagyományos anyagok, amelyek tulajdonságait javították, valamint újonnan kifejlesztett, **nagy teljesítményű anyagok.** Egyszerűen fogalmazva, ha egy adott anyagminőségre helyezik a hangsúlyt, vagy ha a hagyományos anyagok alapján új tulajdonságokat fejlesztettek ki, az új anyagot „fejlett anyagnak” vagy „nagy teljesítményű anyagnak” (high performance material) nevezik. Ilyen anyagok például a fémhabok, mágneses ötvözetek, speciális kerámiák stb. Csúcstechnológiás eszközökben, például számítógépekben, repülőgépekben, elektronikus eszközökben stb. használják őket. A hadiipart itt csak azért nem említjük, mert mint szinte minden fejlesztés, ez is innét indul ki. Egyes alkalmazási területeik közé tartoznak az integrált áramkörök, lézerek, LCD-k, száloptikák és sok más. A belőlük származó műszaki anyagok közé tartoznak **a fémek (vas- és színesfémek), a kerámiák, a polimerek, a kompozitok, a félvezetők és a bioanyagok.***

Az idézett 3D nyomtatással kapcsolatos szakcikk további része a fő hangsúlyt a polimerekre (a termoplasztikus poliuretánok kemény és lágy szegmensekből álló lineáris szegmentált blokk-kopolimerek) és a fémekre helyezi. Annyit biztosan megtudtunk belőle, hogy **a high performance material jóval szélesebb kategória (nagyobb halmaz), mint a polimerek közé tartozó termoplasztikus poliuretánok (TPU),** és természetesen magában foglalja azt. Nem egyszerűsíti a helyzetet az sem, hogy maga a termoplasztikus poliuretán is igen sokféle, változatos tulajdonságú anyag lehet (2.3. pont), de közülük mind high performance material.

A termoplasztikus poliuretánokra vonatkoztatva a high performance material kifejezésre szerintünk az alábbi fordítások jöhetnek szóba:

- magas műszaki színvonalú műanyag (eddig ezt használtuk),
- nagy teljesítményű műanyag (ez szerepel a 3D szacikk fordításában),
- kiváló fizikai tulajdonságokkal rendelkező műanyag,
- nagy használati értékű műanyag.

Ettől kezdve teljesen közömbös, hogy melyik a nekünk tetsző fordítás, mert a továbbiakban vagy a TPU, vagy kiírva a termoplasztikus poliuretán kifejezést használjuk majd.

2.2. HPM Üzem

A 2.1. pontban annak a megvilágítása volt a célunk, hogy miért nevezik a BorsodChem termoplasztikus poliuretánt gyártó üzemét HPM Üzemnek. A keresgélések során azt is láttuk, hogy majd' minden világceg gyárt high performance material műanyagot, és az általa gyártott műanyag van az ebbe a csoportba tartozó anyagok fejlettségi piramisának a csúcán. A <https://www-basf-com.translate.goog/tw/en/media/BASF-Information/Innovation/Performance-materials.html> lapon pl. ezt találjuk: „2016 márciusában az Adidas NMD tornacipők világméretű örületet indítottak. A cipő legnagyobb fénypontja a középtalp, amely a BASF forradalmi anyagát, az Infinergy®-t használja, amely a világ első (!) expandált hőre lágyuló poliuretánja (E-TPU). Az Infinergy® expandált hőre lágyuló poliuretánból (E-TPU) készül, amelyet a kiindulási anyag, a TPU granulátum habosításával állítanak elő. A nyomással és hővel végzett előkezelést követően az egyes, legfeljebb öt milliméteres granulátumokat pattogatott kukoricához hasonlóan felfújják, és térfogatuk tízszeresére nő, így ovális habgyöngyök keletkeznek, amelyekben apró, zárt gázbuborékok találhatók.

A BASF újonnan kifejlesztett sportpadló-megoldásai közé tartoznak a környezetbarát és időjárásálló poliuretán Elastan® és Elastocoat® E-TPU habszemcsékkel kombinált rendszerek, amelyek összetételéhez és alkalmazásához nincs szükség más szerves oldószerre vagy nehézfémre. A környezetbarát anyagok utat nyithatnak a gyermekek egészségének, ahelyett, hogy kárt okoznának nekik (beleértve az építőmunkásokat is). Az Infinergy® futópályán történő használata hatékonyan csökkentheti az esés hatását, mivel kiváló visszapatlanó teljesítménye garantálja a gyermekek biztonságát.

A fenti idézetet szintén a high performance material kifejezésre találtuk. Ez nem csak arra mutat rá, hogy milyen sokrétű a termoplasztikus poliuretánok felhasználása, hanem azt is, hogy vezető gyártók között milyen gyilkos verseny van ezen a piacon. Nem egy nagy gyártó bizonyos anyagnál világelsőnek hirdeti magát. Nem véletlen tehát, hogy a gyártási eljárást minden fejlesztő (így a Wanhua is) hétpecsétes titokként kezeli. **Ezek a műanyagok a vezető gyártók csúcstermékei.** A HPM Üzemben alkalmazott eljárásokat a Wanhua fejlesztette ki [122]. Ezért írtuk az 1.1. pontban, hogy a HPM projektet a Wanhua bizonyos értelemben presztízs beruházásnak tekinti, és **bizalmasan kezeli az onnét kikerülő információkat.** A HPM Üzem megnevezés tehát tényleg azt takarja, amit ez a többfélelepp is fordítható, bevett angol kifejezés jelent. És az sem meglepő, hogy a világ vezető műanyaggyártói is ilyen, vagy ehhez hasonló gyűjtőnevet adnak az ilyen terméknek, az ezt gyártó üzemüknek.

2.3. A termoplasztikus poliuretánok felhasználási területe

A különböző poliuretán termékek használata mindennapi életünkben nélkülözhetetlen, mára teljesen megszokottá vált. **A poliuretán polimer előállítás egy di- vagy poli-izocianátnak poliollal** (többértékű alkohol) **való poliaddíciós reakciójával történik**, különböző segédanyagok (katalizátorok, habosító szerek, lánchosszabbítók, felületaktív anyagok, stb.) hozzáadásával. Elvben többféle izocianát jöhet számításba, azonban ipari jelentősége

kiemelten két alapanyagnak, az MDI-nek és a TDI-nek van. **A HPM Üzemben eddig a BorsodChemben gyártott MDI-t alkalmaztak, a HVM projekt keretében belép egy új diizocianát alapanyag, a HMDI.** A nyersanyagok arányától és minőségétől, továbbá az alkalmazott segéd és adalékanyagoktól függően különböző tulajdonságú és minőségű késztermék állítható elő. Ezek egyike a hőre lágyuló, vagy termoplasztikus poliuretán, amelynek a hőre lágyuló elasztomerek családjába tartoznak.

A termoplasztikus elasztomerek (lásd a fentebbi idézetet), és más termoplasztikus poliuretánok felhasználása világszerte felfutóban van. Az interneten fellelhető adatok szerint a felhasználás üteme Ázsiában növekszik a leggyorsabban, de a kereslet Amerikában és Európában is tartósan nő. Felhasználási körük is ugyanolyan sokrétű, mint a gyártással kialakítható tulajdonságaik. A gépjárműgyártásban sokféleképp alkalmazzák (a műszerfalak előállításától a tömítésekig), de gyártanak belőle cipőt (rugalmassága és ütésállósága miatt főként sportcipőket), tartályokat, csöveket, elasztikus textíliákat, orvosi eszközöket (pl. protézisek, katéterek), lakberendezési tárgyakat.

Az elasztikus szálakat elsősorban ruházati cikkekben használják, beleértve a fehérneműt, a harisnyát és a sportruházatot, de említhetjük a baba pelenkákat, a kötszereket és is. A felsorolt felhasználási területből is következik, hogy a világ egyik legnépesebb, és egyben magas termelési kultúrával rendelkező országa, Kína a vezető TPU gyártó és felhasználó. Akár már ebből is levezethetnénk, hogy csak idő kérdése volt az, hogy a Wanhua a BorsodChemben is megvalósítja a TPU gyártást.

2.4. Elméleti kitekintés. A TPU tulajdonságait alapvetően meghatározó poliolok

A poliuretánok sokféleségét elsősorban a poliolok sokfélesége biztosítja, nem pedig a gyártásában használt másik alapanyag, az izocianát, habár, mint a HVA projekt jelzi, az sem mellékes. Alább röviden a poliuretánok poliól alapanyagával foglalkozunk. Tesszük ezt azért is, mert a másik alapanyagot, az eddig kizárólagosan használt MDI-t a BorsodChem gyártja, és ennek következtében több, az irodalomjegyzék felsorolt tanulmányunk behatóan foglalkozik vele.

A felhasznált poliolok kémiai felépítésüket tekintve igen sokfélék lehetnek, azonban a poliuretángyártásban használt polimerek közel 75%-át a poliéter, és közel 25%-át a poliészter alapú poliolok adják. Ezek a vegyületek tehát önmagukban is polimerek. A poliuretánszintézishez használt poliolok átlagos móltömege 200-10000 g/mol közötti tartományban van, kiválasztásuk móltömegük és funkcionalitásuk szempontjából meghatározó a kívánt terméktulajdonság eléréséhez [112].

- **Poliéter poliolok.** Ezek poliaddícióval képződnek saját monomerjeikből. Az első ipari mennyiségben gyártott poliéter poliolok a propilénoxid (propénoxid) polimerizációján alapultak és átütő sikerrel járt a bevezetésük. Hidrolízissel szembeni jobb ellenállásuk és árelőnyük mellett a kisebb reakció készségük kezdetben hatékony katalizátorokat, illetve a habgyártásban hatékony felületaktív anyagokat igényelt. A jelenleg forgalmazott poliéter poliolok döntő többsége az eredetileg propilénoxid polimerizációján alapuló olcsó termék erősen módosított, továbbfejlesztett változata. A poliéter alapú poliól gyártásához propilénre, pontosabban egy konkrét propilénszármazékra, propilén-oxidra van szükség. A propilén-oxid az epoxidok közé tartozó szerves vegyület, és a vegyiparban propilénből (propénből, jelenleg ez a hivatalos megnevezése a propilénnek) állítják elő. A propént pedig a kőolaj, illetve a földgáz egyes frakcióinak krakkolásával nyerik. A poliéter alapú poliolok gyártása ebben a logikai láncolatban bizonyos értelemben a petrokémiához köthető, és azért így vezettük le az előállítását, mert **a MOL Tiszaújvárosban (MOL**

Petrolkémia) **poliéter alapú poliolt gyárat épített**. A legfontosabb poliéter poliolkok a polietilén-oxi-glikol, a poli-propilén-oxi-glikol a politetrametilén-éter-glikol (PTMEG). Ez utóbbiból a HPM Üzem TPU egységében is gyártanak TPU terméket [64], [92]. A BorsodChem a PTMEG poliéter poliolt vásárolja.

- **Poliészter poliolkok. BorsodChem HPM Üzem Poliészter poliolt egységében ennek a gyártására vannak felkészülve.** Azért így fogalmaztunk, mert TPU gyártáshoz szükséges poliolt nem kis részét beszállítják, és zömében Kínából. A poliészter poliolkok többfunkciós karbonsavak és többfunkciós alkoholok polikondenzációs termékei, de előállíthatók hidroxikarbonsavakból, laktonokból, polikarbonsav-anhidridek és epoxidok reakciójával, savkloridok és hidroxivegyületek reakciójával, de még kész poliészterek átészterezésével is. Jellemző ismétlődő szerkezeti egységük az észter kötés. A kiindulási vegyületek széles választékának köszönhetően sokféle poliészter-típus előállítható, így felhasználásuk is számos területet lefed. A poliészter-poliolkok eredetileg az adipinsavnak (AA) és az 1,4-butándiolnak (BDO) észter kötéssel kapcsolódó polimerjei voltak. **A HPM Üzem poliészter poliolt egységében is adipinsav észterekből származó poliolkokat kevernek ki.** Ezek valamelyest drágábbak a poliéter poliolkoknál és az észter kötés miatt hidrolízisre érzékenyebbek is, előnyük viszont, hogy a belőlük előállított késztermékek sokkal jobb szilárdsági tulajdonságúak.

A poliolt fajták fenti részletesebb ismertetésével az is célunk volt, hogy bemutassuk, a poliolt gyártás területén a BorsodChem és a MOL Petrolkémia nem konkurencsi egymásnak. A piacon jelenleg kapható TPU-k a lágyszegmens-kémia (soft segment chemistry) alapján alapvetően két csoportra oszthatók: poliészter alapú TPU-k és poliéter alapú TPU-k. A két csoport tulajdonságait a wikipedia.org/wiki/Thermoplastic_polyurethane&prev oldalon az alábbiak szerint jellemzik.

1. táblázat

Fő különbségek a poliészter és poliéter alapú TPU között

(A = kiváló; B = jó; C = elfogadható; D = gyenge; F = nagyon gyenge)

Tulajdonság	Poliészter alapú TPU	Poliéter alapú TPU
Kopásállóság	A	A
Mechanikai tulajdonságok	A	B
Alacsony hőmérsékleti rugalmasság	B	A
Hő hatására való öregedés	B	D
Hidrolízis ellenállás	D	A
Kémiai ellenállás	A	C
Mikrobiális rezisztencia	D	A
Tapadási szilárdság	B	D
Injektálhatóság	B	B

2.5. HVA projekt (High Value Added project)

Meglátásunk szerint a HVA kifejezést (High Value Added project) úgy, mint a HPM rövidítést, már nem kell magyaráznunk. Úgy fordíthatnánk, hogy „Nagy értéket hozzáadó beruházás”. **Egy piacon keresett egy új anyag** (PPF) gyártását célozták meg, ezért annak eladhatósága biztosított lesz. A gyártani tervezett TPU termék, mint írtuk a többnyire az autók fényezését védő, Paint Protection Film (PPF) – ami egy átlátszó, vékony fólia – anyaga.

PPF (Paint Protection Film) leggyakrabban termoplasztikus poliuretánból (TPU) készül, mert ez az anyag:

- Rugalmas és tartós, jól ellenáll a karcolásoknak és körfelverődésnek.
- Átlátszó, így nem változtatja az autó eredeti színét.

- Öngyógyuló (self-healing) képességgel rendelkező változatok is léteznek, a hő vagy napfény hatására kisebb karcolások kisimulhatnak.
- Könnyen feldolgozható, mivel hő hatására alakítható, ami fontos a gyártósori formázásnál és vágásnál.

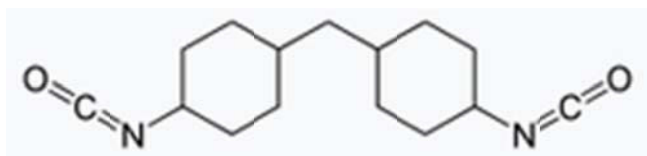
Maga a PPF védelem több rétegből áll:

- Alap TPU réteg – maga a védőfilm.
- Öngyógyuló bevonat (clear coat) – vékony, rugalmas lakk vagy speciális polimer, ami hő hatására kisimítja a mikrokarcokat.
- UV- és vegyszerálló bevonat – hogy ne sárguljon és ellenálljon az időjárásnak.
- Ragasztóréteg – optikailag tiszta, speciális akril alapú ragasztó, ami erősen tapad, de nyom nélkül eltávolítható.
- Védőfólia – ideiglenes PE vagy PET réteg, amit a felhelyezéskor lehúznak.

A PPF bevonatot a helyszínen, pl. a karosszériai fényező üzemben készítik az arra szolgáló PPF granulátumból. Azt, hogy a BorsodChem (Wanhua) milyen kereskedelmi néven tervezi forgalmazni ezt az anyagot, nem tudjuk. A PPF fólia gyártása szempontjából fontos a **stabil, átlátszó, UV-álló TPU granulátum**, mert ebből lehet optikailag tiszta fóliát extrudálni.

Itt írunk új termék fő alapanyagairól is.

- **HVA projekt diizocianát.** A **HMDI**, azaz hidrogénezett MDI (H_{12} MDI vagy 4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán). **Ez egy cikloalifás diizocianát**, szemben az MDI-vel, ami aromás diizocianát. Mellékeljük a Biztonsági adatlapját. Szerkezeti képlete:



A HMDI beazonosításához fontos a CAS szám (5124-30-1).

A HMDI szobahőmérsékleten vízfehér folyadék, és viszonylag kis mennyiségben gyártják, mert drága. Képlete $CH_2[(C_6H_{10})NCO]$. Legfőképp az MDI (metilén-difenil-diizocianát) hidrogénezésével állítják elő. Így a későbbiekben ezt akár BorsodChemben is gyárthatják, hisz a kiinduló MDI és a hidrogén is rendelkezésre áll.

Az alifás diizocianátokat speciális poliuretán alkalmazásokban használják, például festék és zománcbevonatokban, amelyek ellenállnak a kopásnak és az ultraibolya fény okozta degradációnak. Több szabadalom is létezik az ilyen prepolimerek gyártására. Az ezeken a diizocianáton alapuló poliuretán gyanták jó rugalmassággal és mechanikai szilárdsággal rendelkeznek. A BorsodChem szakemberei az MDI-HMDI diizocianátok összehasonlítását egy táblázatban összegezték

2. táblázat

Az MDI-HMDI rövid összevetése

Jellemzők	MDI	HMDI
Szerkezet	aromás	cikloalifás
Kémiai gyűrű a szerkezetben	benzol	ciklohexán
UV-állóság	gyenge	jó
Reaktivitás	nagy	közepes
PU tulajdonság	merev	rugalmasabb
Tipikus felhasználás	habok	kültéri PU, bevonatok
Ár	olcsó	drága

➤ **HVA projekt poliol.** Ebben a projektben kétféle poliol jöhet szóba: **PCL** és **PCDL**. Mindkettőt Kínából fogják beszállítani, tehát a projekt keretében gyártásukat nem tervezik be. A **PCL** (polycaprolactone) magyarul polikaprolakton. Ez egy poliészter típusú poliol. A **PCDL** (polikarbonát-diol). Ez egy polikarbonát alapú poliol. **Kiváló tulajdonságokat ad a TPU-nak, de drágább, mint a poliészter vagy poliéter poliolo**k, ezért várhatóan ezt kisebb mennyiségben alkalmazzák majd. A PCDL és PCL környezetvédelmi szempontú tulajdonságai gyakorlatilag megegyeznek, és mivel a PCL-t fogják inkább használni, a későbbiekben többnyire a PCL-t említjük. A PCL tulajdonságai:

- alacsony olvadáspontú, kristályos.
- TPU-ban:
 - jó mechanikai tulajdonságokat,
 - jó kopásállóságot,
- Gyakran használják:
 - orvosi TPU-kban,
 - rugalmas, alacsony hőmérsékleten is jól viselkedő anyagokhoz.

3. Általános adatok

3.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen felülvizsgálati záródokumentációt 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 dokumentáció szerzőinek (Dienes Endre, Kiss Péter, Magyar Imre), szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: Magyar Mérnöki Kamara: <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.

A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezést) és a levegőminőségi hatásterület meghatározását Magyar Imre úr végezte el. Az élővilággal foglalkozó fejezetet Mesterházy Attila úr jegyzi (<https://ttsz.am.gov.hu/szakertok/58>).

3.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a **BorsodChem HPM Üzemében végzett termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártási tevékenysége.** A tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/06143-8/2023. számon módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza. A felülvizsgált gyártási tevékenység érintettjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- cégjegyzékszáma: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5

- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ_{létesítmény}: 102 732 864
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. A HPM Üzem létesítményei a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon épültek meg. **A Berente 578 hrsz.-ú ingatlan a BorsodChem tulajdonában áll.**
- Berente község KSH kódja: 3429 0

A HPM Üzem tehát a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon található (6. ábra). A helyrajzi számból következik, hogy az ingatlant belterületbe vonták. Ez az ingatlan 2020 végén, telekrendezés után alakult ki. Ekkor több ingatlant összevontak. **Az összevonással kialakított 578 hrsz.-ú ingatlanon épült/épül minden IV. telepi beruházás:** HPM, MNB/Anilin, HyCO IV., ASU-2 üzemek és a BC Power létesítmény (a CHP 2 ipari erőmű).

3.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat

A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg. A BorsodChem gyártelepe, beleértve a IV. telepet is, a **Sajó-völgyi iparvidék centrumában található, 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 a bányászat és a hozzá erősen kötődő hőerőműi és egyéb kiszolgáló tevékenység megszűnt.

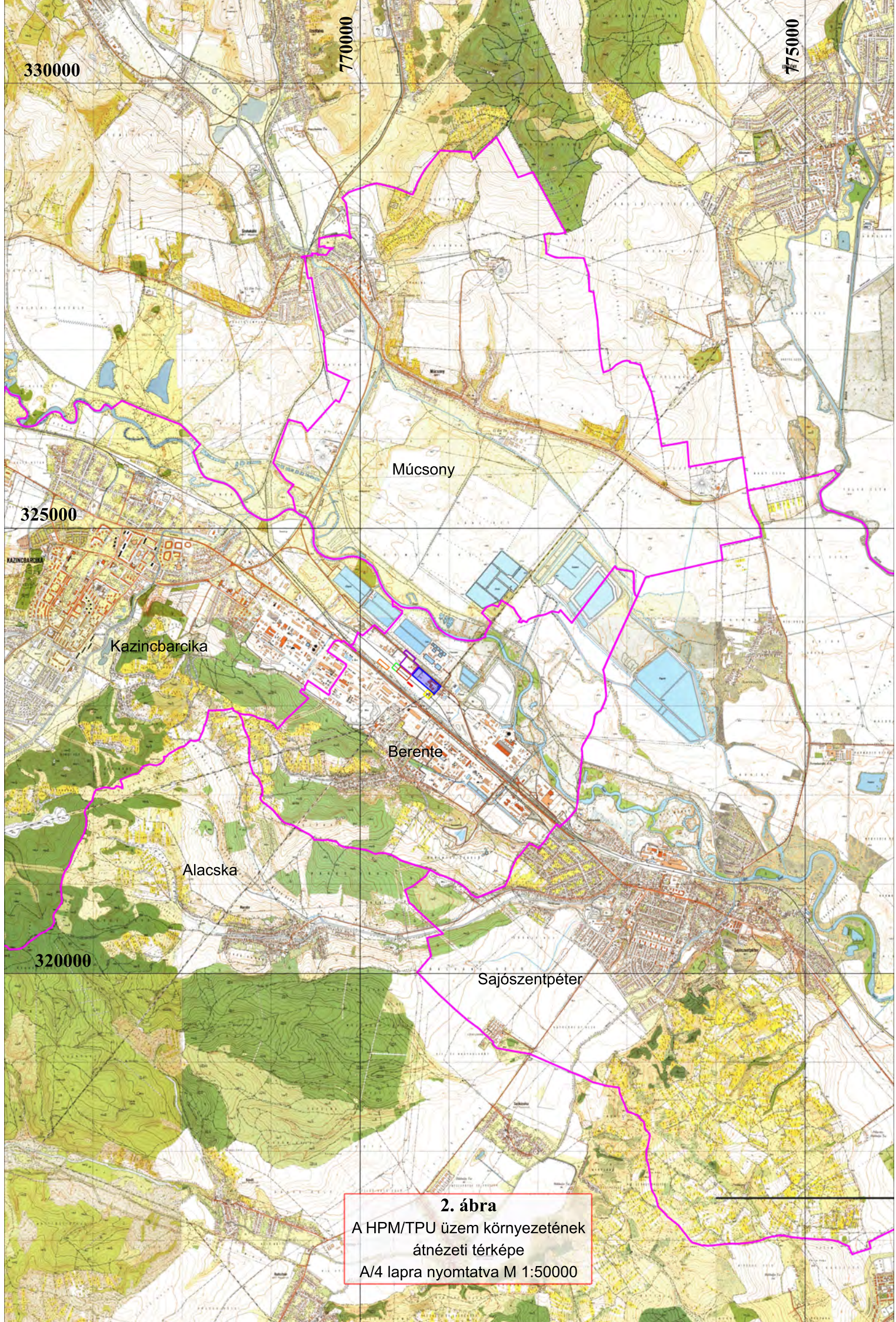
Berente község településrendezési eszközei szerint **a IV. telep terület területhasználata:**

- **Gazdasági terület – ipari.**

Berente települést ÉK-felé teljes egészében nagy kiterjedésű ipari zóna határolja, amit a főút-vasútvonal sávja kettévág (2-3. ábra). Az ipari zóna DNy-i felét nagyobb részben a BorsodChem II.-III. telepe (az I. telep Kazincbarcika közigazgatási területére esik), kisebb részben a volt Bányagépjavító telepe foglalja el, ahol jelenleg építőipari vállalkozás (a KV. Kft.) működik. A BorsodChem IV. telepe az ipari zóna ÉK-i felén van (2-3. ábrák). A következőkben ezt a területet mutatjuk be részletesebben.

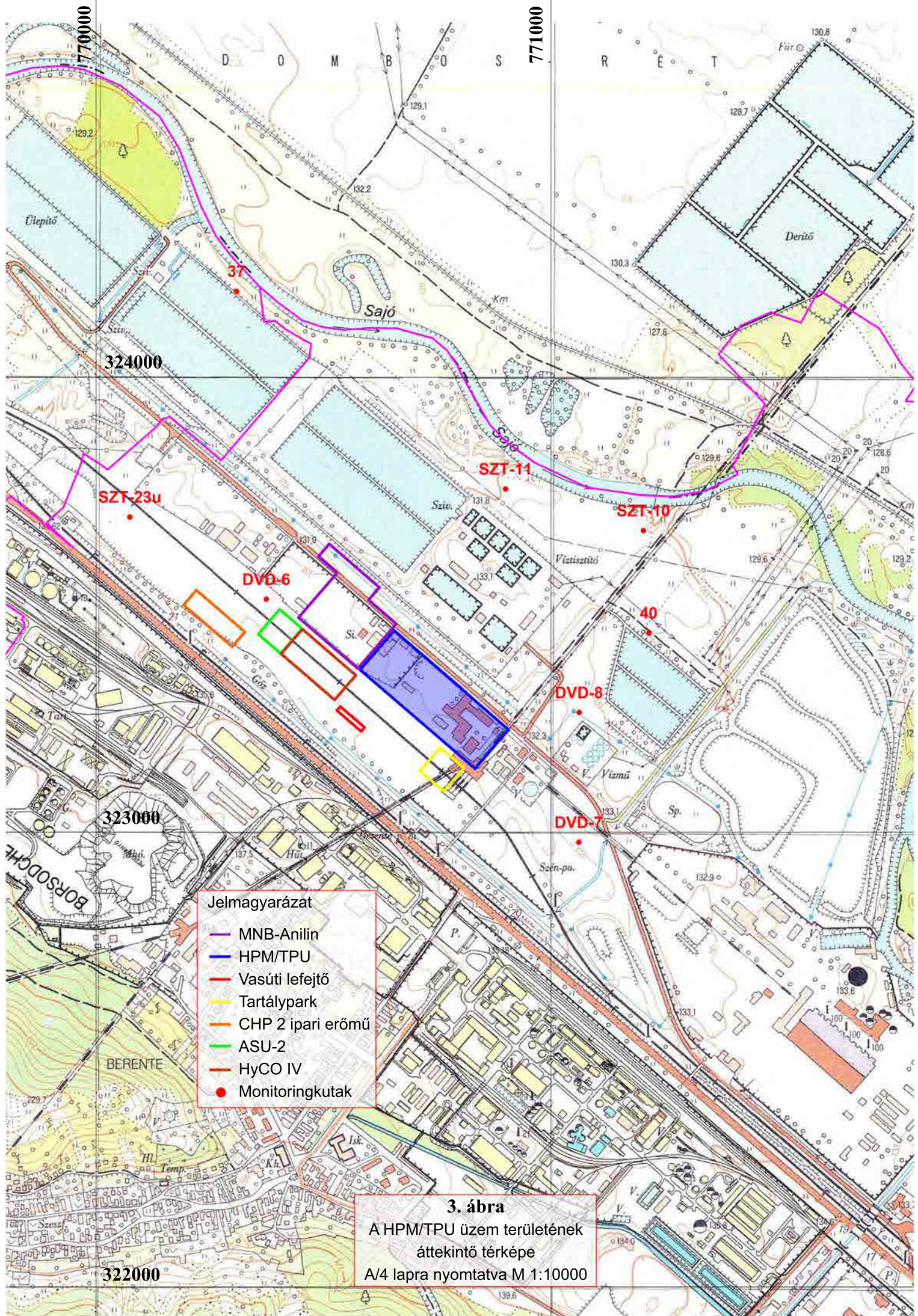
A IV. telepen, amit a Miskolc-Bánréve vasútvonal és az egykori Ipari út között alakítottak ki, elsőnek az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei épültek meg. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé esően, azzal egyvonalban, vannak az Anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően (6. ábra) a Linde levegőszétválasztó üzemének (ASU2) építése befejeződött. Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben van a második ipari erőmű (CHP2). Az ASU2 üzemtől Miskolc felé esően épült meg a HyCO IV üzem, mely hidrogént és szénmonoxidot gyártanak.

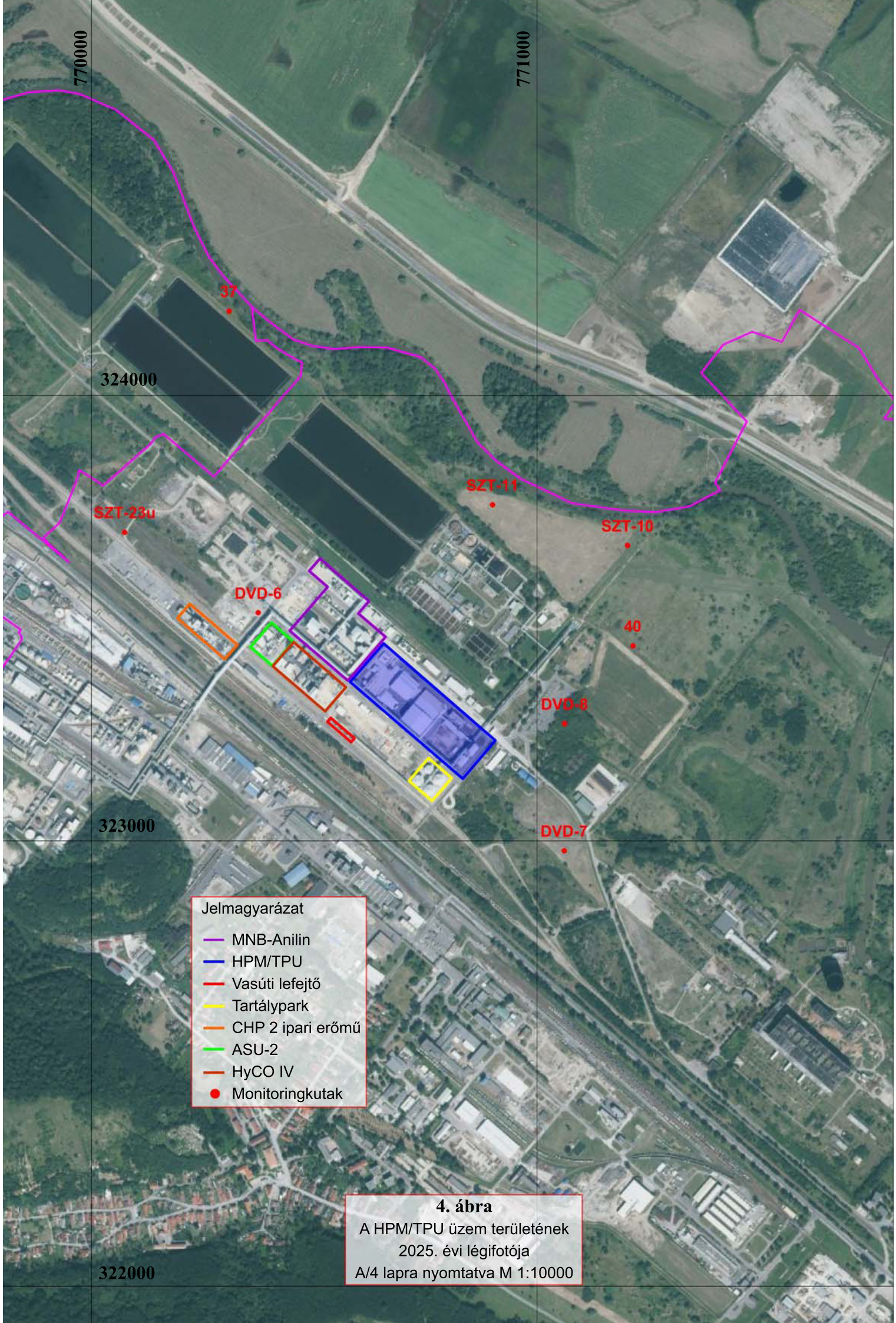
A IV. telep területtől az óramutató járásával tovább haladva, de már az IV. telepi főút (6. ábra 41. sz. aszfaltút) túloldalán van a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. Ezt a IV. teleppel egybekerítették (6. ábra). A 41-es portától D-felé haladva szintén kivett területek vannak: a lebontott berentei szennyvíztelep (szerepét BorsodChem központi szennyvíztisztítója vette át), majd az ÉRV szennyvíziszap komposztáló telepe (Kazincbarcika-berentei térségi szennyvíziszap komposztáló). Ezt követi a bezárt hőerőmű. Ettől Sajószentpéter felé, de már nem az Ipari út mellett van a bezárt Ytong telepe (ezt hívta a népnyelv könnyű beton üzemnek), ami régóta már szintén a BorsodChem tulajdona.



2. ábra

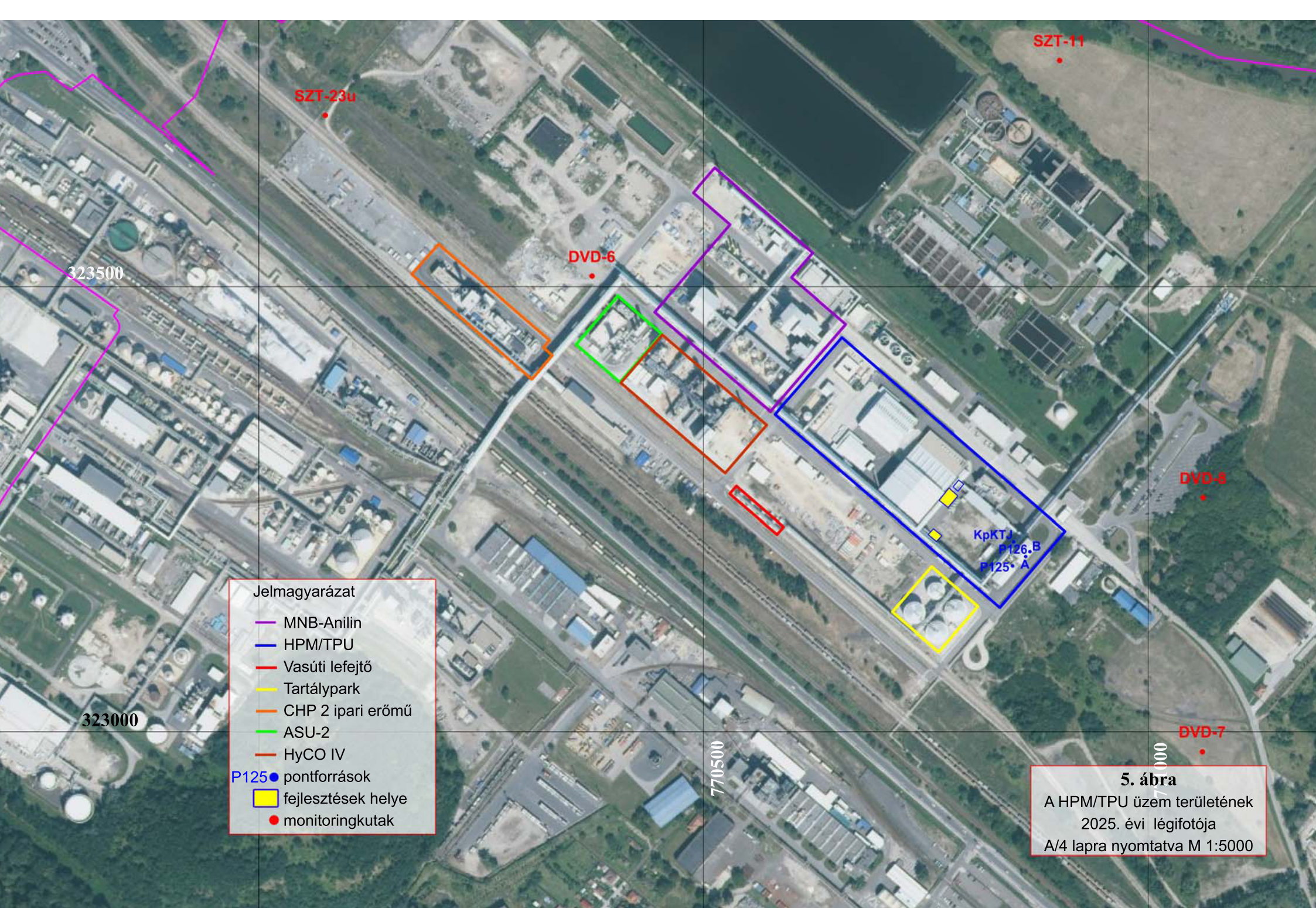
A HPM/TPU üzem környezetének
átnézeti térképe
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000





- Jelmagyarázat
- MNB-Anilin
 - HPM/TPU
 - Vasúti lefejtő
 - Tartálpark
 - CHP 2 ipari erőmű
 - ASU-2
 - HyCO IV
 - Monitoringkutak

4. ábra
A HPM/TPU üzem területének
2025. évi légifotója
A/4 lapra nyomtatva M 1:10000



Jelmagyarázat

- MNB-Anilin
- HPM/TPU
- Vasúti lefejtő
- Tartálpark
- CHP 2 ipari erőmű
- ASU-2
- HyCO IV
- P125 ● pontforrások
- fejlesztések helye
- monitoringkutak

5. ábra
A HPM/TPU üzem területének
2025. évi légifotója
A/4 lapra nyomtatva M 1:5000

Az erőműnél visszatérve az út másik oldalára, újra BorsodChem tulajdonú ingatlanok vannak. Ezek beruházásra előkészített, immáron körül kerített területek, jórészüket a volt Szénosztályozóra menő vasúti sínek foglalták el. A HPM Üzem területének szomszédságában van három kis kiterjedésű ingatlan (Berente, hrsz.: 599, 600, 601; 6. ábra), amelyek már BorsodChem tulajdonúak. Az 578 hrsz.-ú ingatlant tehát minden irányban kivett területek és nem mellesleg BorsodChem tulajdonú ingatlanok határolják.



2. kép

A BorsodChem látképe. Előtérben a IV. telep és a Központi Szennyvíztisztító Telep.

A IV. teleptől a dombok felé az I. és III. telep. A háttérben felsejlenek Kazincbarcika emeletes házai. A IV. telepen az üzemek sora balról a HPM Üzemmél kezdődik. A kép 2022 vége felé készült, ugyanis ezen a HPM Üzem minden létesítménye (I. ütem) már kész. Az Anilin Üzem – a HPM Üzemtől jobbra esően – pedig már „szerkezetkész”. A képen könnyen beazonosítható 3 cellás hűtőtoronynál végződő csőhíd már az Anilin Üzemhez tartozik

Az előzőekben ismertetett berentei ipari zónától ÉK-re, de már a Sajó túlsó oldalán 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 zagykazettáiban lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m³). A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is, melyet napjainkra hatósági engedélyek birtokában, az abban foglaltak szerint rekultiváltak.

Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemeket, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebbek közülük a volt Sajószentpéteri Üveggyár, a Feketevölgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon. A felhagyott külfejtések: a VIRTUÁL Kft. Császtá-

völgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája. Működő az Ormosszén Zrt. felsőnyárádi külfejtése. 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.

A táj ipartelepítés előtti arculatára már alig emlékszik valaki. Ez a táj a köztudatban egyet jelent az ipartelepekkel. A társadalom ma úgy fogadja el ezt a területet, mint az egyik legjelentősebb hazai iparvidéket. A szűkebb környezetben lakók is „megtanultak” együtt élni a számukra megélhetést biztosító gyárakkal, ipari létesítményekkel.

3.4. A termoplasztikus poliuretán gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A IV. telepi tervezési és építkezési munkák maguk után vonták az itteni terület ingatlanrendezését. Több ingatlant összevontak egy naggyá, azt a területet, ahol az új létesítmények épülnek. 2020 novemberében a BorsodChem a Berente 578, 579/2, **582/1**, 709, 710, 711 hrsz.-ú ingatlanokat egyesítette. A félkövérrel kiemelt 582/1 hrsz.-ú ingatlan már egy szintén korábban összevont ingatlan volt. Mivel környezetvédelmi szempontból csak annyi jelentősége van a telekrendezésnek, hogy mely ingatlan van feltüntetve valamilyen környezetvédelmi engedélyben, ezért a telekrendezés lépéseit itt nem vezetjük le. A HPM Üzem létesítményei tehát (3.2. pont) **a Berente 578 hrsz.-ú ingatlanon találhatóak** (6. ábra). Remélhetőleg ez már a végleges a helyrajzi szám.

3. táblázat

A TPU gyártás által igénybe vett terület koordinátái

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi száma, a beruházás területe	A beruházási terület sarokpontjainak EOY koordinátái			Az igénybevétel célja
	Pontszám	Y	X	
Berente 578 T = 39.208 m²	1.	770650,4	323447,1	Itt épültek meg HPM projekt létesítményei
	2.	770907,8	323225,0	
	3.	770832,6	323137,9	
	4.	770575,2	323359,9	

A 3. táblázatban megadjuk az üzemterület sarokpontjainak EOY koordinátáit. A pontok számozása a 6. ábra alapján azonosítható. A HPM Üzem képzeletbeli középpontjának EOY koordinátái: Y = 770.736 [m]; X = 323.290 [m]. Ez, és a sarokponti koordináták a kezdetektől változatlanok.

3.5. A BorsodChem által a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek

A BorsodChem fő tevékenysége szerves műanyagipari alapanyagok gyártása, úgymint PVC, MDI, TDI és TPU előállítása. 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 (7. 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 üzemb en 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 Kisz erelés 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 poliolo k.

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

- 20.1 Vegyi alapanyag gyártása (TEÁOR'25)
- 20.16 Műanyag alapanyag gyártása (TEÁOR'25)

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 felülvizsgált tevékenységre:

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

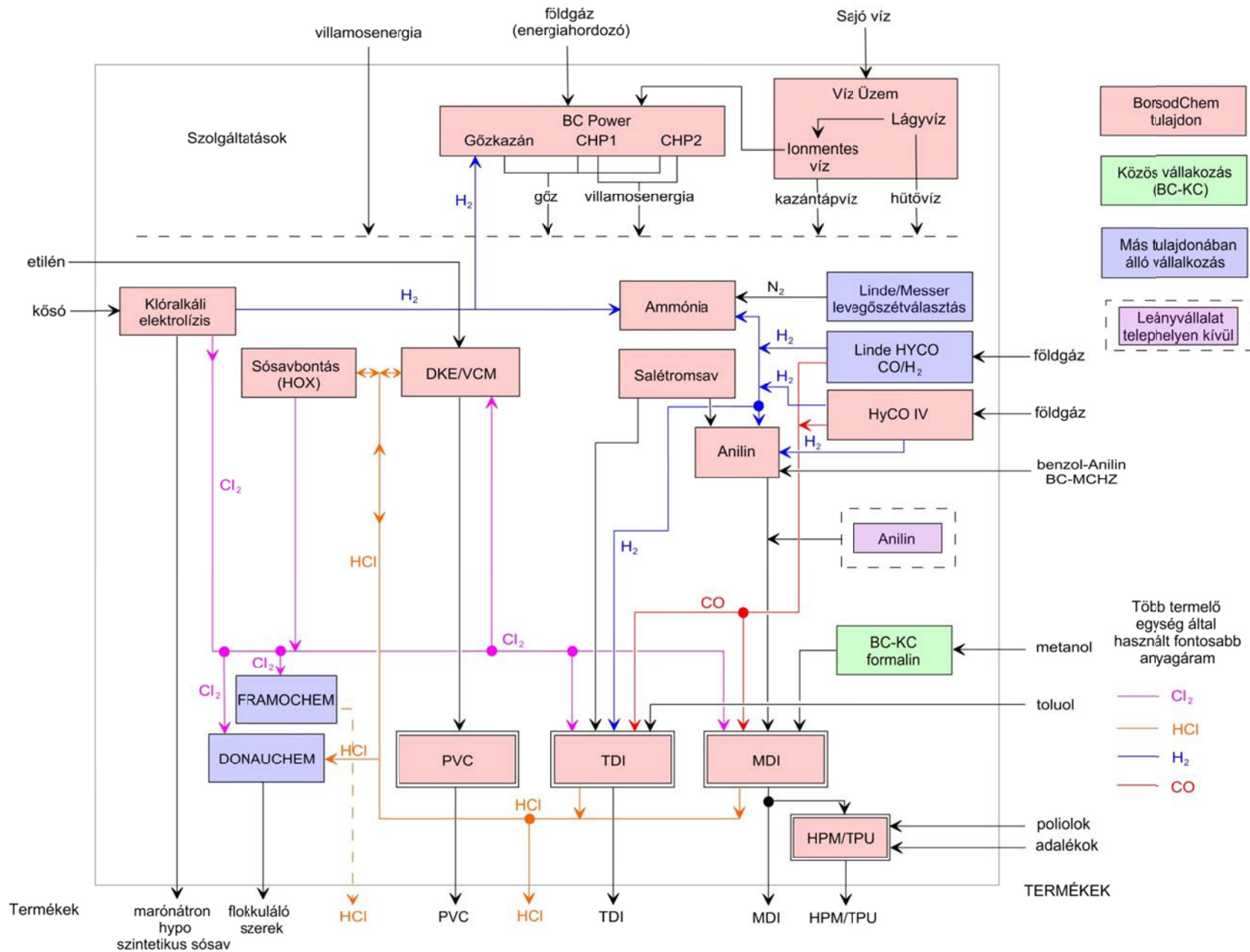
Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás (IPPC 4.2./4.3. lásd 1.4. pont):

NOSE-P kód: 105.09 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]

SNAP-2 kód: 0405 [szerves vegyi anyagok gyártása (vegyipar)]

3.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen ismertettük. Mivel a BorsodChemben 2025. június végén és október elején jelentős szervezeti változások voltak, a termelő egységeket ehhez igazodva mutatjuk be. Bemutatásunknál a 2025. június 25.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Ez a szervezeti felépítés konform az 1. ábra kulcs termékeivel. 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 7. ábra szemlélteti.



7. 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 Kiszerelés és a Sósavbontó Üzem, a DKE/VCM Üzem, a PVC Üzem, a VCM fejlesztés. Az alábbi bemutatásnál a klór-alapanyag gyártásától a termék PVC gyártása felé haladunk.

- **Klór Üzem.** 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 gyártelepi Framochem és Donauchem üzemeknek is.
- **Klóralkáli Kiszerelés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszerelését végzi. Az általa kiszerelt termékek: hypo (Hypo), marónátront, sósav és a klórszáritásban felhasznált, visszanyert híg kénsav. De jellemzően (legnagyobb mennyiségben) nem a klórüzemi klórból előállított sósavoldatot tárolják és szerelik itt ki, hanem a BorsodChem más üzeimében keletkezőt. A Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavoldatból az utóbbi években értékesítés nincs is! Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítene 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 kiszerelés tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó Klóralkáli Kiszerelés feladata.** A Klóralkáli Kiszereléshez 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 (VCM-3) 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 ¾-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 és az MDI Termelés összevonásával alakult ki, és kiegészült az anilin és TPU gyártással. Hat termelő egysége van: Ammónia és Salétromsav Üzem, DNT Üzem, TDI Üzem, 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 kulcstermékek felé haladunk.

➤ 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 nagytisztaságú 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 Üzem.** A TDI Üzemnek két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-1 és TDI-2) van. Itt a gyártás első lépése a toluol-diamin (TDA) előállítás, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezással) 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 foszgénezik. 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-t 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 jelen felülvizsgálat tárgyát képező HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. Esetünkben az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, MDI-t és láncnövelőt adagolnak egy ikerkiszegés 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.

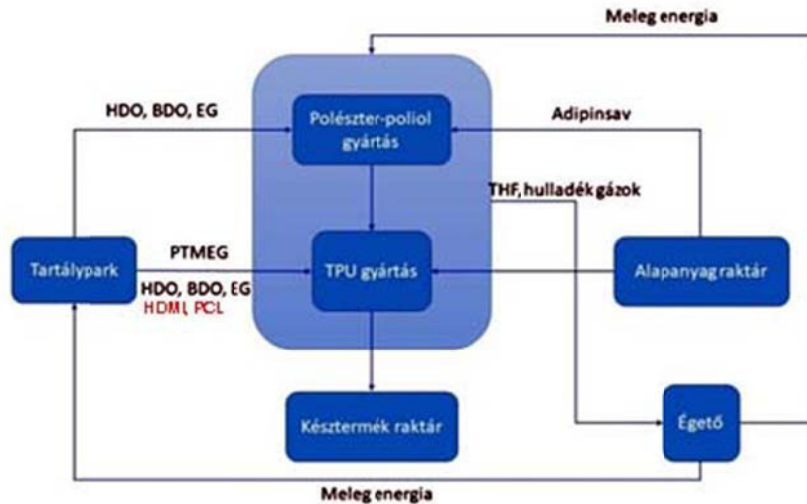
Itt jegyezzük meg, hogy a PU Feldolgozás és Kiszerezés a **Termelési Központ** nagyobb egység alá van besorolva, oda, ahová a CA/PVC Termelés és az Izocianát Termelés is.

3.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása

A poliuretánok egész sorát (pl. habszivacs) nem kifejezetten vegyi üzemekben gyártják, hanem a polimerizáció a feldolgozási folyamat során megy végbe. A feldolgozó úgynevezett rendszert használ, mely egy poliolt és egy izocianát komponens együttesét jelenti. A komponenseket egy célkészülékben egyesítik. A termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártás ennél valamivel összetettebb, de – viszonyítva pl. az MDI vagy a TDI gyártáshoz – nem egy bonyolult, sok gyártóegységet (reaktorok, kolonnák) megkívánó folyamat.

A TPU típusú műanyag alapanyagokat jellemzően vegyi üzemekben gyártják. A lényeg a receptúrában rejlik: az anyagok pontos bemérése, a megfelelő tartózkodási idő és az előírt

hőmérséklet (hőmérsékleti fokozatok) tartása. Ezt a gyártók – miképp a 3.2. pontban már jeleztük – szigorúan titkosan kezelik. A HPM gyártás során egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. Az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, izocianátot és láncnövelőt adagolnak egy ikercsigás extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással (8. ábra).



8. ábra

A TPU gyártás blokkdiagramja

Írtuk, a HVM projekt keretében tervezett új TPU termék gyártása nem tér el jelentősen a jelenleg is gyártott TPU termékek gyártási folyamatától. A technológia alapelve is ugyanaz, csak néhány lépésben van különbség. A 8. ábra szerinti léptékben a változás nem emelhető ki. Pirossal az új termék alapanyagai.

Az új termék gyártására a meglévő üzemcsarnokhoz illeszkedően egy új TPU gyártósort is építenek (4. kép).

A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék a víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. A szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően, osztályozó szitákon való szelektálás után silókba gyűjtik a szemcséket, ahol további intenzív szárításon esnek át. Végül szemcséket a csomagoló berendezésre adják, ahonnan már a végterméket veszik le. Maga a TPU gyártási ciklus igen rövid, szabályozott körülmények között 2 óra alatt el lehet jutni az alapanyagoktól a csomagolt késztermékekig. Az extruderbe belépő anyagokból például mindössze 2 perc alatt keletkeznek a TPU pelletek.

Az alkalmazott alap- és segédanyagok nagy mennyiségben gyártott, a piacon beszerezhető vegyületek. **A TPU gyártáshoz a HPM Üzemben poliészter poliolkok gyártására vannak felkészülve** (lásd még 2.4. pon), melyeket keverős, fűthető-hűthető reaktorban állítanak elő. A gyártási célnak megfelelő, pontos receptúra szerint előállított poliolt (vásárolnak is poliolt!) adagolják be az ikercsigás reaktív extruderbe, a saját (BorsodChem) üzemükből tartálykocsival hozott MDI-vel, a HVA projekt esetében HMDI-vel, és különböző készen vásárolt láncnövelő és más adalékanyagokkal (pl. katalizátorokkal) együtt. A gyártás ennek megfelelően két nagy blokkra (egységre) osztható:

- **Poliészter poliolk egységben,** a gyártósoronkénti, fűthető-hűthető keverős reaktorba pontosan beadagolt alapanyagokból poliolt gyártanak. Az alapanyagokból egy észterezés (polikondenzáció), átészterezési lépést követően áll össze a kívánt minőségű poliolk. A poliolk egységben a HVA projekt nem hoz semmi változást.
- **TPU egységben** a folyamat szintén a pontos beméréssel kezdődik. 3 előtét tartály van: a poliolk és a különböző additívok (A), az MDI (B), és a láncnövelő anyagok számára (C). Változás, hogy a HVA projekt keretében gyártott termékhez 4 előtét tartály lesz (lásd még 5. fejezet 18. ábra). Ezekből egy előkeverőbe jutnak az alapanyagok, ami a reaktív extruder etetőjét (garat) táplálja. A reaktív extruderben végbemegy a polimerizáció. A berendezésből formázható, képlékeny ömledék lép ki. Az ömledék egy pelletizálóba kerül. A víz alatti pelletizáló egy viszonylag kisméretű (pl. az extruderhez viszonyítva), a kereskedelmi forgalomban beszerezhető, a pelletizáló blokkban vízköpennyel burkolt

berendezés. A belőle kijövő pelletet (granulátumot) szárítják, és (automata) csomagoló berendezésben zsákolják.



3. kép

A HPM Üzem meghatározó üzemépületei

A két nagy egység fizikálisan egy, belül fallal elválasztott üzemcsarnokban van, tehát a szemlélődő nem lát két elkülönülő üzemegységet. A két külön egység elnevezést az is indokolja, hogy ezek egymástól függetlenül is képesek termelni. A TPU egységben lehet gyártani kizárólagosan vásárolt poliolt alapanyagból is, sőt jelenleg ez a jellemző.

3.8. A TPU gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

A BorsodChem rendelkezik minden olyan engedéllyel, amely a működéséhez szükséges:

- a veszélyes tevékenység végzéséhez szükséges katasztrófavédelmi engedéllyel,
 - a veszélyes anyagok, és készítmények felhasználására, gyártására, tárolására és belföldi forgalmazására vonatkozó környezetvédelmi, egészségügyi, minisztériumi engedéllyel,
 - a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
 - a vízellátási létesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
 - a légtérterhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.
- **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek az **termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye** tekinthető, amelyet a környezetvédelmi hatóság adott ki. Jelenleg a tevékenységet a BO/32/06143-8/2023 számon módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza.
- **Katasztrófavédelmi engedély.** Az engedélyek sorából a katasztrófavédelmi engedélyt is kiemeljük. A biztonsági jelentés, illetve az engedély megléte a felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek előírás. Ezt a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság adta ki 39-10/2013/SEVESO számon. **A BorsodChem a katasztrófavédelmi engedélyt minden, a telephelyi gyártási tevékenységben történő jelentős módosítást követően kiegészíti.**

3.9. A HPM Üzemben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben történt rendkívüli események

A HPM Üzemnek még alig van 5 éves termelési múltja. **Az üzemkezdettől eltelt időszakban** a HPM Üzemben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset nem történt.**

4. Lehetőségek a TPU gyártás elérhető legjobb technika (BAT) szerinti jellemzésére

Az Európai Unió 1996-ban megalkotott egy közös szabályozást az ipari létesítmények engedélyeztetésére. Ez az ún. IPPC (**I**ntegrated **P**ollution **P**revention and **C**ontrol) 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 (**B**est **A**vailable **T**echniques: 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 (**L**arge **V**olume **O**rganic **C**hemical: **L**VOC)] 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 felülvizsgált TPU gyártási technika besorolása bármelyik BAT Referendum körébe igen nehézkes, mivel lényegében egyedi gyártási eljárásokat vizsgálunk. Két BAT Referendum jöhet szóba. Megjegyezzük, hogy e két referendum szerint már kétszer értékeltük a TPU gyártási technikát [64], [92].
- **L**VOC **B**REF. Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017. (LVOC) [115] a nagy mennyiségben előállított szerves vegyipari termékekre vonatkozó BAT Referendum általános szempontjai korszerű **elvi megközelítést** nyújtanak. Ezen felül az LVOC BREF BAT konklúziós fejezete (BATC) megjelent EU végrehajtási határozatban: A BIZOTTSÁG (EU) 2017/2117 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2017. november 21.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítása tekintetében történő meghatározásáról. Megítélésünk szerint **azonban a HPM Üzem TPU gyártási tevékenysége csak érintőlegesen tekinthető nagy mennyiségben előállított szerves vegyipari termékeknek.** AZ LVOC BREF a nagymennyiségű „*folyamatos eljárásban történő előállítására*” vonatkozik (erre még visszatérünk; a poliol gyártás egyértelműen sarzs technológia). A HPM Üzemben pedig nem szó bevett jelentése szerinti folyamatos eljárást alkalmaznak. Az LVOC BREF-ben illusztratív leírással ismertetett gyártási eljárásokkal BorsodChem is **egy nagyságrenddel** nagyobb mennyiségű terméket (pl. PVC, MDI, TDI) gyártanak.

- **POL BREF.** Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers Sevilla, August, 2007 (POL BREF) [112] foglalkozik. Ezt 2007-ben adták ki. Az akkoriban kiadott BREF-ek BAT fejezete (BAT; itt ez a 13 BEST AVAILABLE TECHNIQUES) még nem a BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) CONCLUSION címet viselte, és nem is jelent meg EU végrehajtási határozatban (azaz nincs az újabb értelmezés szerint vett BATC). A 2.1. pontban írtuk, hogy a termoplasztikus poliuretánok kemény és lágy szegmensekből álló lineáris szegmentált blokk-kopolimerek. A POL BREF [112] azonban nem az ilyen speciális blokk-kopolimerekkel, hanem a nagy mennyiségben gyártott polimerekkel, mint például a PVC foglalkozik. A POL BREF [112] semmi **általános leírás nem tartalmaz a TPU termékekről**. Ennek ellenére az összevont dokumentációban [64] és a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] a POL BREF általános szempontjai (13.1 Generic BAT) szerint értékeltük a tevékenységet.
- **Illusztratív leírás.** TPU gyártásra nem létezik olyan illusztratív leírás, mint amilyenek például az LVOC BREF-ben vagy a POL BREF-ben szerepelnek az egyes termékekre, gyártási eljárásokra. Ez, tekintettel az eljárások, illetve a TPU termékek igen széles skálájára, nem is lenne elvárható.
- **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. [114]: 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 [117]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek. 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. A 4 éves felkészülési idő még nem járt le, ez még nem hatályos. Ugyanakkor a hatályba lépés ideje közeleg, az 2026. december 12., az előírások teljesülést tehát ideje számításba venni.
 - **WI BREF.** Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla (WI BREF), 2019 [116]: röviden a hulladékégetésre vonatkozó referendum. Mivel a felülvizsgált technikában van egy technológiába integrált melléktermék égető is, a BorsodChem kérésére erre a referendumra is kitértünk. WI BREF BATC-t is kiadták 2019. 11. 12. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. A BIZOTTSÁG (EU) 2019/2010 VÉGREHAJTÁSI

HATÁROZATA (2019. november 12.) az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a hulladékégetés tekintetében történő meghatározásáról. Ez a határozat már hatályban van.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [109]: 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 LVOC BREF is nem egyszer felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást (pl.: CWW BREF [114]) javasolt figyelembe venni. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás, akkor, az mindenre kitér. 2003-2009 között ugyanis megjelent még több BREF – illetve ezeknek a többnyire rövidített fordításai –, melyeknek ajánlásait, mint horizontális ajánlásokat akár a felülvizsgált technikára is alkalmazhatnánk. Ezeket azonban nagy körültekintéssel kell kezelnünk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [111] (a tárolások kibocsátása) a tárolásról. A vegyiparban az anyagokat általában tartályokban tárolják. Nem beszélve arról, hogy több olyan gyártelepi technikánál, amelynél van illusztratív leírás, azt tapasztaltuk, hogy a vegyiparban alkalmazott (pl. a nagy toluol, metanol, stb.) tartályokra sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a kötelezően betartandó hazai előírások is jóval szigorúbbak –, mint általában a tartályokra. A BorsodChem gyakorlata a szigorú hazai előírások betartása.

Szintén áttekintettük az „Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásnak az energiahatékonyság terén” c. leírást [113], [130]. Az ezzel való összevetést azért ítéljük erőltetettnek, mert a vegyiparban speciális hajtásláncokat kell alkalmazni (pl.: ha lehet, akkor 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 elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek teljesítése érdekében.**

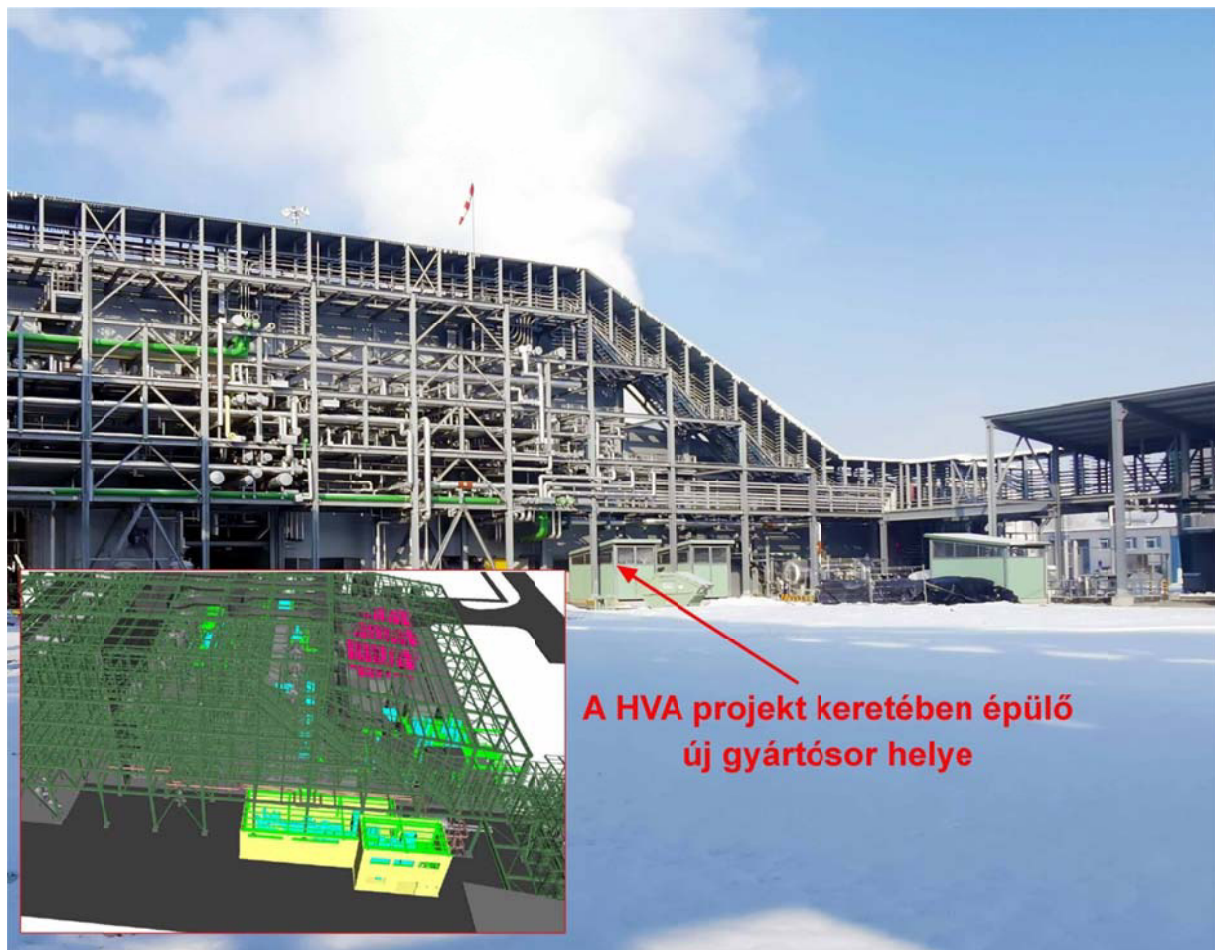
A gazdasági és környezeti elemek közötti átvitt hatásokat **tárgyaló** Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [110] előírásai triviálisak, az elveket a technológia tervezői magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik.

A BAT elveket a szövegtől való jobb elkülönülés érdekében eltérő betű nagysággal és típussal (Arial 10) írtuk. Abban az esetben, ha a BAT elveket szövegbe beszúrva ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

5. A felülvizsgált TPU gyártási technológia részletes leírása

A HPM Üzemben – összegezve az eddigieket – termoplasztikus poliuretán elastomereket gyártanak. Eredetileg high performance material (HPM) projekt két lépésben (fázisban) tervezeték megvalósítani úgy, hogy két azonos kapacitású (15 kt/ év + 15 kt/év) blokk épül, az üzem tehát 30 kt/év kapacitású lesz. Ez a jelenleg hatályos BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben is így szerepel. Az első fázis 15 kt/év kapacitású komplett gyártósor (poliol és TPU) megépült. Nyilvánvaló, hogy a közös kiszolgáló egységeket (mosótorony, melléktermék égető) már az első fázisban meg kellett valósítani. A kapacitást évi 8000 órás időalapra vetítve határozták meg, de ezt az időalapot termeléssel eddig még nem realizálták.

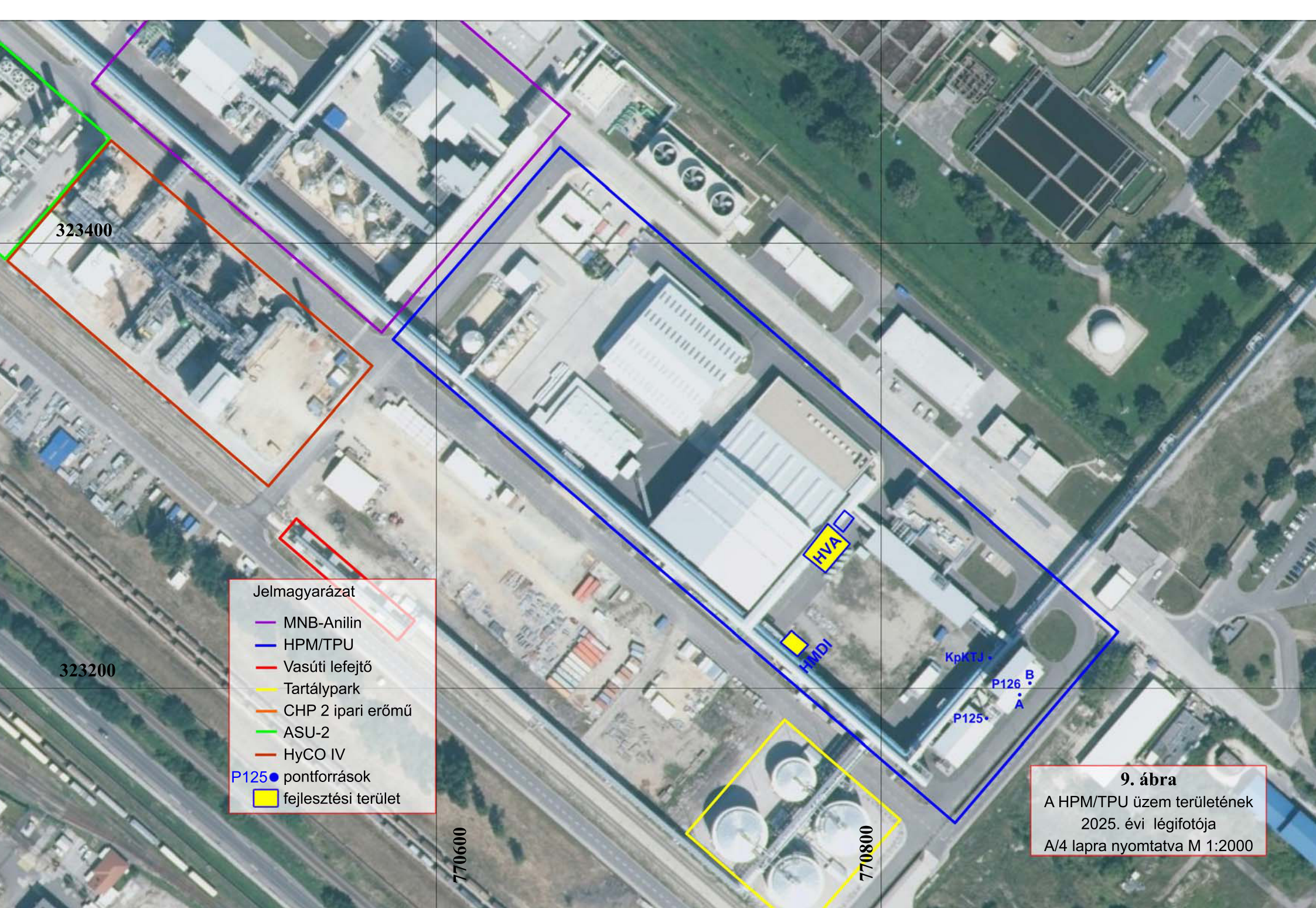
A második ütem megvalósítását megelőzte a HVA projekt megvalósítása (6. és 9. ábra). Egy új TPU gyártósor (extruder és pelletizáló; 4. kép; 10. ábra) épül a hozzávaló kiegészítő egységekkel (6. és 9. ábra), ami 3 kt/év PPF termék gyártására lesz alkalmas. Az új TPU gyártósor a meglévő üzemcsarnokhoz simul majd (6. és 10-11. ábra; 4. kép), bizonyos kiegészítő egységek, pl. terméksilók a meglévő üzemcsarnok szabad helyein lesznek.

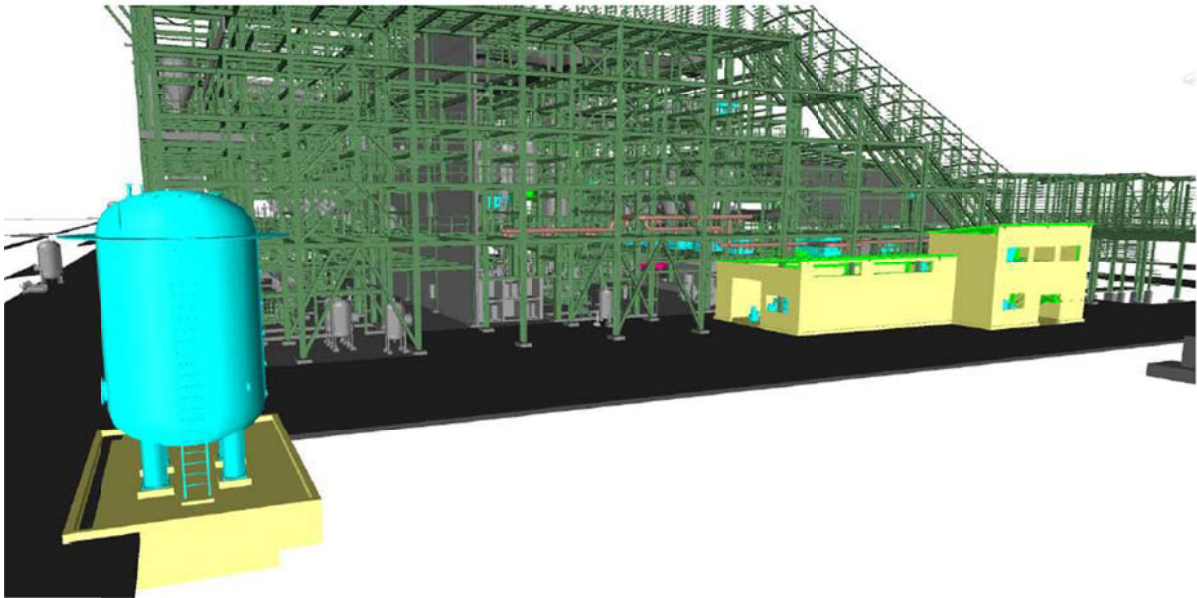


4. kép

A HVA projekt keretében épülő új gyártósor helye. Itt most két üzemi hulladékgyűjtő konténer van, amiket majd áthelyeznek a képen is látható ugyanilyen konténer mellé.

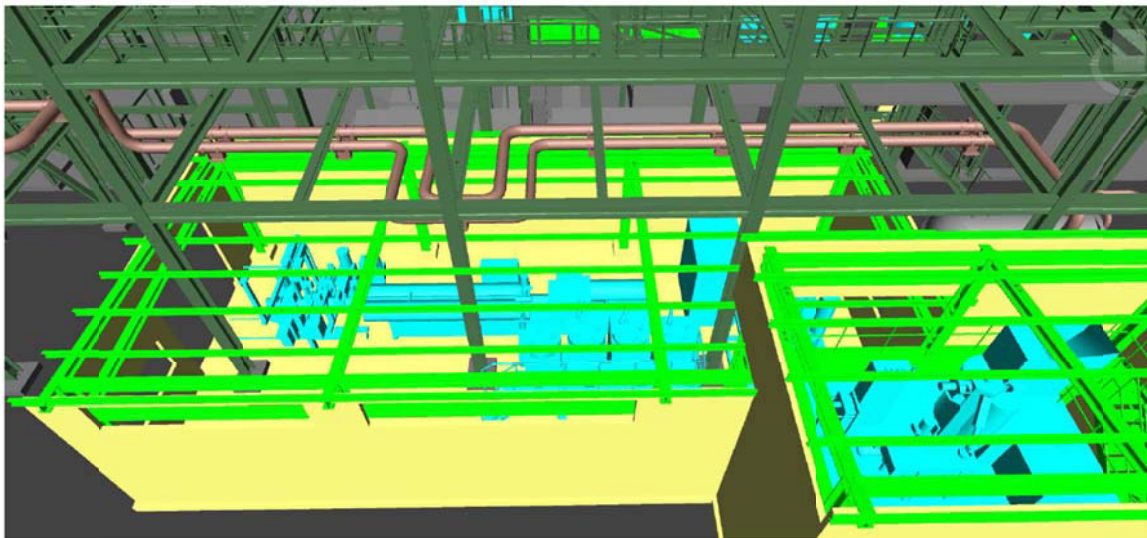
A kép sarkába bevágtuk a HVA projekt főbb egységeinek számítógépes 3D megjelenítésének egy jellemző rajzát. A 4. képpel gyakorlatilag megegyező 3D nézet a 9. ábra





10. ábra

A 3D ábrán sárgával a casting machine-nak az extrudernek a pelletizálónak valamint pellet-pelletvíz szeparátor és a szortírozó szitának helyet adó épület. Kékkel a HDMI alapanyagtartály

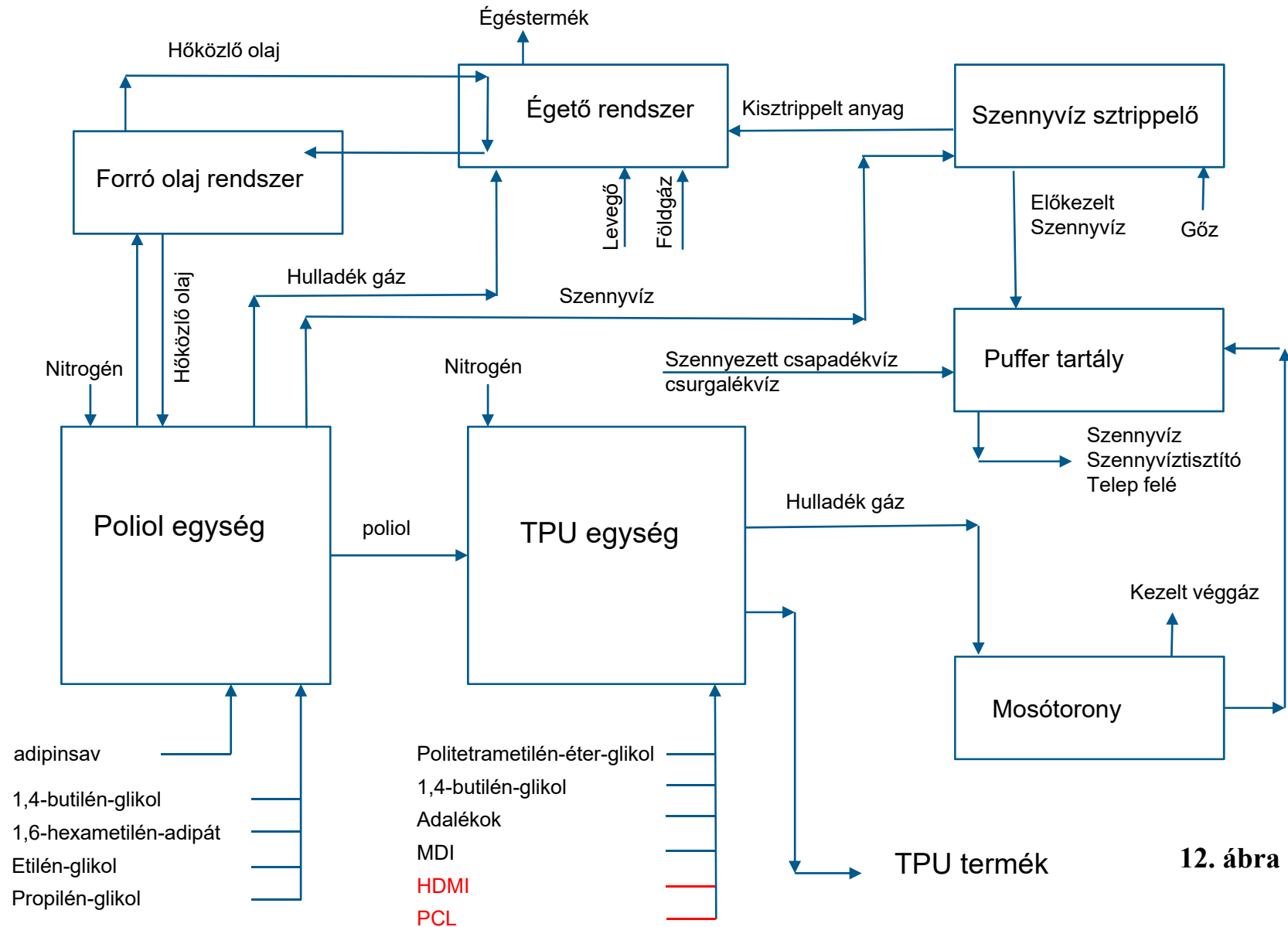


11. ábra

A 10. ábra szerinti épület számítógépes rajza belülről. A 3D ábra baloldali felén, de jobbról haladva a casting machine tartályai, az extruder majd a pelletizáló. A jobb alsó sarokban pedig a pellet-pelletvíz szeparátor és a szortírozó szita

Írtuk (3.7. pont), a HPM Üzem két nagy blokkra osztható: poliol és TPU gyártó blokk. A HVA projekt (beruházás) gyakorlatilag csak a TPU gyártóegységet (blokkot) érinti, a másik gyártóegységben, a poliol blokkban nem lesz változás. Már az 1.2. pontban jeleztük, hogy az új alapanyagokból az újfajta TPU termék gyártása (HVA projekt) nem tér el jelentősen a jelenleg is gyártott TPU termékek gyártási folyamatától. A technológia alapelve is ugyanaz, csak néhány lépésben van különbség. Ennek következtében a TPU gyártás egységes kapcsolási rajza (12. ábra) csak annyiban változik, hogy azon megjelennek az új alapanyagok (ezeket pirossal írtuk fel). **A 12. ábrán feltüntetett alapanyagok közül a BorsodChemben gyártott MDI kivételével mindent a piacról szereznek be, zömében Kínából, és onnét is a Wanhua ottani üzeméből.**

TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza



12. ábra

A HPM Üzem 2001. évi „P-HPM-200” azonosítóval jelölt technológiai leírása [4] több egységre osztja fel a HPM Üzemet.

- 70-es egység: Tartálpark
- 71-es egység: Poliold gyártóegységek (első és második fázis)
- 72-es egység: TPU gyártóegységek (első és második fázis)
- 73-as egység: Kiszolgáló egységek
- 74-es egység: Alapanyag raktár
- 75-ös egység: Termék raktár
- 76-os egység: Iroda épület
- 77-es egység: Áramelosztó rendszer

Ennek a felosztásnak üzemeltetési szempontból van jelentősége. Az egyes készülékek négy számjegyű egyedi pozíciószámának első két száma az adott egységet jelzi, a második kettő az adott készülék számára utal. Pl. a 72-es TPU gyártóegységnek 5 gyártósora van. Az ezek lelkét képező reaktív ikercsigas extruderek pozíciószáma R-7201 – R-7205.

Alább a technológiát a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentáció [92] szerinti tagolásban mutatjuk be. Nyilván a **TPU egységben, az HVA projektben megvalósuló gyártásról írunk részletesebben, hiszen a jelen felülvizsgálat ennek a környezetvédelmi engedélyezést szolgálja, másrészt a többi egységben nem is lesz változás.**

5.1. Alapanyagok tárolása. Anyagmanipulációk

5.1.1. Tartálpark a folyékony anyagok tárolására. Tartálparki anyagmanipulációk

A folyadék alapanyagokat, úgymint az MDI, BDO, EG, PTMEG és a HDO közúti tartálykocsikon szállítják be. E téren a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest nincs változás. Az alapanyagok számára jelenleg az üzemi tartálparkban 5 db – a BorsodChem jelenlegi jellemző tároló tartályaival összehasonlítva – kisebb méretű tárolótartály található.

Valamennyi tárolótartály föld feletti, állóhengeres. Az MDI tartály nyomástartó, míg a többi atmoszférikus. Túltöltés elleni védelemmel és nitrogén védőpárnával ellátottak. **A tartályok kármentőben vannak. Változás, hogy a HVA projektben a HMDI számára a „fejlesztési terület” szélén épül egy HMDI 70 m³-es tárolótartály (6. és 9. ábra).**

Az egész gyártási folyamatban igen lényeges a résztvevő anyagok pontos hőntartása, ami már az ISO-konténerekben elkezdődik. Ezért a HMDI tárolótartály csőkígyóval fűthető, ezáltal temperálható. A gyártáshoz szükséges anyagok jelentős része normál hőmérsékleten szilárd halmazállapotú anyag. Az ISO konténerben beszállított anyagok egy részét lefejtés előtt, különösképp télen, ki kell melegíteni (5. kép).

➤ Az alapanyagok lefejtése

E téren a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest nincs változás. A szállítójárművek a megfelelő lefejtő álláshoz állnak be. Lefejtés előtt a nitrogén párna kialakítása céljából a szállítójármű tartályba nitrogént vezetnek. Ezután a tartályt egy tömlővel a lefejtő szivattyú szívóági vezetékehez csatlakoztatják. Az alapanyagok először egy előtét puffer tartályba jutnak, amin a fejtés nézőüvegen keresztül követhető, majd onnan szűrőn keresztül a lefejtést végző szivattyúba. A BDO, EG és HDO lefejtéséhez légrésmotoros szivattyút, a PTMG lefejtéséhez pedig a nagyobb viszkozitás miatt fogaskerékes szivattyút

alkalmaznak. A szivattyú beindítása után az alapanyagok az atmoszférikus tárolótartályba kerülnek.



5. kép

Az ISO konténerben beszállított alapanyagok kimelegítése a 73-as kiszolgáló egység mellett. Itt található a melléktermékegítő egység részét képező gőzkazán, ezért logikus, hogy a félpótkocsira szerelt konténert ide állították be

A tengelytömítés nélküli légrésmotoros szivattyúkat leginkább a vegyipar használja. Csöpögés mentesek, és olyan speciális feladatok elvégzésére fejlesztettek ki őket, ahol a szállítandó közeg semmiképpen sem érintkezhet a külvilággal. A légrésmotoros szivattyúk előnyei:

- teljesen szivárgásmentes,
- a közeg nem érintkezhet a környező levegővel,
- széles hőmérséklet- és nyomástartományban alkalmazható,
- nincs szükség kenésre,
- könnyű súlyú, viszonylag kis méretű,
- csendes működésű.

A folyékony MDI alapanyagot közúti tartálykocsikkal szállítják a lefejtőhöz. A szállítókeszi tartályának nyomását nitrogénnel 2 barg értékre növelik, így az MDI a nyomáskülönbség hatására az MDI tárolótartályba kerül. A leürítő csővezeték fűtött, hőmérséklete 40-45 °C közötti értéken szabályozott. A rendszerben 50-80 °C-os meleg vizet cirkuláltatnak. A rendszer zárt, szennyvíz nem keletkezik, illetve más egységekből sem szükséges vízutánpótlás.

➤ Az alapanyagok eljuttatása a gyártóegységekhez (kitározás)

A poliészter egység soronkénti poliészter poliál reaktoraiba a BDO, EG és HDO alapanyagok a megfelelő légrésmotoros szivattyúkkal, mennyiségmérőkön keresztül jutnak. Az adagoló szivattyúk automatikusan leállnak, amint a kellő mennyiséget bemérték.

A tartályparkból a TPU egység gyártósoraihoz a szükséges BDO anyagot légrésmotoros szivattyúk nyomják egy cirkulációs csővezetékbe, amely a TPU öntőberendezés (előkeverés) adagolótartályán keresztül a tárolótartályba vezet vissza. A cirkulációs kör nyomását a visszatérő csővezetékbe helyezett szeleppel lehet szabályozni, így a termelősorokon automatikus betáplálás valósítható meg.

TPU egység megfelelő soraihoz a tartályparkból szükséges másik alapanyag, az MDI ugyanolyan elven működő cirkulációs csővezetéken jut el, mint a BDO. Légrésmotoros szivattyúval a cirkulációs csővezetékbe juttatott MDI a TPU öntőberendezés adagolótartályába jut. Amint a TPU egység adagolótartályai ürülnek, az alapanyagok az aktuális folyadékszintnek megfelelően automatikusan betáplálásra kerülnek.

A TPU egységbe a tartályparkból fogaskerék szivattyúkkal közvetlenül is adagolható a gyártáshoz poliéter poliol alapanyag, jelesül PTMEG.

➤ A tartályok temperálása. A temperálás forró víz rendszere

A tartályok temperálásában a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest nincs/nem lesz változás. A temperálás gőzzel vagy forró vízzel történik.

E temperálás forróvíz rendszerében a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest a HVA projekt megvalósítása érdemi változást nem hoz.

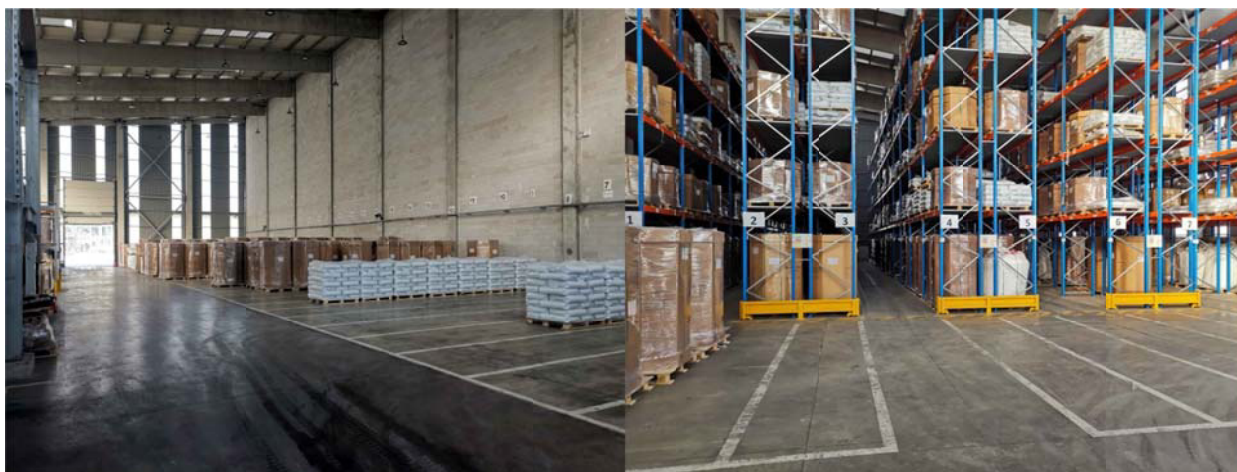
5.1.2. Alapanyag és készáru raktár

A gyártás során felhasznált összes szilárd adalék- és alapanyagot az alapanyag raktárban tárolják. Ezek az anyagok közúton érkeznek be. A raklapon lévő vagy big-bag zsákban csomagolt anyagot a szállítójármű platójáról targoncával veszik le és viszik be a raktárba, ahol a padlózatán vagy polcon tárolják.

A poliészter poliol gyártáshoz szükséges szilárd halmazállapotú adipinsavat (AA) is ebben a raktárépületben tárolják 1 tonnás big-bag zsákokban. A beszállított zsákokat szintúgy targoncával emelik le, és viszik be a raktárba.

Az AA-t nitrogénnel, pneumatikus szállítórendszerrel szállítják az adagoló silókba, ahonnan gravitációs úton kerül a reaktorokba. A diffúz kibocsátást helyi elszívással akadályozzák meg. Az elszívott légáramot a mosótoronyban kezelik.

A végtermék TPU-t egy másik raktárépületben a segédanyagokkal közösen, de térben elválasztva, polcos állványokon, főként oktabinben tárolják (az oktabin kartonból készült nyolcszögletű-hasáb csomagolóeszköz, amellyel kiválthatók pl. a big-bag zsákok; 7. kép). A termékeket targoncával vagy egyéb eszközökkel rakják a szállító teherautókra.



6. kép

7. kép

A képek a fallal kettéosztott terméktároló raktár egy-egy részét mutatják. Az egyik raktárrészt magas polcosnak építették ki.

5.2. Poliészter poliol egység. Poliol gyártás. 71-es egység

A Poliészter poliol egységben a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest nincs és nem lesz változás. Az egység alapvetően a saját TPU gyártás kiszolgálását szolgálja. 2022 táján még úgy tervezték, hogy adott esetben a

felesleges poliolt közvetlenül is értékesíthetik a piacon. Erről a környezetvédelmi hatóságnak a 2022-ben benyújtott változás bejelentési dokumentációban [87] adtunk tájékoztatást. Az piaci környezet úgy alakult, hogy poliolt nem értékesítettek, sőt, a TPU gyártásban több vásárolt poliolt használnak fel, mint saját gyártásút.

Az egyedi receptura szerint legyártott poliolt a TPU egység üzemi tárolóiba adják. **A végterméket tekintve a poliolt és a TPU egység alkot egy üzemet**, jelesen a HPM Üzemet. Ez a két egység beruházási lépésenként egy-egy közös üzemcsarnokba kerül (3. kép), ami akár az egységet is szimbolizálja. Az első üzemcsarnok elkészült, a második építése még nincs napirenden. A megépült üzemcsarnokban a poliolt egységekben 6 db sor van. A 6 db reaktor közül 5 db 36 m^3 -es (R-7101 – R-7105). Ezekben a reaktorokban történik a termékek gyártása (8. kép). A hatodik reaktor (R-7111) 3 m^3 -es, melyben a kísérleti gyártások folynak. Alább az 1 db gyártósoron végbemenő folyamatot mutatjuk be.



8. kép

Az 5+1 keverős reaktorból álló poliészter gyártóegység egyik gyártósorának (vonalának) a talajszintjén lévő berendezései. Az 5 reaktor egyvonalon van. A képen ezt padlócsatorna jelöli. A poliészter gyártóegység készülékeinek pozíciószáma 71-el kezdődik. Mind az öt gyártóegység azonos felépítésű



9. kép

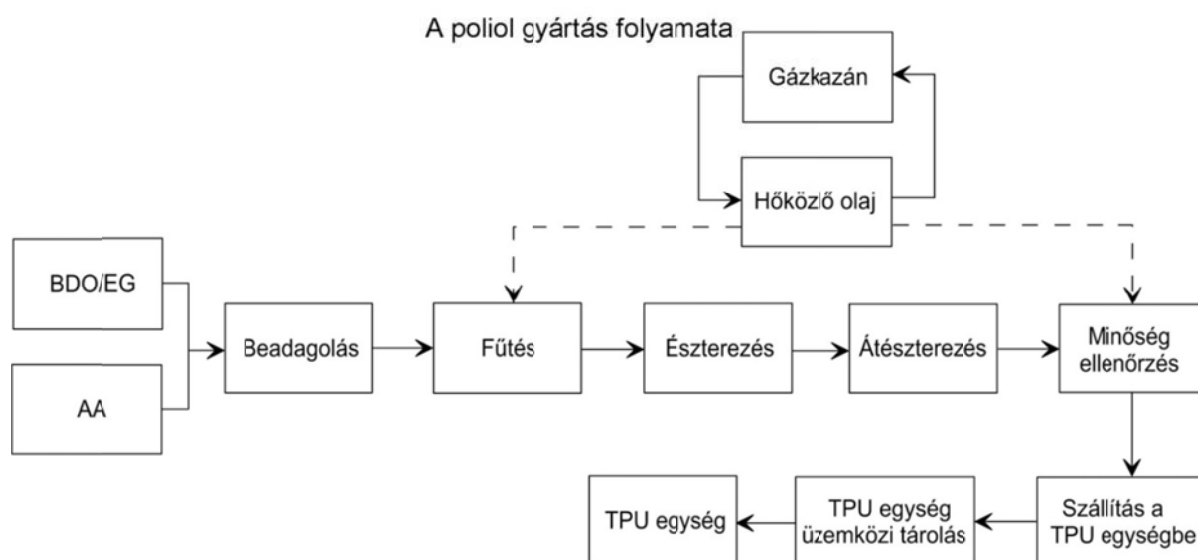
A nagy tartályszerű, hőszigetelt burkolatú alulnézetben látható készülék az R-7105 pozíciószámú keverős reaktor

Egy adott poliészter poliolt legyártása adott receptúra szerint történik, szakaszos technológiával. A gyártás sémáját a 13. ábra szemlélteti. **Csak általános gyártási folyamatról lehet beszélni, a különböző receptúrák adják meg a gyártás pontos adatait** (alapanyagok mennyisége, gyártási fázisok hőmérséklete és időtartama, felfűtés sebessége stb.). Adipinsavat (AA), etilén-glikolt (EG), 1,4-butándiolt (BDO), és 1,6-hexándiolt (HDO) használnak alapanyagként. A kísérleti gyártósoron egyéb anyagok is felhasználásra kerülhetnek, mint például ftálsav-anhidrid, dietilén-glikol, stb. Egy sarzzsal 30 tonna poliolt lehet előállítani. A BDO, EG, HDO és egyéb folyékony alapanyagok megfelelő a szivattyúkkal jutnak a tárolótartályokból a fűthető-hűthető keverős reaktorba (5.1.1. pont).

A különböző receptúráknak megfelelő mennyiségek bemérése a reaktorokba a következő módon történik:

- Az alkoholokat a megfelelő betáp szivattyúkkal adagolják a reaktorokba tömegárammérőkön keresztül.
- Az adipinsav (AA) bemérése a gyártó és a kísérleti reaktorokba a reaktorok fölé telepített AA adagoló egységen keresztül történik. Az AA pontos mennyiségének bemérését az AA adagoló egységekbe telepített mérlegek biztosítják.

Miután minden alapanyagot betápláltak, a reaktort hőközlő olajjal felmelegítik. A reaktorban végbemenő reakciót két részre lehet bontani. Az első fázisban észterezés és polikondenzáció zajlik le 140-220 °C-on. A polikondenzáció olyan vegyi folyamat, amelyben a különböző fajtájú monomerek melléktermék keletkezése mellett kapcsolódnak óriásmolekulájú anyagokká. A melléktermék tipikusan víz, de egyéb szerves anyag is lehet. A BDO-ból pl. a gyűrűképződéssel járó vízvesztéssel THF képződhet. A melléktermékként képződött vizet atmoszférikus nyomáson folyamatosan párologtatják el. Az elpárologtatott folyadékot egy rektifikáló kolonnába vezetik, melyben 100-102 °C hőmérsékletet tartanak.



13. ábra

A reaktorban a felfűtést követően 2-6 órán keresztül folyamatosan 200-230 °C-on tartják a hőmérsékletet. Ez idő alatt a savszám 10-30 mg KOH/g értékre csökken, majd ezután mikro katalizátort adnak a rendszerbe a következő lépés beindítására.

A reakció második fázisában átészterezés történik vákuumban. A reaktorban fokozatosan növelik a vákuumot (csökkentik a nyomást), hogy eltávolítsák a maradék vizet és a kis szénatomszámú reagálatlan vegyületeket, továbbá, hogy a reakciót a kis savszámú poliészter poliolt képződés irányába tolják el. A vákuumot Roots-fűvók és csavarkompresszorok kombinációjával állítják elő.

A képződött anyagból időnként mintát vesznek elemzésre, és ha a savérték és a viszkozitás elér egy megadott értéket, akkor hideg olajat szivattyúznak a reaktor csőkígyójába, hogy a reakcióterméket (a poliolt) 100-180 °C-ra hűtsék. Ezután nitrogént adnak a reaktorba nyomásának kiegyenlítésére, valamint ezzel nyomják át egy egyszer használatos zsákos szűrőn keresztül a poliolt a technológiai tároló tartályokba.

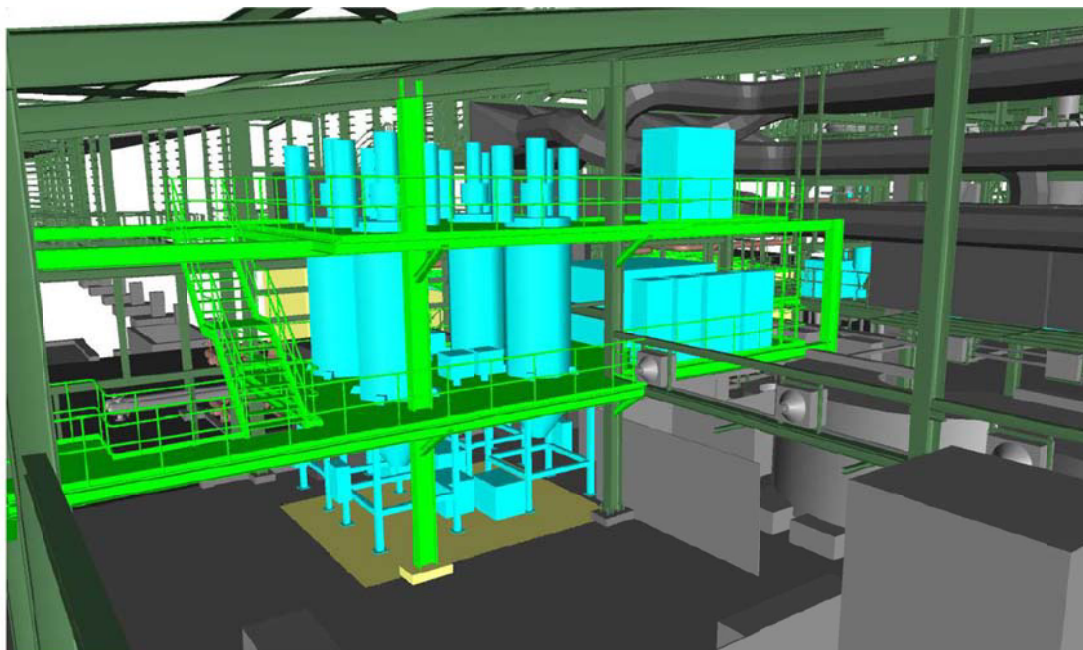
A reaktorból eltávolított vizes glikolt a rektifikáló kolonnában visszanyerik és alkohol visszanyerő tartályban gyűjtik össze, majd a következő sarzs gyártásakor visszatáplálják a reaktorba. A kondenzált vizet egy 20 m³-es gyűjtőtartályban gyűjtik, majd szivattyúval a szennyvíz sztrippere (sztrippelő kolonna) továbbítják.

A tárolótartályok légzőgázai, a sztrippelő kolonna fejterméke, valamint az átészterező lépés véggázai Roots-fűvók segítségével az üzemi melléktermék égetőbe kerülnek.

5.3. TPU gyártás. 72-es egység

A TPU gyártás 72-es egységében jelenleg 5 db komplex (adagoló tartályok, extruder, pelletizáló rendszer) gyártósor van, melyekben a HVA projekt megvalósítása semmilyen változást nem eredményez. A HVA projekt keretében a PPF granulátum gyártására egy új, a 6. gyártósort telepítenek az üzemcsarnok mellé (4. kép; 9-11. ábra). Azért új épületbe, mert az üzemcsarnokba már nem férne el egy 6. sor. Amit lehet (pl. termék silók; 14. ábra), azt a csarnokba telepítik. Azért, hogy az HVA projektben telepítendő főbb készülékek felsorolásával ne törjük meg a magának a TPU gyártási technológiának ismertetését, azokat itt soroljuk fel. A telepítendő főbb készülékek,

- 70 m³-es HMDI tartály (V7002)
- Poliol tároló tartályok (D-7206 A/B; keverővel, motorokkal)
- HMDI szivattyú (P-7013A/B)
- MDI casting machine tartály (D-7206 C)
- BDO casting machine tartály (D-7206 D)
- POL casting machine tartály (D-7206 E)
- CAT casting machine tartály (D-7206 G)
- Extrúder (R-7206)
- Pelletizáló rendszer (T-7206)
- Olvadékszűrő (SR-7206)
- Rezgőszíták M-7206 H/J
- Silórendszer (a levegőszállító berendezés a siló rendszerhez X-7220F). A silórendszer egy komplex egység: 4 db érlelő siló, fúvók, hoppers, ciklonok, stb.; 14. ábra. Az egységek jelenleg nincsenek pozíció szám szerint jelölve, mert tervezés alatt állnak.
- Kiszerező siló (H-7206; keverővel, motorral)
- Fúvó (K-7206K)
- Nedvesség mentesítő készülék (X-7206)
- Hőcserélő levegő előmelegítéshez (E-7206L-1)
- Hőcserélő levegő előmelegítéshez (E-7206L-2)
- S-7001 B BDO tartály (600 m³)
- D-7206 A/B PCL tartály (26 m³)



14. ábra

A HVA projekt terméktároló siló rendszere az üzemcsarnokban

5.3.1. A poliolt üzemi tárolása

A poliolt az adott TPU gyártósor 3 komponensű, az új sornál pedig 4 komponensű öntőgépe (előkeverő egység) feletti üzemi tartályba juttatják. A PCL tartály hőmérsékletét hőközlő olajjal 80-150 °C közötti hőfokon tartják. A tárolótartályból az öntőgép poliolt adagolótartályába (11. ábra) a betáplálás automatikus: a poliolt vagy nitrogénnel nyomják ki, vagy gravitációs úton adagolják be.

5.3.2. Az üzemi poliolt tartályok temperálása

Az eddigiekben nem egyszer utaltunk az anyagok hőtartásának fontosságára. Ebben az új sor megépítése sem hoz változást. A poliolt tartályok hőmérsékletének beállítására hőközlő olajat használnak. Az olajrendszer egy zárt rendszer. Részei: egy olaj expanziós vagy tágulási tartály, egy olaj puffer-tartály, négy olaj szivattyú (egy a hűtőbe, egy a fűtőbe, egy közös tartalék, illetve egy a puffer tartályhoz) és a rendszer feltöltéséhez tartozik egy befejtő fogaskerék szivattyú. Van még továbbá egy folyadék-gáz szeparátor tartály és két kigázósító adszorber. A rendszerben nagyjából 30 tonna hőközlő olaj van.

5.3.3. Alapanyag (láncoszábbító anyag) előállítás és üzemi tárolása

A láncnövelő anyag a TPU gyártás egyik segédanyaga. Feladata, hogy a diizocianát és poliolt molekulák közé beépülve a termoplasztikus poliuretán láncának hosszát növelje, és ezáltal tulajdonságait befolyásolja. A láncoszábbító anyagot 4 db keverővel ellátott tartályban keverik ki (a tartályokban kémiai reakció nem zajlik le). A tartályokba betáp szivattyúkkal a receptúrának megfelelő arány szerinti BDO-t, EG-t, és HDO-t táplálnak be. A mennyiséget tömegárammérőkkel szabályozzák. A hordós adalékanyagok negatív nyomással kerülnek a tartályba, míg a szilárd adalékokat egy nyitható-zárható nyíláson keresztül adják be.

5.3.4. Alapanyag kitérítés, előkészítés az új gyártósorhoz

Az új sor esetében az alapanyag előkészítési folyamat magában foglalja a lefejtését és tárolását az alapanyagoknak, úgymint a BDO (1,4 bután-diol), EG (etilén-glikol) és HMDI, illetve a poliolt PCL (polikaprolakton) vagy a PCDL tárolást. A BDO-t egy szivattyúval (P-7001) fejtik le, és továbbítják az S-7001A tartályba. Innen szivattyúkkal (P-7005A/B) továbbítják a Castig-machin-ok megfelelő tartályába. Az EG-t a P-7002-es szivattyúval fejtik le a S-7003-S-7004 tartályokba, és a P-7006A/B szivattyúkkal adjuk ki felhasználásra. Új tartályokat telepítenek D-7206A/B pozíciószámmal a polioloznak, amik a 6-os extrudersort szolgálják ki. A PCL/PCDL-t nitrogén nyomással fejtik a D-7206A/B tároló tartályokba. A beszállított HMDI-t is nitrogénnel nyomják a V-7002-es tároló tartályba, ahonnan az a P-7013A/B szivattyúval a 6-os sor Casting machine-jának megfelelő tartályába jut.

5.3.5. Egyéb kiszolgáló berendezések

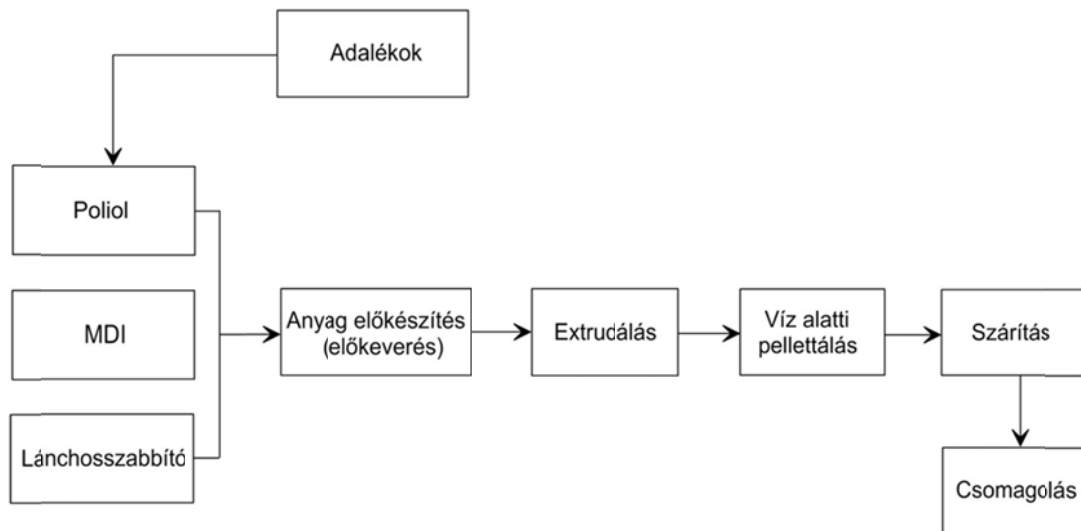
- **Melegítőkemence.** A melegítőkemencét a hordós anyagok (adalékok) kimelegítésére használják. Elektromos fűtésű, a kívánt hőmérséklet 100-150 °C közötti. Egy kemence 6 db fűtőkamrával rendelkezik, egyszerre akár 24 db 200 l-es hordó is melegíthető bennük.
- **Gőz nyomásredukálás és kondenzátum gyűjtés.** Az üzem egységei alacsony nyomású, 5 és 2 barg-os gőzt igényelnek. Az 5 barg-os gőzt a 15 barg-os közepnyomású gőzből állítják elő nyomásredukáló szelepekkel. Az 5 barg-os kondenzából 2 barg-os gőz állítható

elő. A kondenzeket összegyűjtik majd fizikai és kémiai oxigénmentesítés után kazántápvízként visszaadják a gőzkazánba, ahol ismét gőz lesz belőle.

- **Nitrogén puffer-tartály.** Mikképp a leírtakból kitűnik, nitrogént több technológiai egységnél is használnak. Így pl. a tárolótartályoknál, a poliol reaktornál, és különböző anyagok nitrogénnyomással való szállításánál is. A IV. telepi hálózatból vételezett nitrogénnek az üzemi csőhálózatban való stabil nyomáson tartása céljából 2 db nitrogén puffer-tartály telepítenek.

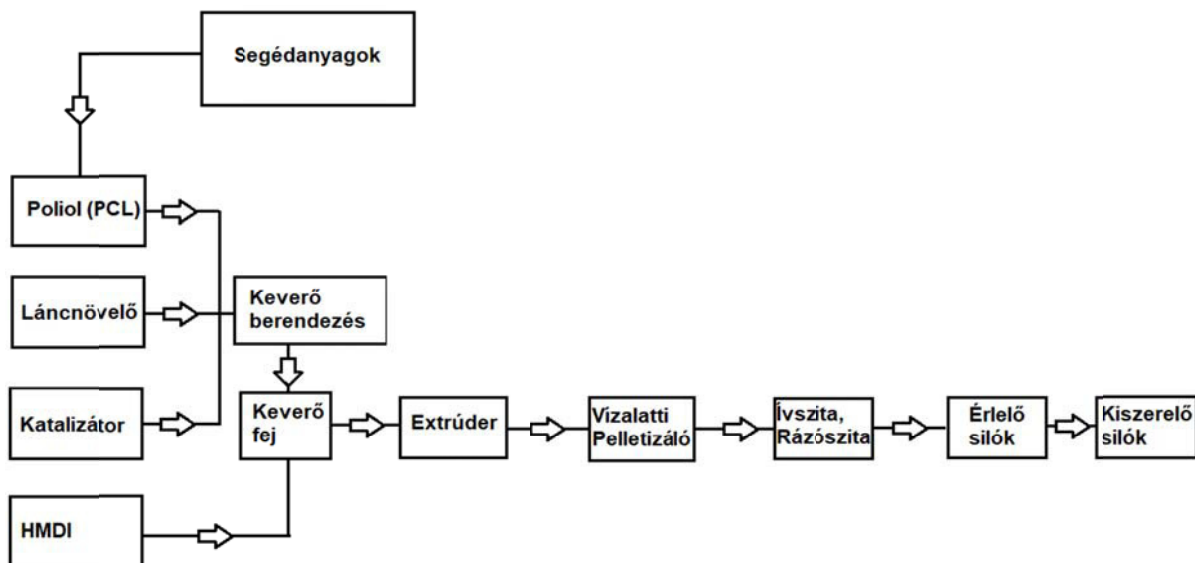
5.3.6. TPU gyártóegység felépítése

A TPU egységben történik a végtermék TPU előállítása folyamatos reaktív extrúziós eljárással. Az egység az alapanyag ellátó rendszerből, az öntőberendezés rendszeréből, extrudáló-granuláló részből, szárító részből, termék silókból és két zsákoló-csomagoló rendszerből áll. A gyártás folyamatát a meglévő 5 db soron a 15. ábra, a tervezett 6. soron a 16. ábra mutatja. **Látható, különbözőség lényegében csak az extrúderbe juttatott anyag előkészítésében van.** Az új termék érlelése pedig hosszadalmasabb.



15. ábra

A TPU gyártás folyamata a meglévő soron



16. ábra

A TPU gyártás folyamata a tervezett soron

5.3.7. A TPU gyártás folyamata

Az alapanyagokból a terméknek, a termoplasztikus poliuretán (TPU) granulátumnak az előállítása a célgépekkel valósul meg. Mindent pontosan ki kell mérni, fontos a megfelelő hőmérséklet, a hőntartás ideje. A TPU egységben jelenleg 5 gyártósor van. Az üzemcsarnokba telepített extruderek közül 3 db 1000 kg/h, 2 db pedig 600 kg/h kapacitású. Az új, a 6. extruder várhatóan 800 kg/h kapacitású lesz. Mindegyik TPU gyártósor ugyanazon az elven működik.

A TPU gyártás főbb alapanyagai: az MDI/HMDI, a láncnövelő anyag és a poliol az adalékokkal. Ezeket az alapanyagokat gravitációsan egy öntőberendezés (előkeverő berendezés) úgynevezett adagolótartályaiba juttatják (15-16. ábra), ahonnan egy keverőben történő összekeveredés után az extruder garatjába adják (részletesen lásd lentebb).

Az extruder ikercsigái között az alapanyagokat folyamatosan nyíróhatás éri, keverednek és az ikercsigák hossza mentén jutnak előre, keresztülhaladva a különböző zónákon. Az extruder végénél a reakció befejeződik, és egy TPU olvadékot kapnak (részletesen lásd lentebb).

A TPU olvadék tovább halad egy készülék vízzel teli kamrájába, ahol megszilárdul, és egy pelletizáló berendezés folyamatosan granulálja. A pelleteket a pellet-víz szállítja a pellet szárítóhoz, ahol a vizet a pelletektől centrifugális elven működő berendezéssel elválasztják. Az első pelleteket másodosztályú (nem első osztályú) termékként csomagolják, majd a megfelelő minőségűeket egy háromállású szelepen keresztül osztályozószítára továbbítják, ahonnan a megfelelő méretű granulátumok Roots fúvók segítségével pneumatikus úton felszívotva a tároló silókba kerülnek. A tároló silók alján meghatározott hőmérsékletű meleg levegőt fűjnek be a granulátum szárítására. Keverés és minőség-ellenőrzés után a granulátumot 25 kg-ra beállított nettó mérleg segítségével a csomagoló berendezésbe adják, ahol zsákba töltik, címkézik és palettázzák. Lehetőség van még a silók aljánál 500 ill. 1000 kg-os oktabinos kiserelésre is (részletesen lásd lentebb).

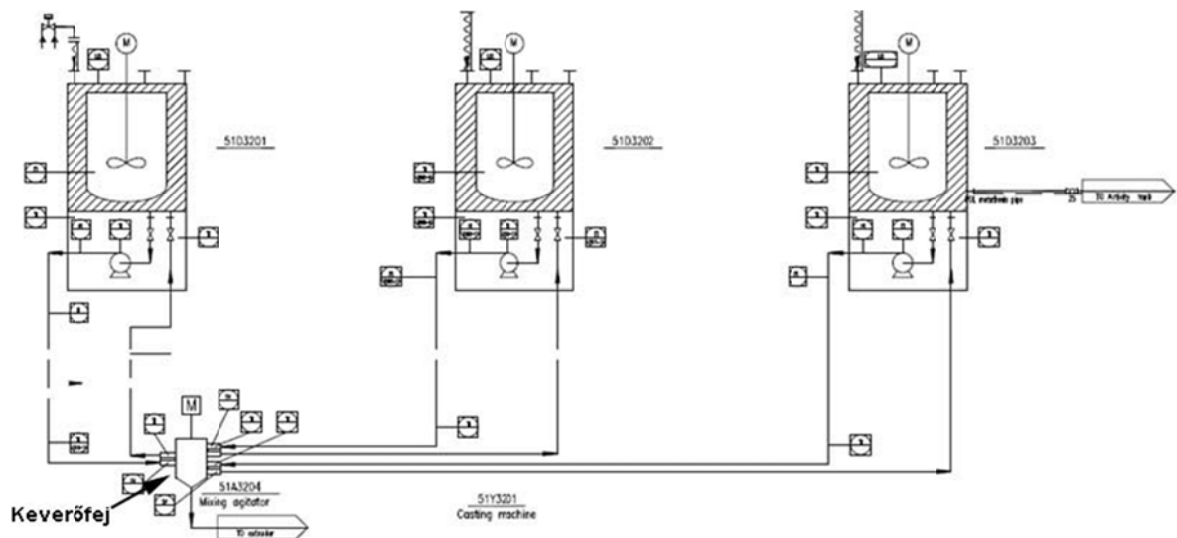
➤ *A meglévő sorok öntőberendezéseinek alapanyag ellátó rendszere*

A három fő alapanyagot egy öntőberendezés (casting machine) előtétartályaiba adagolják. A három komponensnek megfelelően három elektromos fűtött adagoló vagy előtétartály van.

- **MDI előtétartály.** Az MDI-t tartályparki tárolótartályból szivattyúzzák az egyes gyártósorok öntőberendezéseihez. A tárolótartály hőmérséklete 45 ± 5 °C, a csővezeték is fűtik.
- **Láncnövelő anyag előtétartály.** A láncnövelő anyagot, annak üzemi tartályából (5.3.3. pont) 2 barg-os nitrogénnel nyomják az egyes gyártósorok öntőberendezéseihez a BDO mellé. A láncnövelő anyag BDO (1,4-butándiol), EG (etilén-glikol) és HDO (1,6-hexándiol) megfelelő receptura szerinti keveréke (5.3.3. pont). Ebbe az előtétartályba még a tartályparki tárolóból adagolnak BDO-t a láncnövelő anyag mellé. A tárolótartály hőmérséklete 55 ± 5 °C, a csővezeték meleg vízzel fűtik.
- **Poliészter poliol előtétartály.** A poliolt az üzemi tartályokból (5.3.2. pont) az adalékok hozzákeverése után 2 barg-os nitrogénnel nyomják az egyes gyártósorok öntőberendezéseihez. A tartály hőmérséklete 100 ± 30 °C, a csővezeték meleg olajjal fűtik.

Az öntőberendezés [(casting machine); 17. ábra; 10. kép] az alapanyagok extruder előtti előkeverését végzi el. Három adagoló tartállyal rendelkezik (15. és 17. ábra). Az „A” tartályba az MDI, a „B” tartályba a BDO és a láncnövelő anyag, a „C” tartályba pedig a poliol kerül az

adalékokkal. Az anyagokat az adagolótartályokból a megfelelő szivattyúk segítségével adagolják, összekeverik és táplálják be az extruderbe.



17. ábra

Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája a meglévő sorokon

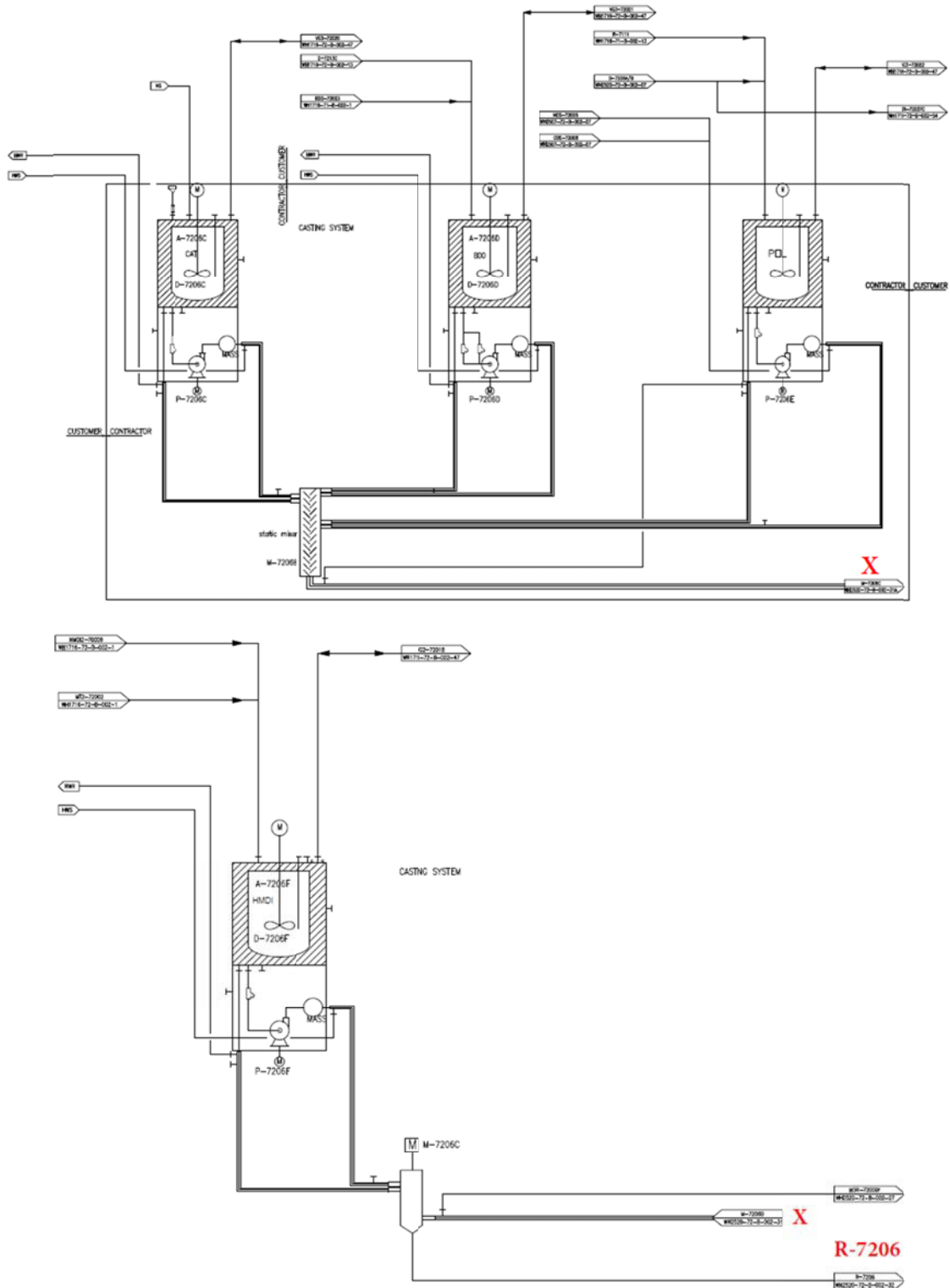


10. kép

A casting machine, a keverőfej és az extruder a meglévő soron

➤ *A tervezett 6. sor öntőberendezésének alapanyag ellátó rendszere*

Az új soron a megfelelő hőmérsékletű manuálisan bekevert katalizátort a casting machine (C-7206) D-7206/C pozíció számú katalizátor tartályába öntik (18. ábra felső része). A beállított hőmérsékletű láncnövelőt (pl. BDO) a D-7206/D láncnövelő tartályba juttatják (18. ábra). A PCL poliolt D-7206A/B poliol tárolókból a casting machine D-7206/E poliol tartályába juttatják megfelelő hőmérsékleten. A szállító szivattyúk áramlását a tömegárammérővel állítják be. A 3 előtét tartályból jövő anyagot statikus keverővel (X-7206) összekeverik (18. ábra felső része). Majd precízen beállított arányban hozzákeverik a HMDI-t a D-7205/F tartályból. Mielőtt az extruderre adnák, az M-7206/C keverőben elegyítik (18. ábra alsó része).



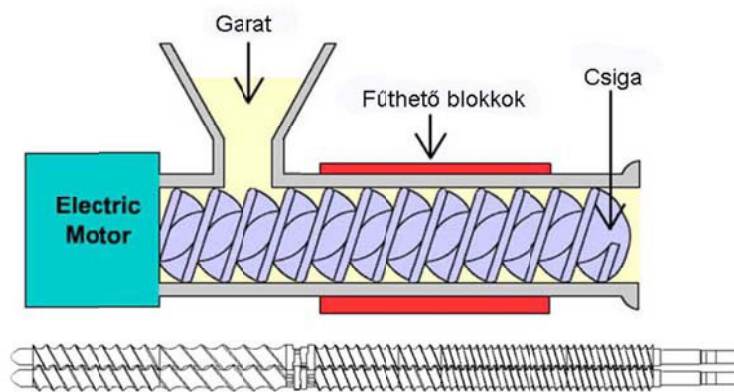
18. ábra

Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája a tervezett sorokon. Az ábrát a két PID-ből raktuk össze, mert ebben a méretben legalább a keverős előtét tartályok pozíciószáma olvasható. A piros **X** a két ábrarész anyagáramának csatlakozását jelzi

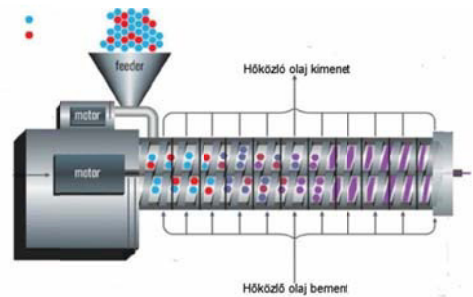
➤ Extrudálás

Az öntőberendezésekből az alapanyag keveréket egy ikercsigás extruder garatjába adják. Az ikercsigák a keveréket áthajtják az extruder egyes blokkjain (10-11. kép), miközben az folyamatosan reagál. Az extruder működési elvét a 19. ábra mutatja. Az egyes blokkok

hőmérséklete 120-280 °C, nyomása és 0-180 barg között változhat. A berendezés minden egyes blokkjának hőmérsékletét a gyártási előírásnak (recepturának) megfelelő kell szabályozni. Az extruderek elektromosan fűtöttek, az egyes blokkok hőmérsékletét pedig hűtővízzel szabályozzák. Mire a keverék áthalad a berendezésen reakció befejeződik és a kiömlő nyíláson TPU olvadék lép ki. Terméktípus váltásnál az extrudereket polietilénnel járatják ki, tisztítják meg. Az extruderek indításakor a kilépő, szennyezett olvadékot a pelletizáló berendezés váltószelepének kapcsolásával szabadra engedik, tálcákra gyűjtik és hulladékként kezelik.



Az extruder működési elve. Alól az ikercsiga sémája.
A csiga kiosztása egyedi



Az ikercsigás extruder elve. A séma mutatja az anyagok elkeveredését

19. ábra



11. kép

A HPM Üzem Krausmaffei gyártmányú extrudere. A baloldali végén a pelletizáló. A nyíl mutatja az extruderbe táplált anyag haladási irányát. Jól láthatók az extruder egyes blokkjainak takarólemezei

➤ *Pelletizálás*

Az extruderekből kilépő olvadék TPU a pelletizáló berendezésbe kerül. A berendezésben hűtött vizet cirkuláltatnak. A TPU olvadék megszilárdul, és egy vágófelület folyamatosan granulálja a megszilárdult TPU-t.

A TPU granulátumot a cirkuláltatott pelletvíz folyamatosan szállítja tovább a centrifugális elven működő szárítóba, ahol a TPU granulátumot elválasztjuk a pelletváltól. A pelletvíz a

pelletvíz tartályban gyűlik össze. Ezekbe a tartályokba adagolják be a granulátum összetapadásának megakadályozásához szükséges adalékanyagokat is.

A granulátumtól átvett hő miatt felmelegedett vizet a pelletvíz tartályokból a pelletvíz szivattyúk cirkuláltatják pelletvíz hőcserélőkön keresztül a granuláló egységbe. A hőcserélők közül néhány hűtött vízzel, néhány hűtővízzel hűtött.

Itt jegyezzük meg, hogy az extruder és a pelletizáló általánosan elterjedt berendezések a műanyag gyártó iparban, teljesen beszerezhetők a piacon. Az interneten tucatnyi európai, ázsiai és amerikai gyártó kínálja a számítógéppel vezérelt berendezések széles skáláját. A HPM Üzembe Krausmaffei gyártmányú extrudert és Nordson gyártmányú pelletizálót vettek. Azt, hogy az új egységbe milyen berendezések kerülnek, még nem tudjuk.

➤ *Pellet szárítás, utókezelés*

Első lépésben a vizet a pelletektől a centrifugálással szétválasztják, és a vizet eltávolítják. A szárítókából kilépő granulátum a soronként telepített szita-berendezésre (12. kép) kerül, ahol méret szerint szortírozzák. A TPU minőség-ellenőrzés fontos eszköze az osztályozó szita. A készülék tetején belépő TPU szemcsék 2 szita-lemezen választódnak szét. Az első nagyobb lyukméretű szita-lemezen a megfelelő, és a nagyon kisméretű szemcsék a vibrációs rázkódás hatására átjutnak, míg a túlzottan nagy vagy esetleg összetapadt szemcsék fennmaradnak, a szita végén leperegnek, majd összegyűjtés után második osztályú anyagként értékesítik azt. A második szitán pont fordítva történik a szétválasztás: a megfelelő méretű I. osztályú szemcsék nem férnek át a szita-lemez lyukain, és középen haladva folytatják útjukat a tároló-szárító silók felé, míg a túl apró méretű nem kívánatos szemcsék és TPU por a szitán átesve szintén a nagyméretű szemcsék gyűjtő tartályába kerül és II. osztályú termékként értékesítik.



12. kép

A kép előterében kissé balra: granulátum szortírozó rázószita

A gyártósor indításakor, kiadás előtt a termékből mintát vesznek. Ameddig a termék minősége nem megfelelő, akkor az egy külön gyűjtősilóba kerül. Mind az öt sorról leendő nem megfelelő minőségű terméket ebbe a silóba tudják kiadni. Az ebben a gyűjtősilóban tárolt granulátumot a minőségellenőrzés eredményének függvényében alacsonyabb minőségű (II. osztályú) termékként csomagolják.

A megfelelő méretű szemcsék pneumatikus szállítóberendezéssel a soronkénti késztermék tároló silókba jutnak, ahol a silók alján meleg levegőt fúvatnak be és a granulátumot tovább szárítják. A silók alján belépő levegőt hőcserélőn 90 °C-ra előmelegítik 2 barg nyomású gőzzel. A silókat egy keverővel folyamatosan kevertetik. A silók patái piezzo-elektromos mérő-bélyegeken nyugszanak, bennük az anyag szintjét a súlyuk mérésével szabályozzák.

A tervezett gyártósoron a pellet szárítás lényegében ugyanaz, mint a meglévőknél, de az utókezelés (érlelés; 16. ábra) hosszabb. A kész TPU ömledéket olvadék szivattúval az olvadék szűrőre nyomják, víz alatt pelletizálják, majd centrifugás szárítás és rázószítás osztályozás következik. A granulátumot, mielőtt csomagolásra, adnák „érlelő” silókban pihentetik, hogy végbemenjenek a még esetlegesen folyamatban lévő reakciók.

A megfelelő hatékonyságú pelletizáláshoz az olvadék-szivattyú stabil nyomást biztosít a nagy viszkozitású TPU massa feldolgozásához. Az olvadék-szűrő segít eltávolítani a szennyeződések az olvadékból, javítva így a termékminőséget. A szárítórendszer eltávolítja a pelletvizet és biztosítja a termék megfelelő nedvesség tartalmát a specifikációs határértékeknek megfelelően. A rázószita eltávolítja a nem megfelelő méretű szemcséket, ezzel is elősegítve a termék minőségének javítását. A rázószítán való osztályozást követően tapadás gátló port adagolnak a granulátumhoz egy keverővel ellátott kis tartályban. Gyors kevertetés után a szemcsék gravitációs úton peregnek a felszívató silóba (szintén keverővel ellátott) ahonnan egy pneumatikus szállító rendszerrel azonnal továbbítják a pelletet az elosztó silóba (H-7206/A). Innét rövid tartózkodás után a tartózkodási idő növelésére a párhuzamosan kötött H-7206 B/C/D érlelő silókba kerülnek. A silókat felváltva használják, és amint a néhány órás tartózkodási idő letelt, utó-érlelésre adják. Végül meghatározott tartózkodási idő után a kész TPU pelleteteket ugyancsak pneumatikus úton egy rázószítóra szállítják, ahol az esetlegesen összetapadt szemcséket szétválasztják.

A rázóról gravitációs úton pereg a TPU termék a csomagoló silókba. Az ejtő vezetékben egy fémdetektor, és egy erős állandó mágnessel ellátott, fém-eltávolító berendezés biztosítja a késztermék tisztaságát. Ezután következhet az FFS-zsákos vagy oktabinos kiszerelés.

➤ *A csomagolás rendszere*

A homogenizálás és szárítás után a szemcséket csomagolásra továbbítják. A kimért mennyiségű pelletet zsákokba töltik, lezárják, majd szállítoszalagra helyezik. A zsákokat előírásosan címkézik, majd tömegüket újra lemérik, hogy megfelelnek-e a követelményeknek. Automatikus palettázó robotokkal a zsákokat raklapokra helyezik, majd 750 kg elérése után csomagolják, és címkézik (19. kép). A késztermékeket targoncával a raktárba szállítják. A piacon az automatikus csomagoló, palettázó gépek is igen nagy választékban szerezhetők be. Abban az esetben, ha a terméket nem zsákba, hanem oktabinbe csomagolják, akkor zsákoló helyett oktabint tesznek a terméksiló kivezető nyílása alá (19. kép).

5.3.8. A hűtőrendszer

A hűtőrendszer feladata az adott hőmérsékletű hűtőközeg előállítása, amelyet egy adott terméknel a granuláló víz hűtésére használnak. A hűtőrendszerben hűtőközeggként megfelelő arányú etilén-glikol-DMW keveréket cirkuláltatnak. A hűtőközeget szivattyú szállítja az egyes gyártósorokon lévő hőcserélőkbe, amelyekkel a pelletizáló hűtővizét hűtik le, miközben az etilén-glikol-DMW hűtőközeg hőmérséklete 0 °C-ról 4 °C-ra emelkedik. A hűtőrendszer (hűtőgép) megfelel a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 458/2024. (XII. 30.) Korm. rendeletben előírt követelményeknek.

5.3.9. Karbonizációs kemence

A karbonizációs kemencében a különböző technológiai szerelvényekre, eszközökre (pl. a pelletizáló berendezés kése) ráakodott szerves anyagot égetik le. A kemence elektromos fűtésű, és 400 °C-on működik. A kemencéből távozó véggázok egy véggáz pufferen és fűvókán keresztül a véggáz mosótoronyra kerülnek; a TPU szárítólevegővel együtt. A kemencék tisztítása alkalmával keletkező szennyvíz a padlócsatorna szennyvízgyűjtő tartályba jut.

5.4. Kiszolgáló egységek. 73-as egység

A kiszolgáló egység működésében a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatotthoz képest nem lesz érdemi változás. A hangsúly a működésen van.

5.4.1. Szennyvíz sztrippelés

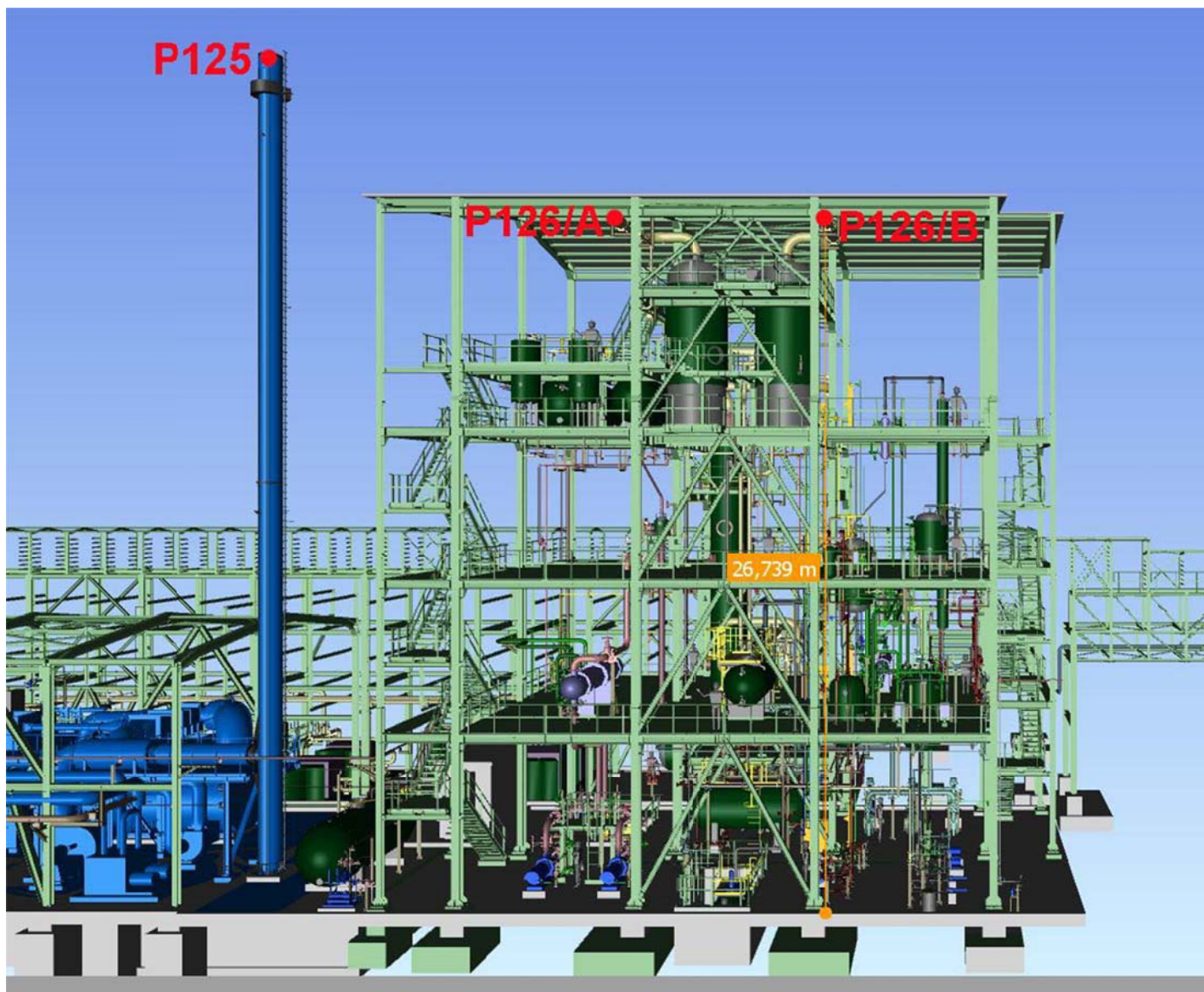
A HVA projekt a polioil gyártást nem érinti, ennek következtében a szennyvíz sztrippelést sem. A poliol polikondenzációs reakció melléktermékeként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) tartalmú vizes fázist a kondenzáció után egy gyűjtőtartályban gyűjtik össze, és azt a 2023. évi felülvizsgálati záródokumentációban [92] bemutatott módon kezelik. A kezelés részletes leírásától – mivel abban nincs változás – eltekintünk.



13. kép
A szennyvíz sztrippelő kolonna a 73-as kiszolgáló egységben

A szennyvíz sztrippelő kolonna aljáról a THF-től megtisztított szennyvíz egy gyűjtőtartályban gyűlik össze, majd innen szivattyúkkal hőcserélőkön keresztül adják a központi szennyvíztisztítóra. Ha a szennyvíz pH-ja a savas tartományba megy át az esetleg a szennyvízbe kerülő adipinsav miatt, akkor nátronlúggal semlegesítik.

Az új egység üzembeállításával a központi szennyvíztisztítóra adandó szennyvíz mennyisége várhatóan 20%-al nő majd. Ez a szennyvíz a cirkuláltatott pellet-vízből elvett rész, amiben a szennyező az összetapadást megakadályozó szilikonos adalék. Szennyvíznek tekintik még a lekondenzált páraszerű anyagokat, a cirkuláltatott hűtővízből elvett részt. Az új egység szennyvize tehát, mintegy hígító vízként funkcionál majd.



20. ábra

A szolgáltatási blokk egységei, melyek légszennyezői a P125 és P126 /A/B pontforrásokon távoznak a szabadba. Kékkel a technológiába integrált melléktermék égetőt, zölddel a véggáz mosót jelenítettük meg. Ennek a közepén látható, hosszú és karcsú véggáz mosó kolonnája két aktív szénés véggáz abszorberre dolgozhat, melyek kivezetései a pontforrások: P126/A és P126/B. A két abszorber nagyjából éves váltásban fog működni.

Az üzem kívüli abszorberben ilyenkor cserélik a töltetet

5.4.2. Hőközlő olaj rendszer

A hőközlő olaj rendszer egy zárt rendszer, amely a poliészter polirol egység üzemeltetéséhez szükséges. Ebből következően **a HVA projekt megvalósítása itt nem vezet változáshoz**. A fűthető-hűthető polirol gyártó keverős reaktorokat hőközlő olajjal temperálják.

5.4.3. Hűtőolaj rendszer

A hűtőolajjal polirol reaktorokat hűtik le a reakció befejezése után. Ebből következően **a HVA projekt megvalósítása itt nem vezet változáshoz**. A hűtőolaj rendszer egy független olajkör.



14. kép



15. kép

A képeken többek között a melléktermék égetőnek és a hulladékgáz mosó rendszernek is helyet adó 73-as egység látható más-más nézetből (lásd még 13. ábra). A magas acéltartó szerkezetbe a hulladékgáz mosó rendszer és a szennyvíz sztrippelés létesítményei vannak beépítve.

A 15. képen az acéltartó balra eső folytatásában van a melléktermék égető.

A magas vékony kémény ahhoz tartozik

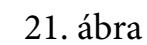
5.4.4. Technológiába integrált melléktermék égető (P125 pontforrás)

Ha HPM üzemi technológiába integrált melléktermék égető mindkét funkcióját a nevébe akarnánk sűríteni, akkor technológiába integrált hőközlő olajat fűtő melléktermék égetőnek is nevezhetnénk. A melléktermék égetőbe vezetett anyagáramok – mind a gáz, mind pedig a folyadék anyagáram – meghatározó mértékben tetra-hidrofuránból állnak, tehát a poliészter polirol egységből származnak. Ezt az egységet a HVA projekt nem érinti. Ennek ellenére, mivel ez az egység látja el hőenergiával (forró olaj, technológiai gőzzel) a teljes üzemet, röviden bemutatjuk. A SAACKE GmbH égetőjét építették meg [92].

A beépített komplex egység 6,6 MW-os névleges teljesítményű. A tápvezetékben kiadott olaj hőmérséklete 290 °C, a visszatérőé 220 °C. A rendszer folyamatábrája a főbb anyagáramok megjelölésével a 21. ábrán látható. Az ábrán a feliratok angol és német nyelven vannak. Ezek mindegyike honos a hazai műszaki nyelvezetben, ezért nem fordítjuk le azt.

Az egység feladata a forró olaj előállításán túl

- a **nagyon alacsony fűtőértékű** (LCG, Low Calorific Gas) és ingadozó mennyiségű, a polirol egység készülékeiből elszívott **főként THF-ből álló gázok elégetése**. Ezek csak más tüzelőanyaggal (például földgázzal) kombinálva lehetnek tüzelőanyagként használhatók;
- a **szennyvíz sztrippelő kolonna főként THF-et** és más éghető komponenst tartalmazó **folyékony fejtermékének elégetése**, ami főként magas fűtőértékű összetevőkből áll;
- **technológiai gőz termelése** a HPM Üzem ellátására.



Schutzvermerk ISO 16016 beachten. Please refer to protection notice as in ISO 16016.

A folyamatábráról (21. ábra) követhető, hogy a 3 t_{gőz}/h kapacitású gőzkazánt a forró olaj fűti. A hőenergiát pedig a földgáz és THF tartalmú folyékony tüzelőanyag adja. E két anyagot egy örvényáramú, úgynevezett SSBGL égőlándzsával adják be, és égetik el. A rövidítés abból jön, illetve arra utal, hogy ez a SAACKE által kifejlesztett örvényáramú égő (Swirl burner). Az alacsony fűtőértékű ventgázokat (az ábrákon waste gas) az LCG égőkamrába (égéstérbe) vezetik. Ebben, és az utána következő olajfűtő kazánban együttesen elegendő tartózkodási idő áll rendelkezésre a melléktermékek megfelelő hatásfokú ártalmatlanításhoz.



16 kép



17. kép



18. kép

A 16-18. képek a melléktermék égetőről készültek. A 17. képeken az égető kamra látszik. A 18. kép a kemencének azt a részét mutat, ahol a hőközlő termo olajat hevítik. Az itt látható műszerek, a kivezetés ezzel kapcsolatosak. A képek azt tükrözik, hogy egy meglehetősen bonyolult, összetett műszaki szerkezetről van szó: talán nem véletlen, hogy nem ilyen égető volt az első tervben

Az égető kamrába, ahová az LCG gázokat adják, recirkuláltatott füstgázt is vezetnek az égési hőmérséklet szabályozására. Ennek célja az NO_x csökkentés. **Olyan anyagokat égetnek** (lásd lejjebb a tüzelőanyagok), **hogy** más típusú **véggáz kezelésre** (mosás, abszorberek, stb.) **nincs szükség**. A technológiába integrált melléktermék égető PLC (számítógép) vezérlésű.

A melléktermék égetés és egyben az olajfűtő főbb műszaki adatai a következők (szempontunkból a kapacitás adatok és a tüzelőanyag érdemelnék kiemelt figyelmet):

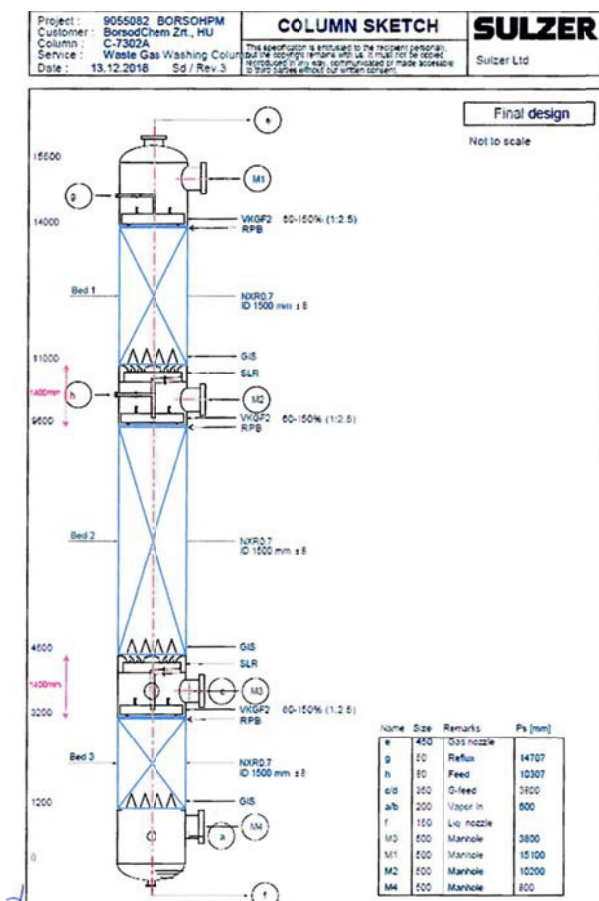
➤ **Termo olaj fűtő**

- kapacitás 6,6 MW
- tervezési hőmérséklet 320 °C
- üzemi (előre menő) olaj hőmérséklet 290 ±3 °C
- visszatérő olaj hőmérséklet 220 °C

- névleges keringetett olajáram $367 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimális keringetett olajáram $312 \text{ m}^3/\text{h}$
- **Égő**
 - SSBGL örvényégő (Swirl burner)
 - égési kapacitás földgáz tüzeléssel $7,2 \text{ MW}$
 - szabályozási tartomány földgázra 1:8
 - szabályozási tartomány folyékony hulladékra 1:5
 - az égőkezelő rendszer tüzelőanyag-levegő arányszabályozással van ellátva
- **Tüzelőanyagok. Fontos kiemelni, hogy az égetőre nem vezetnek klórt, vagy egyéb halogént tartalmazó anyagot!** Nehézfém nincs a technológiában előforduló anyagokban!
 - földgáz, maximális térfogatáram $720 \text{ Nm}^3/\text{h}$
 - vent gáz, maximális térfogatáram $1000 \text{ Nm}^3/\text{h}$; fűtőérték alacsony, $1,3\text{-}5,5 \text{ MJ/Nm}^3$
jellemző összetétel: N_2 89-93 vol.%, THF ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$) 1,2-5,0 vol.%, H_2O 6,2-6,6 vol.%
 - folyékony szénhidrogén (THF tartalmú) tüzelőanyag maximum 300 kg/h
jellemző összetétel: THF ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$) 75-80 m%, H_2O 20-25 m%, ciklopentanon 1-5,6 m%
egyéb szénhidrogén <2 m%
- **Gőzkazán (termo olajjal fűtött)**
 - kapacitás $2,0 \text{ MW}$; $3 \text{ t}_{\text{gőz}}/\text{h}$

5.4.5. Hulladékgáz mosó rendszer (P126 pontforrás)

A hulladékgáz mosó rendszer feladata, hogy a technológia különböző helyeiről (tartályok, készülékek) elszívott, nem a melléktermék égetőre vezetett gázokat egy központi egységben úgy megtisztítsa, hogy azok a légtérbe engedhetővé váljanak. A rendszer „lelkét” jelentő mosótorny a Sulzer Ltd. által gyártott 3 töltetággal (22. ábra) rendelkező vizes mosó kolonna.



22. ábra
A Sulzer hulladékgáz mosótorny

A mosást követően a levegőbe való kilépés előtt a véggáz-áram még aktívszenes szűrőtornyon halad át. Két szűrőtorny van, melyek felváltva üzemelnek. Ha az egyik tornyon kimerül az adszorber, akkor a másikra váltanak át, a kiiktatott toronyban pedig cserélik a töltetet. Egy torornak működési (kimerülési) ideje nyilván függ a termeléstől. Az eddigi tapasztalat szerint 1 db aktívszenes szűrőtornyra 1 év üzemidő jut. Azt, hogy mikor kell váltani, a kibocsátott véggázban folyamatosan mért TOC komponens jelzi: ha közelítenek az 50 mg/m^3 értékhez, váltanak. Azt az adszorbert, amelyik üzemel lakattal nyitott állásba zárják.

Mind a két kivezető kürtőn megteremtették a mérési feltételeket. A kibocsátott véggáz tehát vagy az egyik vagy a másik kürtőn távozik. A két abszorber párhuzamos üzemelésével továbbra sem számolnak, de ezt kizárni sem lehet (a jelenlegi tapasztalatok nem vetítetnek elő ilyen üzemmenetet). Mivel a két kürtő egyazon véggáz-mosó rendszerhez tartozik, a pontforrása egy számot kapott (**P126**), a két készülékre utaló szokásos megnevezéssel: A/B.

A véggáz-mosó rendszerre a HVA projekt megvalósításával csak mennyiségében vezetnek majd több tisztítandó gázáramot. A növekmény csupán az új készülékek, tartályok elszívott gáztere.

A friss lágy vizet (SW, soft water) a mosó torony tetején adják be. A torony alján távozó vizes áram egy gyűjtő tartályba (D-7307) jut. A rendszerben szennyvíz szivattyúkkal (P-7303A/B) $22 \text{ m}^3/\text{h}$ vízmennyiséget cirkuláltatnak. Ezt a recirk vizet a 2. töltetágy fölött táplálják be a mosótornyba. A D-7307 tartályból szintszabályzással a friss víz betáplálással arányos mennyiségű szennyvizet a D-7308 központi szennyvíz gyűjtő tartályba adnak, ahonnan azt a P-7304A/B szennyvíz szivattyúk a központi szennyvíztisztítóra továbbítják.

A mosótorny tetején távozó gázok a D-7319A vagy D-7319B aktívszenes adszorberek egyikén (ezek felváltva üzemelnek) keresztül a szabadba kerülnek.

5.5. Irányítás technikai rendszer

A HPM Üzem folyamatainak irányítására és felügyeletére folyamatirányító rendszer (DCS) szolgál, amit az üzem központi iroda épületének első emeletére telepítettek.

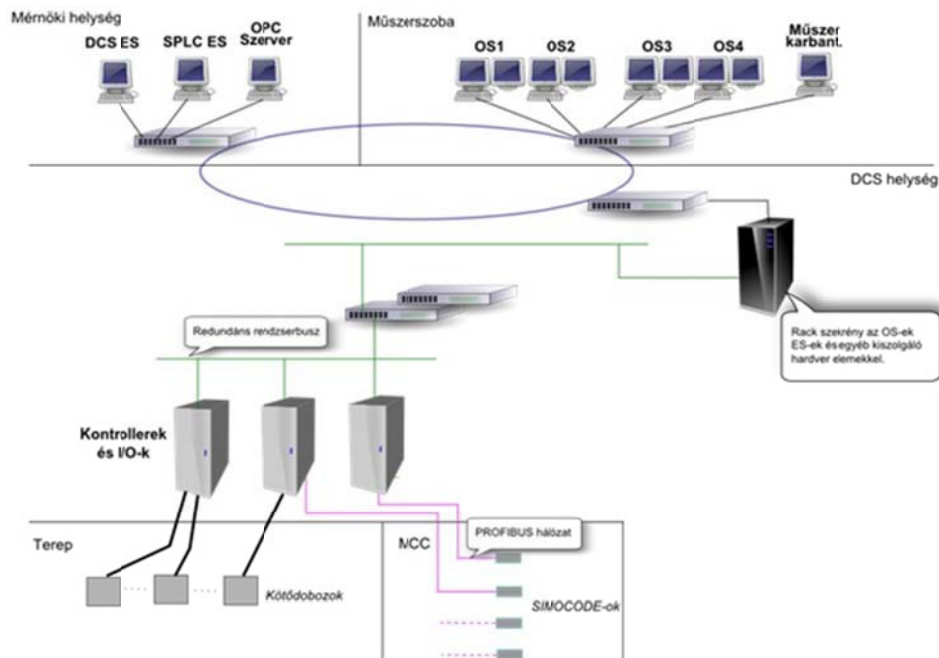
A folyamatirányító rendszer részét képezik a terepi műszerek jeleit összegyűjtő és azokat feldolgozó valamint a műszeres egységeknek adott utasítások terepre juttatását biztosító kapcsolószekrények és az ezekbe telepített logikai feldolgozóártyák, a kezelői és mérnöki munkaállomások valamint a rendszert működtető adatbázis- és szerverszámítógépek.

A folyamatirányító rendszer folyamatos villamos energia ellátását szünetmentes tápegység biztosítja, melynek akkumulátorai az központi iroda épület külön helyiségben találhatóak.

A folyamatirányító rendszer fő feladatai:

- biztonságos üzemindítás és üzemeltetés;
- figyelmeztető jelzések képzése (ALARMOK) a normál üzemvitel segítéséhez;
- megbízható, hatékony üzemeltetés;
- megbízható normál leállítás és vészleállítás;
- szabályozások és vezérlések végrehajtása;
- ember-technológia kapcsolat biztosítása;
- napi mennyiségek, üzemórák és órás átlagok számolása;
- hisztorikus adatgyűjtés.

A rendszer használatát a „Folyamatirányító rendszer kezelési utasítás kivonata irányítástechnikai rendszerkezelők részére” leírás részletezi, a rendszerbe épített biztonsági reteszek listáját a P-HPM-506 HPM üzemi reteszlista dokumentum, a rendszerbe épített műszerek listáját a P-HOX-505 HPM üzemi műszerlista dokumentum tartalmazza.



23. ábra

Az irányítási rendszer sémája.

Átvéve a P-HPM-200, HPM Üzem technológiai leírása c. dokumentumból [4]



19. kép

Automata csomagoló egység a TPU gyártó csarnokban.

A képen a zsákoló egység egy terméksiló kiadója alatt áll. Látható, ez egy másik siló alá egyszerűen áttolható. Abban az esetben, ha a terméket nem zsákba, hanem oktabinbe csomagolják, akkor a zsákoló helyett oktabint tesznek a terméksiló kivezető nyílása alá

6. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termékek. Szolgáltatások

6.1. Alap- és segédanyagok a TPU gyártásban. Szolgáltatások

Korábban már többször hangsúlyoztuk, hogy a gyártott termék tulajdonsága mennyire függ az alapanyagoktól. A BorsodChem olyan TPU termékek gyártását célozta meg, melyeknek alapanyag ellátása garantált. Az egyik kihagyhatatlan a diizocianát alapanyag, az MDI adott, hiszen a BorsodChem hosszú évek óta gyárt MDI-t. Ezt tartálykocsival hozzák át az MDI Üzemből. A HVA projekt diizocianát alapanyagát Kínából szállítják be, azt az anyaüzem, a Wanhua gyártja. A másik fontos alapanyagot, az észter alapú poliolt a HPM Üzem egységében (üzemrészében) gyártják, illetve beszereznek az anyaüzemtől vagy más beszállítótól is. Írtuk már, hogy a TPU gyártás során egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. Az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, izocianátot és láncnövelőt, valamint egyéb gyártási titokként kezelt összetevőket adagolnak egy ikercsigás extruderbe, ahol azok végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással. A 2023-2025. évek között a gyártás során felhasznált alap- és segédanyag mennyiségeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A 2023-2025. évek során feldolgozott anyagok [t]

Anyagnév	Feldolgozott mennyiség		
	2023. év	2024. év	2025. év
MDI (Ongronat 3020L)	2.514	3.842	4.875
adipinsav (AA)	2.120	4.266	4.940
1,4; 1,6-butándiol (BDO)	2.071	1.091	1.550
mono-etilén-glikol (EG)	145,69	277,90	1054,68
poliol (vásárolt)	1.517	1.248	267
poliol (gyártott)	2.976	1.787	7.929
egyéb (gyártási titokként kezelt) összetevő	81,60	247,58	188,96

A gyártásban felhasznált mindegyik anyag rendelkezik biztonsági adatlappal. A biztonsági adatlapok a számítógépes hálózaton, az SDS szoftverben érhetőek el.

A HPM Üzem a lehető legnagyobb mértékben illeszkedik a IV. gyártelepi infrastruktúrához:

- Közmű: az ipari víz, a hűtővíz, az ivóvíz és energiaellátási kapcsolatokat kiépítették.
- A szennyvizeket a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára vezetik.
- A HPM Üzem, mint a BorsodChem része, nyilvánvalóan minden olyan szolgáltatást, amit az jelenleg nyújtani képes, megkap. A teljesség igénye nélkül:
 - Tűz- és katasztrófavédelem
 - Műszaki felügyelet, műszaki biztonság
 - Diszpécserszolgáltatás
 - Őrzés-védelem
 - Fegyveres Biztonsági Őrség
 - Munka- és egészségvédelem
 - REACH
 - Környezetvédelem
 - Települési szilárd hulladék elszállítás
 - Hulladékkezelési feladatok
 - Úttakarítás
 - Szennyvíztisztítási szolgáltatás

6.2. A termékek: polioli és TPU

Ahogy azt már fentebb bemutattuk a HPM Üzem létesítményeinek építése az egységes környezethasználati engedély 2018. március 29-i kiadását követően gyakorlatilag azonnal megkezdődött. A próbaüzem kiértékelése 2021. november 25.-én megtörtént, azt a BorsodChem illetékesei jóváhagyták. Ezt követően mégsem indult meg a tartós és folyamatos üzemmenet: a próbaüzemkor és a hatósági bejárások alkalmával feltárt hibákat, nem megfelelőségeket javították, ezen időszak alatt – 2022. évben júliustól november végéig – álltak. A TPU gyártás 2023. év februárban indult meg, a polioli gyártás pedig 2023. április hó végén. Napjainkig az 5. táblázatban bemutatott mennyiségű poliolt és TPU terméket gyártottak. Korábban már megteremtették a lehetőségét a BorsodChem által gyártott poliészter polioli közvetlen értékesítésére egy közúti polioli feladó/töltő egység létesítésével. Eddig poliolt nem értékesítettek.

5. táblázat

Az előállított polioli és termoplasztikus poliuretán mennyisége [t]

	2023. év	2024. év	2025. év
polioli	2.976	1.787	7.929
-ebből értékesített	(-)	(-)	(-)
TPU	7622	11.564,56	16.384,41

A TPU termeléshez szükség volt arra is, hogy poliészter poliolt vásároljanak az anyavállalattól (a Wanhua-tól; jelenleg is vesznek), illetőleg poliéter poliolt is folyamatosan vásárolnak.

6.3. Energiafelhasználás, fajlagosak

Az eddigi üzemszerű működés során a SAP rendszerben rögzített energia felhasználást és egyéb mutatókat a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

Energia felhasználás és egyéb mutatók

	M.e.	2023. év	2024. év	2025. év
elektromos áram	kWh	3.429.149	4.727.930	5.966.760
földgáz	MWh	4.119,000	9.401,029	10.147,093
száraz levegő	Nm ³	3.942.995	5.476.066	8.019.957
nitrogén	Nm ³	873.700	1.122.473	2.075.302
ipari hűtővíz	m ³	1.485.433	1.499.882	2.214.796
ionmentes víz	m ³	688	1.276	1.810
lágvíz (pótvíz)	m ³	1.667	3.516	5.916

A próbagyártások és az során eddigi termelés (2023-2025. évek) során összesen 82 féle TPU terméket gyártottak. Ennyi termék esetén fajlagos anyagmennyiséget csak úgy lehetne értelmezni, ha termékenként 82 fajlagos adnánk meg, ennek pedig környezetvédelmi szempontból nincs értelme, valamint az egyébként is üzleti titok.

7. A TPU gyártásban bevezetett és tervezett, a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések

7.1. Megvalósult környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések

Alább a felülvizsgálati időszak környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedéseire három üzemi példát mutatunk be.

➤ *HPM Üzemi hőhasznosítási projekt*

Az 5. fejezet bevezetőjében írunk a TPU gyártás egységeiről, annak megnevezéseiről.

A 72-es egység (TPU gyártóegységek) csarnokának fűtése nem megoldott. A környezeti hőmérséklettől függően a belső hőmérséklet szélsőséges esetben 0 °C alá is süllyedhet. Az ott található csomagoló rendszer és az ahhoz tartozó robotok, számítógépek, és egyéb érzékeny szenzorokat, a gyártó javaslata szerint +15°C feletti hőmérsékleten kell üzemeltetni.

A 71-es egységen (Poliol gyártóegységek) a poliol gyártás és tárolás során keletkező hulladékhőt a CMS-CMR hűtő-olaj hivatott elvezetni a 73-as egységre (Kiszolgáló egységek) az Utility-Égető blokkba. Itt egy CW-vel hűtött csököteges hőcserélővel vonják el a felesleges hőt.

A hőhasznosítás projekt keretében a CMR olaj hőjét egy benyúló hőcserélővel ellátott, vízzel töltött tartályba juttatják, majd a keletkezett melegvizet a 72-es egységben (csarnokban) elhelyezett ventilátoros légfűtőkön keresztül forgatják meg egy centrifugál szivattyú segítségével. Ezáltal a rendelkezésre álló hulladékhő a 72-es egységben (csarnokban) hasznosul a terem fűtésére.

- A próbaüzem kezdete: 2025. 11. 12.
- Tervezett befejezés: 2026. 02. 12.
- Próbaüzem befejezése után kiértékelés készül a tapasztalatokról.

➤ *Kármentő burkolása*

2024. évben elkészítették a D-7308 központi szennyvíz gyűjtő tartály alatti kármentő saválló acéllemezzel való burkolását, amit a BO/32/06143-8/2023. számú határozat I. 5) b) 15. pontja írt elő.

➤ *A környezeti zaj csökkentése érdekében megtett intézkedések*

A létesítmény környezeti zajának csökkentése érdekében megtett intézkedéseket később, a 15.3. pont alatt mutatjuk be.

7.2. Tervezett intézkedések

➤ *Tartálykocsi kimelegítő állomások telepítése*

Az eddig leírtakból (pl. 6.2. pont) kitűnt, hogy a TPU gyártáshoz viszonylag nagyobb mennyiségben vásárolnak – alapvetően Kínából – poliolt. A HVA projekt megvalósítása még jobban eltolja arányaiban a vásárolt poliol mennyiségét a helyben gyártotthoz képest. A poliolok a Yantai Wanhua-tól érkeznek. A poliol olvadási hőmérsékletük ~70-80°C, a beszállító tartályban jellemzően dermedt állapotban vannak. Ahhoz, hogy lefejthetők legyenek fel kell melegíteni azokat, az optimális hőmérséklet 130 °C. A kimelegítéshez a tartály fűtő-gőzspiráljába gumi-tömlőkkel 5 bar nyomású gőzt vezetnek. Az 5. képen, a 73-as egység mellett két ISO konténerben beszállított tartály ideiglenes kimelegítését fényképeztük le. Ide két állandó, kiépített lefejtő állást szánnak.

A terv az, hogy a 71-es egység (Poliol gyártóegységek) és a 73-as egység mellett két-két, állandó poliol kimelegítő állás létesítenek.

➤ *A központi szennyvíztisztítóra adott szennyvíz THF tartalmának csökkentése*

THF tartalmú szennyvíz a poliol gyártásban keletkezik. A polikondenzációs reakció melléktermékeként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) tartalmú vizes fázist a 73-as egységben levő szennyvíz sztrippelő kolonnára adják. A szennyvíz sztrippelő kolonna (C-7301) aljáról a THF-től megtisztított szennyvíz egy 5 m³-es gyűjtőtartályban (D-7302) gyűlik össze, majd innen szivattyúkkal hőcserélőkön keresztül adják a központi szennyvíztisztítóra. Abban az esetben, ha az átadott szennyvízben egy bizonyos szintnél (100 µg/l) magasabb a THF koncentrációja, az zavart okozhat a szennyvíztisztító működésében. Ennek elkerülésére, mintegy paralel a D-7302 tartállyal egy további, nagyobb 15 m³-es (D-7308) tartály **beépítését tervezik**. Ha ebben magas THF koncentráció mérnek, akkor a szennyvizet visszaforgatják sztrippelő kolonnára (C-7301).

A C-7301 kolonnában a THF vízből való kiforrálására gőzt használnak, mivel a THF forráspontja sokkal alacsonyabb, mint a vízé. A melegítő gőztekeres (vagy fűtőspirál) kívülről van rögzítve az oszlop testéhez. A külső tekeres az oszlop közepén két részre van osztva, és csak kézi szelepekkel tudják kezelni. Tervben van a szelepek automatizálása, mellyel stabilabb működés, ezáltal hatásosabb THF kihajtás érhető el, csökkentve a központi szennyvíztisztítóra kiadott vízben a THF koncentrációt.

➤ *Nyomásfokozó szivattyú beépítése a gázmosó rendszerhez*

Egy úgynevezett Wobbe típusú gázelemző szabályozza automatikusan, hogy a poliol gyártás készülékeiből elszívott THF tartalmú gázokat az égetőre (5.4.4. pont) vezetik, vagy a gázmosó rendszerre (5.4.5. pont; mosó kolonna majd aktívszenes adszorber) adják. A WGC BATC (2022/2427 EU határozat) előírásaival foglalkozó 8.3.2., 8.4. valamint a 11.5. pontban megállapítottuk, hogy jelenleg a P126 pontforrás (hulladékgáz mosó rendszer) kibocsátásainál a később életbe lépő **BAT 11. 1.1 táblázat** határértékeivel való összevetés **nem-megfelelőséget** mutat. A határérték túllépést a THF (tetra-hidro-furán) komponens okozza. **A nyomásfokozó szivattyú ennek a nem-megfelelőségnek a kiküszöbölését szolgálja.**

A tervezett nyomásfokozó szivattyú az elszívott THF tartalmú gázok Wobbe gázelemzőhöz szükséges bemeneti nyomását növeli. A nyomásnak 200 és 800 mbar közöttinek kell lennie, hogy az elszívott gázáram az égetőre kerüljön. A poliol gyártás első lépésében ez megoldott: nagyobb mennyiségű hulladékgáz keletkezik, amelynek nyomása elérheti 700-800 mbar-t is. A probléma a második lépésben jelentkezik: ekkor a ventilátor szívóoldalán nagyon alacsony nyomás van, a nyomóoldalon csak ~65 mbar. Nem is beszélve arról az állapotról, hogy amikor nincs poliol gyártás, csak a helyi elszívó pontokon (dobok, mintavételi pontok stb.) keletkezik nyomás. Ezért meg kell emelni az elszívott gázok nyomását a Wobbe analizátor előtt. Így kevesebb és alacsonyabb THF koncentrációjú elszívott gáz jut majd a gázmosó rendszerre, miáltal jelentősen csökken a P126 pontforráson kibocsátott THF mennyisége (tömegárama), és számítások alapján teljesül majd a WGC BATC kibocsátásra vonatkozó előírása. További haszon, hogy így hosszabb ideig lesznek aktívak az adszorber tornyok. A töltetcsere ritkulása gazdasági előnnyel is jár.

8. A felülvizsgált TPU gyártás megfelelése a BAT alapelveknek

A 4. fejezetben bemutattuk, hogy milyen lehetőségek vannak a HPM üzemi TPU gyártás BAT alapelvek szerinti értékelésére. **Ezek inkább elvi lehetőségek, mert az itteni gyártás besorolása annak speciális volta miatt bármelyik BAT Referendum alá igencsak nehézkes.** 2023-ban, az első felülvizsgálatkor [92] a tevékenységet értékeltük

- az LVOC BATC (2017/2117 EU bizottsági határozat) általános BAT kritériumainak való megfelelés tekintetében,
- a POL BREF általános BAT kritériumainak való megfelelés tekintetében,
- a CWW BATC (EU 2016/902 EU bizottsági határozat) előírásainak való megfelelés tekintetében,
- kitekintettünk a 4. fejezetben is felsorolt egyéb BAT Referendumokra is.

Az utóbbi keretében kitértünk a WGC BREF (EU 2022/2427 EU bizottsági határozat) előírásaira is. Ezt az értékelést itt részletesebben is elvégezzük, mert a határozat az év végén (2026. december 12.) hatályba lép. **Mivel új alapanyaggal (HMDI) újfajta TPU alapanyag gyártását tervezik, a BAT megfelelés szerinti értékelést a fentebb felsorolt referendumok mentén a teljesség kedvéért újra elvégezzük.**

Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** „Más technikák is alkalmazhatók, amennyiben azok garantálják a környezetvédelem legalább azonos szintjét.”

A BorsodChem HPM Üzeme magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen működik. A BorsodChem (BVK) több mint 70 éves gyártási múltra tekint vissza. Ez idő alatt kialakult a korszerű szemlélet és a magas szintű gyakorlat. A technológiai folyamatok vezérlésének tervezése, kivitelezése és üzemeltetése terén a BorsodChem hosszú műszer-automatikai tervezési és megvalósítási gyakorlattal rendelkezik. **A felülvizsgált TPU gyártási technika zárt rendszerű.** A technológiai folyamatban az anyagáramok zárt reaktor- és vezetékrendszerekben haladnak végig. A zárt technológia feltételeinek megteremtése közé tartozik a megfelelő tömítések alkalmazása. Az üzemben az anyagminőség messzemenő szem előtt tartásával választották ki az egyes helyeken leginkább alkalmazható tömítési módokat, tömítőanyagokat. A technológia zártságának tökéletességét fokozzák a csepegés-mentes, tömszelence nélküli szivattyúk.

8.1. Az LVOC BREF [98] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)

Az LVOC BREF [115] 13. fejezete (13 BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) CONCLUSIONS FOR THE PRODUCTION OF LARGE VOLUME ORGANIC CHEMICALS) a BAT-következtetéseket tartalmazza. A határozatban az általános BAT következtetéseket az 1-19. BAT pont tartalmazza. A TPU gyártásra vonatkozó illusztratív leírás nincs.

AZ LVOC BREF a nagymennyiségű „*folyamatos eljárásban történő előállítására*” vonatkozik. A 2017/2117 számú végrehajtási határozat HATÁLY része kimondja:

HATÁLY

Ezek a BAT-következtetések a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 4.1. pontjában meghatározott alábbi szerves vegyi anyagok előállítására vonatkoznak:

Mellőzve a *szerves vegyi anyagok előállítása* felsorolásának idézését, itt alapján azt ismerteti a végrehajtási határozat, mely tevékenységhez kell egységes környezethasználati engedély. Ebből kifolyólag ez a felsorolás nyilvánvalóan azonos a 314/2005 (XII. 25.) Korm. rendelet 2. számú mellékletének – ez sem véletlen – 4.1. pontjával. Itt 4.1. *h* lefedi a felülvizsgált TPU gyártási technikát, ezért is kell a tevékenységének gyakorlásához egységes környezethasználati engedély, és végső soron ezért a jelen felülvizsgálat. De a 2017/2117 számú végrehajtási határozat hatálya kimondja azt is,

Ezek a BAT-következtetések abban az esetben vonatkoznak az előzőekben megjelölt vegyi anyagok folyamatos eljárásban történő előállítására, ha az előállításuk teljes termelőkapacitása meghaladja a 20 ezer tonna/év értéket.

Ebből a nézőpontból az **LVOC BATC alkalmazhatósága tekintetében** már **kétségeink vannak**, különösen úgy, ha a felülvizsgált technikát a BorsodChem más LVOC technikáihoz viszonyítjuk. Írtuk, hogy a felülvizsgált TPU gyártás LVOC volumenű. Az LVOC BREF-ben illusztratív leírással ismertetett gyártási eljárásokkal a BorsodChem is **egy nagyságrenddel** nagyobb mennyiségű terméket (pl. PVC, MDI, TDI) gyárt. **Ugyanakkor a polimer gyártás egyértelműen sarzs technológia, a TPU gyártás pedig kvázi sarzs technológia.** Nem egyszer írtuk, hogy a TPU gyártó egységben a végtermék TPU előállítása folyamatos reaktív extrúziós eljárással történik. Elvileg megoldható lenne, hogy az előtétartályokból folyamatosan táplálják az ikercsigás extruderek etető garatját, de a gyakorlat nem ez. Ha máskor nem, akkor a termékváltásokkor le kell állítani a folyamatot. Ilyenkor az extrudereket polietilénnel kijáratják, megtisztítják. De egyazon termék gyártásakor is időszakosan tisztítást kell végezni. A gyakorlat tehát az, ha bekészítettek egy egyfajta TPU termék gyártásához a receptura szerinti anyagmennyiséget (kvázi egy sarzsot), akkor azt kijáratják, és jöhet a következő anyagbekészítés (a következő sarzs). Írtuk, eddig 82 féle terméket gyártottak, a termékváltás – még akkor sem, ha úgy közelítjük meg, hogy 5 gyártósor van – nem ritka esemény.

8.1.1. A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák

Az 1.-2. BAT pont a légtéri kibocsátások monitoringját taglalja: mérési szabványok, mérési gyakoriság. Itt az elérhető legjobb technika a technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványok szerinti monitoringját jelenti, legalább az alábbi táblázatban feltüntetett gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

1. BAT: Az elérhető legjobb technika a technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványok szerinti monitoringját jelenti, legalább az alábbi táblázatban feltüntetett gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

Az **1. BAT** 10 MW_{th} névleges bemenő hőteljesítménynél nagyobb teljes bemenő technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátásokra vonatkozik. A melléktermék égetővel összevont, gőzt termelő és hőközlő olajat is hevítő technológiai kemence bemenő hőteljesítménye 10 MW_{th} alatt marad (6,6 MW; 5.4.4. pont), így ez a pont esetünkben nem releváns. A felülvizsgált technikára az 1. BAT előírás irreleváns.

2. BAT: Az elérhető legjobb technika a technológiai kemencéktől/fűtőberendezésektől eltérő berendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványok szerinti monitoringját jelenti, legalább az alábbi táblázatban feltüntetett gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

A 2. BAT A technológiai kemencéktől/fűtőberendezésektől eltérő berendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátásokra vonatkozik. Ez esetünkben a technológiába integrált melléktermék égető (P126). A melléktermék égető egység kibocsátott légszennyező komponenseit folyamatos emisszió mérőrendszer méri. A mért komponensek sorát a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza. Ezek a következők:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| - száraz O ₂ tartalom [%] | - an. diff. nyomás [mbar] |
| - nedves O ₂ tartalom [%] | - a távozó gáz hőmérséklete [°C] |
| - abszolút nyomás [mbar] | - a táv. gáz nedvességtartalma [%] |

- száraz térfogatáram [Nm^3/h]
- üzemi térfogatáram [Nm^3/h]
- NO_x emisszió [kg/h]
- SO_2 emisszió [kg/h]
- CO emisszió [kg/h]
- por emisszió [kg/h]
- TOC emisszió [kg/h]

A felülvizsgált technika a 2. BAT előírást teljesíti.

3. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó CO és el nem égett anyagok levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az optimalizált égés biztosítása.

Az optimalizált égés a berendezés megfelelő tervezésével és használatával érhető el, amely magában foglalja a hőmérséklet és az égési zónában való tartózkodási idő optimalizálását, a tüzelőanyag és az égési levegő hatékony keverését, illetve az égés ellenőrzés alatt tartását. Az égés ellenőrzés alatt tartása a megfelelő égési paraméterek (például O_2 , CO, tüzelőanyag és levegő aránya, valamint el nem égett anyagok) folyamatos monitoringján és automatizált szabályozásán alapszik.

A melléktermék égetőről az 5.4.4. pontban írunk. Írtuk, hogy ez egy összetett berendezés. Az égető kamrába, ahová az LCG gázokat adják, recirkuláltatott füstgázt is vezetnek az égési hőmérséklet szabályozására. A technológiába integrált melléktermék égető PLC (számítógép) vezérlésű. Az égető-kemence rendszer megfelel a 3. BAT kritériumnak.

A felülvizsgált technika teljesíti a 3. BAT előírást.

4. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó NO_x levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása. (itt csak azt a technikákat soroljuk fel, melyet alkalmaznak).

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
d	Füstgáz-visszavezetés (belső)	A füstgáz egy részének visszavezetése a tüztérben belül a friss égési levegő egy része helyett azzal a hatással jár, hogy csökken az oxigéntartalom, és ezáltal mérséklődik a láng hőmérséklete.	A meglévő technológiai kemencék/fűtőberendezések esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatja azok kialakítása

Megismételve, estünkben egy összetett, speciális berendezésről van szó, de a 4. BAT olyan előírásával, amellyel lehetett, azzal éltek. Nevezetesen az NO_x kibocsátás csökkentésre a 3. BAT d. előírást alkalmazzák. Alap a hatékony üzemeltetési eljárás.

A felülvizsgált technika teljesíti a 4. BAT előírást.

5. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó por levegőbe való kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása. Az 5. BAT alatt felsorolt technikák a HPM üzemi összevont melléktermék égetőre nem alkalmazhatók. Az 5. BAT irreleváns.

6. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó SO_2 levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy mindkét technika alkalmazása. A 6. BAT alatt felsorolt technikák a HPM üzemi melléktermék égetőkre nem alkalmazhatók. **A technológiában kéntartalmú anyagáram nincs.** Ugyanakkor a támasztóégőként alkalmazott földgázban minimális mennyiségű kén mindig található, de az nem igényeli 6. BAT szerinti technika alkalmazását.

A felülvizsgált technikára 6. BAT előírásai irrelevánsak.

7. BAT: A NO_x -kibocsátás csökkentése céljából alkalmazott szelektív katalitikus redukció (SCR) vagy szelektív nem katalitikus redukció (SNCR) használatából származó ammónia levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az SCR vagy SNCR kialakításának

és/vagy működésének optimalizálása (pl. a reagens/NO_x arány optimalizált aránya, a reagens homogén eloszlása és a reagenscseppek optimális mérete).

A HPM üzemi összevont melléktermék égető NO_x kibocsátása alacsonyabb, mint a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt. Nincs szükség a BAT 7. szerinti lehetőségek alkalmazására. A felülvizsgált technikában nincs olyan technológiai lépés, ahol SCR vagy SNCR alkalmazására lenne szükség.

A felülvizsgált technika teljesíti a 7. BAT előírást.

8. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított szennyező anyagok mennyiségének csökkentése, illetve az erőforrás-hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a melléktermékgáz-áramokra vonatkozó alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása (itt csak azokat a technikákat soroljuk fel, melyeket alkalmaznak).

Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BC alkalmazás
b. Szerves oldószerek és nem reagált szerves nyersanyagok visszanyerése és felhasználása	Visszanyerési technikák alkalmazhatók, például komprimálás, kondenzáció, kriogén kondenzáció, membránszeparáció és adszorpció. A választott technikát befolyásolhatják a biztonsági szempontok, például az egyéb anyagok vagy szennyező anyagok jelenléte	Az alkalmazhatóságnak korlátot szabhat, ha az alacsony szerves anyag tartalom miatt a visszanyeréshez túl sok energiára van szükség	A poliol reaktorokból eltávolított vizes glikolt a rektifikáló kolonnában visszanyerik és visszatáplálják a reaktorba.

A felülvizsgált technika teljesíti a 8. BAT előírást.

9. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított szennyező anyagok mennyiségének csökkentése, illetve az energiahatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika elegendő fűtőértékű melléktermékgáz-áramok küldése az égetőegységhez. A 8a és 8b BAT-ok elsőbbséget élveznek a melléktermékgáz-áramok égetőegységhez küldésével szemben.

Alkalmazhatóság:

A melléktermékgáz-áramok égetőegységhez küldése korlátozható szennyező anyagok jelenléte vagy biztonsági szempontok miatt.

A technológia különböző helyeiről elszívott, égetőre vezetett vent gázok maximális térfogatárama 1000 Nm³/h. Fűtőértékük alacsony. Vezetnek elszívott gázokat a hulladékgáz mosó rendszerre is.

A felülvizsgált technika teljesíti a 9. BAT előírást.

10. BAT: A szerves vegyületek levegőbe történő irányított kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a. Kondenzáció	Lásd a 12.1. pontot. A technikát általában más kibocsátás csökkentő technikákkal együttesen alkalmazzák	Általánosan alkalmazható
b. Adszorpció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható
c. Nedves mosás	Lásd a 12.1. pontot	Csak olyan VOC vegyületek esetében alkalmazható, amelyek abszorbeálhatók vizes oldatban
d. Katalitikus oxidáló berendezés	Lásd a 12.1. pontot	Az alkalmazhatóságot korlátozhatja a katalizátormérgek jelenléte

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
e.	Termikus oxidáló berendezés	Lásd a 12.1. pontot. Termikus oxidáló berendezés helyett használható a folyékony hulladékok és véggázok együttes kezelésére alkalmas égetőmű	Általánosan alkalmazható

A megvalósított TPU gyártási technikában a 10. BAT a., b., c. és e. elemét alkalmazzák.

- a. A poliol reaktorból elpárologtatott folyadékot a rektifikáló kolonna után kondenzálják.
- b. A szennyvíz sztrippelő kolonnából mosást követően a levegőbe való kilépés előtt a véggáz-áram még egy aktívszenes szűrőn halad keresztül.
- c. A különböző készülékekből összegyűjtött gázáramokat mossák (5.4.5. pont).
- e. Technológiába integrált melléktermék égetőt üzemeltetnek (5.4.4. pont).

A felülvizsgált technika teljesíti a 10. BAT előírást.

11. BAT: A levegőbe történő irányított porkibocsátás csökkentése. Esetünkben nincs olyan érdemi porkibocsátás, amelynek kezelése valamely 11. BAT szerinti technikát igényelne. Egyedül az AA betáplálás folyamán kerülhet por a levegőbe. A diffúz kibocsátást helyi elszívással akadályozzák meg. Az elszívott légáramot a mosótoronyban kezelik (5.1.2. pont).

A felülvizsgált technika teljesíti a 11. BAT előírást.

12. BAT: A kén-dioxid és egyéb savas gázok (például HCl) levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a nedves mosás alkalmazása.

Leírás:

Mosás	Mosás vagy abszorpció során a gázáramokban található szennyező anyagok úgy kerülnek eltávolításra, hogy folyékony oldószerrel, gyakran vízzel (lásd a nedves mosást) kerülnek érintkezésbe. Kémiai reakcióval járhat (lásd a lúgos mosást). Bizonyos esetekben a vegyületek visszanyerhetők az oldószerből.
-------	---

A felülvizsgált TPU gyártási technikában kén-dioxid és savas gázok nyomokban sem fordulnak elő. 12. BAT esetünkben irreleváns.

13. BAT: A termikus oxidáló berendezésekből származó NO_x, CO és SO₂ levegőbe történő kibocsátásnak csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbiakban szereplő technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása.

A 13. BAT esetünkben irreleváns.

8.1.2. Vízbe történő kibocsátások

14. BAT: A szennyvíz mennyiségének, a megfelelő végső tisztítóba (általában biológiai tisztító) küldött szennyező anyagok mennyiségének, illetve a vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében elérhető legjobb technika olyan integrált szennyvízgazdálkodási és -kezelési stratégia alkalmazása, amely a folyamatintegrált technikák, a szennyező anyagok forrásnál történő eltávolítását célzó technikák, illetve az előkezelési technikák megfelelő kombinációját tartalmazza, a CWW BAT-következtetésekben szereplő szennyvíz-áram-jegyzék által szolgáltatott adatok alapján.

A BorsodChem gyártelepén az ipari szennyvizeket és a csapadékvizeket külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. A IV. telepen megoldott a szennyeződéthető 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 annak tisztítása.

Már itt jelezzük, hogy BorsodChemben, a TPU gyártásban 14. BAT előírás teljesül.

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe a HPM üzem szomszédságában, a Sajó mellett található, és az ipari útról közelíthető meg (2-6. ábra). Az I-IV. gyártelep területén keletkező összes szennyvíz itt kerül tisztításra, mielőtt a Sajóba, mint végső befogadóba jutna. 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 lebomlását 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 előírásosan ártalmatlanítják.

HPM üzemi TPU gyártási technológiára nagy mennyiségű szennyvíz keletkezése nem jellemző. A poliol polikondenzációs reakció melléktermékeként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) tartalmú vizes fázist kondenzáció után egy gyűjtőtartályban gyűjtik össze. A tartályból a vizes fázist szivattyúkkal egy töltetes sztrippelő kolonnába adják. A sztrippelés lényegében üzemi szennyvíz előkezelést jelent. Célja a kondenzátumban lévő, melléktermékként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) és más szerves vegyületek koncentrációjának csökkentése a kimenő szennyvízben. A kolonna feladata, hogy a vizes fázisból a THF-t leválasszák. A leválasztással előkezelt szennyvíz már a BorsodChem Központi Szennyvíztisztító Üzemére adható csővezetéken (5.4.1. pont).

8.1.3. Erőforrás-hatékonyság

15. BAT: A katalizátorokat használó műveletek erőforrás-hatékonyságának javítása érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása

A poliol gyártáskor az átészterező lépés beindításához alkalmaznak mikro katalizátort (5.2. pont). Ez speciális, a 15. BAT előírásai nem alkalmazhatók rá.

A HVA projekt keretében tervezett új termék esetében a katalizátor beépül a termékbe, annak mintegy része lesz. A 15. BAT előírásai nem az ilyen jellegű katalizátor felhasználásra vonatkoznak.

A felülvizsgált technika teljesíti a 15. BAT előírást.

16. BAT: Az erőforrás-hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a szerves oldószerek visszanyerése és újrafelhasználása.

Leírás:

Az eljárásokban (például kémiai reakciók) vagy műveletekben (például extrahálás) használt szerves oldószerek visszanyerése megfelelő technikák alkalmazásával (például desztillálás vagy folyadék fázissztétválasztás), szükség szerint tisztítással (például desztillálás, adszorpció, sztrippelés vagy szűrés alkalmazásával), majd ezek visszajuttatása az eljárásba vagy műveletbe. A visszanyert és újrafelhasznált mennyiség technológia-függő.

A felülvizsgált technikában nem használnak szerves oldószereket.

A felülvizsgált technika teljesíti a 16. BAT előírást.

8.1.4. Maradékanyagok

17. BAT: A hulladéktermelés megelőzése vagy - ha ez nem kivitelezhető - az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása (itt csak azt a technikákat soroljuk fel, melyet alkalmaznak).

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
Újrafelhasználást vagy újrafeldolgozást lehetővé tevő anyagvisszanyerési technikák			
c.	Anyagok visszanyerése (például desztillálással, krakkolással)	Az anyagok (mint a nyersanyagok, termékek és melléktermékek) visszanyerése a maradékanyagokból izolálással (például desztillálás) vagy átalakítással (például termikus/katalitikus krakkolás, gázosítás, hidrogénezés)	Csak abban az esetben alkalmazható, ha a visszanyert anyagok felhasználhatók

A TPU gyártási technikára maradékanyagok képződése nem jellemző. Egyedül a poliol gyártásakor képződik olyan anyagáram, aminek hasznos anyag tartalma rektifikálással (a rektifikálás a desztillálás egyik formája) visszanyerhető.

A felülvizsgált technika teljesíti a 17. BAT előírást.

8.1.5. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek

18. BAT: A berendezések meghibásodása által okozott kibocsátás megelőzése vagy csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az alábbiakban szereplő valamennyi technika alkalmazása

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	A kritikus berendezések meghatározása	A környezetvédelem szempontjából kritikus berendezések („kritikus berendezések”) azonosítása kockázatelemzés útján történik (például hibamód- és hatáselemzés segítségével)	Általánosan alkalmazható
b.	Kritikus berendezésekre vonatkozó eszközmegbízhatósági program	A berendezés rendelkezésre állásának és teljesítményének maximalizálását célzó strukturált program, amely kiterjed a standard üzemeltetési eljárásokra, a megelőző karbantartásra (például korrózió elleni védelem), a nyomon követésre, a váratlan események nyilvántartására és a folyamatos fejlesztésre	Általánosan alkalmazható
c.	A kritikus berendezések tartalékrendszerei	Tartalékrendszerek, például hulladékgáz rendszerek, kibocsátáscsökkentő egységek kialakítása és fenntartása	Nem alkalmazható, ha a berendezések megfelelő rendelkezésre állása igazolható a b. technika alkalmazásával.

A felülvizsgált technológiában a 18. BAT minden elemét komplex formában alkalmazzák. A kritikus berendezések (pl. szivattyúk, véggáz fúvók duplikáltak; c).

A környezet megóvása érdekében készített tervek külön fejezetben (19. fejezet) részletesen bemutatjuk. A BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti terveken át, a lakosság

tájékoztatására szolgáló biztonsági jelentéssel rendelkezik. A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti, és javítja azt az infrastruktúrát, eszközszerrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.

A gyártás zárt rendszerű, ami elfogadhatóra csökkenti a mérgező, káros és éghető anyagok környezetbe történő kijutásának kockázatát. A készülékek és csővezetékek szerkezeti anyagait gondosan, a bennük lévő közeg tulajdonságainak és az üzemelési paramétereknek megfelelően választották meg. A csőkapcsolatok a lehető leggondosabb hegesztéssel készültek, a szelepek a legjobb tömítésekkel rendelkeznek (18. BAT a.).

A TPU gyártási technika az anyaüzemben (Wanhua) már ismert, bejáratott. A kulcsberendezéseket szintén régóta használják a vegyipar különböző területein. A technológia veszélyességi kockázata alacsony, nincsenek kiemelten kritikus berendezések. A Wanhua referencia üzemében ugyanezen technológia működik. A környezetre nagyobb kockázatot jelentő anyagok szállítására, tárolására és feldolgozására a készülékek az adott anyagnak ellenálló anyagból (pl. saválló acél) készülnek. A csőkapcsolatokat a lehető leggondosabb hegesztéssel készítették el, a szelepek a legjobb tömítésekkel rendelkeznek. A veszélyes anyagok szivattyúzása légrésmotoros szivattyúkkal történik, ezzel is csökkentve a szivárgás lehetőségét.

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 BorsodChem teljes tevékenységi körére a veszélyforrások beazonosításától, a megfelelő részletességgel kidolgozott belső vészhelyzeti terveken át, a lakosság tájékoztatására szolgáló biztonsági jelentéssel rendelkezik (18. BAT a. és b.). A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti, és javítja azt az infrastruktúrát, eszközszerrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 18. BAT előírást.

19. BAT: A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek során bekövetkező, levegőbe és vízbe történő kibocsátások megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a lehetséges szennyezőanyag-kibocsátások jelentőségével arányos intézkedések végrehajtása az alábbiakra vonatkozóan:

- i) indítási és leállítási műveletek;
- ii) egyéb körülmények (például az egységek és/vagy a hulladékgáz-kezelő rendszer rendszeres és rendkívüli karbantartási és tisztítási műveletei), beleértve azokat is, amelyek hatással lehetnek a berendezés megfelelő működésére.

Írtuk, a felülvizsgált technológia tulajdonképp sarzs rendszerű, ami eleve rendszeres üzemű indítást és leállítást jelent, az i) ezért nem értelmezhető rá. A normál üzemi feltételektől eltérő események kezelésére a BorsodChem részletes tervekkel rendelkezik (19. fejezet). A veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli és világítási célú hálózat, illetve a műszeres irányítástechnika valamint a kommunikáció működtetéséhez villamos energiát biztosító hálózatok, stb.

A különböző készülékek rendszeres ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály minden évben vizsgálati programot készítenek, melyet az érintett üzemek megkapnak.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 19. BAT előírást.

8.2. A POL BREF [112] általános BAT kritériumainak való megfelelés

Az POL BREF [112] 13. fejezet 13.1 pontja (13.1 Generic BAT) az általános BAT-következtetéseket tartalmazza, amely következtetéseket az itt található 1-18. BAT pont sorol fel. Itt ezekből azoknak a pontoknak való megfelelést vizsgáljuk, melyek a HPM üzemi TPU gyártási technikára alkalmazhatók. Az egyes BAT pontokat angolból fordítottuk, így az nem hivatalos fordítás.

1. BAT Az elérhető legjobb technika (BAT) egy környezetközpontú irányítási rendszer bevezetése és betartása.

Az újabb BREF-ek esetében a BATC mindig a **Környezetvédelmi Irányítási Rendszer bevezetése és működtetése**-vel előírással kezdődik (PL. CWW BATC [114]), de ezek szerint a POL BREF-nél sincs ez másképp.

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit. Jelenleg ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő rendszereket működtet. 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 (rendszeresen megtörténnek).

A BorsodChemben az 1. BAT előírásai teljesülnek.

2. BAT: A fugitív kibocsátások csökkentése a megfelelő műszaki tervezéssel (csak a releváns előírásokat emeljük ki)

- **Mágneses, vagy szivárgásmentes szivattyúk, illetve dupla szigetelésű és folyadékszáras szivattyúk alkalmazása.** A készülék lista szerint a technológiában több különböző szivattyú található. Ezeknek mintegy 65%-a szivárgásmentes légrésmotoros szivattyú (5.1. pont), 16%-a fogaskerék-szivattyú, illetve 1%-a centrifugál szivattyú. Valamennyi magas technikai színvonalú készülék.
- **A karimák, csatlakozások számának a minimalizálása.** A folyamatos csővezetékek tudatos alkalmazásával törekszenek a csatlakozások számának csökkentésére.
- **Hatékony tömítések.** A berendezéseknél, csatlakozásoknál a mai műszaki szint szerinti leghatékonyabb teflon és elasztomer tömítéseket alkalmazzák.
- **Zárt mintavevő rendszerek.** A BorsodChemben általánosan elterjedtek a zárt mintavételi rendszerek és eljárások, az új technológiáknál is ezt az elvet követik.
- **A szennyezett elfolyó anyagok zárt rendszerben történő elvezetése.** A BorsodChemben valamennyi anyag zárt rendszerben áramlik, a szennyvízelvezetés is zárt csatornarendszerben történik.
- **A véggázok összegyűjtése.** A felülvizsgált technológiában a véggázokat zárt rendszerben vezetik mosásra (5.4.5. pont), csak ezt követően történik a kibocsátásuk.

A felülvizsgált technikánál a 2. BAT előírásai teljesülnek.

3. BAT: A diffúz veszteség becslése és mérése abból a célból, hogy meg lehessen határozni a komponensek típusát, illetve azt a folyamatot és körülményt, amelyek a legnagyobb mértékben járulnak hozzá a diffúz anyagvesztéshez

Ez a BAT előírás gyakorlatilag megegyezik a CWW BATC [114] 5. BAT ponttal. A BorsodChemnél a termelési folyamatok anyagmérleg szerinti értékelése, fajlagosak elemzése a mindennapi gyakorlat részét képezi. Ezek az elemzések határozzák meg a környezetvédelmi teljesítmény javítását szolgáló intézkedéseket. Lásd még a CWW BATC 5. BAT pontnál leírtakat.

A felülvizsgált technikánál a 3. BAT előírásai teljesülnek.

4. BAT: Egy monitoring és karbantartási terv (M&M) és működtetése és/vagy egy szivárgás azonosítási (detektálási) rendszer (LDAR) program kidolgozása irányul, a fugitív úton történő anyagcsökkentés becslése és adatbázisa alapján.

A BorsodChemnek, így a HPM Üzemnek is rendszeres mérési programja van a tároló edényzetek, nyomástartó berendezések monitoringozására illetve az ezzel kapcsolatos karbantartási tevékenységre. A tároló edényzetek, nyomástartó berendezések vizsgálati

gyakoriságát a hatósági engedélyek határozzák meg, a méréseket független cég végzi, és az eredményeket a hatóság felé jelentik.

A felülvizsgált technikánál a 4. BAT előírásai teljesülnek.

5. BAT: A por kibocsátások visszafogása (ld. 12.1.7 fejezet) az alábbi technikák kombinációival:

- a sűrűzagyos (fluid) szállítás sokkal hatékonyabb a porkibocsátás megelőzése tekintetében, mint a híg áramú (hígzagyos) szállítás
- a híg áramú szállítások esetében – ahol lehet – csökkenteni kell a sebességet
- a szállítási vonalon felületkezeléssel, és a csővezetékek megfelelő vonalvezetésével csökkenteni kell a por keletkezését
- Ciklonok és/vagy szűrők használata a portalanító/pormentesítő egységekben az elszívóknál/szellőzőknél Szövet szűrőrendszerek használata pl. hatékonyabb lehet különösen a finom porok esetében
- Nedves mosók alkalmazása

Az 5.4.5. pontban írtuk, hogy a hulladékgáz mosó rendszer feladata, hogy a technológia különböző helyeiről (tartályok, készülékek) elszívott, nem a melléktermék égetőre vezetett gázokat egy központi egységben úgy megtisztítsa, hogy azok a légterbe engedhetővé váljanak. Ez az állítás tehát a teljes felülvizsgált technikára jellemző. Ugyanakkor az elszívott anyagáramok jellemzően nem a por kategóriába tartoznak. Egyedül az AA okozhat porképződést beadagoláskor, de az szívott térben történik (5.1.1. pont). A szilárd alapanyagot becsomagolva szállítják a technológiai utasításban megjelölt betáp-helyre, ott a csomagolás megnyitása után történik a zárt csővezetékbe a betáplálás, majd folyamatosan a reaktorba való továbbítás, ami ebben a fázisban vákuum alatt van.

A felülvizsgált technikánál az 5. BAT előírásai teljesülnek.

6. BAT: A csúcs-kibocsátások elkerülésére, illetve általában az anyag felhasználások csökkentése érdekében minimalizálni kell az üzem indításokat és leállásokat.

Ez az előírás lényegében az LVOC BATC BAT 19. ponttal azonos. Ez a magatartás, üzemeltetési gyakorlat általában jellemző a BorsodChemre, de esetünkben sarzs technikáról van szó, ezért ez az előírás irreleváns.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 6. BAT előírást.

7. BAT: Vészhelyzetben történő leállításokkor a reaktorok tartalmát stabilizálni kell (pl. biztonsági rendszerek alkalmazásával)

A BorsodChemben ismert a reaktorok vészhelyzeti leállításának lehetősége, erre felkészültek. Az egységes környezethasználati engedély alapján üzemelő PVC polimerizációs technika (ez a 7. BAT elsősorban a PVC gyártásra vonatkozik), illetve az MDI és TDI gyártási folyamatok működtetése is hozzájárult ahhoz, hogy nagy gyakorlattal és tapasztalatokkal bíró kezelői személyzet alakuljon ki, akik képesek a hasonló helyzetek kezelésére. Így, a vészhelyzeti események kezelésére már mind tervezésnél is figyelembe vett technikai feltételek, mind a szükséges személyi feltételek rendelkezésre állnak. Az HPM Üzem szakembereinek többsége korábban az itt felsorolt üzemek valamelyikében dolgozott. **Mindazonáltal a poliol gyártó reaktorok esetén a reakció megszabadásával (kezelhetetlenné válásától) nem kell tartani.**

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 7. BAT előírást.

8. BAT: A 7. BAT ajánlásban szereplő anyag (leállított reaktor tartalom) reciklálása, vagy tüzelőanyagként történő hasznosítása

A BorsodChemben általános gyakorlat, hogy a technológiákból esetenként kikerülő, I. osztályú terméknek nem minősíthető anyagokat az anyagi tulajdonságuk alapján osztályozzák, és ennek megfelelően kezelik. Ezt a gyakorlatot a HPM Üzemben is

alkalmazzák. Erről többek között az 5.3.7. pont ➤ pellet szárítás kiemelt pontjában írtunk. Ide tartozik a lehetőség szerinti reciklálás. Képződhet olyan hibás sarzs, vagy olyan hibás termék melyet hulladékként ártalmatlanításra küldenek. A hulladékként való ártalmatlanítás külső szakcég igénybevételevel történik, minek kereteit szerződésben rögzítik. A BorsodChemben nincs a hulladéknak fűtőanyagként történő hasznosítása.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 8. BAT előírást.

9. BAT: A víz szennyezés megelőzése megfelelő csővezeték tervezéssel és anyagokkal
Az ellenőrzés és a javítás megkönnyítésére új üzemeknél és a csatlakozási rendszereknél

- a vezetékek és a szivattyúk földfeletti
- a vezetékek a felügyeletet és javítást lehetővé tevő alagútban vannak lehelyezve.

A BorsodChemben a technológiai vezetékek földfeletti. **A teljes IV. telepen prioritást képeztek a földfeletti vezetékek, még a szennyvíz vezetékek esetében is.** A csővezetékek anyagának kiválasztása természetesen függ a szállítandó anyag anyagi tulajdonságaitól, melyek között kiemelt jelentőségű a korróziós hatás.

A technológiákban keletkező primer szennyvizek előkezelése minden esetben az illető technológiai szennyvíz tulajdonságainak megfelelően történik földfeletti technológiai egységekben. A felülvizsgált technikában a LVOC BATC 14. BAT pontnál ismertetett szennyvíz előkezelést alkalmaznak.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 9. BAT előírást.

10. BAT: BAT eljárás a különálló szennyvízelvezető rendszer a

- szennyezett technológiai vizekre
- a szivárgásokból, illetve egyéb forrásból származó potenciálisan szennyezett vizekre, beleértve a hűtővizeket is
- a nem szennyezett vizekre

A BorsodChem szennyvízgyűjtési gyakorlata megfelel a fenti előírásnak. A szennyezett technológiai vizeket a szennyezőanyag tartalmaiknak megfelelően a szerves vagy szervesetlen főcsatornába torkolló gyűjtőhálózaton vezetik el. **A IV. telepen a modernizációs törekvések mellett kifejezett figyelmet kapott a csapadékgyűjtő hálózat tervezése és a csapadékvizek szennyezésének megelőzése.** A külön gyűjtött csapadékvizeket szintén a központi szennyvíztisztítóra vezetik. Lásd még a CWW BATC 8. BAT pontnál leírtakat.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 10. BAT előírást.

11. BAT: BAT-eljárás gáztalanító silókból érkező öblítőlevegő és a reaktorokból véggázainak kezelése az alábbi technikák valamelyikével:

- visszaforgatás
- termális oxidáció
- katalitikus oxidáció
- fáklyázás (csak a diszkontinuális kibocsátás esetében)

Bizonyos esetekben elfogadható BAT az adszorpció technika alkalmazása.

Az 5. fejezet több pontjában bemutattuk, hogy a HPM Üzemben a technológiából gázaram tisztítatlanul nem távozik a szabadba. A hulladékgáz mosó rendszerről az 5.4.5. pontban részletesen írtunk, ismertettük az idevezetett gázaramokat. A technológia különböző helyeiről összegyűjtött gázaramokat a szabadba engedés előtt mossák, égetik vagy aktív szén tartalmazó szűrőn át vezetik keresztül.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 11. BAT előírást.

12. BAT: A reaktorokból távozó szakaszos kibocsátások kezelésére fáklya alkalmazása

A felülvizsgált technikánál a 12. BAT előírás irreleváns. A BorsodChemben fáklyát csak biztonsági céllal alkalmaznak. Lásd még a CWW BATC 17. BAT pontnál leírtakat.

13. BAT: Ahol lehetséges, az áramot és a hőt kogenerációs erőműből biztosítják

A BorsodChem jelenleg már két kogenerációs erőművel (BC Erőmű létesítmény; CHP 1 és BC Power létesítmény; CHP 2) rendelkezik. A hőt teljes egészében gőz formájában saját termelésből biztosítják. A HPM üzemi melléktermék égetőben termelt gőz fedezi az üzem saját igényét, de adott a telephelyi hálózatról való gőzvételzés lehetősége is. A BorsodChem a saját erőműiben termelt áramot a villamoshálózatra adják. A BorsodChem a villamos energia nagyobb hányadát vásárolja.

14. BAT: A BAT célja a reakcióhő visszanyerése alacsony nyomású gőz előállításával (lásd 12.1.12. szakasz) olyan folyamatokban vagy üzemekben, ahol rendelkezésre állnak az alacsony nyomású gőz belső vagy külső fogyasztói.

A HPM üzemi hőhasznosításról a 7. fejezetben írtunk. A leírtak szerint ez nem gőz, hanem meleg víz előállításra irányul. Mindazonáltal a 14. BAT elve teljesül.

A felülvizsgált technikánál elviekben teljesül a 11. BAT előírás.

15. BAT: Általánosságban elmondható, hogy a potenciális hulladék újrahasznosítása előnyösebb a hulladéklerakással szemben.

Ezt az előírást a BorsodChemben triviálisnak tekintik.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 15. BAT előírást.

16. BAT: Esetünkben irreleváns

17. BAT: Szennyvíz puffer tartály alkalmazása a szennyvíztisztítóra történő kibocsátás előtt a konstans szennyvízösszetétel elérése céljából

A poliol rendszerben kondenzvíz keletkezik, amit egy kondenzvíz tartályban gyűjtenek. Az üzem elhagyó összes szennyvíz egy puffer tartályban gyűlik, ahonnét azt nyomott vezetéken keresztül adják ki a központi szennyvíztisztítóra.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 17. BAT előírást.

18. BAT: Hatékony szennyvíztisztítás

A BorsodChemnek komplex központi szennyvíztisztítója van, amely fel van készítve a normál üzemelés és az üzemzavaros működés alatt keletkező szennyvizek fogadására is. Ez képes az üzemekben keletkező szennyvizek hatékony kezelésére, minek következtében a végső kibocsátási ponton a befogadó Sajó folyóba bocsátott tisztított szennyvíz paraméterei nagy biztonsággal kielégítik a hatósági előírásokat és a CWW BATC 1-3. táblázat szerint BAT-AEL szinteket. A szennyvíztisztításról még a 8.3. pontban (CWW BATC) írtunk.

8.3. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak

8.3.1. A CWW BREF [114] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

A 4. fejezetben már írtuk, hogy a vegyipari ágazatban használt általános szennyvíz- és hulladékgáz- tisztítási/-kezelési rendszerekkel a Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF), Sevilla, July 2016.) a dokumentum foglalkozik. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói megjelentek EU végrehajtási határozat (2016/902) formájában. A 2016/902 végrehajtási határozat (a CWW BATC) már 2020 júniusától joghatályos. A következőkben ezek, mint horizontális ajánlások és előírások alapján értékeljük a felülvizsgált HPM Üzemi TPU gyártási technikát. **Kiemeljük, hogy ezek az előírások alapvetően a BorsodChemre (a gyártelepre) érvényesek. Mivel a felülvizsgált technikának nincsenek jelentős kibocsátásai a legtöbb konklúzió magára a HPM Üzemre irreleváns.**

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 POL BREF 1. BAT ezzel teljességgel megegyezik, az ennek a pontnak való megfelelést ott igazoltuk (8.2. pont). Írtuk, a BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit ma már az MSZ EN ISO 9002:2008 illetve az MSZ EN ISO 14001:2004 (KIR) szabványok szerint.

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.

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, KOl_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. Itt történik a 2016/902 EU végrehajtási határozata szerinti BAT-AEL-nek (króm, réz, nikkel cink éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése. Az önellenőrzési tervről részletesen a jelen felülvizsgálati dokumentáció 12.7. pontjában írunk.

A BorsodChem a 3. BAT minden elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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.

- KOl_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 visszamenőően 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.
- 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) 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. kétfévente 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. differenciálabzorpció fényérzékeléssel és távméréssel (DIAL) vagy szolárokultációs fluxusméréssel (solar occultation flux, SOF).

A BorsodChem vásárolt egy Dräger X-pid® 9000/9500 Multi-Gas Detection készüléket. A gázmérő készülék alapja a gázkromatográfiai (GC) és fotoionizációs (PID) érzékelő technológia. Ezeknek a – laborokban széles körben használt – technológiáknak kiváló analitikai teljesítőképességük révén magas az elfogadottságuk. A szelektív PID gázmérő készülék alkalmas az illékony szerves vegyületek, alacsony koncentrációban való kimutatásra. 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/becslésével vagy a bűzhatás becslésével.

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált HPM üzemi TPU gyártási technika nem bűzös.** Esetünkben a 6. BAT irreleváns.

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.

Az LVOC BREF 14. BAT lényegében ugyanez. Az ott leírtakat itt nem ismételjük meg. A leírtakhoz viszont még annyit hozzátesszünk, hogy a BorsodChem speciális földrajzi elhelyezkedéséből fakadóan más technológiáinál (MDI, TDI, DKE/VCM) olyan új eljárásokat (só bepárlás és kristályosítás, TOC mentesített sós víz felhasználása) dolgozott ki, amelyek a BAT Referendumokban nem szerepelnek alapvető követelményként. E technológiák megvalósításával a BorsodChem a BAT elveken túlmutató kibocsátás csökkentést hajtott végre.

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.

Írtuk (LVOC BATC 14. BAT), a BorsodChem gyártelepén az ipari szennyvizeket és a csapadékvizeket külön-külön csatornarendszer gyűjti össze. 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 HPM Üzem területén a nem szennyezett csapadékvizet külön gyűjtik.

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. Ezen kívül az üzem területén is rendelkeznek az ipari szennyvíz átmeneti tárolására puffer kapacitással.

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, nitrogéntávoztításra, 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. Már ez önmagában biztosítékot jelent arra, hogy ugyanez a szemlélet érvényesül az új technológia szennyvíztisztítási technológiájának kidolgozása során is.

HPM Üzem szerves ipari szennyvizének egy szennyvíz kibocsátási pontja van. Az üzemi épületek szennyvizét, a szennyezett csapadékvizeket, a szolgáltatási blokk szennyvizét egy központi szennyvíz gyűjtő tartályban (D-7308) gyűjtik, és ott átlagosítják, majd stabil áramlással és meghatározott határérték betartásával, méréssel továbbítják a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára.

A poliol gyártásban a reaktorok utáni kondenzációval ameddig lehetséges, visszanyerik az alkoholokat [b)]. A keletkező primer szennyvizet előkezelésnek vetik alá, ami esetünkben sztrippelést jelent [c)]. A primer szennyvízből gőzzel kisztrippelt anyagot egy tartályban gyűjtik és a technológia részét képező melléktermék-égetőben égetéssel kezelik (ártalmatlanítják). A TPU egység vizes ciklonjai külön (a centrifugális elven működő szárítók) kis szűrő egységgel zárt rendszerben működnek. A víztartalmukat csak sarzs váltásnál vagy apró törmelékkel történő telítődés után kell cserélni.

A BorsodChem a 10. BAT minden elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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 szennyvizet előkezeleli. Így van üzemi szennyvíz előkezelés a DKE/VCM, PVC, MDI és TDI gyártásban (üzemekben), és a felülvizsgált technikában is. Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat. A felülvizsgált technológiában a poliol gyártás szennyvize igényel előkezelést. A szennyvíz sztrippelést az 5.4.1. részletesen bemutattuk.

A BorsodChem a 11. BAT minden elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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	
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptítő tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
Nitrogéntávolítás			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas kloridkoncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a kloridkoncentrációnak 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)	Üleptítés		
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 már jelenleg is mindenben megfelel a 12. BAT követelménynek. Írtuk (4. BAT) esetünkben 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).

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 hulladékáramokat 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 HPM Üzemben a 13. BAT szempontokat érvényesítik.

A BorsodChem 13. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

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.

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 felülvizsgált technikában magas fokon élnek 15. BAT szerinti hulladékgázgyűjtéssel. Az egyes készülékek hulladékgázait összegyűjtik, és az 5.4.5 pontban részletesen bemutatott hulladékgáz mosóra vezetik. A felülvizsgált technikában a tartályok gáztere inertizált.

A BorsodChem a 15. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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 a BorsodChemben létezik és működik. Lásd még 15. BAT és a POL BREF [112] 5. BAT-nál leírtakat.

A TPU gyártás mindenben megfelel a CWW BREF 16. BAT konklúzióknak is.

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, leállítás) esetére való korlátozását jelenti az egyik vagy mindkét alábbi technika alkalmazásával.

Esetünkben (TPU gyártás) 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 ebben az esetben élnék, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. Két másik, a IV. telepen megvalósult technikában is van egy-egy vészfáklya: az MNB-anilingyártásban, és a HyCO IV Üzemben. **Ezek 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 (TPU gyártás) 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.

A 19. BAT külön foglalkozik az *Üzemtervezéshez kapcsolódó technikák*-kal, az *üzem/berendezés tervezéséhez, összeállításához és üzembe helyezéséhez kapcsolódó technikák*-kal, és az *Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák*-kal. A tervezéskor természetesen figyelemmel volt erre a pontra. Pl. a 19 BAT c) Szivárgásálló berendezések alkalmazása-t (lásd a 6.2. szakaszt) javasolja.

A POL BREF 2. BAT konklúzió a fugatív kibocsátásokkal foglalkozik (8.2. pont), az ott leírtakat nem ismételjük meg. A 6.2 szakasz szerinti technikák a mágneses, vagy szivárgásmentes szivattyúk, illetve dupla szigetelésű és folyadékzáras szivattyúk alkalmazását is jelentik. **A legtöbb szivattyú légrésmentes.**

A gázszivárgások érzékelésére a HPM Üzemben több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak ki (felülvizsgálati dokumentáció 19.5. pont). Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobával. A

dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Lásd még az 5. BAT pontban írtakat.

A BorsodChem a 19. BAT előírást megvalósítja a felülvizsgált technikában.

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 reakciók eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/bebecslésére, 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) BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. Az HPM üzemi TPU 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.

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/bebecslése, 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 ÉMI-KTF 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 HPM projekt kapcsán a BorsodChem a tervet az intézkedési terv készítőivel kiegészítette. A tervezéskor a zajcsökkentés érdekében minden műszakilag elvárható megoldást teljesítettek. Azonban próbatüzemi kiméréskor találtak egy olyan zajforrást, ahol további zajcsökkentés javasoltak. A zajvédelmi szakértő (Fonor) által javasolt zajcsökkentést teljesítették. A 2026. januárjában, kifejezetten a HPM üzemmel kapcsolatos szakvélemény (Környezeti zaj kontrollmérés és zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény [118] a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén, a Site IV. területen létesített HPM üzem Workshop üzemegység domináns zajforrásainak kontrollmérése és környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésre vonatkozóan, Budapest, 2026. január) szerint további zajcsökkentésre nincs szükség (15.3. pont).

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 esetében alkalmazható.
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.

- Jelenleg már meglévő üzembről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza.
- Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
- A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapelv.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
Lásd a 22. BAT esetben írtakat.

A BorsodChem a 23. BAT előírás minden lényegi elemét megvalósítja a felülvizsgált technikában.

8.3.2. *A WGC BREF [117] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)*

A 4. fejezetben már írtuk, hogy 2023-ban megjelent a Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF), [117]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban c. referendum. Míképp 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, a 4 éves felkészülési idő még nem járt le. Ugyanakkor a hatályba lépés ideje közeleg, az 2026. december 12., így az előírások teljesülését tehát ideje számításba venni.

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 tartozik. A jelen dokumentáció 8.1. pont bevezetőjében írtuk, hogy a felülvizsgált tevékenység a 2010/75/EU irányelv I. melléklet 4. Vegyipar 4.1 pontjába. 4.1. *h* lefedi a felülvizsgált TPU gyártási technikát, ezért is kell a tevékenységének gyakorlásához egységes környezethasználati engedély, és végső soron ezért a jelen felülvizsgálat. A WGC BATC ezután az alapfeltevést követően 9. pontban felsorolja, hogy Ezek a BAT-következtetések nem terjednek ki az alábbiakra. Itt lényegében azt taglalják, hogy azokra a tevékenységekre, amelyekre van BREF, akkor azokra annak az előírásait kell alkalmazni. Ilyen pl. az általunk a közel múltban felülvizsgált TDI gyártás, amit az LVOC BREF [112] BATC teljes körűen szabályoz, és ezért nem szükséges támpontért a WGC BREF [117] előírásaihoz fordulni. A 4. fejezetben írtuk, a HPM üzemi TPU gyártásra nem igazán illik egyik BREF sem. **Kijelentjük, hogy a HPM üzemi TPU gyártási tevékenysége egyértelműen a WGC BATC (EU 2022/2427 EU bizottsági határozat) hatálya alá esik.**

A WGC BATC 1.1. **Általános BAT-következtetések** BAT 1.-7. pontja felülvizsgált tevékenységre vonatkozóan nem tér el érdemben az eddig vizsgált BREF-ek általános BAT következtetéseitől. Alább sorra vesszük ezeket a pontokat.

1.1.

Általános BAT-következtetések

1.1.1.

Környezetközpontú irányítási rendszerek

BAT 1. Az átfogó környezeti teljesítmény javítása érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika olyan környezetközpontú irányítási rendszer (a továbbiakban: EMS) bevezetését és alkalmazását jelenti, amely az összes alábbi szempontot magában foglalja:

Ez az előírás gyakorlatilag szó szerint megegyezik a CWW BATC 1 BAT (8.3.1. pont) és a POL BREF [112] 1 BAT pontjaival (8.2. pont). De felhozhatjuk bármelyik EU határozat szerinti BATC-t is. A már leírtakat nem ismétljük meg.

A BAT 1 előírás a BorsodChemben már most teljesül.

BAT 2. A levegőbe történő kibocsátások csökkentésének elősegítése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika a környezetközpontú irányítási rendszer (lásd: BAT 1) részeként egy, a levegőbe történő irányított és diffúz kibocsátásokról vezetett kimutatás létrehozása, fenntartása és (többek között jelentős változás bekövetkezése esetén) rendszeres felülvizsgálata, amely magában foglalja a következő elemek mindegyikét:

Ez az előírás a CWW BATC BAT 2. ponttal hasonlatos. Ugyanakkor ez a légtéri kibocsátásokra részletesebb, de nem foglalkozik a vizekbe való kibocsátásokkal, ami nem véletlen. A CWW BATC BAT 2. teljesül. Mi nem látjuk akadályát, hogy a WGC BATC hatálybalépésig BAT 2. előírás teljesüljenek lépéseit ne oldanák meg. Pl.:

ii. az észszerűen lehetséges legátfogóbb információk a levegőbe történő irányított kibocsátásokról, beleértve a következőket:

h. CMR 1A, CMR 1B vagy CMR 2 besorolású anyagok jelenléte; az ilyen anyagok jelenlétét például az osztályozásról, címkézésről és csomagolásról szóló 1272/2008/EK rendelet (CLP-rendelet) kritériumai alapján lehet értékelni;

Ennek előírásnak (ii. h.) teljesítése terén a BorsodChem már jelentős lépéseket tett.

1.1.2. A normál üzemi feltételektől eltérő feltételek (OTNOC)

BAT 3. Az OTNOC előfordulási gyakoriságának és az OTNOC során bekövetkező, levegőbe történő kibocsátásoknak a csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika egy kockázatalapú OTNOC intézkedési terv kidolgozása és bevezetése a környezetközpontú irányítási rendszer (lásd: BAT 1) keretében, amely magában foglalja az összes alábbi jellemzőt:

Az LVOC BATC BAT 18. és BAT 19. a tárgyalja A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek során bekövetkező, levegőbe és vízbe történő kibocsátások megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a lehetséges szennyezőanyag-kibocsátások jelentőségével arányos intézkedések végrehajtása az alábbiakra vonatkozóan. A POL BREF 6. BAT gyakorlatig szintén az OTNOC események ritkítására irányul. Írtuk üzemeltetési gyakorlat általában jellemző a BorsodChemre, de esetünkben sarzs technikáról van szó, ezért ez az előírás irreleváns.

A felülvizsgált technikánál a BAT 3 előírás már most is teljesül.

1.1.3. Levegőbe történő irányított kibocsátások

1.1.3.1. Általános technikák

BAT 4. A levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika egy integrált hulladékgáz-tisztítási és -kezelési stratégia alkalmazása, amely prioritási sorrendben tartalmaz folyamatintegrált visszanyerési és kibocsátáscsökkentési technikákat.

Ez az előírás CWW BATC 5.2 *Hulladékgáz-tisztítás* **16. BAT** előírásnak felel meg.

Írtuk integrált véggáz-kezelési és tisztítási stratégia a BorsodChemben létezik és működik. Lásd még CWW BATC 15. BAT.

A felülvizsgált technikánál a BAT 4 előírás már most is teljesül.

BAT 5. Az anyagok visszanyerésének és a levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentésének megkönnyítése, valamint az energiahatékonyság növelése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika a hasonló jellemzőkkel rendelkező hulladékgázáramok kombinálása, ezáltal minimálisra csökkentve a kibocsátási pontok számát.

Ez az előírás az LVOC BATC BAT 8. és BAT 9. a pontokkal hasonlatos. A felülvizsgált technikának két kibocsátási pontja van. A készülékekből elszívott anyagáramokat egyesítik.

A felülvizsgált technikánál a BAT 5. előírás már most is teljesül.

BAT 6. A levegőbe történő irányított kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika annak biztosítása, hogy a hulladékgáz-kezelő rendszereket megfelelő módon alakítsák ki (pl. figyelembe véve a maximális térfogatáramot és a szennyező anyagok koncentrációját), a tervezett tartományokon belül üzemeltessék és karbantartsák (megelőző, korrekciós, rendszeres és nem tervezett karbantartás révén), ezáltal biztosítva a berendezés optimális rendelkezésre állását, hatékonyságát és eredményességét.

Ez az előírás CWW BATC 5.1 Hulladékgázgyűjtés 15. BAT és a Hulladékgáz-tisztítás 16. BAT előírásoknak felel meg.

A felülvizsgált technikánál a BAT 6. előírás már most is teljesül.

1.1.3.2. Nyomon követés

BAT 7. Az elérhető legjobb technika az előkezelésre és/vagy végső kezelésre küldött hulladékgázáramok fő folyamatparamétereinek (pl. hulladékgázáram és hőmérséklet) folyamatos nyomon követése.

A hulladékgázáramok nyomon követésével foglalkozik az LVOC BATC 8.1.1. **A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák** BAT 1. – BAT 13. pontja. A WGC BATC főként azoknak a légszennyezőknek nyomon követésével foglalkozik, amelyek az LVOC BATC látóköréből kimaradnak. A mérési gyakoriságnak való megfelelést a WGC BATC **BAT 8.** szabályozza.

BAT 8. Az elérhető legjobb technika a levegőbe történő irányított kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az alkalmazandó BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok használata, amelyek tudományos szempontból egyenértékű minőségben biztosítják az adatszolgáltatást.

A BAT 8. táblázatos formában felsorolja a levegőbe történő irányított kibocsátások anyag/paramétereit, a minimális nyomonkövetési gyakoriságot, és azt, hogy a nyomon követéshez mely további BAT előírások tartoznak (szó szerint: A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik).

A BAT 8. táblázat igen hosszú, 27 anyag/paramétert sorol fel. Nyilván való, ennyiféle a felülvizsgált TPU gyártási technika nem bocsát ki. Itt jegyezzük meg, hogy mi az anyag/paraméternél lévő ⁽¹⁾ kitéttel [⁽¹⁾ Az ellenőrzést csak akkor végzik el, ha a szóban forgó anyag/paraméter a BAT 2-nél említett kimutatás alapján lényeges a hulladékgázáramban.] jelenleg még nem tudunk mit kezdeni, mert a BAT 2. szerinti értékelést teljes körűen még nem végezték el. Alább a BAT 8. táblázatos felsorolásból csak azt az anyag/paraméter soroljuk fel, amelyek a TPU gyártásnál előfordul, illetve a HVA projekt kapcsán előfordulhat.

Anyag/paraméter ⁽¹⁾	Eljárás(ok)/forrás(ok)	Kibocsátási pontok	Szabvány(ok) ⁽²⁾	Minimális nyomonkövetési gyakoriság	A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik
Szén-monoxid (CO)	Technológiai kemencék/fűtőberendezések	Minden olyan kémény, amelynek CO-tömegárama ≥ 2 kg/h	Általános EN-szabványok ⁽⁵⁾	Folyamatos ⁽⁶⁾	BAT 36
		Minden olyan kémény, amelynek CO-tömegárama < 2 kg/h	EN 15058	6 havonta egyszer ⁽³⁾ , ⁽⁴⁾	
Az e táblázatban máshol szereplő CMR anyagoktól eltérő CMR anyagok ⁽¹²⁾	Minden egyéb eljárás/forrás	Minden kémény	Nem áll rendelkezésre EN-szabvány	6 havonta egyszer ⁽³⁾	BAT 11
Nitrogén-oxidok (NO _x)	Technológiai kemencék/fűtőberendezések	Minden olyan kémény, amelynek NO _x -tömegárama $\geq 2,5$ kg/h	Általános EN-szabványok ⁽⁵⁾	Folyamatos ⁽⁶⁾	BAT 36
		Minden olyan kémény, amelynek NO _x $< 2,5$ kg/h	EN 14792	6 havonta egyszer ⁽³⁾ , ⁽⁴⁾	

Anyag/paraméter ⁽¹⁾	Eljárás(ok)/forrás(ok)	Kibocsátási pontok	Szabvány (ok) ⁽²⁾	Minimális nyomonkövetési gyakoriság	A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik
PCDD/F	Hőkezelés	Minden kémény	EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-3	6 havonta egyszer ⁽³⁾ , ⁽⁹⁾	BAT 12
Összes illékony szerves vegyület (TVOC)	Minden egyéb eljárás/forrás	Minden olyan kémény, amelynek TVOC-tömegárama ≥ 2 kg C/h	Általános EN-szabványok ⁽⁵⁾	Folyamatos	BAT 11
		Minden olyan kémény, amelynek TVOC-tömegárama < 2 kg C/h	EN 12619	6 havonta egyszer ⁽³⁾ , ⁽⁴⁾	

Itt csak a mérési gyakoriságot értékeljük. A nyomon követés az alábbiakhoz kapcsolódik szerinti BAT értékelést a „11. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása” fejezetben adjuk meg. A mérési gyakoriság

- Szén-monoxid (CO): **P125**; folyamatos mérés van előírva a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben, de a tömegáram okán elég lenne 6 havonta mérni.
- Az e táblázatban máshol szereplő CMR anyagoktól eltérő CMR anyagok ⁽¹²⁾: **P126**; 6 havonta egyszer; a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélynek az idevágó előírását pontosítani kell.
- Nitrogén-oxidok (NO_x): **P125**; folyamatos mérés van előírva a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben, de a tömegáram okán elég lenne 6 havonta mérni.
- PCDD/F: **P125**; 6 havonta egyszer; a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélynek az idevágó előírását pontosítani kell.
- TVOC: **P125**; folyamatos mérés van előírva a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben, de a tömegáram okán elég lenne 6 havonta mérni.

A felülvizsgált technikánál a BAT 8. szerinti mérési gyakoriság tulajdonképp teljesül. Meglátásunk szerint az egységes környezethasználati engedély idevágó előírását célszerű lenne az 2022/2427 EU határozathoz (WGC BATC) igazítani.

Előre bocsájtva a 11. fejezetben elvégzett BAT pontok szerinti értékelés eredményét, ott megállapítottuk, hogy a P126 pontforrás (hulladékgáz mosó rendszer) kibocsátásainál a **BAT 11. 1.1** táblázat határértékeivel való összevetés **nem-megfelelőséget** mutat. Az Összes illékony szerves vegyület (TVOC) és a CMR 2 besorolású VOC összesen paramétereknél mutatkozik határérték túllépés. A határérték túllépést a THF (tetra-hidro-furán) komponens okozza. **Ennek a túllépésnek a megszüntetésére a BorsodChemnek már kész terve van (7.2. pont), amit 2022/2427 EU határozat 2026. december 12-i hatálybalépéséig megvalósítanak.**

8.3.3. A WI BREF [116] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)

A hulladékégetésre a Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019 (WI BREF [116]) vonatkozik. Ennek BAT konklúziós fejezete (BATC) megjelent EU végrehajtási határozatban: A BIZOTTSÁG (EU) 2019/2010 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2019. november 12.) az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a hulladékégetés tekintetében történő meghatározásáról. A felülvizsgált technikában van egy technológiába integrált melléktermék égető (5.4.4. pont), ezért adja magát a kérdés, hogy magára az égetési tevékenységre vonatkoztathatók-e ennek az előírásai.

WI BATC ALKALMAZÁSI KÖR

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

5.2. Hulladékok ártalmatlanítása vagy hasznosítása hulladékégető művekben:

- a) nem veszélyes hulladékok esetében 3 tonna/óra kapacitás felett;
- b) veszélyes hulladékok esetében 10 tonna/nap kapacitás felett.

5.2. Hulladékok ártalmatlanítása vagy hasznosítása hulladék-együttégető művekben:

- a) nem veszélyes hulladékok esetében 3 tonna/óra kapacitás felett;
- b) veszélyes hulladékok esetében 10 tonna/nap kapacitás felett;

aminek a fő célja nem az anyagi termékek előállítása, és amennyiben az alábbi feltételek legalább egyike teljesül:

- kizárólag a 2010/75/EU irányelv 3. cikkének 31. b) pontjában meghatározott hulladékoktól eltérő hulladékot égetnek el;
- a keletkező hő több mint 40%-a veszélyes hulladék égetéséből ered;
- vegyes települési hulladékot égetnek el.

5.3. a) Nem veszélyes hulladékok ártalmatlanítása 50 tonna/nap kapacitás felett, beleértve a hulladék égetéséből származó salak és/vagy fenékhamu kezelését.

5.3. b) Nem veszélyes hulladékok hasznosítása vagy azok hasznosítása és ártalmatlanítása 75 tonna/nap kapacitás felett, beleértve a hulladék égetéséből származó salak és/vagy fenékhamu kezelését.

5.1. Veszélyes hulladékok ártalmatlanítása vagy hasznosítása 10 tonna/nap kapacitás felett, beleértve a hulladék égetéséből származó salak és/vagy fenékhamu kezelését.

Az alkalmazási kör első mondata után a felsorolást akár el is hagyhattuk volna, ugyanis a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 5. pontja a hulladékgazdálkodási tevékenységeket sorolja fel. A TPU gyártás pedig a 4. pontba tartozik (az vegyipari tevékenység; 2010/75/EU irányelv I. melléklet 4. Vegyipar 4.1 pontjába. 4.1. h), és a technológiába integrált melléktermék égetőjében nem hulladékgazdálkodási tevékenységet végeznek.

Megnéztük, hogy WI BREF [116] BATC (EU 2019/2010 végrehajtási határozat) milyen BAT-AEL szintek ír elő azokra a légszennyezőkre, melyekre az LVOC BREF [115] BATC (EU 2017/2117 végrehajtási határozat) is közöl ilyen szinteket (NO_x, HCl, TVOC, PCDD/F). Az láthatjuk, hogy a BAT-AEL szintek egy rutin mérés hibahatárán belül azonosak, és a mérési gyakoriságban sincs különbség. Ez nem véletlen. **Az EU határozat formájában megjelent BATC előírások, és így a WI BATC és az LVOC BATC valamint a CWW BATC, a WGC BATC között, miképp minden BATC között, jelentős – nem ritkán szószerinti – átfedés van. Külön WI BATC szerinti értékelésre tehát nincs szükség.**

8.3.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

A 4. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mely horizontális BAT Referendum ajánlásainak való megfelelés jöhet még szóba a TPU gyártási technika értékelésekor. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [113], [130].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyez 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 támogatásául 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 [109].** 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.**
- Nagyon fontos, hogy a cél mindig egyértelmű legyen.
- **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.
- **Hogyan mutassuk be az ELV-t, és a monitoring eredményeket?** Az ELV, vagy más, azzal egyenértékű paraméterek egységei lehetnek **koncentráció alapú** egységek, időegységre jutó **terhelési értékek, fajlagos értékek, emissziós faktorok**, stb. Minden esetben célszerű ezeket az egységeket világosan megadni, és olyan egységeket választani, amelyek lehetőséget adnak a nemzetközi összehasonlításra, illetve az érvényes előírásokkal való megfeleltetésre.
- **A monitoring időzítése:** erre nézve a hatósági engedélyek szoktak előírásokat tartalmazni, beleértve a mintavételezések/mérések idejét, gyakoriságát, az átlagosítási lehetőségeket is.
- **A monitoring időbeosztása** nagymértékben függ a folyamatok, de még inkább a kibocsátások tulajdonságaitól.
- **Hogyan kezeljük a bizonytalanságokat?** Ha a monitoringot a környezetvédelmi megfelelés ellenőrzésére használjuk, nagyon fontos, hogy tisztában legyünk az egész folyamat mérési bizonytalanságaival. Ezeket értékelni kell és a jelentésekbe is bele kell foglalni.
- **A monitoring követelmények és az ELV befoglalása a hatósági engedélybe:** A követelményeknek az ELV valamennyi területét le kell fedni.

A felülvizsgált tevékenység monitoringját környezeti elemenként tekintettük át. Az mindenben megfelel a BO/32/06143-8/2023 számon módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak

- **Légszennyezők mérése** (11. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon méri.
- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 12. fejezetben, az önellenőrzésről a 12.7. pontban írunk.
- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (13. fejezet). A talajvíz monitoringját a 13.3. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket szöveges értékeléssel együtt a BorsodChem évente elektronikusan megküldi az OKIR rendszerbe.

- **EFS BREF [111].** A felülvizsgált technikában a folyékony anyagokat is tárolnak (MDI, a tervezett HMDI, BDO, EG, PTMEG és a HDO; 5.1.1. pont). A 4. fejezet bevezetőjében írjuk, hogy a vegyiparban alkalmazott tartályokra sokkal szigorúbb elvárások vonatkoznak – éppen ezért a kötelezendően betartandó hazai előírások is jóval szigorúbbak –, mint általában a tartályokra. A BorsodChem esetében általánosságban kijelenthető, hogy a tartályok rendszeres felülvizsgálata a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik.
- **ECM BREF [110].** Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére értelmét veszti. Mindenesetre, előírásait a technológia tervezői figyelembe vették. Az ECM BREF második fejezete a környezeti elemek között átvitt hatásokra vonatkozó iránymutatások. A BAT meghatározása érdekében szükséges a környezet egészének általános magas szintű védelme céljából a leghatékonyabb technika kiválasztása. A gyakorlatban elképzelhetőek olyan esetek, ahol nem egyértelmű, melyik technika biztosítja a legmagasabb szintű védelmet. Ilyen esetben szükséges lehet a legjobbnak nevezhető technika megállapítására irányuló értékelés. Az ECM BREF-ben foglaltak vizsgálata szempontunkból irreleváns.

8.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 8. fejezethez

A 8. fejezetben összevetettük a BorsodChem HPM üzemi TPU gyártási technikáját az LVOC BREF [115] BATC, azaz 2017/2117 EU bizottsági végrehajtási határozatot általános előírásaival, a POL BREF [112] általános előírásaival és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbnak a már jogszabályi erejű CWW BATC [114] (2016/902 EU végrehajtási határozat) szerinti értékelést emeljük ki. Ez utóbbi értékelés nem szűkül le a felülvizsgált TPU gyártási technikára, hanem inkább a BorsodChem általános gyakorlatára vonatkozik. Megállapítottuk, hogy a CWW BATC [114] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. Ezek tekintetében, és a fentebbi vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében (LVOC BATC, POL BREF, CWW BATC) a felülvizsgált TPU gyártás megfelelését állapítottuk meg.

A 2023-ban megjelent WGC BREF BATC [117] azaz 2022/2427 EU végrehajtási határozat a 2023. évi felülvizsgálatkor [92] még nyilván nem volt hatályban, de már kitekintettünk rá. Jeleztük, hogy a hatályba lépés ideje közeleg, az 2026. december 12., az előírások teljesülést tehát ideje számításba venni. Ezt jelen felülvizsgálat keretében megtettük (8.3.2. pont). Megállapítottuk, hogy a P126 pontforrás (hulladékgáz mosó rendszer) kibocsátásainál a **BAT 11. 1.1 táblázat** határértékeivel való összevetés **nem-megfelelőséget** mutat. Az Összes illékony szerves vegyület (TVOC) és a CMR 2 besorolású VOC összesen paramétereiknél mutatkozik határérték túllépés. A határérték túllépést a THF (tetra-hidro-furán) komponens okozza. A **nem-megfelelőség kiküszöbölésére az üzemnek már kész és elfogadott terve van (7.2. pont), amit az 2022/2427 EU határozat (WGC BATC) 2026. december 12-i hatálybalépéséig megvalósítanak.**

9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.

Hatósági ellenőrzések. Bírságok

9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

A BorsodChem a termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységét a jogszabályok által megszabott kereteken belül gyakorolja (1.3. pont). A 3.8. pontban bemutattuk, hogy a TPU gyártás milyen, a jogszabályokban előírt engedélyekkel rendelkezik.

9.2. A tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.3. pontjában felsoroltuk azokat a legfontosabb környezetvédelmi tárgyú jogszabályokat, amelyek alapján, azoknak megfelelően a BorsodChem HPM Üzeme a tevékenységét végzi.

9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)

A BorsodChem által folytatott tevékenységeket technológiai-, műveleti utasítások, úgynevezett belső dokumentumok szabályozzák. A belső dokumentumokat meghatározott formai és tartalmi követelményeknek megfelelően készítik, megfelelőségüket évente ellenőrzik. A technológiai és műveleti utasítások kötelező tartalmi követelményei összhangban vannak a vonatkozó jogi normatívák előírásaival, a munka- és egészségvédelmi követelményekkel. A technológiai leírás részletesen kitér a folyamatok közben esetleg bekövetkező váratlan eseményekre (áram-, műszerlevegő-, hűtővíz kimaradás), részletesen ismertetik az elhárítási módokat, tartalmazzák a hibaforrásokat és hatásaik elemzését. Kitérnek a biztonságos munkavégzés feltételeire, a betartandó egészségvédelmi rendszabályokra.

Minden belső dokumentumon a következő azonosítókat szerepeltetik:

- a dokumentumazonosító neve,
- a dokumentum teljességének megítélését lehetővé tevő oldalszámjelzés,
- dokumentum készítője,
- érvényessége,
- jóváhagyó aláírás és dátum.

A dokumentumgazda gondoskodik arról, hogy az illetékes területeken a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon legalább elektronikus formában. A tevékenységet szabályozó belső utasítások és szabályzatok eredeti-, nyomtatott és aláírt példánya a HPM Üzem irányító létesítményében megtalálhatók illetve elektronikus változatai a belső, intranet hálózaton hozzáférhetők. Ezek közül a fontosabbak:

- P-HPM-100 Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a HPM Üzem munkavállalói részére
- P-HPM-200 HPM üzem technológiai leírása [4]
- P-HPM-301 Poliol gyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-302 TPU gyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-303 Alapanyag befertő rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-304 POL-TPU ITK műveleti utasítás
- P-HPM-305 Általános karbantartási utasítás HPM üzem
- P-HPM-306 Égető és szolgáltatások rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-307 Poliol lefejtés rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-308 Hőhasznosítás munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-309 Kiszárlás rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-400 HPM üzemre vonatkozó EBK követelmények utasítás
- P-HPM-401 Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása utasítás
- P-HPM-402 Üzemvészelhárítási terv, tűzvédelmi szabályzat HPM Üzem
- P-HPM-403 HPM Üzem veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-HPM-501 HPM üzemi anyagellátási és tárolási utasítás
- P-HPM-502 Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-HPM-503 HPM üzemi kiszárlási és kiszállítási utasítás
- P-HPM-504 Gép és készülék lista
- P-HPM-507 HPM Üzem – P&ID
- P-HPM-508 HPM Üzem – PFD és UFD
- P-HPM-510 HPM Üzemi nézőszakaszok listája
- P-HPM-511 Elsősegélynyújtók listája

P-HPM-512 Tűzoltó készülékek, vészzuhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők, kárelhárítási anyagok listája

P-HPM-513 Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv

P-HPM-514 A HPM Üzemre vonatkozó EBK utasítások és szabályzatok jegyzéke

P-HPM-515 HPM Üzem LEAN verseny szabályzat

A technológiai folyamatok, a gyártási tevékenység napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése kapcsán a következő nyomtatványokat használják, és 3 évig megőrzik. Ezek a következők és papír alapúak:

- Termék és alapanyag rögzítés,
- Gyártási megrendelés,
- TPU sarzslap,
- J2D7Q felhasználás,
- 3KL8P/1BS2J/A6B6B felhasználás,
- Poliol termék és alapanyag rögzítés,
- Üzemeltetési paraméterek-POL tárolók,
- HPM Supervisor One-Page.

Az ismertetett dokumentumok megléte és alkalmazása megfelel az LVOC BAT Referendum irányítási rendszerekre vonatkozó ajánlásának.

9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A HPM Üzem TPU gyártási tevékenységével kapcsolatos lakossági bejelentés nem volt.

9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

A hatósági ellenőrzésekről jegyzőkönyv készül, melyek a létesítmény irányítási épületének valamint a BorsodChem Környezetvédelmi Osztálya (KVO) irattárában megtalálhatók. Az alábbiakban felsoroljuk a hatósági ellenőrzések tárgyát, az ellenőrzés megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

Helyszíni ellenőrzések

2025. december 3.

Ellenőrző hatóság: Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal

Környezetvédelmi Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály

Az ügy tárgya: hulladékgazdálkodási hatósági ellenőrzés

Megállapítások: Az ellenőrzésen a környezetvédelmi hatóság mindent rendben talált.

Elektronikus ellenőrzések

A világméretű Covid járvány óta az első fokú környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedéllyel rendelkező létesítmények tevékenységét elektronikus megkereséssel, több oldalas kérdőíven szereplő adatszolgáltatás keretében ellenőrzi. A nyolc fő- és több alkérdésből álló megkeresés részletesen kéri az adott tevékenységet jellemző különféle mutatószámok és nyilvántartások bemutatását és az adatszolgáltatást. A BorsodChem HPM Üzemére ilyen hatósági adatszolgáltatást még nem kértek.

9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A BorsodChemre a TPU gyártási tevékenységével összefüggésben az elmúlt 3 éves időszakban bírságot nem róttak ki.

10. Tartályok, nyomástartó edények, feladóhely, csővezetékek

➤ Tartályok

A HPM Üzem tartályairól az 5.1.1. pont alatt írtunk. Az alapanyagok tárolására korábban 5 db – a BorsodChemre jellemző, jelenlegi nagy tárolótartályokkal összehasonlítva – kisebb méretű tárolótartály épült meg. Ezek száma nő majd a HVA projektben megépülő V-7002 HDMI tartállyal.

➤ Nyomástartó edények

A felülvizsgált tevékenység gyártósorain rendkívül sok nyomástartó edény található. Idetartoznak a különböző kolonnák, reaktorok, hőcserélők, közbenső tartályok, stb. Ezek mindegyike rendelkezik a szükséges engedélyekkel. A HPM Üzem nyomástartó berendezéseit a 7. táblázatban mutatjuk be.

7. táblázat

A HPM Üzem nyomástartó berendezései

Poz.szám	Megnevezés	Gyári szám	Következő vizsgálat	Következő vizsgálat típusa
C-7101	C-7101 kolonna	GYN-2018098	2028. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
C-7102	C-7102 kolonna	GYN-2018099	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7103	C-7103 kolonna	GYN-2018100	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7104	C-7104 kolonna	GYN-2018101	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7103	C-7103 kolonna	GYN-2018100	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7105	C-7105 kolonna	GYN-2018102	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7301	C-7301 kolonna	GYN-2018096	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
C-7302-A	C-7302-A kolonna	GYN-2018095	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7005	D-7005 kondenzátum gyűjtő tartály	090119	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7007	D-7007 műszerlevegő tartály	G190657	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
D-7008	D-7008 nitrogén puffer tartály	153119	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
D-7117	D-7117 gőz folyadék szétválasztó tartály	238118	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7119	D-7119 nitrogén tartály	249118	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
D-7120-A	D-7120-A vákuum tartály	239118	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7120-B	D-7120-B vákuum tartály	239218	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7126	D-7126 kondenz visszanyerő rendszer	0931198	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7219-A	D-7219-A nitrogén tartály	251118	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
D-7219-B	D-7219-B műszerlevegő tartály	253118	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
D-7220	D-7220 vákuum tartály	242118	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7301	D-7301 THF gyűjtő tartály	243118	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7319-A	D-7319-A aktív szén tartály	MS-17/19	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7319-B	D-7319-B aktív szén tartály	MS 18/19	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7324	D-7324 kondenzátum gyűjtő tartály	092119	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
D-7326	D-7326 gáz puffertartály	G190658	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
E-7220	E-7220 vákuum gőz kondenzátum	JMH19-5-80343	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
E-7309	E-7309 gőzgenerátor	859.0007	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
R-7101	R-7101 reaktor	GYN-2018075	2028. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
R-7102	R-7102 reaktor	GYN-2018076	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
R-7103	R-7103 reaktor	GYN-2018077	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
R-7104	R-7104 reaktor	GYN-2018078	2026. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
R-7105	R-7105 reaktor	GYN-2018079	2027. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
E-7306	E-7306 olajfűtő kemence	1560	2025. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
R-7111	R-7111 reaktor	GYN-2018080	2028. 12. 31.	üzemeltetési ellenőrzés (3 év)
K-7222 VE001	hűtőegység folyadék leválasztó	741298	2028. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
K-7222 HX001	hűtőegység elpárologtató hőcserélő	30109-44437	2028. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)
K-7222 PV-1	K-7222 hűtőegység kompresszor tartály	45523	2028. 12. 31.	szerkezeti ellenőrzés (6 év)

Ezek mindegyike a felülvizsgált tevékenység gyártóegységeinek a része. A nyomástartó edények nyilvántartását BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya gondozza.

HVA projektben keretében a telepítendő újabb nyomástartó edények a következők lesznek:

- V-7002 70 m³-es nyomástartó edény a HMDI-nek,

- HMDI casting machine tartály D-7206 C,
- BDO casting machine tartály D-7206 D,
- POL casting machine tartály D-7206 E,
- CAT casting machine tartály D-7206 G,
- D-7206 A/B poliol tároló tartályok.

➤ Csővezetékek

A vegyi üzemekre jellemző sajátosságoknak megfelelően a gyártelep különböző létesítményeit, üzemait, üzemegységeit is csővezetékek kötik össze egymással, amelyeken az egyik üzemben előállított anyagokat továbbítják a másik üzembe, ahol terméket gyártanak belőle, amely esetleg egy harmadik üzemben lesz alapanyag.

A HPM Üzem technológiai csővezetékei talajszint felettiek, csőhidakon futnak, ezért az esetleges tömítetlenségek szemrevételezéssel is azonnal észlelhetők. A csővezetékek ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztály minden évben vizsgálati programot készít, melyet az érintett üzemek megkapnak. Az ellenőrzéseket – amelyek a következőkre terjednek ki – ez alapján végézik el.

- **külső vizsgálat**
 - a vezeték általános állapota,
 - korrózió védelme,
 - szigetelésének sértetlensége,
 - az alátámasztások és a megfogás megfelelősége,
 - a szerelvények műszaki állapota.
- **műszeres vizsgálatok**
 - ultrahangos falvastagság mérés,
 - földelési ellenállás.
- **tömörség vizsgálat**
 - minden megbontás után.

A vizsgálatokat az adott üzem műszaki vezetése, a Műszaki Felügyeleti Osztály (MFO) munkatársai és a vizsgálatban résztvevő további szervek képviselői dokumentálják, jegyzőkönyvezik, majd azokat az üzemben – és vállalati szinten az MFO-n – megőrzik. A felülvizsgálat idején az üzemekben a csővezetékek állapota, karbantartása megfelelő volt.

➤ Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél

A tárolótartályok és más berendezések műszaki biztonsági rendszerét a BorsodChem minden üzemében, így a HPM Üzemben is hasonló elvek alapján alakították ki. A tartályok és berendezések anyagának kiválasztásánál figyelembe veszik a készülék speciális terheléseit és a benne lévő veszélyes anyagok tulajdonságait.

A csővezetékeket úgy alakítják ki, hogy azok jól nyomon követhetők legyenek, és üzemzavar vagy vészhelyzet esetén lehetőség legyen rövidebb csőszakaszok kizárására, megkönnyítve ezzel az ártalmatlanítást.

A gyártást illetve szerelést végző kivitelezőknek a veszélyes berendezések (tartályok, nyomástartó edények) gyártásával kapcsolatban előírt minőségbiztosítási követelményeknek kell megfelelniük. A berendezések megfelelőségét akkreditált laboratóriummal és hatósági vizsgálatokkal is ellenőrzik. A veszélyes berendezések, tartályok, csővezetékek gyártása során

a hegesztési varratokat 100%-os radiográfiás vizsgálatnak kell ellenőrizni. Amennyiben ez nem lehetséges, más diagnosztikai módszerrel győződnék meg a varrat megfelelőségéről. A szelepek esetében részletesen meghatározott szivárgásvizsgálatokat kell végezni a tömör zárás ellenőrzése érdekében.

A tartályok, berendezések beépítése úgy történt, hogy az esetleges meghibásodás esetén a talaj-, talajvízszennyezés ne következhesen be. Ennek érdekében a szabványokban előírt, ezek hiányában a jelenlegi műszaki gyakorlatban alkalmazott, szigetelt felfogó tereket, védőmedencéket alakítottak ki. A tartályok túltöltés elleni védelmére egymástól független elven működő mérőköröket és reteszrendszereket építettek be.

Az éghető anyagot tároló tartályok és berendezések villamos berendezéseit, műszereit olyan védelmi móddal látták el, amelyek a töltet, vagy a keletkező gőzök begyűjtására elegendő mennyiségű energiát nem tudnak leadni. A tartályokat és berendezéseket a vonatkozó szabványban előírt villámvédelmi rendszerrel védik a villám gyújtóhatásától.

A tartályokat és egyéb veszélyes berendezéseket az üzemeltetés alatt az előző pontban ismertetett időszakos biztonsági felülvizsgálatoknak vetik alá annak érdekében, hogy meghibásodás, tömörtelenség ne következhesen be. A tartályok töltését vagy lefejtését oly módon végzik, hogy töltéskor, ürítéskor a vonatkozó előírásokban meghatározottnál nagyobb mértékű levegőszennyezés ne fordulhasson elő, ne keletkezzen olyan terhelés, amely a tartály vagy berendezés szilárdságát, állékonyságát veszélyeztetné.

A véletlen meghibásodások időben történő észlelésére a beépített műszerkörök, érzékelők szolgálnak. Beépítették azokat a tűzjelző és tűzoltó rendszereket is, amelyeket a szabványok, illetve a vonatkozó előírások megkövetelnek.

Összességében kijelenthetjük, hogy a tartályok és a csővezetékek állapota, azok műszaki biztonsága megfelel a vonatkozó BAT követelményeknek.

11. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása

11.1. A TPU gyártás levegőhasználatai

A TPU gyártáshoz kapcsolódó jellemző és jelentősebb levegőhasználat a melléktermék égető égési célú levegő felhasználása. A technológiai folyamatokban technológiai célú szellőztetést nem alkalmaznak, természetes szellőzés van. A technológiában léghűtők nincsenek.

11.2. A TPU gyártás légszennyező pontforrásainak megnevezése

A megépült létesítménynek 2 db pontforrása van (6. ábra, 1. kép). Ezek a **P125** és **P126** neveket kapták meg a LAL bejelentéskor. A pontforrások megnevezése a következő:

- **P125 HPM üzemi melléktermék égető kémény.** A poliol egységben keletkezett hulladékgázokat és a szennyvíz sztrippelő fejtermékét a melléktermék égető egységben égetik el.
- **P126 Véggáz kezelő mosótorony kürtő A/B.** Itt a különböző készülékekből összegyűjtött gázáramokat mossák. A mosást követően a levegőbe való kilépés előtt a véggáz-áram még egy párhuzamosan kapcsolt aktívszenes szűrőtoronyon halad át. Ezek a tornyok felváltva üzemelnek, együttesen sohasem. Ezek kivezetése az A és B jelű pontforrás (közel egymáshoz, ~7 méterre, ahogy az az 1. képen és a 20. ábrán látszik).

8. táblázat

A pontforrások műszaki adatai

Név	EOV Y	EOV X	Kémény	
	koordináta	koordináta	magasság	belső átmérő
	[m]	[m]	[m]	[m]
P125	770 847,5	323 186,4	35,22	0,55
P126/A	770 862,3	323 197,1	26,74	0,46
P126/B	770 866,9	323 202,4	26,74	0,46

11.3. Technológiai kibocsátási határértékek

A pontforrásokra a BO/32/06143-8/2023. határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély írt elő levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket, amelyeket a 9. és 10. táblázatokban foglalunk össze.

9. táblázat

A P125 pontforrás technológiai kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag megnevezése	Határérték koncentráció*
dioxinok és furánok	0,06 ng/m ³
nitrogén-oxidok (mint NO ₂)	150 mg/m ³
sósav és egyéb szerves gáznemű klór vegyületek, kivéve klór és cian-klorid HCl-ként	8 mg/m ³
szén-monoxid	50 mg/m ³
szilárd nem toxikus por	5 mg/m ³
TOC (összes szerves anyag C-ként)	10 mg/m ³

* A kibocsátási határérték koncentráció száraz véggázra, 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra és 11%-os vonatkoztatási oxigéntartalomra vonatkozik.

10. táblázat

A P126 pontforrás technológiai kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag (anyagosztály) megnevezése	Határérték**	Légszennyező anyag tömegárama
	[mg/m ³]	[kg/h]
nitrogén-oxidok	500	5 vagy ennél nagyobb
szén-monoxid	500	5 vagy ennél nagyobb
3A csoport	20	0,1 vagy ennél nagyobb
3B csoport	100	2 vagy ennél nagyobb
3C csoport	150	3 vagy ennél nagyobb
3B + 3C csoport	150	3 vagy ennél nagyobb
3A + 3B + 3C csoport ***	150	3 vagy ennél nagyobb

** A kibocsátási határértékek 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra vonatkoznak.

*** A BO/32/02991-15/2023. számú határozat a P126 pontforráson távozó légszennyező anyagok közül a következőket nevesíti: 1,4-bután-diol (C anyagosztály), etilén-glikol (C anyagosztály), 1,6-hexán-diol, MDI, politetrametilén-éter-glikol, tetra-hidro-furán (C anyagosztály).

11.4. Mérési gyakoriság

A BO/32/02991-15/2023. számú határozat – mérésre, nyilvántartásra és adatszolgáltatásra vonatkozó előírásai – vonatkozó pontjai szerint:

1. „A P125 (a határozatban P2) melléktermék égető kürtőjén távozó CO, NO_x, TOC, szilárd légszennyező anyagokat, valamint az oxigén koncentrációt folyamatosan kell mérni és rögzíteni úgy, hogy visszaellenőrizhető legyen.... ...
7. „A technológiához tartozó helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátását az alábbiak szerint kell mérni akkreditált mérőszervezettel:
 - a. P125 (P2) melléktermék égető kürtőjénél évente egyszer minden légszennyező anyag tekintetében. A füstgáz dioxin és furán tartalmát az üzembe helyezést követő 2 évben évente kétszer, azt követően évente egyszer kell mérni.
 - b. A P126 (a határozatban P3_{AB}) véggáz kezelő mosótorony kürtőjénél az üzembe helyezést követő első évben évente kétszer, az azt követő 2 évben évente egyszer, azt követően pedig két évente; akkreditált mérőszervezettel kell megmérni.”

A mérési gyakoriság 2022/2427 EU határozathoz (WGC BATC) BAT 8. szerinti értékelését a 8.3.2. pont tartalmazta. A BAT 8. előírás teljesül. Jeleztük, hogy meglátásunk szerint az egységes környezethasználati engedély idevágó előírását célszerű lenne a 2022/2427 EU határozathoz igazítani.

11.5. Kibocsátás mérési eredmények

➤ A folyamatos emisszió mérés eredményei a P125 pontforráson

A P125 pontforrásra folyamatos emisszió mérő és adatgyűjtő rendszert építettek ki. Ezen mérőrendszer havi mért átlagaiból a 11. táblázatban bemutatott éves átlag adatok jellemzőek a P125 pontforráson kibocsátott légszennyezőkre.

11. táblázat

A folyamatos emisszió mérőrendszer éves átlagai a P125 jelű pontforráson

időszak	NO _x *	CO*	TOC*	por	O ₂	üzemidő
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[%]	[óra]
Hat.ért.	150	50	10	5	-	-
2023. év	60,881	0,836	0,303	0,113	5,24	4.924
2024. év	52,969	0,194	0,335	0,202	4,88	7.398
2025. év	55,392	3,323	5,833	0,208	6,83	7.920

*11% O₂ tartalomra vonatkoztatva

Az eredményekből látható, hogy a P125 jelű pontforráson kibocsátott légszennyezők minősége a BO/32/02991-15/2023. számú határozat vonatkozó előírásait kielégítik.

➤ A pontforrásokon elvégzett kibocsátás mérési eredmények

A megépült létesítmény pontforrásain szabványos mintavételi helyeket alakítottak ki, ahol a gyártás során légtéri kibocsátásméréseket végeztek, ellenőrizendően, hogy azok kielégítik-e a vonatkozó előírt határértékeket. A méréseket a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációjuk: NAT-1-1666/2024. – végezte (végzi) el.

12. táblázat

A P125 pontforráson elvégzett kibocsátás mérési eredmények összefoglalója

Mérési időpont				2023. december 12.		2024. június 6.		2025. július 3.		2025. november 3.		
Légszennyező anyag	Osztály	Kód	Határérték*		Mért		Mért		Mért		Mért	
			koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió
			[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]
szén-monoxid		2	50	-	2,26	0,0091	1,18	0,0049	3,89	0,0037	4,48	0,0138
nitrogén-oxidok		3	150	-	46,24	0,1858	44,13	0,1838	45,61	0,0439	49,88	0,1538
TOC		980	10	-	0,73	0,0029	0,73	0,0030	5,12	0,0012	-	-
szilárd nem toxikus por		7	5	-	0,49	0,0020	0,27	0,0011	1,75	0,0017	-	-
sósav		16	8	-	0,25	0,0010	0,76	0,0032	0,17	0,0002	-	-
dioxinok és furánok		580	0,06**	-	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	0,0042	<0,0001	0,0009	<0,0001

*A kibocsátási határérték koncentráció száraz véggázra, 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra és 11%-os vonatkoztatási oxigéntartalomra vonatkozik

**a dioxinok és furánok koncentrációjának mértékegysége: ng/m³

A P126 pontforráson elvégzett kibocsátás mérési eredmények összefoglalója

Mérési időpont					2023. december 12.		2024. június 6.		2025. december 10.	
Légszennyező anyag	Osztály	Kód	Határérték*		Mért		Mért		Mért	
			koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió
			[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]	[mg/Nm³]	[kg/h]
szén-monoxid		2	500	5,0	4,92	0,0086	0,75	0,0011	1,06	0,0021
nitrogén-oxidok		3	500	5,0	0,40	0,0007	2,99	0,0044	0,70	0,0014
tetra-hidro-furán (THF)	3C	469					1787,88	2,6483	677,17	1,3102
1,4-butilén-glikol (BDO)	3C	367					<0,02	<0,0001	0,10	0,0002
etilén-glikol (EG)	3C	363					-	-	0,01	<0,0001
1,6-hexán-diol (HDO)	3C						<0,02	<0,0001	<0,02	<0,0000
difenilmetán-4,4’-diizocianát (MDI)	3A				<0,03	<0,0001	<0,02	<0,0001	<0,04	<0,0001
3A csoport			20	0,1	<0,03	<0,0001	-	-	<0,04	<0,0001
3B csoport			100	2,0	-	-	<0,01	0,000	-	-
3C csoport			150	3,0	1081,06	1,8806	1787,88	2,6483	677,28	1,3104
3B+3C csoport			150	3,0	1081,06	1,8806	1787,88	2,6483	677,28	1,3104
3A+3B+3C csoport			150	3,0	1081,06	1,8806	1787,88	2,6483	677,28	1,3104

*A kibocsátási határértékek 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra vonatkoznak
m.j. A P126 pontforrás 3C (elsősorban tetra-hidro-furán) vegyületeinek mért kibocsátásai az előírt tömegáram küszöbértéke (3 kg/h) alattiak, emiatt a kibocsátási koncentráció adatokat nem kell figyelembe venni.

A jelen dokumentáció elkészítése során az alábbi mérési jegyzőkönyvekre támaszkodtunk:

- 23-114/655-667 (P126, mérési nap: 2023. december 12.)
- 23-114/668-682 (P125, mérési nap: 2023. december 12.)
- 24-114/194-220 (P125, P126, mérési nap: 2024. június 6.)
- 25-114/79-93 (P125, mérési nap: 2025. július 3.) csatolom
- 25-114/507-509 (P125, mérési nap: 2025. november 3.)
- 25-114/510-522 (P126, mérési nap: 2025. december 10.) csatolom

A mérési eredményeket a 12. táblázatban mutatjuk be. Az eredményekből látható, hogy a pontforrásokon kibocsátott légszennyezők minősége a BO/32/02991-15/2023. számú határozat vonatkozó előírásait kielégítik. A P126 pontforrás 3C (elsősorban tetra-hidro-furán miatt) vegyületeinek mért kibocsátásai az előírt tömegáram küszöbértéke (3 kg/h) alattiak, így a kibocsátásra vonatkozó jogszabályi előírás maradéktalanul teljesül (a kibocsátási koncentráció adatokat nem kell figyelembe venni).

- ***A WGC BATC szerinti nyomonkövetés, a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet előírásainak való megfelelés. A technológia légtérbe jutó rákkeltő, mutagén és reprodukciót károsító anyagai (CMR) kibocsátásainak értékelése***

A jelen teljes körű felülvizsgálati záródokumentáció 12. táblázatában foglaltuk össze a TPU gyártás pontforrásain elvégzett emisszió mérések eredményeit. Ezek alapján a P125 és P126 pontforrásokon a légtérbe kibocsátott szerves vegyületek rendre a következők: tetra-hidro-furán (THF), 1,4-butilén-glikol (BDO), etilén-glikol (EG), 1,6-hexán-diol (HDO), difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI), TOC, dioxinok és furánok. Az új termék előállításához használatos 4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán (HDMI) folyékony, a polikaprolakton (PCL), szilárd (kristályos), a PCDL (polikarbonát-diol) pedig szilárd (kristályos) vagy erősen viszkózus halmazállapotú anyag.

A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. számú melléklet 2.5. pont 2.5.3. pontjában az alábbi figyelmeztető mondat kategóriák szerepelnek:

- H340 = Genetikai károsodást okozhat,*
- H341 = Feltételezhetően genetikai károsodást okozhat,*
- H350 = Rákot okozhat,*
- H350i = Belélegzéssel rákot okozhat,*
- H351 = Feltételezhetően rákot okoz,*
- H360D = Károsíthatja a születendő gyermeket,*
- H360F = Károsíthatja a termékenységet.*

- A felülvizsgált technológiából a levegőbe kibocsátott szennyező anyagok fentebbi H figyelmeztető mondatairól az alábbiak szerint tájékozódunk:
- **a CMR-anyagokat** (rákkeltő: *Carcinogenic*, mutagén: *Mutagenic*, reprodukciót károsító: *Reprotoxic*) **többek között** az ECHA adatbázisában is hivatalos **H-mondatokkal** jelölik meg (mi is ebben a nyilvános adatbázisban tájékozódunk).
- az Európai Parlament és a Tanács 1272/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról... .. szintén tartalmaz a vegyületekre vonatkozó H-mondatokat [a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. számú melléklet 2.5. pont 2.5.1. pontja is erre rendeletre hivatkozik].

Az ECHA adatbázisban (és az SDS adatlapokon) a pontforrásokon a légtérbe kibocsátott szerves vegyületekre (a benyújtott felülvizsgálati dokumentáció 12. táblázata) az alábbi CMR-re vonatkozó figyelmeztető mondatok szerepelnek. A [zárójelbe] az egyértelmű azonosítás miatt a CAS-számokat tettük.

tetra-hidro-furán (THF)	[109-99-9]	H351 Feltehetően rákot okoz
1,4-butilén-glikol (BDO)	[110-63-4]	nincs CMR figyelmeztető mondat
etilén-glikol (EG)	[107-21-1]	nincs CMR figyelmeztető mondat
1,6-hexán-diol (HDO)	[629-11-8]	nincs CMR figyelmeztető mondat,
difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI)	[101-11-8]	H351 Feltehetően rákot okoz
TOC	Total Organic Carbon: azt mutatja be, hogy a légtérbe kibocsátott anyag mennyi szerves eredetű szén-tartalmat tartalmaz. Összefoglaló fogalom, nem termék, így nem készül SDS-lap sem hozzá. A reá vonatkozó figyelmeztető mondat függ az adott összetevőtől.	
dioxinok	a vegyület nem rendelkezik ipari felhasználással, így SDS lapja sincs. Tipikusan szennyező – nagyon alacsony mennyiségben – szennyező anyagként jelentkezik az égetés során.	

A HVA projekt alapanyagai közül a HDMI szobahőmérsékleten vízfehér folyadék, a PLC alacsony olvadáspontú szilárd anyag. A PCDL szobahőmérsékleten viaszos szilárd vagy nagyon viszkózus folyadék. A reájuk a vonatkozó adatbázisok nem tartalmazznak CMR-re utaló figyelmeztető H-mondatokat.

4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán (HDMI)	[5124-30-1]	nincs CMR figyelmeztető mondat
polikaprolakton (PLC)	[24980-41-4]	nincs CMR figyelmeztető mondat.
PCDL (polikarbonát-diol)	[24937-06-02]	nincs CMR figyelmeztető mondat

A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklet 2.5. pontjában lévő 2.5.4. pont alatti táblázat az egyes rákkeltő légszennyező anyagok kibocsátási határértékeire a 13. táblázatban bemutatott keretet (osztálybesorolást) írja elő.

13. táblázat

Egyes rákkeltő anyagok kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag [CAS-szám]	Légszennyező anyag tömegárama [kg/h]	Kibocsátási határérték (légszennyező anyag koncentráció) [mg/m ³]
A osztály	0,00015 vagy ennél nagyobb	0,05
B osztály	0,0015 vagy ennél nagyobb	0,5
C osztály	0,0025 vagy ennél nagyobb	1

A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklet 2.5. pontjában lévő 2.5.4. pont alatti táblázat a fentebb felsorolt feltehetően rákot okozó szerves anyagok közül – tetra-hidro-furán (THF) és difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI) – név szerint egyiket sem említi meg. A jogszabály a 6. melléklet 2.5.4.4. pontja alatt a következőket írja: „A név szerint fel nem sorolt rákkeltő anyagokat azon osztályokba kell sorolni, amelyekhez hatásszintjüket tekintve a legközelebb vannak.”

A magyar szabályozás ellentmondásos, a THF és MDI besorolása korrekten nem végezhető el. Így ezen a ponton igénybe vesszük a hamarosan hatályos WGC BATC (EU 2022/2427 EU bizottsági határozat) ide vonatkozó előírásait. WGC BATC (EU 2022/2427 EU bizottsági határozat) tehát nem a biztonsági adatlapok (SDS), hanem az Európai Parlament és a Tanács 1272/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról ... határozatot veszi alapul. A WGC BATC a FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK között a RÖVIDÍTÉSEK alatt **előíró jelleggel** megadja, mit kell alkalmazni. Az alábbiakat:

Ezen BAT-következtetések alkalmazásában az alábbi rövidítéseket kell alkalmazni:

Rövidítés	Meghatározás
CMR	Rákkeltő, mutagén vagy reprodukciót károsító
CMR 1A	A módosított 1272/2008/EK rendeletben meghatározott 1A. kategóriájú, azaz a H340, H350, H360 figyelmeztető mondatokat viselő CMR anyag
CMR 1B	A módosított 1272/2008/EK rendeletben meghatározott 1B. kategóriájú, azaz a H340, H350, H360 figyelmeztető mondatokat viselő CMR anyag
CMR 2	A módosított 1272/2008/EK rendeletben meghatározott 2. kategóriájú, azaz a H341, H351, H361 figyelmeztető mondatokat viselő CMR anyag

A fentiek alapján a

tetra-hidro-furán (THF) [109-99-9] CMR 2 kategóriájú anyag, akárcsak a
difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI) [101-11-8] amely szintén CMR 2 kategóriájú.

A 8.3.2. pont alatt a **BAT 8.** által előírt mérési gyakoriságot értékeltük. Ott írtuk, hogy a nyomkövetést, azaz a BAT 8. alatt hivatkozott BAT pontok szerinti értékelést a jelen fejezet alatt adjuk meg.

BAT 11. A szerves vegyületek levegőbe történő irányított kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazandó BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

A 11.2. pont alatt bemutattuk a technológia két pontforrása levegőhasználatait, és az ott folytatott tisztítási eljárást. A BorsodChemben egyébként a **BAT 11.**-ben összefoglalt eljárások mindegyikét, az f) kivételével alkalmazzák. A kibocsátási határértékekre az alább hivatkozott *1.1. táblázat* vonatkozik. Ezen táblázatból csak azokat a paramétereket soroljuk fel, melyek a kibocsátás mérési jegyzőkönyvekben fellelhetők. Ezeket a 12. táblázatban mutattuk be, amelyek a felsorolt levegőtisztaság mérések eredményeit összefoglaló mérési jegyzőkönyvekből származnak.

1.1. táblázat

A szerves vegyületek levegőbe történő irányított kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek)

(az 1.1. táblázat hosszabb, de itt csak azokat a paramétereket jelenítettük meg, melyeket a TPU gyártás érint)

Anyag/paraméter	BAT-AEL (mg/Nm ³) (napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag) ⁽¹⁾	A BorsodChem kibocsátásainak megfelelése [mg/Nm ³]	
		P125	P126
Összes illékony szerves vegyület (TVOC)	< 1-20 ⁽²⁾ , ⁽³⁾ , ⁽⁴⁾ , ⁽⁵⁾	0,73-5,12	-
CMR 1A vagy 1B besorolású VOC össz.	< 1-5 ⁽⁶⁾	-	-
CMR 2 besorolású VOC összesen	< 1-10 ⁽⁷⁾	-	677,28-1787,88

⁽¹⁾ Az ipari kibocsátásokról szóló irányelv VII. melléklete 1. részének 8. és 10. pontjában felsorolt tevékenységek esetében a BAT-AEL-tartományok annyiban alkalmazandók, amennyiben alacsonyabb kibocsátási szinteket eredményeznek, mint az ipari kibocsátásokról szóló irányelv VII. mellékletének 2. és 4. részében szereplő kibocsátási határértékek.

⁽²⁾ A TVOC mg C/Nm³-ben van megadva.

⁽³⁾ A polimergyártás esetében a BAT-AEL nem alkalmazható a befejező lépésekből (pl. extrudálás, szárítás, keverés) és a polimer tárolásából származó kibocsátásokra.

⁽⁴⁾ A BAT-AEL nem alkalmazandó a kisebb kibocsátásokra (azaz amikor a TVOC tömegárama pl. 100 g C/h alatt van), ha a BAT 2-ben megadott kimutatás alapján a hulladékgázáramban nincs releváns CMR anyag.

⁽⁵⁾ A BAT-AEL-tartomány felső határa lehet magasabb, és elérheti akár a 30 mg C/Nm³ értéket az anyagok visszanyerésére szolgáló technikák (pl. oldószerek, lásd: BAT 9) alkalmazása esetén, ha mindkét alábbi feltétel teljesül:

- a CMR 1A/1B vagy CMR 2 besorolású anyagok jelenléte nem minősül lényegesnek (lásd: BAT 2),
- a TVOC tekintetében a hulladékgáz-kezelő rendszer kibocsátáscsökkentési hatékonysága $\geq 95\%$.

⁽⁶⁾ A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha a CMR 1A vagy 1B besorolású illékony szerves vegyületek összegének tömegárama pl. 1 g/h alatt van).

⁽⁷⁾ A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha a CMR 2 besorolású illékony szerves vegyületek összegének tömegárama pl. 50 g/h alatt van).

A BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély kibocsátási határértékeinek való megfelelést a jelen pontban vizsgáltuk. **A megfelelés teljes.** A P126 pontforrásnál ugyan magasak voltak a kibocsátási koncentrációk, de a mért tömegáram az

előírt küszöbérték alatti, ezért a kibocsátási adatok nem jelentenek határérték túllépést. Az előírt tömegáram 3 kg/h.

Ezzel szemben a WGC BATC (EU 2022/2427 EU bizottsági határozat) a CMR (a P126 pontforráson a TVOC elsősorban a tetra-hidro-furán kibocsátás miatt magas) anyagok tekintetében **jelentősen alacsonyabb tömegáramokat szab meg**. A (7) kitétel CMR 2 besorolású illékony szerves vegyületek összegének tömegárama pl. 50 g/h küszöbértéket (a kitételben a „pl.” számunkra nem egyértelmű). Ez igen szigorú a BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt küszöbértékekhez képest, így a P126 pontforrásnál a **BAT 11.** alatt előírt BAT-AEL szintek (1.1. táblázat) nem teljesülnek. **A BorsodChem szakemberei tisztában vannak a P126 pontforrás BAT-AEL szint túllépésének. Jelezték, hogy az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat (WGC BATC) hatályba lépéséig megoldják ezt a problémát (7.2. pont).**

BAT 12. A klórt és/vagy klórozott vegyületeket tartalmazó hulladékgázok hőkezeléséből származó PCDD/F levegőbe történő irányított kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika az alábbi a) és b) technika, valamint a c)–e) technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

A BAT 12. pont alatt az 1.2. táblázat ad meg BAT-AEL szintet

1.2. táblázat

A BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szint (BAT-AEL) klórt és/vagy klórozott vegyületeket tartalmazó hulladékgázok hőkezeléséből származó PCDD/F levegőbe történő irányított kibocsátásai esetében

Anyag/paraméter	BAT-AEL (ng I-TEQ/Nm ³) (a mintavételi időszak átlaga)	A BorsodChem kibocsátásainak megfelelése [ng/Nm ³]
		P125 pontforrás
PCDD/F	< 0,01–0,05	<0,001–0,0009

A BorsodChem P125 jelű pontforrása dioxinok-furánok légszennyező kibocsátása tekintetében a **BAT 12.** 1.2. táblázatban előírtaknak megfelel.

A felülvizsgált technika a **BAT 12.** előírást teljesíti.

A TPU gyártás P125 jelű pontforrásához tartozó, a technológiába integrált melléktermék égető névleges teljesítménye 6,6 MW (5.4.4. pont). Így kitekintünk a **BAT 36.** pontra is.

BAT 36. A CO, a por, az NO_x és az SO_x levegőbe történő irányított kibocsátásának megelőzése, vagy – amennyiben ez nem kivitelezhető – csökkentése érdekében alkalmazandó BAT a c) technika és az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

A **BAT 8.** pontnál hivatkozott **BAT 36.** alatti 1.15. táblázat csak az NO_x paraméterre ad kibocsátási szintet, a CO-ra tájékoztatást nyújt.

1.15. táblázat

Az NO_x levegőbe történő irányított kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek) és a technológiai kemencéből/fűtőberendezésekből származó CO levegőbe történő irányított kibocsátásának indikatív szintje

Anyag/paraméter	BAT-AEL (mg/Nm ³) (napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag)	A BorsodChem kibocsátásainak megfelelése [mg/Nm ³]	
		P125	P126
Nitrogén-oxidok (NO _x)	30–150 ⁽¹⁾ , ⁽²⁾ , ⁽³⁾	44,13–49,88	0,40–2,99
Szén-monoxid (CO)	Nincs BAT-AEL ⁽⁴⁾	1,18–4,48	0,75–4,92

(1) Komplex szervesen pigmentek előállítása esetén a BAT-AEL-tartomány felső határa magasabb lehet, és elérheti a 400 mg/Nm³ értéket, ha az alábbi b) feltétel teljesül, és akár a 1 000 mg/Nm³ értéket, ha az alábbi a) és b) feltétel teljesül:

a) az égési hőmérséklet meghaladja az 1 000 °C-t;

b) oxigénnel dúsított levegőt vagy tiszta oxigént használnak.

- (2) A BAT-AEL nem vonatkozik a kisebb kibocsátásokra (azaz ha az NO_x tömegárama pl. 500 g/h alatt van).
- (3) Közvetlen fűtés alkalmazása esetén a BAT-AEL-tartomány felső határa lehet magasabb, és elérheti akár a 200 mg/Nm³ értéket is.
- (4) Tájékoztató jelleggel a szén-monoxid kibocsátási szintje napi átlagban vagy a mintavételi időszak átlagában 4–50 mg/Nm³.

A BorsodChem TPU gyártásának mindkét pontforrásának kibocsátása – habár a BAT 36 a hulladékgáz mosó rendszerre nem vonatkozik; a P126 pontforrás – teljesíti a BAT 36. 1.15. táblázatában előírt BAT-AEL szintet, a CO kibocsátás a tájékoztatási érték tizede, vagy annál kisebb érték.

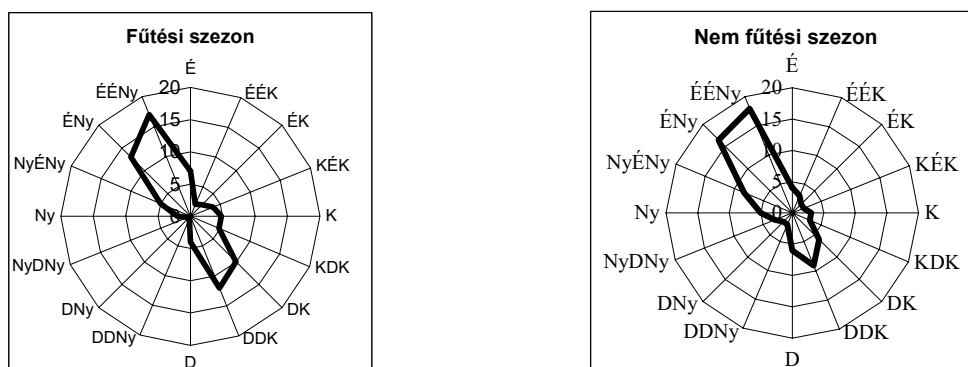
A felülvizsgált technika a **BAT 36.** előírást teljesíti.

11.6. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A TPU gyártásnak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) **Magyar Imre** úr végezte el, ahogy azt tette 2017-ben is az összevont dokumentációban [64], és az azóta volt környezetvédelmi felülvizsgálatokban [77], [92] is. Szakértői engedélye megtalálható a Magyar Mérnöki Kamara közhiteles nyilvántartásában.

11.6.1. Éghajlati viszonyok

A térség éghajlati viszonyait a 2017-ben elkészített összevont dokumentációban [64], a 9.2 pontban részletesen bemutattuk. Az ott leírtakat a légtéri kibocsátások hatásainak modellezése kapcsán röviden összegezzük. A 24. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az óras szélesebbesség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélesebbességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélesebbesség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.



24. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

11.6.2. Levegőminőségi határértékek

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

14. táblázat

**Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek
az előforduló szennyezőkre**

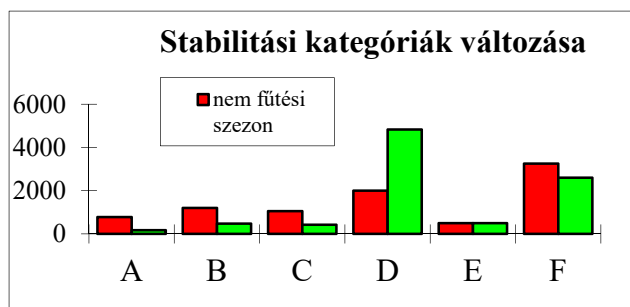
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határérték		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10.000	3.000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	40
dioxinok és furánok	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	1
PM ₁₀	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50 (24 órás)	40
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányértékek		
	mértékegység	órás	24 órás
sósav [7647-01-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10
paraffin szénhidrogének, kivéve metán [64771-72-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	500	500
MDI 4,4'-metilén-difenil-diizocianát [101-68-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
1,4-butándiol (BDO) [110-63-4] (1,4-butilén-glikol)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
1,6-hexándiol (HDO) [629-11-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
etilén-glikol (EG) [107-21-1]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	500	500
tetra-hidro-furán (THF) [109-99-9]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	200	200

**11.6.3. 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 23. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 25. ábra alapján.



25. 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 szélsősebesség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélsősebességet 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 15. és 16. táblázatban részletezzük.

15. táblázat

A pontforrások műszaki adatai

Név	Megnevezés	EOV Y koordináta	EOV X koordináta	Kémény		Kilépő gáz	
		[m]	[m]	magasság [m]	átmérő [m]	hőmérséklet [K]	sebesség [m/s]
P125	HPM üzemi melléktermék égető kémény	770 847,5	323 186,4	35,22	0,55	376,4	3,12
P126A/B	Véggáz kezelő mosótorony kürtő A/B	770 864,6	323 199,8	26,74	0,46	295,8	4,32

Fentebb már írtuk, hogy a P126 pontforrás kürtői egymástól 7 méterre helyezkednek el, és hogy felváltva működnek. A kivezetési pontok EOV koordinátái ugyan különbözőek (8. táblázat) de az alább bemutatott modellben a P126 helyét egyetlen koordinátával jellemezzük. A kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is EOV rendszerben ábrázoltuk (26-38. ábrák).

A jelen felülvizsgálathoz felépített modellben a P125-ös pontforrás 2025. július 3-i mérési adatait, valamint a P126 pontforrás 2025. december 10-i mérési adatait vettük (12. táblázat) figyelembe. Írtuk, hogy a HPM Üzemben a HVA projekt keretében egy újfajta anyag (PPF) gyártását tervezik. Az újfajta TPU termék gyártása nem tér el jelentősen a jelenleg is gyártott TPU termékek gyártási folyamatától. A technológia alapelve is ugyanaz, csak néhány lépésben van különbség (5.3.7. pont). A tervezett termék gyártására a meglévő üzemcsarnokhoz illeszkedően egy komplett új TPU gyártósort is építenek (4. kép; 10-11. ábra). A technológiából származó, itt elszívott gázokat is a P126 pontforrásra vezetik, és ott tisztítják meg a szabadba jutás előtt. Emiatt a felállított modellben a légtérbe kibocsátott térfogatáramot – a mérési eredményekhez képest – megnöveltük 10%-al. A kibocsátott anyagok összetétele nem változik (de pl. a tetra-hidro-furán biztosan nem lesz több, mert az a poliol gyártáshoz kapcsolódik, az pedig HVA projekt keretében nem módosul).

16. táblázat

A pontforrásokon kibocsátott légszennyezők

Kilépő komponensek [g/s]					
Pontforrás	CO	NO ₂	THF	PM ₁₀	HCl
P125 (égető)	0,00104	0,01219	-	0,00047	0,00004
P126 (mosó)	0,00063	0,00041	0,40066	-	-
Kilépő komponensek [g/s]					
Pontforrás	BDO (BG)	EG	HDO	MDI	
P125 (égető)	-	-	0.00001	-	
P126 (mosó)	0,00006	0,00001	-	0,00002	

11.6.4. Légszennyező források hatásterületének meghatározása

A számítógépes modellezés során a fentebb felsorolt komponensekre 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 tervezett létesítmény légtéri kibocsátásainak hatását a levegőminőségre. A terjedési képeket térinformatika segítségével térképen ábrázoltunk.

A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a – 133/2018. (VII. 23.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. § 14. pontja három meghatározást (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) 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 meghatározásakor. Az eredményeket később részletesen bemutatjuk. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményei álltak rendelkezésünkre CO-ra, NO₂-re és PM₁₀-re. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2024. 10. 01-től a 2025. 09 30-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra 587,65 µg/m³, NO₂-re 12,62 µg/m³, PM₁₀-re 24,13 µg/m³. A többi légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

Modellezés 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 [µg/m ³]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		587,65
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,052
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		10000·0,1=1000
b.)	órás	(10000-587,65)·0,2=1882,47
	éves	(3000-587,65)·0,2=482,47
c.)		0,052·0,8=0,0416

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,62
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,29
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 12,62) \cdot 0,2 = 17,476$
	éves	$(40 - 12,62) \cdot 0,2 = 5,476$
c.)		$0,29 \cdot 0,8 = 0,232$

PM ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		50
háttérterhelés		24,13
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,01
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$50 \cdot 0,1 = 5$
b.)	órás	$(50 - 24,13) \cdot 0,2 = 5,174$
	éves	$(40 - 24,13) \cdot 0,2 = 3,174$
c.)		$0,01 \cdot 0,8 = 0,008$

sósav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0009
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$20 \cdot 0,2 = 2$
b.)	órás	$(20 - 2) \cdot 0,2 = 3,6$
	24 órás	$(10 - 2) \cdot 0,2 = 1,8$
c.)		$0,0009 \cdot 0,8 = 0,00072$

tetra-hidro-furán (THF) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		200
1 órás irányérték		200
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		24,05
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$200 \cdot 0,1 = 20$
b.)	órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás	$(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
c.)		$24,05 \cdot 0,8 = 19,24$

etilén-glikol (EG) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		500
1 órás irányérték		500
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0006
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$500 \cdot 0,1 = 50$
b.)	órás	$(500 - 50) \cdot 0,2 = 90$
	24 órás	$(500 - 50) \cdot 0,2 = 90$
c.)		$0,0006 \cdot 0,8 = 0,00048$

dioxinok [pg/m ³]		
éves határérték		1
1 órás irányérték		-
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,000225
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		-
b.)	órás	-
	éves	$(1-0,1) \cdot 0,2 = 0,18$
c.)		$0,000225 \cdot 0,8 = 0,00018$

paraffin szénhidrogének, kivéve metán [µg/m ³]		
24 órás irányérték		500
1 órás irányérték		500
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,03
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$500 \cdot 0,1 = 50$
b.)	órás	$(500-50) \cdot 0,2 = 90$
	24 órás	$(500-50) \cdot 0,2 = 90$
c.)		$0,03 \cdot 0,8 = 0,024$

Határértékekkel, tervezési irányértékekkel nem rendelkező komponensek	Maximálisan számítható koncentráció [µg/m ³]
4,4'-metilén-difenil-diizocianát (MDI) [101-68-8]	0,0012
1,6-hexándiol (HDO) [629-11-8]	0,0006
1,4-bután-diol (BDO) [110-63-4]	0,0036

A szerves komponensek közül csak a tetra-hidro-furánnak (THF) és az etilén-glikolnak (EG) van tervezési irányértéke (14. táblázat). A többi anyag esetében megvizsgáltuk a molekulák szerkezeti képletét és hasonló tulajdonsággal bíró olyan anyagot választottunk ki, melynek van tervezési irányértéke a vonatkozó 4/2011. (I. 14.) VM rendeletben. Így például a BDO, MDI és HDO esetén az EG tervezési irányértékét vettük figyelembe. Így a környezeti biztonság érdekében, szigorúbb feltételeket teremtettünk.

Minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. A rövid időtartamú (órás) modellezés szerint a számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

- hatásterületi definíció szerinti határértéket a tetrahidro-furán,
- hatásterületi definíció szerinti határértéket egyik komponens sem,
- hatásterületi definíció szerinti határértéket minden komponens

eléri. Így hatásterület ezen esetekre definiálható. Minden modellezett komponensre ábrázoltuk a hatásterületi koncentráció kontúrját (27-36. ábrák), amely az adott komponensre egyben a hatásterület határvonalát is jelenti. A 37. ábrán komponensenként összesítve mutatjuk be a hatásterületeket, amelyek sugarai (a pontforrások súlyozott középpontjától számítva) rendre az alábbiak:

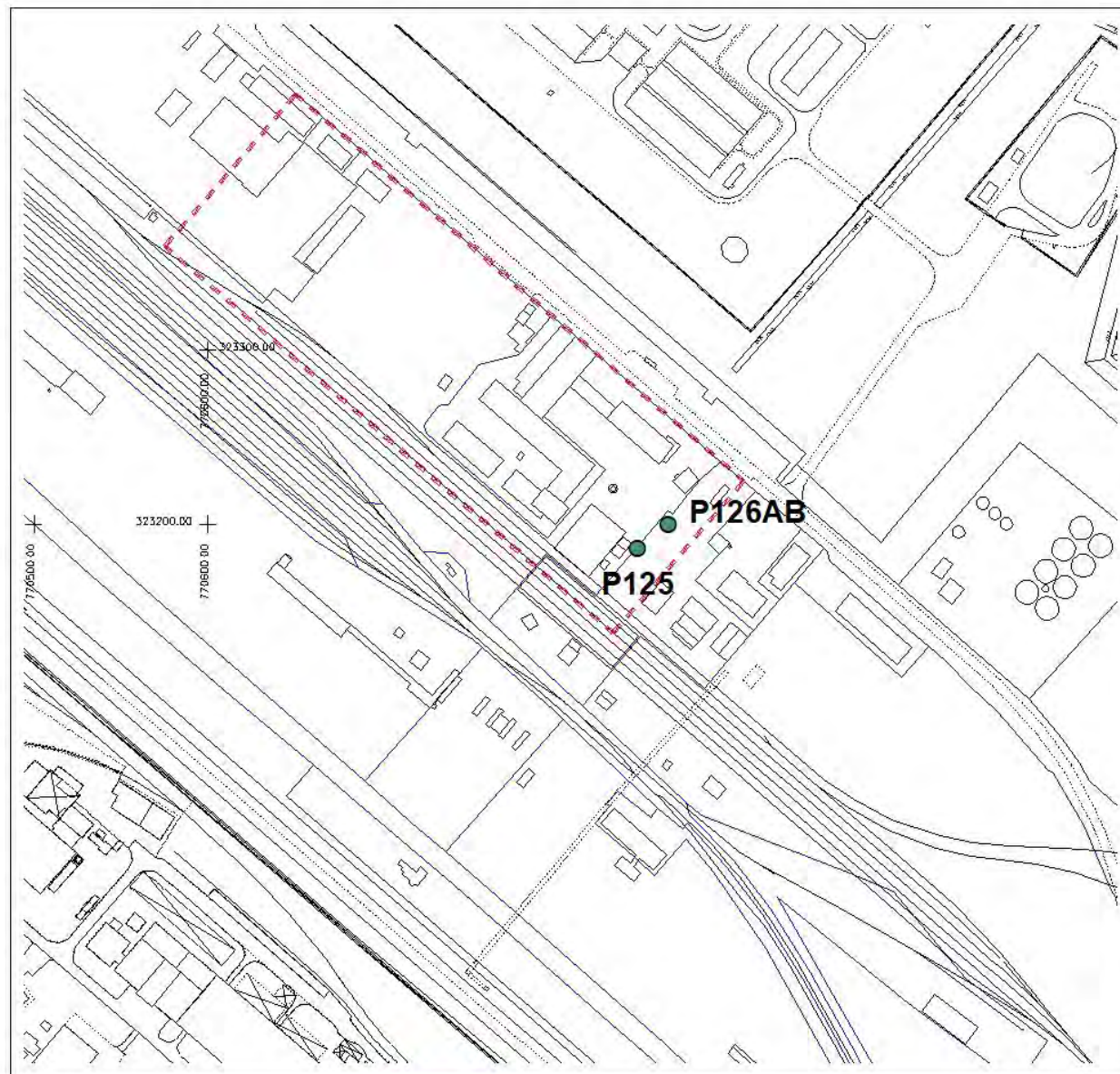
szén-monoxid	265 méter,
NO ₂ , PM ₁₀ , HCl, TOC, dioxinok	322 méter,
THF, EG, HDO, BG, MDI	163 méter.

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2026)
HPM üzem



0 100 200 300 Meters



A pontforrások elhelyezkedése

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2026)
CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Λ c.) 0.042

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

0.01 - 0.015

0.015 - 0.02

0.02 - 0.025

0.025 - 0.03

0.03 - 0.035

0.035 - 0.04

0.04 - 0.045

0.045 - 0.05

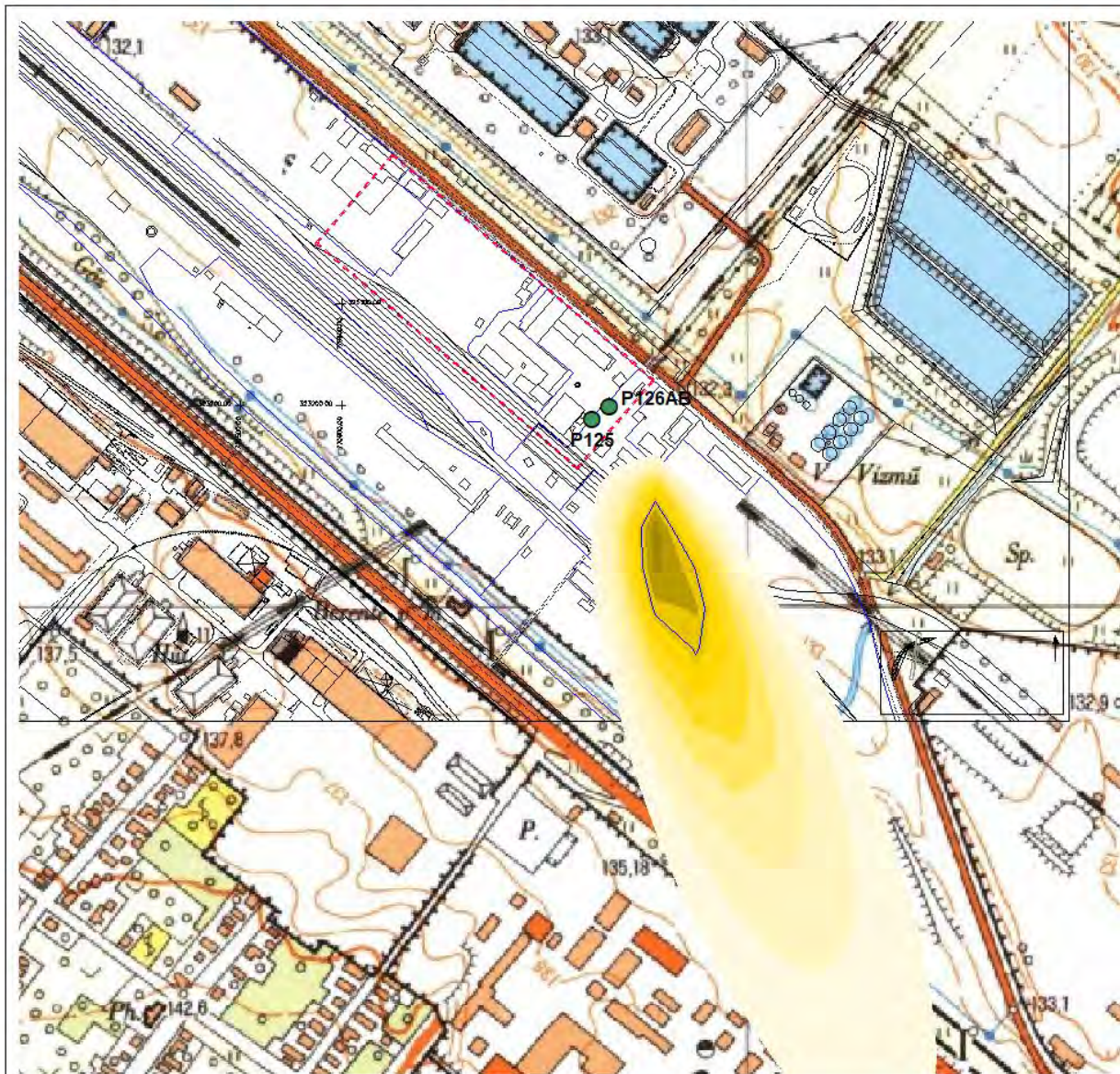
0.05 -

HPM üzem



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A szén-monoxid terjedési képe

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

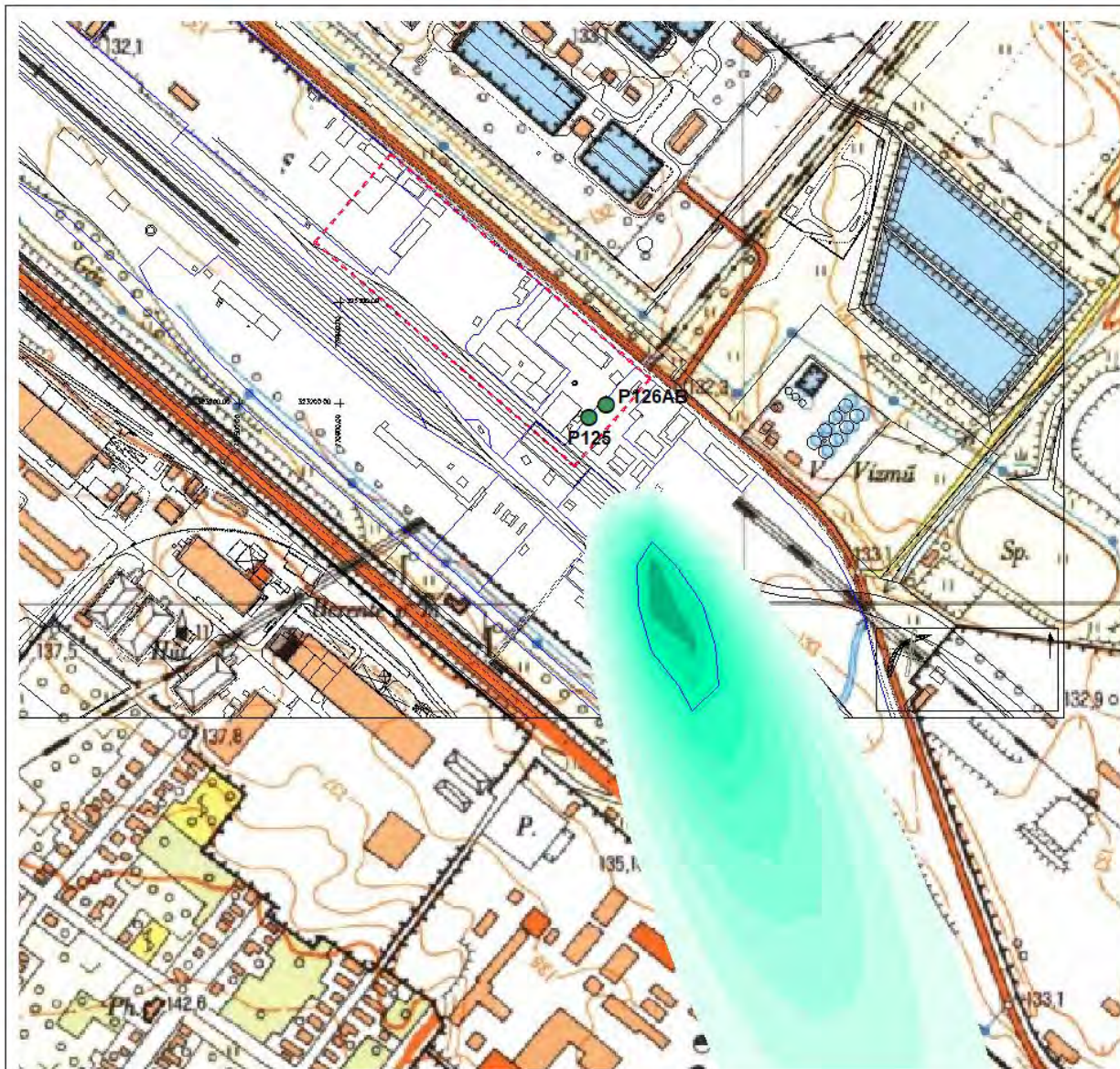
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
- Λ c.) 0.232
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.05 - 0.075
- 0.075 - 0.1
- 0.1 - 0.125
- 0.125 - 0.15
- 0.15 - 0.175
- 0.175 - 0.2
- 0.2 - 0.225
- 0.225 - 0.25
- 0.25 - 0.275
- 0.275 - 0.29
- 0.29 -
- HPM üzem
- Λ
- Λ
- Λ

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

28. ábra



KÉSZÍTETTE:

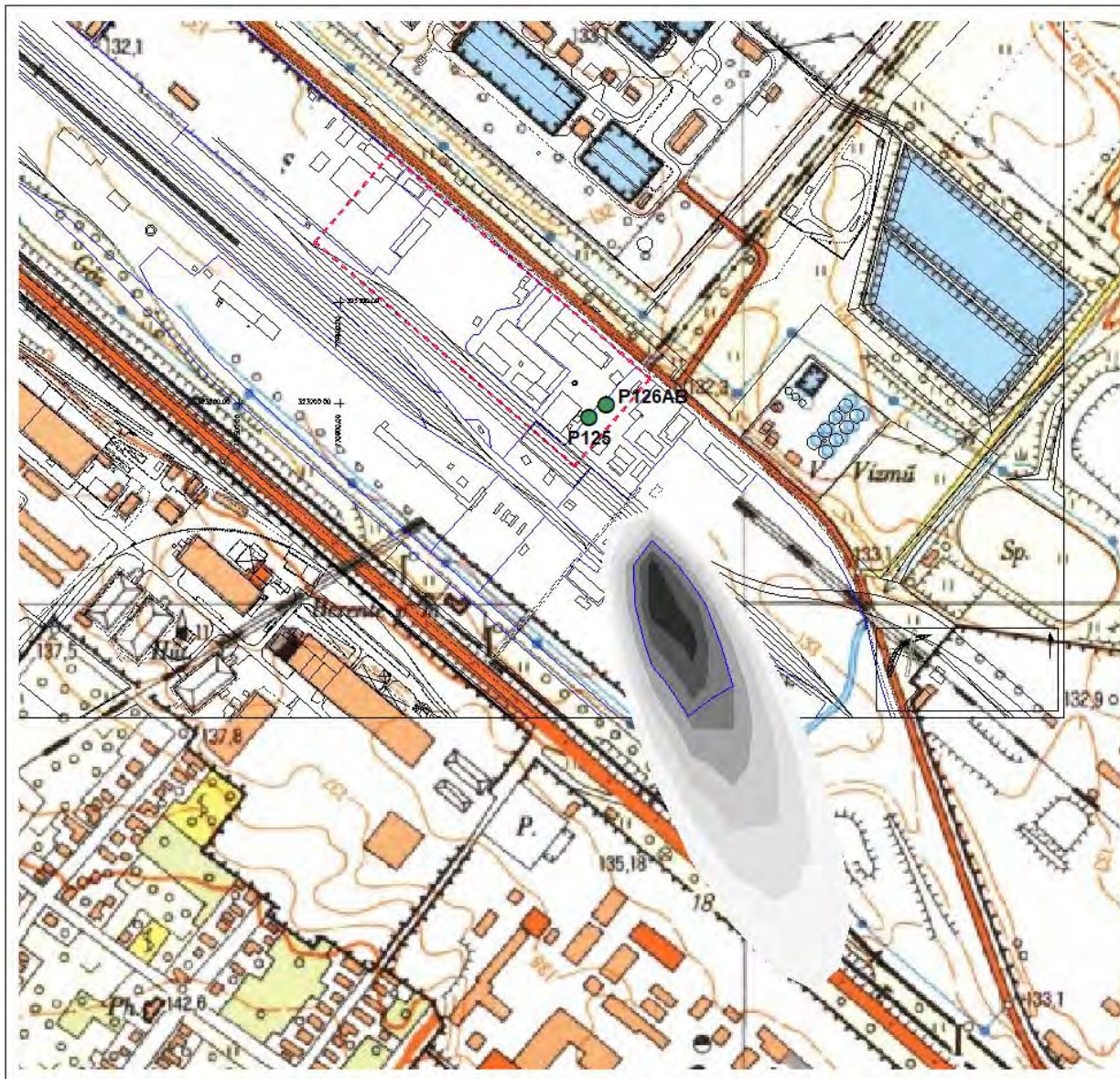
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- PM10 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- c.) 0.008
- PM10 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.004 - 0.005
- 0.005 - 0.006
- 0.006 - 0.007
- 0.007 - 0.008
- 0.008 - 0.009
- 0.009 - 0.01
- 0.01 -
- HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A szálló por terjedési képe

29. ábra



KÉSZÍTETTE:

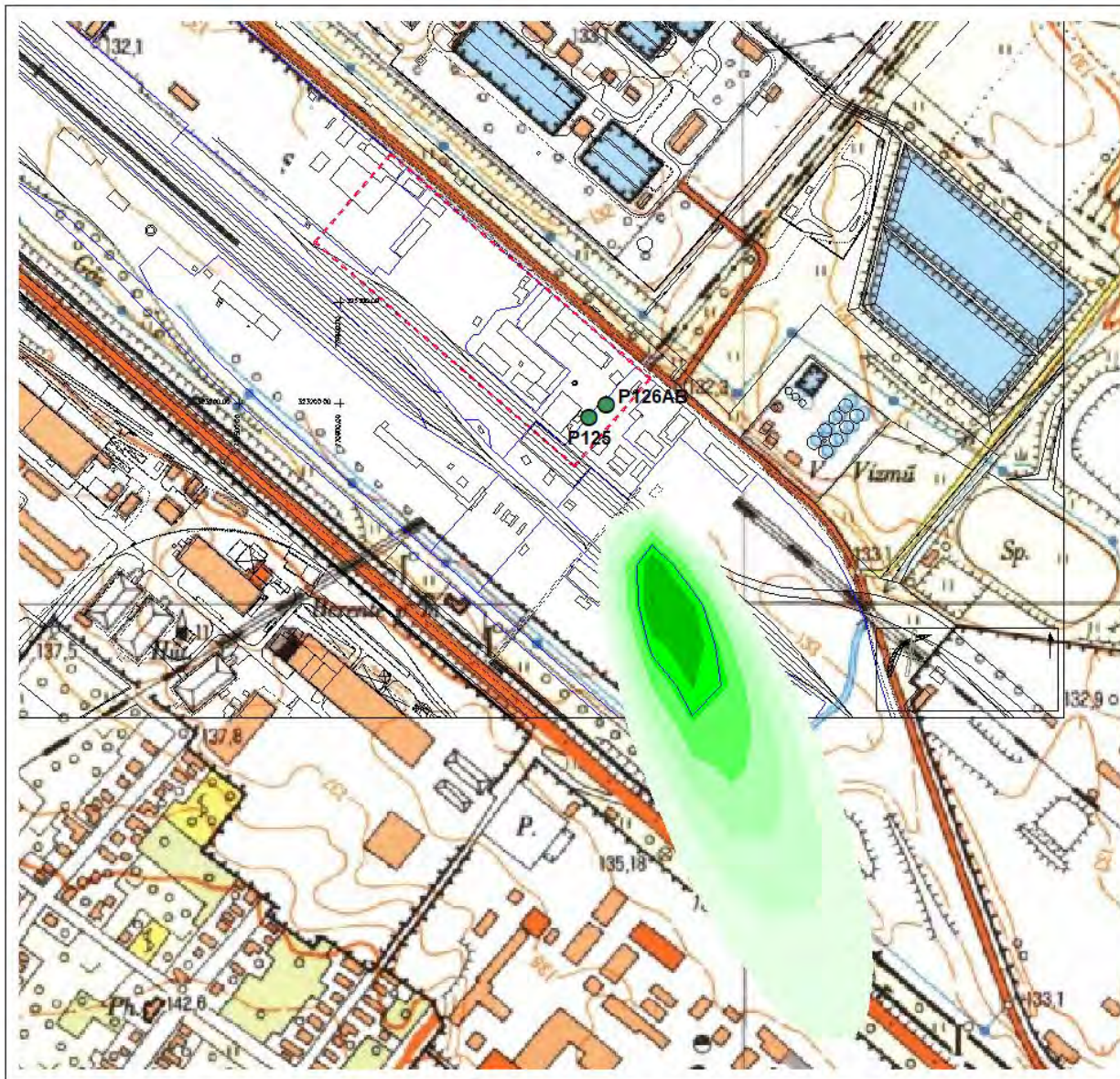
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- HCl hatásterületi konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.72
- HCl immissziós konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 -
- HPM üzem
- △
- △
- △

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A sósav terjedési képe

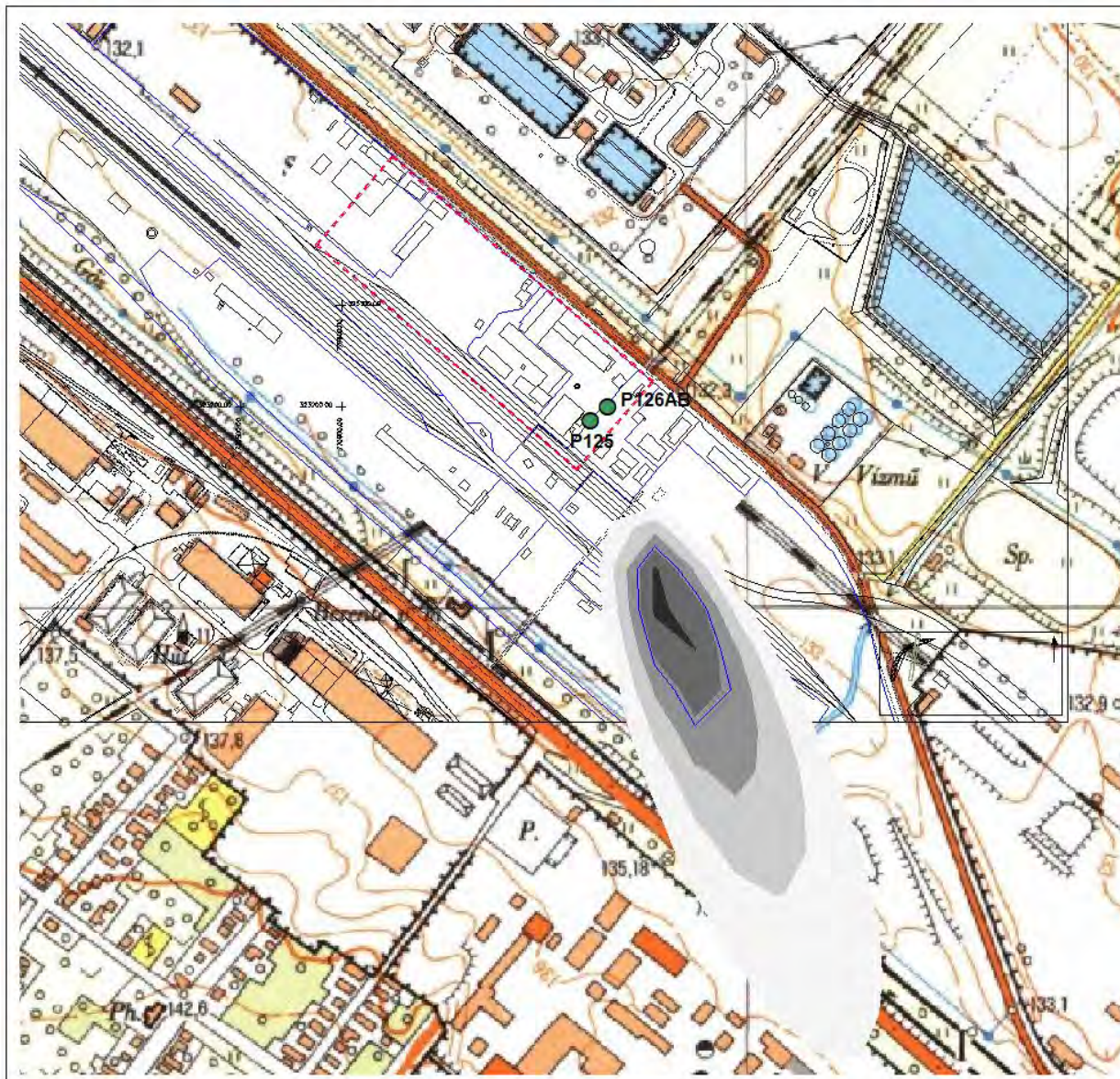
30. ábra

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- TOC hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.024
- TOC immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.01 - 0.015
- 0.015 - 0.02
- 0.02 - 0.025
- 0.025 - 0.03
- 0.03 -
- HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A TOC terjedési képe

31. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● Pontforrások (2026)
dioxin hatásterületi konc. *10-3 (pg/m³)

Λ c.) 0.18

dioxin immissziós konc. *10-3 (pg/m³)

0.05 - 0.07

0.07 - 0.09

0.09 - 0.11

0.11 - 0.13

0.13 - 0.15

0.15 - 0.17

0.17 - 0.19

0.19 - 0.21

0.21 - 0.22

HPM üzem

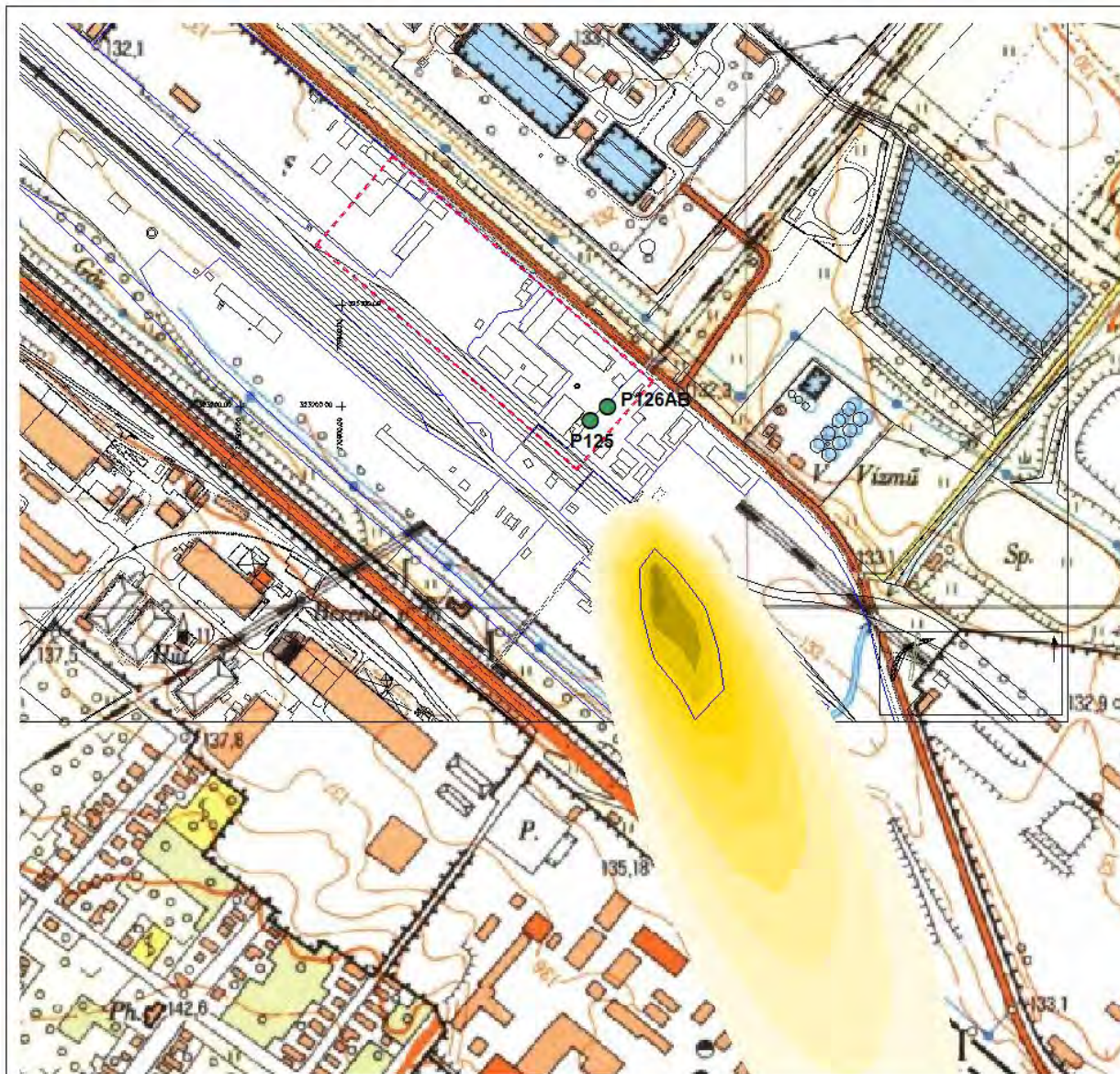
Λ

Λ

Λ

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A dioxinok terjedési képe

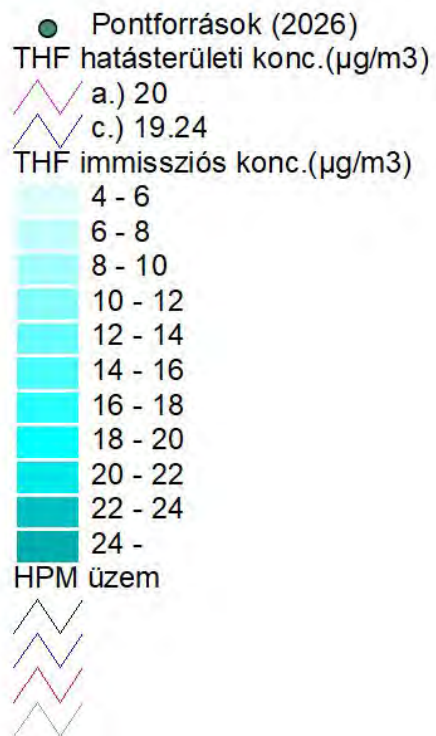
32. ábra



KÉSZÍTETTE:

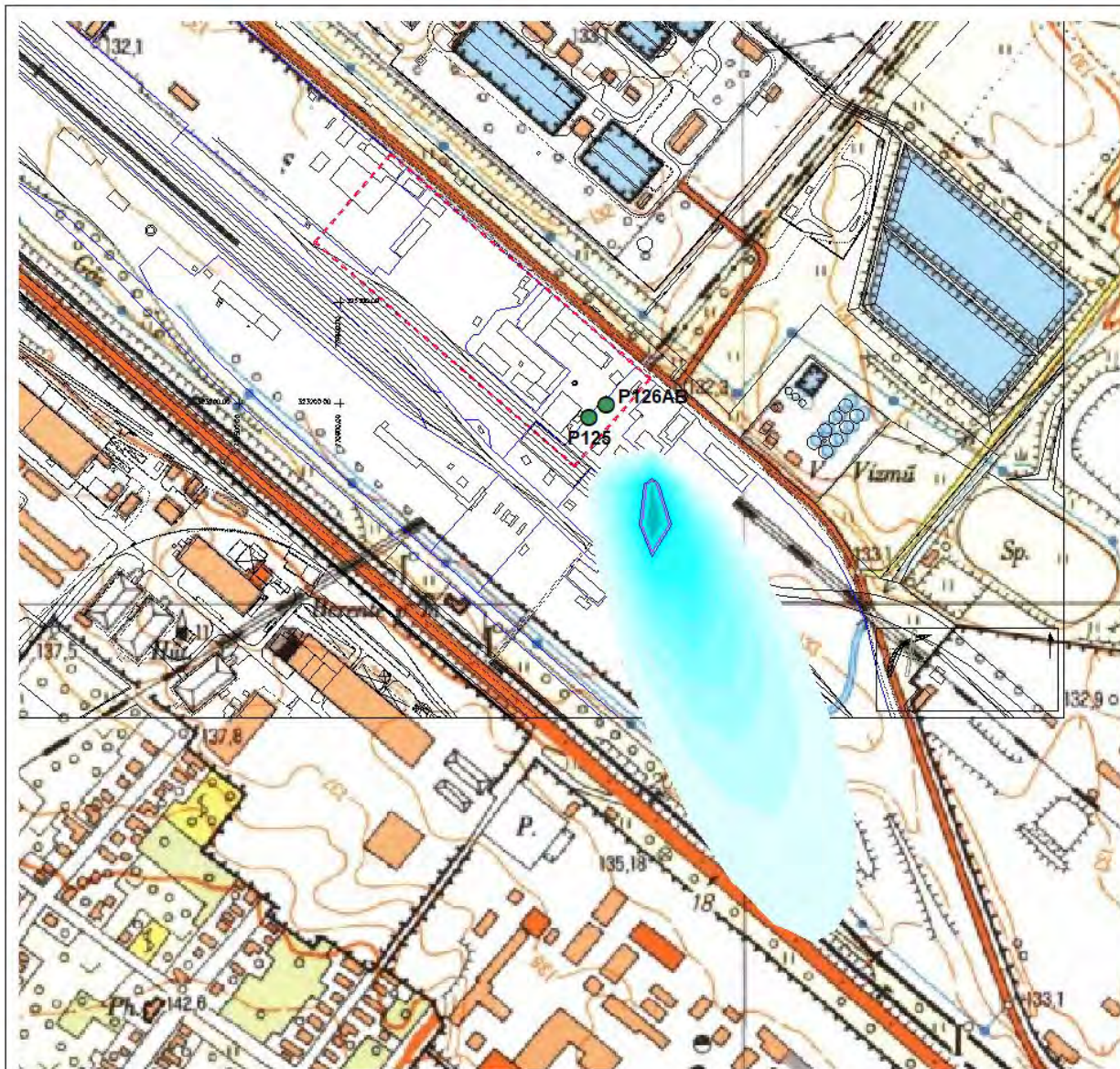
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A THF terjedési képe

33. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

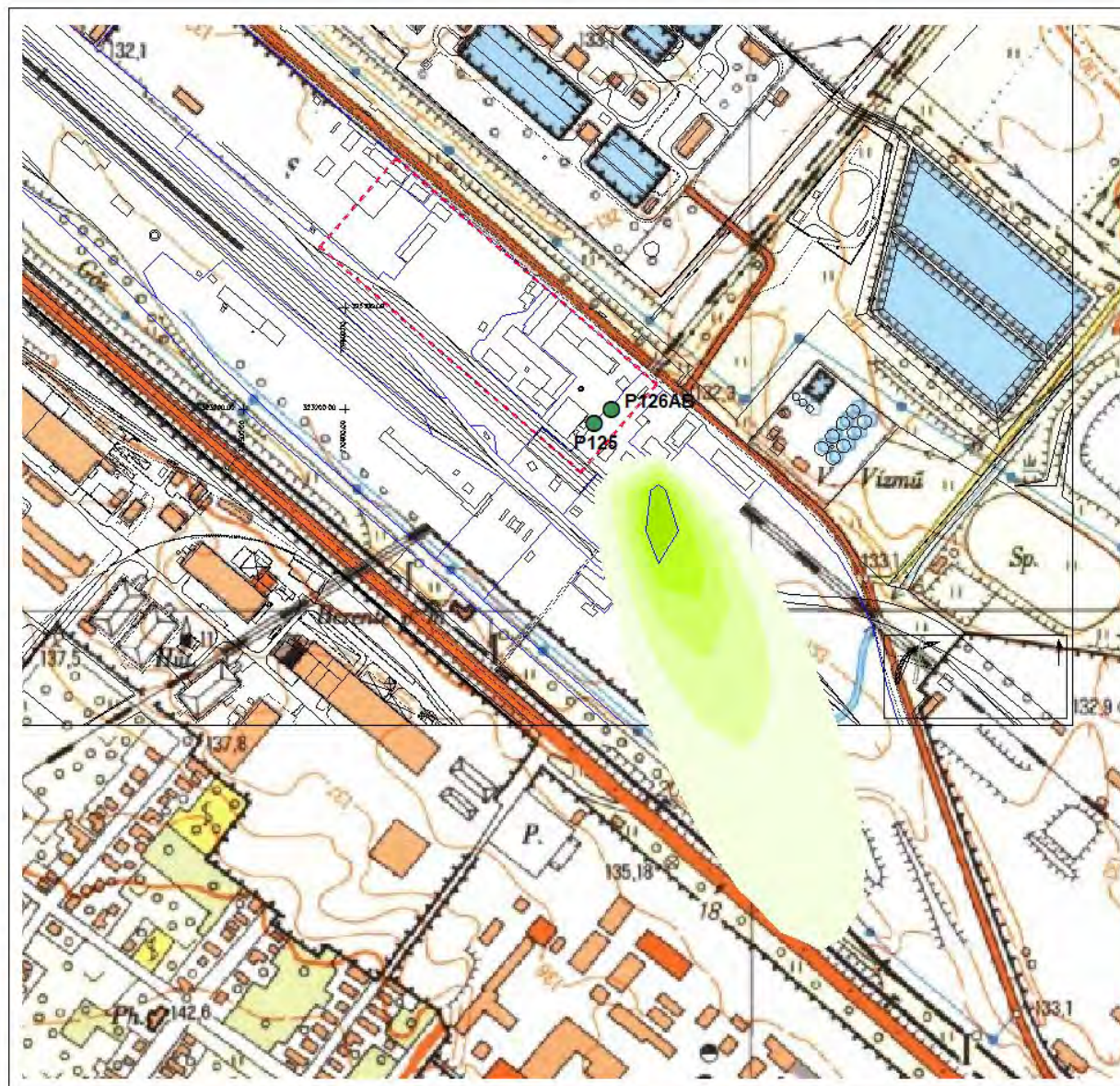
- Pontforrások (2026)
- EG, HDO hatásterületi konc. *10-3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.48
- EG, HDO immissziós konc. *10-3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 -
- HPM üzem
- ~
- ~
- ~

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters



A EG és HDO terjedési képe

34. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- BG hatásterületi konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 2.88
- BG immissziós konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 1 - 1.5
- 1.5 - 2
- 2 - 2.5
- 2.5 - 3
- 3 - 3.5
- 3.5 -
- HPM üzem
- △△△

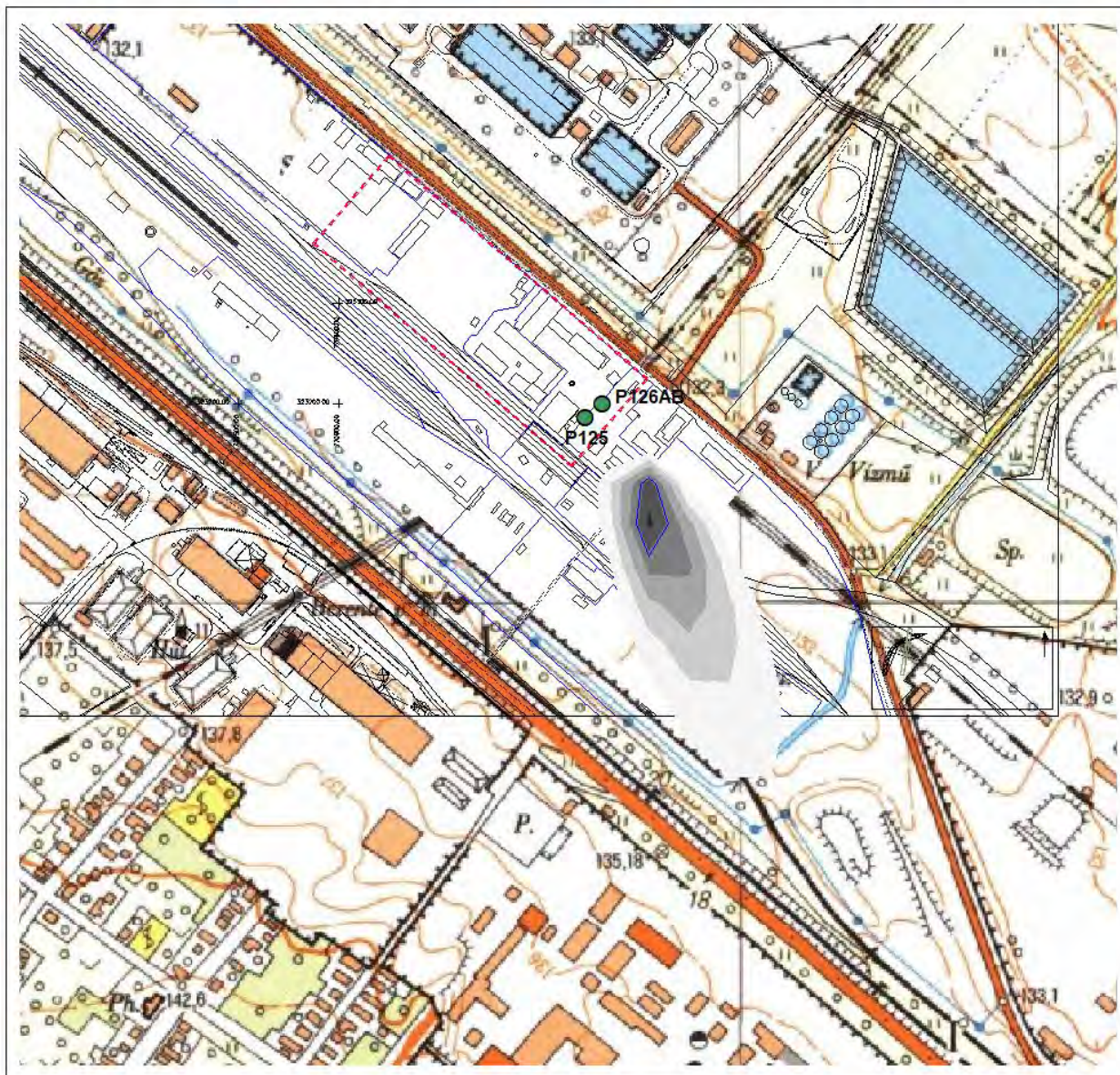
METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

A BG terjedési képe



35. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

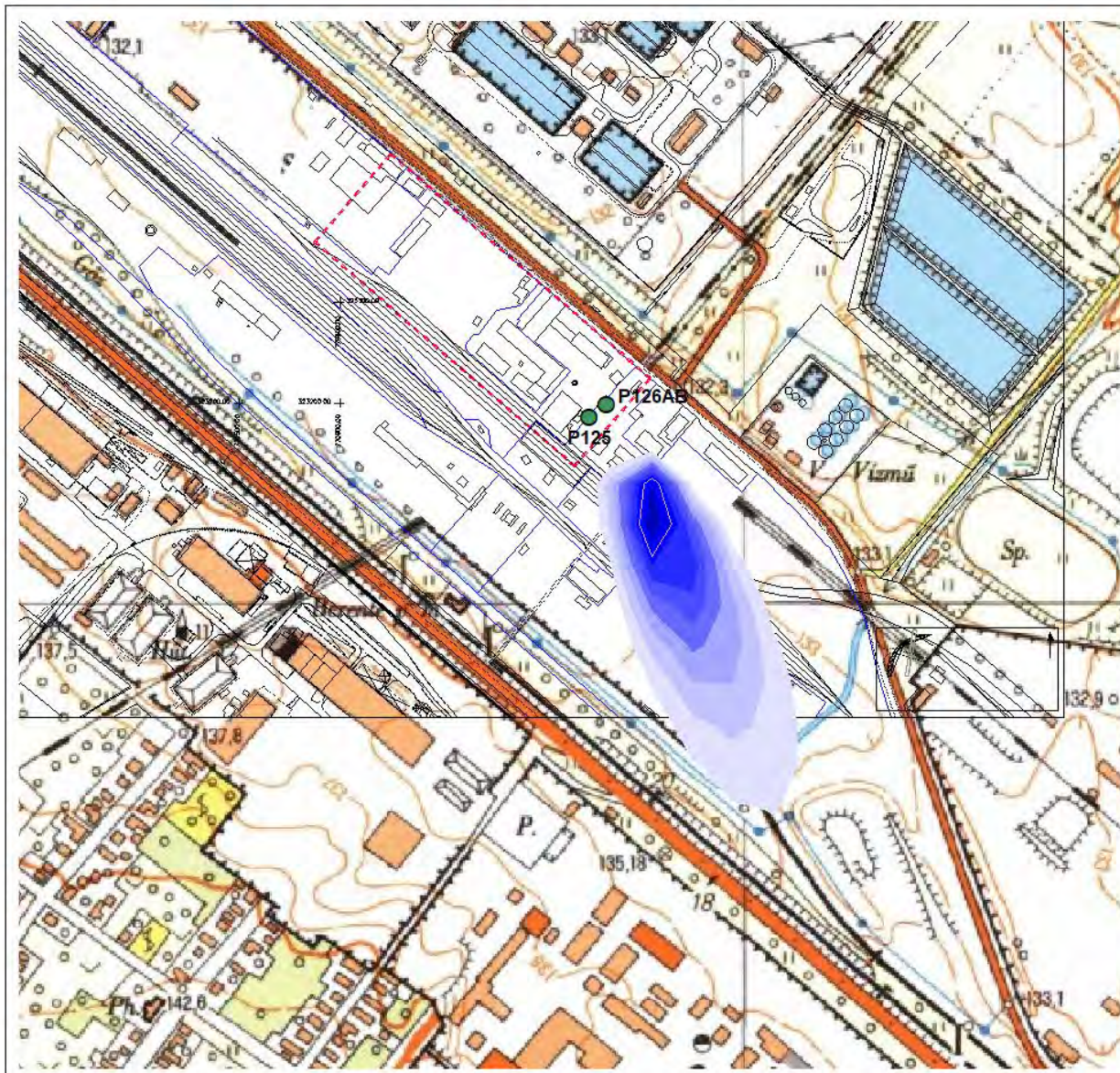
● Pontforrások (2026)
MDI hatásterületi konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) 0.96

MDI immissziós konc. $\cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

0.3 - 0.4
0.4 - 0.5
0.5 - 0.6
0.6 - 0.7
0.7 - 0.8
0.8 - 0.9
0.9 - 1
1 - 1.1
1.1 - 1.2
1.2 -
HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



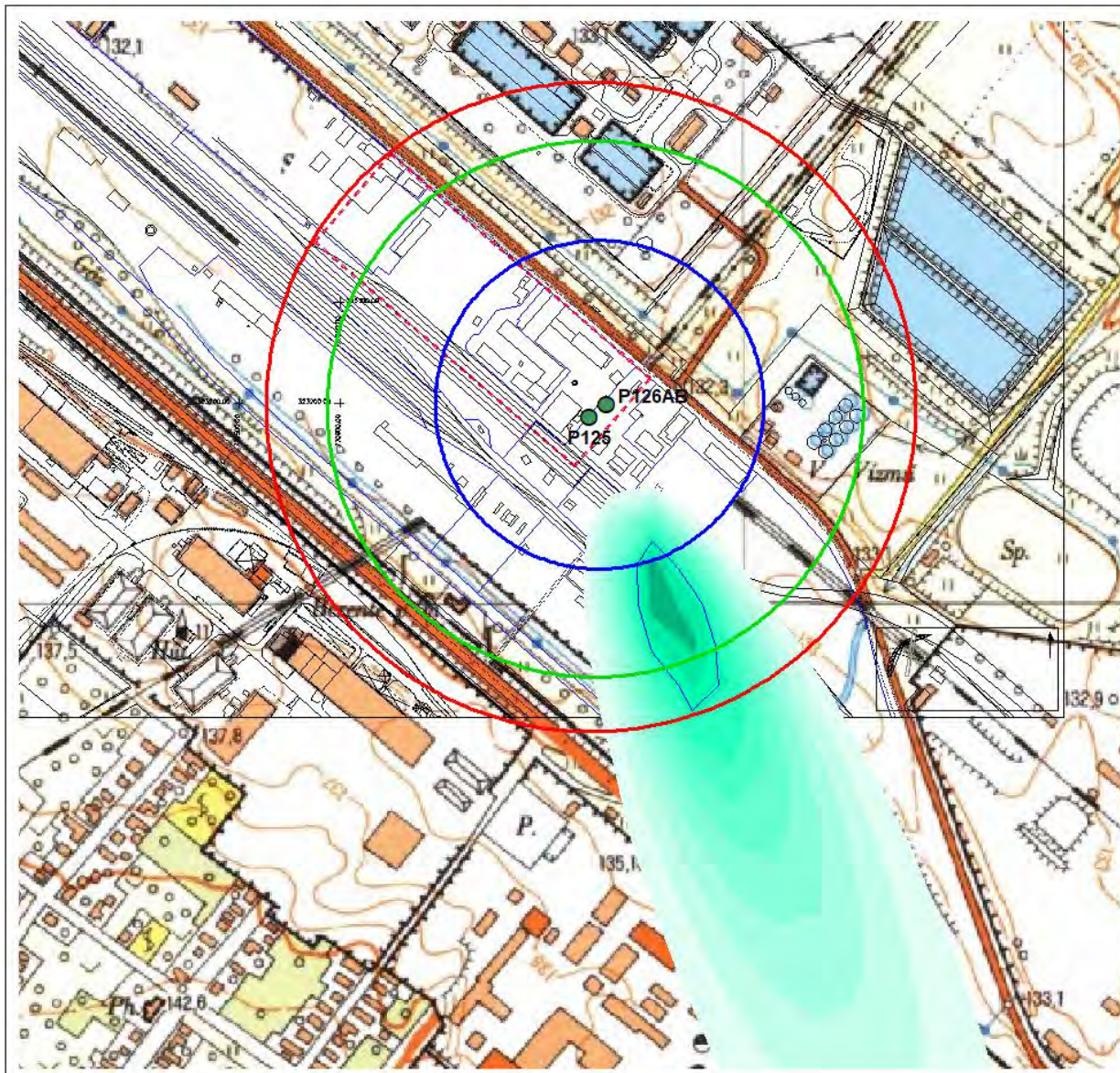
KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

Az MDI, 4,4'-metilén-difenil-diizocianát terjedési képe
36. ábra

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- Komponensenkénti hatásterület
- CO 265 m
- NO₂ PM₁₀ HCl TOC dioxin 322 m
- THF EG HDO BG MDI 163 m
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
- c.) 0.232
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.05 - 0.075
- 0.075 - 0.1
- 0.1 - 0.125
- 0.125 - 0.15
- 0.15 - 0.175
- 0.175 - 0.2
- 0.2 - 0.225
- 0.225 - 0.25
- 0.25 - 0.275
- 0.275 - 0.29
- 0.29 -
- HPM üzem



0 200 400 600 Meters

A hatásterület határa komponensenként

37. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2026)
- Hatásterület határa R=322m
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

c.) 0.232

NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

- 0.05 - 0.075
- 0.075 - 0.1
- 0.1 - 0.125
- 0.125 - 0.15
- 0.15 - 0.175
- 0.175 - 0.2
- 0.2 - 0.225
- 0.225 - 0.25
- 0.25 - 0.275
- 0.275 - 0.29
- 0.29 -

HPM üzem



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 Meters

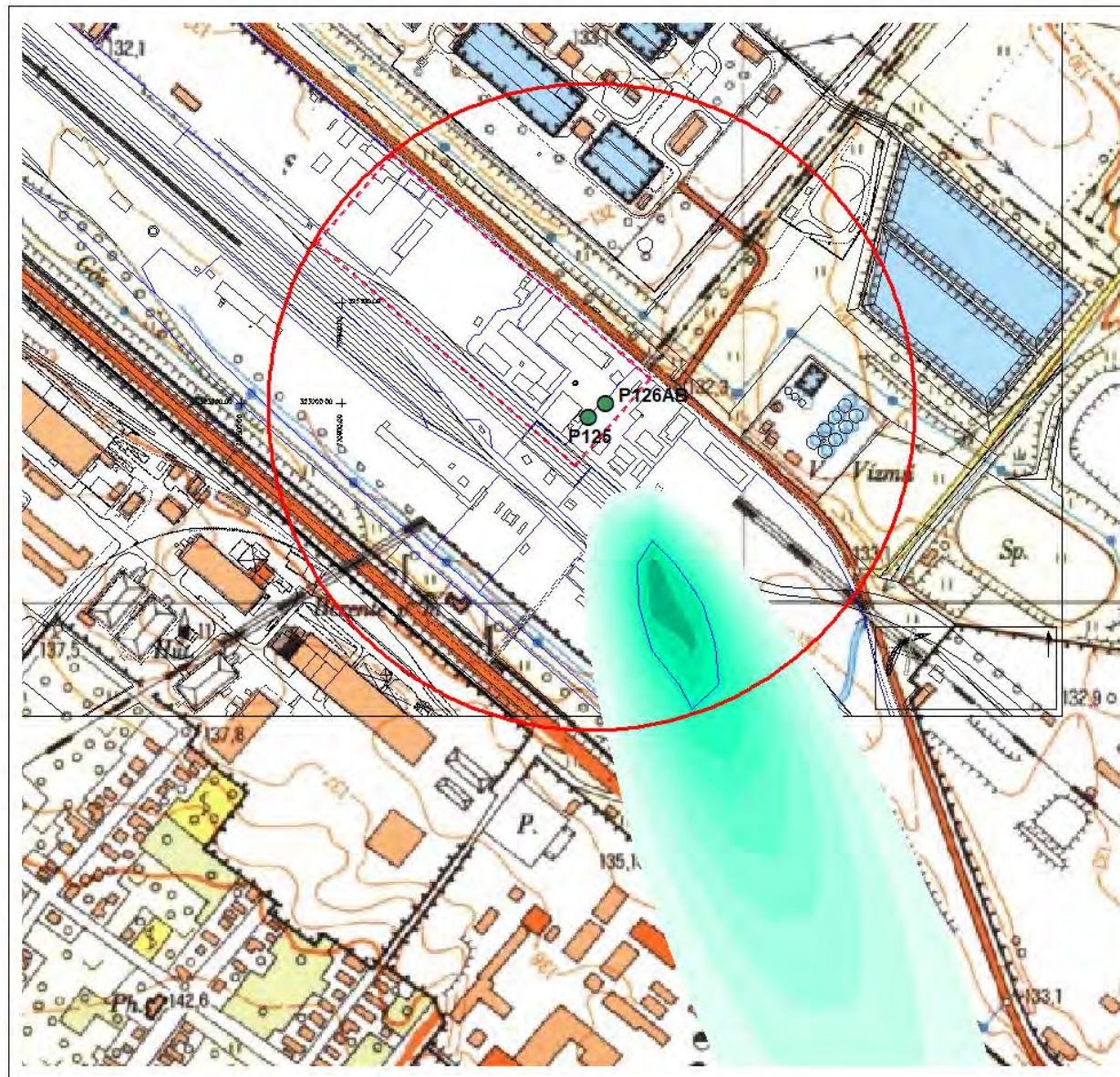
A hatásterület határa

38. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



Az egyedi komponensek hatásterületeinek legnagyobbikát az NO₂, a PM₁₀, a HCl, a TOC és a dioxin komponensek jelölik ki, ez az összes többi komponens hatásterületét is lefedi egyben. A NO_x (NO₂) komponens mindkét pontforrás emittál. A hulladékgáz mosón a karbonizációs kemence NO_x tartalma „megy át”, az égetőben pedig égéskor képződik. A légtéri pontforrások hatásterületét (38. ábra) tehát (az egyszerűség kedvéért, a 38. ábrán is ezt mutatjuk be) a két **NO₂ komponens** – továbbá, ahogy fentebb írtuk, a PM₁₀, HCl, TOC és dioxinok – **kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=322 m sugarú kör területe jelenti.**

11.7. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel

A 2023-ban elvégzett részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] a TPU gyártás légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterületét szintén az NO₂ (NO_x) komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=360 m sugarú kör területe jelentette. A jelen felülvizsgálati dokumentációban a hatásterület sugara 322 méterre adódott. Ez gyakorlatilag ugyanaz, a 38 méter csökkenés hibahatáron belüli. Ez lényegében – dacára annak, hogy a P126 pontforráson kissé nagyobb térfogatárammal számoltunk – a mérés kori üzemállapotok különbözőségéből adódik.

12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek. A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása

12.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

A térség meghatározó vízfolyása a Sajó-folyó. 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 felülvizsgálta, 2021. évi vízgyűjtő gazdálkodási terve**” (VGT3) a korábbi megállapításokat fenntartotta, a VGT3 a VGT2-höz képest változást nem rögzített.

12.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból

A BorsodChem gyártelepén az ipari vízigény kielégítése felszíni víz használatával, a Sajó folyóból kiemelt vízből történik. Az ivóvizet, amelyet jellemzően szociális célra használnak, a BorsodChemnek az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. szolgáltatja.

A BorsodChem gyártelepének létesítményei (így TPU gyártás is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 1000-1200 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást (lásd még lentebb) 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 vízének 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 fajszámban 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 em³/év vízkivételről 10.000 em³/évre csökkentsék. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza. **Az engedély módosítását, a kiemelhető vízmennyiség növelését elindították.**

A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 18. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a (3,68%: 2022-ben a Sajó éves vízhozam kiugróan alacsony volt) 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.

18. táblázat

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

	M.e.	2021.	2022.	2023.	2024.	2025.
BorsodChem éves vízkivétel	[em ³]	10.473,26	9.881,674	10.228,16	12.070.387	11.410.719
Sajó éves vízhozam	[em ³]	753.925,71	268.655,36	1.008.338,03	769.156,30	-
a vízkivétel aránya	[%]	1,39	3,68	1,01	1,57	-
visszaadott víz*	[em ³]	7.315,44	6.948,89	6.905,22	7.946.014	7.068.461

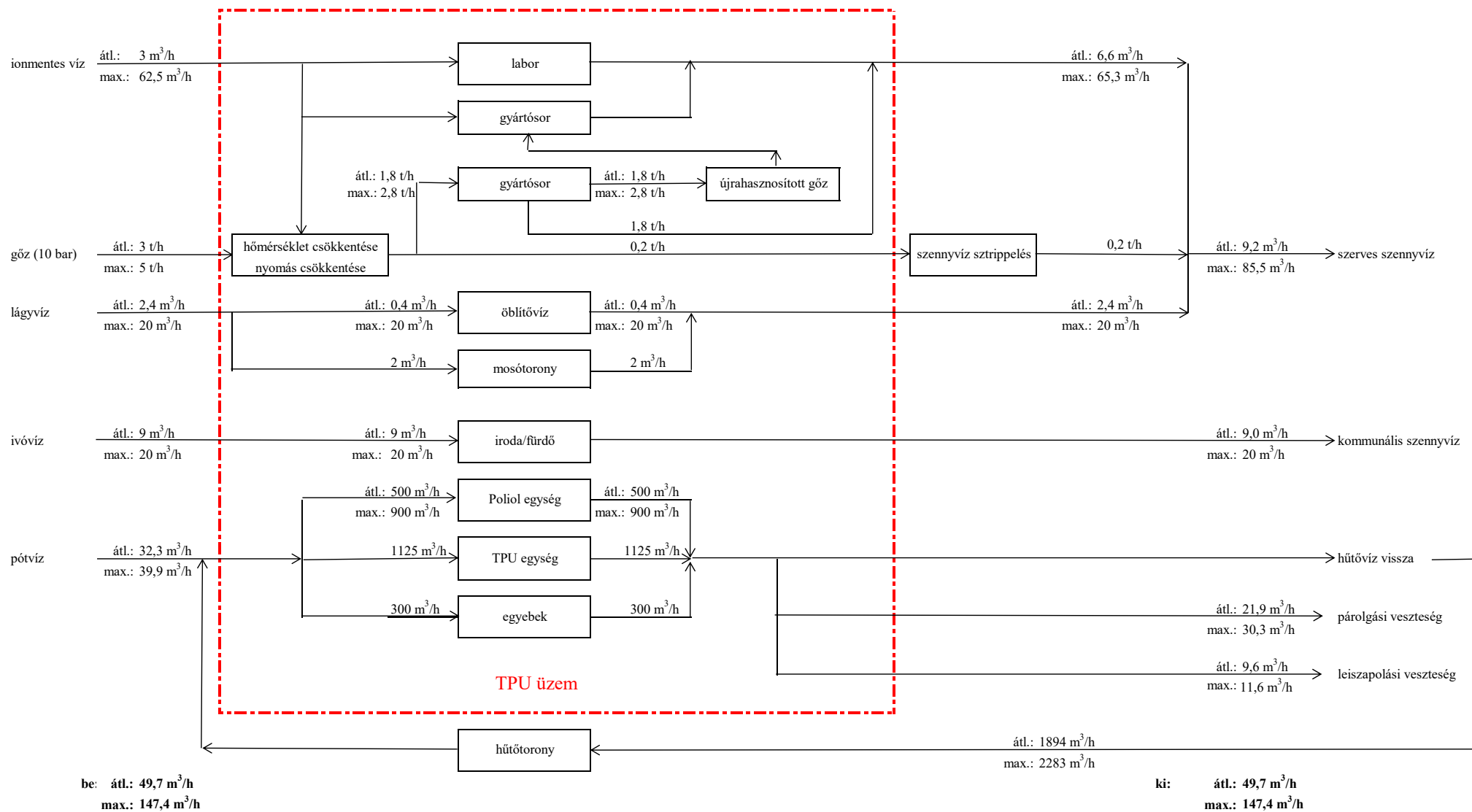
*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

12.3. A TPU gyártás üzemszerű állapotban várható vízhasználatai, vízforgalma

A TPU gyártás 8000 üzemórára vetített vízmérlegét a 39. ábra mutatja be. A TPU gyártáshoz a következő vízhasználatok kapcsolódnak:

- ionmentes víz (DMW) a forróvíz rendszerhez,
- lágyvíz a hulladékgáz mosótoronyban,
- cirkulációs hűtővíz (a vízfogyasztásnál a pótvíz jelenik meg; lásd 12.5. pont),
- gőz,
- ivóvíz szociális célra.

A TPU gyártás vízforgalmi diagramja



A gyártás során – ahogy az a vízforgalmi ábrán is látható – vizet legnagyobb részben hűtővíz formájában használnak (12.5. pont). **A hűtővíz a reagáló anyagokkal nem érintkezik és felmelegedve, de el nem szennyezve tér vissza a hűtőtornyokra.** A vízforgalmi ábrából kiolvasható a párolgási és leiszapolási veszteség is. A TPU gyártás vízforgalmában ezen vízmennyiség pótlása adja a legnagyobb tételt.

A TPU gyártás technológiai vízigénye jelenleg, ahogy a 39. ábrán is látható, **~50 m³/h,** amely egy esetleg teljes kapacitáskihasználás esetén (évi 30.000 t/év nagyságú termelés során) átlagosan ~75 m³/h lesz, amely a BorsodChem (18. táblázatban bemutatott) összes (2024. évi) vízforgalmának kb. 5,0%-át teszi ki. Várható, hogy a HVA projekt beindításával a központi szennyvíztisztítóra adandó szennyvíz mennyisége 20%-al nő majd.

Ivóvizet kizárólag szociális célra használnak fel. Ezt a regionális vízszolgáltató gerinc ivóvízhálózatából lecsatlakozó vezetéken vételezik, és saját vízórán (FIQ-70010) mérik a mennyiségét. A BorsodChemnek, így a HPM Üzemnek is, az ivóvizet az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. (ÉRV) szolgáltatja.

A BorsodChem IV. gyártelepének területén lévő tetőfelületekre (így a TPU gyártás létesítményeire) hulló szennyezetlen (nem szennyeződhet) csapadékvizeket külön elvezető rendszeren, míg a burkolt felületekről összegyűlő (elvileg szennyeződhet) csapadékvizeket CE engedéllyel rendelkező olaj- és iszapfogó előtisztító berendezésen keresztül továbbítják a IV. telepen kialakított földmedrű – a fenéken betonlapokkal burkolt, 2 méter széles, az oldalán füvesített – árokba, majd a Sajó-folyóba. Az árokmedernek árhullám csökkentő funkciója is van (maximális tározó térfogata 7500 m³), nagy intenzitású záporok esetén csökkenti a jelentkező vízhozam csúcsokat. A csapadékvíz elvezető rendszert úgy alakították ki, hogy vízkormányzással a Sajó-folyó magas vízállása esetén is működőképes legyen.

12.4. A TPU gyártási technológia kibocsátott szennyvizeinek mennyisége és minősége

A megvalósított technológiára nagy mennyiségű szennyvíz keletkezése nem jellemző. A szennyvízáramok mennyisége a vízforgalmi diagramról (39. ábra) leolvasható. A főbb technológiai szennyvízáramok évi 8000 üzemórával számolva a következők:

- **poliol egység elemző laborból származó szennyvíz**
 - mennyisége: **1.000-2.000 m³/év**
- **kondenzált szennyvizek a poliol egységből**
 - mennyisége: **50.000-55.000 m³/év**
- **a TPU egység mosásából származó szennyvíz**
 - mennyisége: **3.200-4.000 m³/év**
- **mosótorony szennyvize (gázmosóból)**
 - mennyisége: **16.000-20.000 m³/év**
- **hűtőtorony pótville**
 - mennyisége: **260.000-320.000 m³/év**
- **sztrippelő kolonna fenéktermék; magas szerves anyag koncentrációjú szennyvíz**
 - mennyisége: **1.600-2.000 t/év**

A sztrippelő kolonna fejterméke hulladékká váló folyékony anyagáram, amit a technológiába integrált melléktermék égetőben kezelnek (ártalmatlanítanak), ezért azt nem nevezzük szennyvíznek.

A legnagyobb mennyiségű szennyvíz a technológia különböző egységeiből elszívott gázáramok mosásakor a mosótoronyban képződik (~2 m³/h). Egyedül a poliol gyártáskor

(5.2. pont) képződő szennyvíz igényel előkezelést, de a HVA projekt a poliol gyártást nem érinti, emiatt a szennyvíz sztrippelést sem. Erről részletesebben az 5.4.1. pontban írtunk. Az üzemi épületek szennyvizét, a szolgáltatási területek szennyvizét egy puffer tartályban (D-7308) gyűjtik, és ott átlagosítják, majd stabil áramlással és meghatározott határérték betartásával, méréssel továbbítják a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára (Víz- és Szennyvízkezelő Üzem Szennyvízkezelő Telep). A befogadó nyilatkozat az 1. melléklet. Az új egység üzembeállításával a központi szennyvíztisztítóra adandó szennyvíz mennyisége várhatóan 20%-al nő majd (5.4.1. pont). Írtuk (5.4.1. pont), hogy a növekmény nem a poliol gyártáshoz kapcsolódik, ezért abban THF szennyező nem lesz. Ez a szennyvíz a cirkuláltatott pellet-vízből elvett rész, amiben a lehetséges szennyező az összetapadást megakadályozó szilikonos adalék. Az új egység szennyvize tehát, mintegy hígító vízként funkcionál majd.

A TPU gyártás önellenőrzésre kötelezett tevékenység. Szerves ipari szennyvizeknek egy átadási pontja van, itt történik az önellenőrzés. Ennek a KpKTJ objektum azonosítója: 103 044 771 azonosítót kapta. Az átadási pont EOY koordinátái a következők: Y = 770.849,2; X = 323.213,7 (5-6. és 9. ábra). Ezen a ponton van a D-7308 jelű tartály (a P-7304A/B szennyvíz kiadó szivattyúkkal), ahol a BorsodChem NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma az Önellenőrzési Tervnek megfelelően TOC-tartalomra mintákat vesz. A 2023-2025. évek közötti mérési eredmények éves átlagait a 19. táblázatban mutatjuk be.

19. táblázat

A TPU gyártásból származó szennyvizek mennyisége és minősége

	M.e.	Előírt határérték*	2023. év	2024. év	2025. év
a kibocsátott szennyvíz mennyisége	m ³	-	16.134,0	24.709,5	22.745,5
TOC tartalom	mg/l	5.000	2.354	98,5	értékelés alatt

* A BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélyt módosító BO/32/06143-8/2023. számú határozat I. 5.b) 2. pontja szerint

A 2025. évre vonatkozó önellenőrzési jelentés 2026. márciusában készül el. Emiatt a 2025. évi szennyvíz minőségre az „értékelés alatt” szöveget írtuk. A 103 044 771 KpKTJ ponton a BorsodChem Minőségvizsgáló Laboratóriuma rendre a következő TOC tartalmat mérte:

2025. február 27. 306 mg/l
 2025.május 29. 287 mg/l
 2025. szeptember 18. 151 mg/l
 2025. december 4. 14,9 mg/l.

Az ezen mérési eredményekből számított éves átlag bizonyosan 5000 mg/l határérték alatt lesz. Így a 19. táblázatban bemutatott eredmények és a fentebbi megállapítás alapján kijelenthetjük, hogy a TPU Üzem által kibocsátott szennyvíz minősége kielégíti a BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélynek a vonatkozó előírásait.

12.5. Hűtővizek. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak [129] való megfeleltetés

A vízforgalmi diagramon (39. ábra) látszik, hogy 1700-2100 m³/h hűtővíz kering a hűtőkörben. Jelenleg a HPM Üzemet és az MNB/Anilin üzemet egy központi háromcellás hűtőtoronyról (9. ábra) látják el hűtővízzel. Teljes kiépítettségben a két üzem együttes recirkulációs vízigénye 8900 m³/h. Ezt jelenleg egy 9000 m³/h kapacitású és 5,0 bar induló

nyomású háromcellás hűtőtorony és hűtővíz ellátó rendszer biztosítja. A IV. telepen tervezett majdani következő beruházások ellátására később egy újabb hűtőtorony is épülhet, amely elsősorban annak beruházási fázisnak a hűtővíz ellátását szolgálja majd. Ezen rendszert úgy alakítják majd ki, hogy a már meglévő és az esetlegesen épülő hűtőtorony az összes a IV. telepi üzemet képes legyen majd ellátni (körvezeték, szakaszolási pontok). A jelenlegi elképzelések szerint az egyes üzemek továbbra sem lesz tehát saját hűtőtornyuk.

Megvizsgáltuk a vízhűtésnek az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek”** című BREF [129] elveivel való teljesülést is. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) 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 hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát.

Az ilyen hűtőtornyok **alacsony környezetvédelmi kockázattal jellemezhetőek** (BAT dokumentum 3.1. táblázata, 52. oldal).

- Az energiatakarékos üzemmódot a ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a 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 és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni.
- 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 hűtőtornyok környezetében kialakuló zajterhelést alacsony zajkibocsátású ventilátorok és szivattyúk használatával mérsékelik.
- Az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

Az ipari hűtőrendszerekkel foglalkozó hazai BAT-tömörítvény [129] még a következőket javasolja

➤ *Energiafelhasználás csökkentése*

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden rendszer	Általános energiahatékonyság	Változtatható működés lehetővé tétele	Hűtési igény meghatározása	A IV. telepi három cellás hűtőtorony a TPU és MNB/Anilin gyártási technológiákat szolgálják ki, azokat ezen létesítmények tervezett hűtővíz felhasználásra méretezték. A frekvenciaszabályozásos hajtás az energiahatékonyságot szolgálja.
Minden rendszer	Változtatható működés	Lég- és vízáramlás változtatása	Korrózió és erózió megelőzése	A technológiai paraméterek igényei szerint történik a hűtővíz és hűtőlevegő áramának változtatása. Fentebb írtuk, hogy az energiatakarékos üzemmódot a mesterséges huzatot létrehozó ventilátor frekvencia szabályozásos hajtásával, illetve a cirkulációs-szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.
Minden nedves rendszer	Tiszta cső- és hőcserélő felületek	Optimális vízkezelés és felületkezelés	Megfelelő ellenőrzés	Az optimális víz- és felületkezelésről gondoskodnak. A hűtővízre vonatkozóan vegyszerez kezelőszerek adagolásával valósul meg a korrózió- lerakódás védelem.

➤ **Vízigény csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
	Vízfelhasználás csökkentése	Recirkulációs rendszer alkalmazása	Vízkezelés szükségessége	A teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorny nyílt része kivételével – zárt, emiatt a víztakarékosság is megvalósul.
Minden recirkulációs nedves és nedves/száraz hűtőrendszer	Vízfelhasználás csökkentése	Koncentrációs ciklusok számának optimalizálása	Vízkezelés szükségessége (pl. lágyított pótvíz)	U.a., mint fentebb. A hűtőrendszerben lágy vizet alkalmaznak, ennek ellenére „leiszapolási veszteségek” képződnek, amelyeket lágy pótvízzel pótolnak. Az adalék anyagok a vízkő és korrózió elleni védelemhez szükségesek.

➤ **Mikroorganizmusok rendszerbe kerülésének minimalizálása**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Megjegyzés	Hivatkozás/megvalósulás
Minden rendszer	Vízvételező csatornák építése	A víz sebességének optimalizálása a csatornában a leülepedés elkerülésére; a szezonális makro-szennyeződés ellenőrzése	Hűtési igény meghatározása	Fentebb említettük, hogy az algásodás (baktérium kockázatok) ellen hypót és szerves biocideket adagolnak.

➤ **A vízbe történő kibocsátások csökkentése tervezés és karbantartás révén**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Minden nedves hűtőrendszer	Korrózióknak ellenálló anyagok használata	A hűtendő anyag és a hűtővíz korrózió hatásának elemzése	A hűtőrendszer zárt, nem érintkezik a hűtendő anyagokkal. A hűtőtornyok berendezéseit a mai kor követelményeinek megfelelő anyagokból épült meg.
	Szennyeződés és korrózió csökkentése	Pangóvízes zónák elkerülése a tervezés során	A vízkő és korrózió elleni védelemhez a rendszerbe a megfelelő anyagokat beadagolják. A vezetékek hidraulikai méretezése úgy történt, hogy az ülepedés ne következhesen be.

➤ **Vízbe történő kibocsátások csökkentése a hűtővíz optimális kezelése révén**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Minden nedves hűtőrendszer	Adalékanyagok alkalmazásának csökkentése	A hűtővíz kémiai tulajdonságainak ellenőrzése és szabályozása	A zárt hűtőkörben eleve lágy vizet alkalmaznak, a víz működés közbeni minőség változásait figyelemmel követik, ha szükséges azonnal beavatkoznak.
Átfolyó rendszerek és nedves nyitott hűtőtornyok	Célzott biocid adagolás	Makro-szennyeződés ellenőrzése az optimális biocid adagolás érdekében	Indifferens, a hűtőrendszer zárt.

➤ **Szivárgás kockázatának csökkentése**

Rendszer	Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Csőköteges köpenyes hőcserélő	Tervezésnek megfelelő üzemeltetés	Működés felügyelete	A beépített hőcserélő csököteges köpenyes. A műveleti utasításban rögzített paraméterek állandóan ellenőrzik. A működés felügyelete a technológia számítógépes szabályozásának része.
Recirkulációs hűtőrendszer	Veszélyes anyagok hűtése	Leiszapolás folyamatos ellenőrzése	A hűtendő anyagáramok közvetlenül nem érintkeznek a hűtővízzel! A hűtővíz működés közbeni minőség változásait figyelemmel követik, ha szükséges azonnal beavatkoznak.

➤ **Biológiai kockázat csökkentése**

Feltétel	Elsődleges BAT szemlélet	Hivatkozás/megvalósulás
Kórokozók megjelenésének minimalizálása	Pangóvízes zónák kerülése és optimális vegyi kezelés	Az optimális vegyi kezelést (hypo, biocidok) alkalmazzák.
Tisztítás (kórokozók megjelenését követően)	Mechanikai és vegyi tisztítás kombinációja	A hűtőkörök tisztítása a BorsodChemben évtizedek óta megoldott rutinfeladat.
Kórokozók ellenőrzése	Kórokozók rendszeres időszakonként történő ellenőrzése	A rendszer ellenőrzést mintavételezéssel megoldják.

A hűtőkör technológia veszteségeit pótolni kell (39. ábra). A leiszapolás a hűtőrendszer szándékos megcsapolása a nem kívánatos anyagok koncentrációjának korlátozására. Ennek során a víz egy részét (nem iszapot!) eltávolítják az evaporatív hűtőrendszerből. A párolgás miatt a hűtővíz a lágyvíz oldott anyag koncentrációjának 3-5-szörösére töményedik, így a leiszapolt víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) anyag mennyisége a kiindulási nyersvízzel közel azonos nagyságrendű és minőségű. Kihangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a tornyok medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadékcatornába, majd onnan a Sajó folyóba vezetik.

12.6. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre

A felhasznált víz jelentős hányada a hűtőkörökben cirkulál, nem lép érintkezésbe a technológiákkal. A keletkező szennyvizekről fentebb, a szükséges előkezelésről pedig az 5.4.1. pontban írtunk. A TPU gyártás során keletkező szennyvizeket előírásosan megtisztítják, ezért a gyártási tevékenység közvetett hatását a Sajóra csak a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén keresztül fejthetné ki.

A gyártósortoknak csakúgy, mint a többi telephelyi technológiának, a felszíni vizekkel közvetlen kapcsolata nincsen. Miképp azt fentebb bemutattuk, a HPM Üzem (a IV. telep) területére hulló csapadékvizeket a tetőfelületi (nem szennyeződhető csapadékvizek) és térburkolati (elvben szennyeződhető csapadékvizek) vizek szerint szétválasztva, külön csapadék csatornahálózat gyűjti össze. A burkolt területekre hulló csapadékvizeket olaj-iszapfogókra vezetnek, majd az így előtisztított vizeket a földmedrű, a fenéken burkolt árokba vezetik. Árvíz vagy havária esetén vízkormányzással lehetőség van a szennyvíztisztító telep 21A vagy 11B jelű medencéjébe vezetni ezeket a vizeket. A HPM Üzem és környezete kiszolgálására 2 db Pureco Envia TNP típusú 350 l/s kapacitású acéltartályos hordalék- és olajleválasztót telepítettek.

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 adott befogadó környezeti elemre, jóllehet, a kibocsátások határérték alattiak. Ezt a rendszert kialakították a HPM Üzemre is.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a TPU gyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízviisszaadási 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 **raciónalisán elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztesse.** Lévén, hogy végső soron a BorsodChem valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztító telepen kezelik, a TPU gyártás szennyvize önmagában nem fejt ki elkülöníthető közvetett hatást a befogadóra, a technológia **hatásterülete ebben a vonatkozásban ezért nem is adható meg.** Ez a tényen a HVA projekt megvalósítása sem fog változtatni. A vízkivétel és a szennyvízviisszaadás érvényes hatósági engedélyekkel középtávon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

12.7. 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 2026. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIRkapun keresztül benyújtotta a hatóság részére.

12.7.1. A TPU üzemi szennyvíz önellenőrzése

A 2024. júniusi keltezésű önellenőrzési terv a HPM üzemi (TPU gyártás) ipari szennyvíz önellenőrzésére az alábbiakat rögzíti:

KpKTJ: 103 044 771

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. HPM üzem P-7304A/B szennyvíz kiadó szivattyúk nyomóága

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y: 770.849,2 m; EOY X: 323.213,7 m

Vizsgált komponensek: TOC

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyás-mérő)

Mintavétel gyakorisága: negyedévente

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

12.7.2. 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, BOI_5 , 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, BOI_5

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 BOI_5 vizsgálatához külön pontminta-vétel történik.

A 2016/902 EU végrehajtási határozata (CWW BATC) 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.

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

* felszíni víz mintamátrixra nem akkreditált a módszer

** nem akkreditált módszer

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. Korábban már írtuk (12.4. pont), hogy a 2025. évi értékelés még nem készült el. Ahogy azt a 21. táblázat alatt írjuk, korábban mások voltak az előírt határértékek, így azok bemutatása már nem célszerű. A bemutatott eredmények az előírt határértékek alatt vannak.

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 szerves 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.

12.8. 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 BorsodChem IV. telepére vonatkozó legutolsó átdolgozott dokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/002061-5/2022. számú határozatával fogadta el. A tervet a HYCO-4 működésének megkezdése miatt 2025. decemberében felülvizsgálták a dokumentációt benyújtották az első fokú hatóságnak, jelenleg elbírálás alatt van a dokumentáció.

Az üzemi kárelhárítási terv 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 Bükki 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 öt évenként, illetve lényeges változás esetén végzik el.

13. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.

Talaj- és talajvízvédelem

13.1. A gyártási tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A TPU gyártási 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 nincs. A technológiák zártak, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk nem prognosztizálható.** A technológiák szennyezésnek kitett területein előírással, hatásos műszaki védelmet (20. kép) építettek ki, ami a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza.



20. kép

A szolgáltatási (73-as) egységben a szennyvíz sztrippelés és a hulladékgáz mosó rendszer teljes területét savállóacél lemezzel burkolták

A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, emiatt üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. A BorsodChemben a készülékeket, illetve a csővezetékek egy részét a Nyomástartó edények biztonsági szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgálják/felülvizsgáltatják. Ez a HPM Üzemben sincs másképp (10. fejezet). A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

A technológiában a talajt és a talajvizet, annak szennyezettségi állapotát veszélyeztető anyag használata nagy mennyiségben nem jellemző. A gyártási folyamatban részvevő anyagok többsége a szabadba kijutva megszilárdul. Az technológiai épületek padlózatát és környezetét a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolták (20. kép). A felülvizsgálatunk alkalmával végzett helyszíni bejárásunk során azt láttuk, hogy a teljes szennyvíz sztrippelés egység alatti területet, mint szennyezéssel potenciálisan veszélyeztetett területet, burkolták (20. kép). Ugyancsak elkészült a D-7308 központi szennyvíz gyűjtő tartály alatti kármentő saválló acéllemezzel való burkolása is, amelyet a BO/32/06143-8/2023. számú határozat I. 5) b) 15. pontja írt elő. Erről a 7. fejezetben írtunk.

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 technológiák üzembiztonsága, valamint a kiépített

- kármentők a berendezések alatt,
- a betonozott, vegyszerálló térburkolat,
- a kedvező földtani körülmények (agyagos fedőkőzetek),
- 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.**

13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén

➤ *A terület érzékenységi besorolása*

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

➤ *A BorsodChem IV. gyártelepének talajviszonyai*

A IV. telep talajviszonyai nem ismeretlenek számunkra, mert a szennyvíztisztító és a vasút közti területen (a kb. 18 éve volt DVD projekt keretében) több feltáró fúrást mélyítettünk, melyekből talajmechanikai elemzés céljára mintákat vettünk és a mintákat talajfizikai laboratóriumban megelemeztük. Akkor a IV. telep területéről egy jellemző, átfogó talajszelvényt készítettünk, melyet a TPU gyártás 2017-ben készített összevont engedélyezési dokumentációjában [64] (ott a 42. ábrán) be is mutattuk.

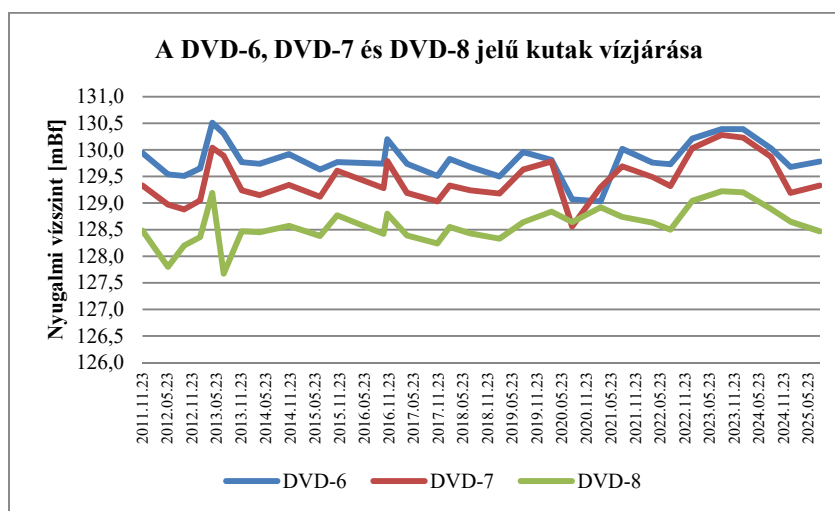
A talajviszonyok egyszerűsített modellje: 1-3 m vastag, agyagos, kötött fedőrétegek alatt található a jó vízvezető és jó víztartó, 2-5 m vastag homokos-kavicsos összlet. Ez sokszor homoklisztes, iszapos rétegek keverékével indul. A szemcsenagyság lefelé mutat növekvő tendenciát, az összlet alsó része a legtöbb helyen kavicsnak tekinthető. A talajvíztartó alatt vastag vízzáró összlet települ. Az HPM Üzem területén a víztartó összlet fekszik többnyire 5-8 méter mélyen már elérhető.

A vízvezető-víztartó homokos-kavicsos összlet nem homogén kifejlődésű. A földtörténet negyed-időszakában, gyakorlatilag egészen a folyószabályozásokig, a Sajó a területen szeszélyesen kanyargott (meanderezett): áradások alkalmával hol levágta kanyarulatait, hol új medret vágott ki magának, közben többször áthalmozta lerakott üledékét. Ezeket folyamatokat tükrözik ma az **összefogazott homokos-kavicsos összletben a szeszélyesen előforduló, kisebb-nagyobb kiterjedésű iszapos, homoklisztes lencsék, rétegek. Ezek a szennyeződéssel szemben akár litológiai csapdaként viselkednek, jelentősen késleltetve, vagy akár meg is akadályozva (a csapda okán) a talajvízben a szennyezés terjedését.**

➤ *Talajvízviszonyok a IV. telepen*

A BorsodChem I. és III. gyártelepén valamint a szennyvíztisztító környezetében jelenleg 41 kútból álló kiterjedt monitoring rendszer üzemel (3-5. ábra). Magán a IV. telepen csak egy monitoring kút van, a DVD-6 jelű, azonban a nagyszámú kút miatt a IV. telep tágabb területén a talajvíz nyomásszintjéről időben és térben is sok adattal rendelkezünk, a talajvízviszonyokat meglehetősen jól ismerjük. **A monitoring rendszer bővítését a IV. telepen a BorsodChem tervezi.** Ahhoz, hogy az újabb kutak ne sérüljenek, meg kell várni a még tervezett beruházások lezárulását.

A talajvíz a kavicsteraszban a mindenkori időjárási (Sajó vízállás) és talajrétegződési viszonyoktól függően lehet nyomott és nyílt is. A HPM Üzemhez közel a DVD-6, DVD-7 és DVD-8 jelű kutak vannak. Ezen kutak vízjárását grafikonon ábráztuk (40. ábra). Az ábra nem igényel magyarázatot.



40. ábra

➤ *A talaj szennyezettségi állapotának értékelése*

Sok éves tapasztalatunk, hogy a kazincbarcikai gyártelepen a talaj alapjában nem szennyezett, nagyszámú állapotfeltáró mintavételezésünk alkalmával csak elvétve találtunk szennyezett talajt. Ezek a talajszennyezések minden alkalommal lokálisak voltak. Ezt a tapasztalatunkat a IV. telepen korábban végzett tevékenységeink eredményei (DVD projekt [10], részletes tényfeltárások [28], [71]) is megerősítették, **a IV. telepen a talaj nem tekinthető szennyezettnek.**

➤ *A központi szennyvíztisztító telep és környezete – benne a IV. gyártelep – talajvíz szennyezettsége*

Alább a HPM üzemi létesítmények területének talajvíz viszonyait a 2023. évben készült, a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség kármentesítési monitoring záródokumentációja [91] alapján mutatjuk be.

A központi szennyvíztisztító telep és környezetének – benne a jelenlegi IV. telep – területén a felszín alatti vizek védelméről szóló a 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. előírásai szerinti tényfeltárást két lépésben végeztünk: 2008-ban [27], majd 2010-ben [28]. A tényfeltárás a központi szennyvíztisztító telep magasságában (a BorsodChem vízkivételi művétől a központi szennyvíztisztító DK-i széléig) a történelmi gyártelep kerítésétől a Sajóig húzódó területre

terjedt ki, nagysága $\sim 1,5 \text{ km}^2$ volt. Később, 2018-ban volt az I. és III. gyártelepet valamint szennyvíztisztító környékét érintő tényfeltárás [71] is volt, amelyről a zárodokumentációt a környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával előírások megtételével elfogadott. A 2023-ban elkészült, és a környezetvédelmi hatósághoz benyújtott „Zárodokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022.” című [91] tanulmányban, a terület monitoring kútjainak 2018-2022. közötti vízkémiai adatait elemezve, az alábbiakat írtuk:

„Jelenleg (2022. év végén) az itteni szennyezés jóval kisebb intenzitású, mint amikor azt (2008-2010. és 2018-ban) megismertük. Klórozott szénhidrogén szennyezést két gócban tártunk fel:

- **A terület ÉNy-i része** (az SZT-20, 69, SZT-14U kutak alapján azonosítható a terület és nem terjed ki a IV. gyártelep ingatlanára). Itt a szennyezés területi eloszlása egyértelműen jelezte, hogy a szennyező forrás, az I. gyártelepről a szennyvíztisztítói átlagosító medencébe vezető szennyvízcsatorna volt. A klórozott alifások és aromások voltak a talajvíz jellemző szennyezői. Ezt a szennyezést triklór-etilén szennyezésnek neveztük, ugyanis itt ez, és a belőle bomlás útján keletkező diklór-etilén volt a legnagyobb intenzitású és a legnagyobb területi kiterjedésű szennyező. Ennek a szennyezésnek az intenzitása mostanra csökkent.
- **A terület DK-i része** (a DVD-6 kút alapján azonosítható a terület, ez a IV. telepet magába foglalja; 5. ábra). Ezeknél a gócnál a szennyezés a feltárásakor (2008, 2010) mind a szennyezés intenzitása, mind pedig a területi kiterjedése jóval kisebb volt, mint a triklór-etilén gócnál. Itt a diklór-etán, a diklór-etilén volt a jellemző szennyező, de előfordult még benzol és diklór-benzol is.

2010-re, amikor kísérleti beavatkozásokat akartunk végezni egy esetleges műszaki beavatkozás tervezéséhez [44], [45], a szennyezés jórészt eltűnt. Ezért eleve okafogyottá vált egy esetleges műszaki beavatkozás, de nem utolsó sorban azért is, mert a kísérletek semmi jóval nem kecsegtettek. 2010-ben vonult le a Sajón a talán valaha volt legnagyobb árvíz, a hatékony „kármentesítés” valószínű ehhez köthető. Ez a jelenség is alátámasztja azt a többször hangoztatott véleményünket, hogy a természet, az idő a leghatékonyabb beavatkozó. **2010 óta lényegében nem létezik – a 2008-2010-ben [27], [28] feltárt formájában, kiterjedésben és intenzitásban bizonyosan nem – a központi szennyvíztisztító körüli talajvízszennyezés** (ezt a szennyezés eloszlás térképek és a monitoring kutak koncentráció idősorai jelzik). **Az egykoron szennyezett területnek csak a gyártelephez közeli kútjaiban (ezek nem a központi szennyvíztisztító területén vannak) maradt szennyezés, jelezve, hogy jelenleg már csak a gyártelepről ideáramlott szennyezésről van szó. A területen aktív szennyező források régóta nincsenek. Az I. gyártelepről a szennyvíztisztítói átlagosító medencéjébe vezető szennyvízcsatornát felújították.”**

Ahogy fentebb írtuk az egykori szennyezés nagysága tehát megszűnt. A monitoring kutak (3-5. ábra) jelenlegi rendszerű mintázását a BorsodChem továbbra is folytatja: a

- 69, SZT-14U, SZT-20, SZT-23u (amely az SZT-23 helyett épült), DVD-6 kutakat továbbra is mintázni kell, mert ezek környezetében nem szűnt meg teljesen a talajvízszennyezés, a
- többi kút pedig egyrészt a szennyvíztisztítói monitoring része, másrészt hasznos a megindult IV. telepi gyártási tevékenység hatásait figyelő kútként.

A 2023. év elején készült fentebb hivatkozott monitoring zárodokumentációt [91] 2023. február 28-án nyújtottuk be az illetékes környezetvédelmi hatóságnak, amelyet az a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadott. Egyidejűleg elrendelte további négy évre a kármentesítési monitorozás folytatását. A BorsodChem tehát a monitorozást folytatja.

A szennyvíztisztítói – egyben IV. telepi – monitoring kutak legfontosabb adatait a 22. táblázatban foglaljuk össze.

22. táblázat

A szennyvíztisztítói monitoring kutak legfontosabb adatai

A kút jele	EOV Y	EOV X	Z _{terep}	Z _{csőperem}	Vízjogi üzemeltetési eng. száma
	[m]	[m]	[mBf]	[mBf]	
SZT-10	771 203,38	323 662,84	130,19	132,00	a BO/VVO/00589-2/2026.ált, a 35500/5707-1/2022. ált, a 35500/4285-2/2022.ált, a 35500/2278-4/2020.ált, valamint a 35500/3337-5/2017.ált, határozatokkal módosított 2488-3/2012.
SZT-11	770 900,34	323 754,42	130,30	131,96	
SZT-14U	769 579,15	324 375,87	130,19	131,19	
SZT-20	769 459,75	324 028,53	131,28	132,91	
SZT-23u	770 074,87	323 692,89	133,52	134,35	
DVD-6	770 374,64	323 511,96	132,08	133,77	
DVD-7	771 061,04	322 977,80	132,42	134,01	
DVD-8	771 061,94	323 262,95	130,26	131,84	
32	769 569,96	324 647,35	132,89	133,69	
37	770 308,72	324 189,19	131,26	132,06	
40	771 215,07	323 438,05	131,07	134,07	
69	769 307,81	324 272,05	132,81	132,16	

13.3. A TPU gyártási tevékenység talajvíz monitoringja

A BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély II. A) a) Az üzemeltetésre vonatkozó előírások 21. pontja előírja, hogy „...az üzem felszín alatti vizekre gyakorolt hatásának ellenőrzésére monitoring rendszert kell üzemeltetni, amelyek elemei a DVD-6, DVD-8, SZT-11 jelű monitoring kutak. A vizsgálandó komponens a technológiára jellemző tetrahidrofurán (THF).” A THF (CAS szám: 109-99-9) mikro-szennyezőre a földtani közeg és a felszín alatti vízszennyezéssel szembeni védelemhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet 1 µg/l (B) szennyezettség határértéket ír elő.

DVD-6, DVD-7, SZT-11 jelű monitoring kutak vízmintáiban a THF jellemzőt 2019. II. félévétől, tehát már az üzemelés megkezdése előttről vizsgálják – vízjogi üzemeltetési engedélyük szerinti – féléves mintavételezési gyakorisággal. **Ebből következően a vízmintákban mért THF koncentrációk az alapállapotot jellemzik.** A 2019. II. félévi mintavételezéskor – egyébként éppenséggel a TPU gyártás megkezdése előtti alapállapot jellemzéshez – mindegyik szennyvíztisztítói megfigyelő kút vízmintáját megelemeztek THF komponensre. A DVD-6 kút vízmintájában a THF koncentrációja már akkor is az 1 µg/l (B) szennyezettség határértéket meghaladó (1,4 µg/l) volt. A DVD-6, DVD-7, SZT-11 kutak vizében a THF tartalom jellemzően <0,1 µg/dm³. Az alapállapot felvételt követően a DVD-6 kút vizében 4 alkalommal, az SZT-11 kút vízmintájában pedig szintén 4 alkalommal mértek az 1 µg/l (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációt. A (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációk okát nem tudjuk, az a TPU gyártáshoz – a kutak HPM Üzemhez való elhelyezkedése okán sem (3-5. ábra) – igen nagy valószínűséggel nem köthető. **Mindenestre a HPM üzemi talajvíz monitoringra fokozott figyelmet kell fordítani.**

BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedély fentebb idézett előírásának megfelelően a BorsodChem folytatja a DVD-6, DVD-8, SZT-11 jelű kutak vizsgálatát THF-re is. A vízkémiai vizsgálati eredményeket a THF komponensre 23. táblázat mutatja be.

23. táblázat

THF mérési eredmények a monitoring kutakban [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$]

Mintavételi időpont	(B) szennyezettségi határérték	DVD-6 kút	DVD-8 kút	SZT-11 kút
2019. 08. 13	1,0	1,4	<0,1	<0,1
2019. 11. 05	1,0	1,1	<0,1	<0,1
2020. 03. 10	1,0	<0,1	<0,1	<0,1
2020. 08. 10	1,0	1,08	<0,1	0,29
2021. 03. 08	1,0	1,2	<0,1	0,42
2021. 08. 09	1,0	<0,1	<0,1	<0,1
2022. 08. 08	1,0	0,5	<0,1	3,4
2023. 01. 16	1,0	0,4	<0,1	0,4
2023. 08. 21	1,0	1,3	<0,1	2,3
2024. 01. 29	1,0	<0,1	<0,1	2,5
2024. 08. 23	1,0	0,6	<0,1	0,9
2025. 01. 27	1,0	<0,1	<0,1	<0,1
2025. 09. 01	1,0	<0,1	0,4	0,8

A monitoring kutakból a vízmintavételt és az analitikai vizsgálatokat a THF és az anilin mikro-szennyezők kivételével a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi. A THF és anilin komponenseket pedig a Bálint Analitika Kft. – akkreditációjuk: NAT-1-1666/2024. – végzi. Az, hogy THF a DVD-8 és az SZT-11 kutakban is megjelent, figyelemfelkeltő. Ez még nem jelenti automatikusan azt, hogy a HPM üzem tevékenysége THF szennyezővel szennyezte a talajvizet. Egy ilyen ipari tevékenységgel évtizedeken át terhelt területen, mint ahol a HPM Üzem (a IV. telep; barnamezős beruházás) létesült, más okok is lehetnek, aminek a találgatása itt felesleges. A HPM Üzem munkatársai a TPU szennyezésnek potenciálisan kitett területeken a készülékeket, csővezetéseket, műszaki védelmet újfent tüzetesen átnézik, ahogy azt a jelen fejezet elején a 13.1. pontban bemutattuk.

14. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.

A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

14.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

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

- szabályozza a termelő egységek hulladék kezelésével kapcsolatos feladatait,
- 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 az úgynevezett rakományjegyzéken hulladék-kísérő, illetve a veszélyeshulladék-kísérő lapokon történik.

A társaság általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékáramokat 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.

14.2. A TPU gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél

A TPU gyártás során keletkező hulladékok két csoportba sorolhatók:

- technológiai hulladékok:
 - termelés mennyiségétől függően keletkező hulladékok (pl.: hulladék izocianátok)
 - veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek,
- nem technológiai hulladékok:
 - szennyezett göngyölegek.

Magára a szorosan vett technológiára a veszélyes hulladékok keletkezése nem jellemző.

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 24. táblázatban bemutatjuk a TPU gyártás során 2023-2025. években keletkezett hulladékok mennyiségét.

14.3. 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). A TPU Üzemben kialakított munkahelyi gyűjtőhelyek megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.

24. táblázat

A TPU gyártásban 2023-2025. években keletkező hulladékok mennyisége [kg]

A hulladék megnevezése	Hulladék kódszám	2023. év	2024. év	2025. év
egyéb sav	06 01 06*	-	-	172
egyéb szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok	07 01 04*	13.347	15.431	54.274
veszélyes anyagokat tartalmazó adalékanyag hulladék	07 02 14*	1.331	3.595	4.773
veszélyes anyagokat tartalmazó, hulladékká vált toner	08 03 17*	39	-	59
szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladéka	08 04 09*	1.322	5.715	23.425
ragasztók, tömítőanyagok hulladéka, amely különbözik a 08 04 09-től	08 04 10	73	85	-
hulladék izocianátok	08 05 01*	2.670	5.121	8.908
ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó motor-, hajtómű- és kenőolaj	13 02 05*	212	792	160
ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó szigetelő és hőtranszmissziós olaj	13 03 07*	285	766	612
olaj-víz szeparátorokból származó olajat tartalmazó víz	13 05 07*	-	1.620	175
papír, karton csomagolási hulladék	15 01 01	3.338	2.792	19.556
műanyag csomagolási hulladék	15 01 02	3.751	3.963	11.271
fa csomagolási hulladék	15 01 03	-	1.000	-
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	6.723	4.928	14.487

A hulladék megnevezése	Hulladék kódszám	2023. év	2024. év	2025. év
veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat	15 01 11*	4	8	8
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	1.928	3.082	3.120
nem veszélyes védőruha/védőfelszerelés	15 02 03	-	-	23.876
hulladékká vált gumiabroncsok	16 01 03	159	247	75
kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 13-ig terjedő hulladéktípusoktól	16 02 14	15	4	4
veszélyes anyagokat tartalmazó szerves hulladék	16 03 05*	22.400	8.728	9.964
szerves hulladék, amely különbözik a 16 03 05-től	16 03 06	-	-	33
egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék	16 07 09*	8.842	28.784	49.828
műanyag (bontott)	17 02 03	2.900	1.060	1.680
vörösréz, bronz, sárgaréz hulladék	17 04 01	3	-	-
alumínium	17 04 02	1.000	300	840
vas és acél	17 04 05	1.140	16.940	6.056
veszélyes anyagokkal szennyezett fémhulladék	17 04 09*	220	875	3.923
kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	17 04 11	30	-	96
egyéb szigetelőanyag, amely veszélyes anyagból áll vagy azokat tartalmaz	17 06 03*	-	62.964	278
szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól	17 06 04	2.470	1.960	1.270
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hulladékot is)	17 09 03*	-	107	-
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék (ideértve a kevert hulladékot is)	17 09 04*	-	4.420	-
olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től**	19 08 10*	5.558	4.987	1.039
papír és karton	20 01 01	-	-	320
veszélyes anyagokat tartalmazó, kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések, amelyek különböznek a 20 01 21-től és a 20 01 23-tól	20 01 35*	-	-	1
lomhulladék	20 03 07	-	20	10
Összesen		79.760	185.294	240.325

Amint azt a 4. képen bemutattuk, a HVA projekt néhány létesítménye a két meglévő üzemi (21. kép) hulladékgyűjtő konténer helyére kerül. Ezeket áthelyezték az ugyanazon a képen (4. kép) is látható ugyanolyan konténer mellé. **A HVA projektben keletkező hulladékok mennyisége kb. 20%-al nő meg, de a rendelkezésre álló munkahelyi gyűjtőhelyi kapacitást emiatt nem kell megnövelni.**



21. kép
A HPM üzem áthelyezendő üzemi
hulladékgyűjtői.
Az áthelyezés megtörtént

A munkahelyi gyűjtőhelyről a hulladékot a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják. A BorsodChem telephelyét kerítés zárja el a környező területektől, az üzemi gyűjtőhely ezen belül helyezkedik el, és a veszélyes hulladékok gyűjtését szolgáló rész külön is körülkerített. A BorsodChem II. telepén 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 TPU gyártásban keletkező hulladékokat itt hulladék fajtánként, egymástól elkülönítve helyezik el.

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 szakségekre 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. 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.
- MÉH Zrt., Miskolc
BO-32/04418-12/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft., Sajókaza
BO/16-209-3/2016. érvényes: 2029. 01. 31.

A BorsodChem gyárterületéről, így a TPU gyártás létesítményéből 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).

14.4. Más szervezettől átvett hulladékok

A BorsodChem csak a cégcsoportjához tartozó gazdálkodó szervezetektől vesz át hulladékot.

14.5. 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 dolgozóik 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 fegyelem további szigorításával is csökkentse. **A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának {EU 2016/902 EU bizottsági határozat (CWW BREF [114] BATC) BAT 13.}. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.**

15. Zajvédelem

15.1. Elhelyezkedés, zaj alapállapot

A HPM Üzem létesítményei iparterületen, Berente község határában, a BorsodChem IV. gyártelepén épültek meg, amelynek környezetét a 3.3. pont alatt részletesen bemutattuk. Az üzemtől ÉK-re a IV. gyártelepi 41-es számú aszfaltozott út húzódik, amely mögött már a BorsodChem Központi Szennyvíztisztító Telepe fekszik, amely szintén csendes. ÉNy-ról az MNB-Anilin Üzem határolja, DNy-ról pedig a IV. gyártelepi 43. számú aszfaltozott út (6. ábra). Az üzemtől nézve a 43. számú gyári út túloldalán van a IV. telepi tartálpark és egy vasúti lefejtő (5-6. és 9. ábra). Távolabb a létesítmény területétől DNy-i irányban kb. 200 méterre van a MÁV Miskolc-Ózd közötti vasúti pálya, közvetlenül mellette húzódik a nagy forgalmú 26-os számú országos főközlekedési út, amelynek közlekedésből eredő zaja jelentős mértékben meghatározza a térség zajterhelését. Az út mellett a BorsodChem üzemterülete terül el. Mögötte már Berente település lakóépületei állnak, melyek egy része beékelődik a BorsodChem ipartelepébe (a II-III. telepbe). A HPM Üzemtől Berente legközelebbi lakóházai kb. 500 méterre állnak. Kazincbarcika Bolyai téri épületei ÉNy-re kb. 2,0 km-re, Sajószentpéter házai pedig DK-re nagyjából 2,2 km-re vannak (2. ábra).

15.2. 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 HPM Üzem 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 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 25. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

Hozzáteszük, hogy a 25. táblázatban bemutatott zajkibocsátási határértékek a 26-os főközlekedési út DNy-i oldalán elterülő kazincbarcikai és berentei ingatlanokon lévő BorsodChem I., II. és III. gyártelep közvetlen környékére vonatkoznak. A zajkibocsátási határértékek megállapításakor (2005-ben) a IV. telep használatba vétele (kialakítása) még nem volt napirenden (2005-től, a határozat kiadásától, nem melleleg eltelt 20 év).

A fentiek szerint tehát a legközelebbi lakóépületeknél, a berentei lakóterületen, a HPM Üzem létesítményei használatba vétele után a 25. táblázatban megadott zajterhelési határértékeknek kell teljesülni. Amint azonban a helyszínrajzokon is látható, és amint azt le is írtuk, a létesítmény és a lakóépületek között MÁV vasúti fővonal, a 26-os főközlekedési út, valamint a BorsodChem gyártelepe húzódik.

25. 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 BorsodChem lakóterülettel nem szomszédos telekhatárainál, telekhatártól 10 méterre	70	70

15.3. A működés hatásai

A komplex TPU gyártásnak nincsenek kitüntetett, nagy zajteljesítményű zajforrásai. Több, a gyártási technológia kiszolgálására beépített berendezés:

- alapanyag- és termékszivattyúk,
- az olajkörben lévő olajkeringtető szivattyúk,
- víz és szennyvíz szivattyúk,
- ventilátorok,
- centrifugák, szeparátorok,
- szűrőprés,
- targoncák, daru,
- légkondicionáló, hűtőberendezés,
- csomagológép

működésének összesített zajai képezik a technológiai környezeti zajkibocsátását.

A 2017-ben készült összevont környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban [64] írtuk, hogy a tervezés végső szakaszába bevonták a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft.-t (1163 Budapest, Vezér u. 106-108., a jelenleg 1149 Budapest, Pósa Lajos u. 20-22.),

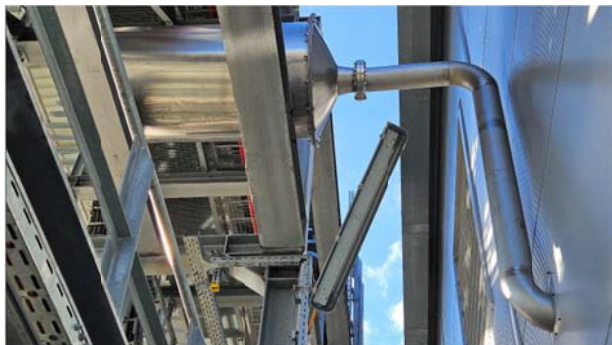
amely modellezte a létesítmény zajforrásainak várható hatását Berente lakott területére és a számításokból levonható következtetéseket átültették a megvalósítandó tervekbe. A kiviteli tervek alapján már akkor elkészítették a létesítmény háromdimenziós IMMI zajmodelljét, amely a zajtérkép számításának alapját adta.

A próbagyártás idején (2021. november 9-én) a Fonor Kft. a létesítmény területén környezeti zajmérést végzett 60 ponton. A mérési pontokat a telepített technológia ismeretében előzetesen jelölték ki. A már meglévő IMMI zajmodellbe beépítették az ezeken a pontokon mért értékeket. Így előállt a számítási modell adatállománya, amelynek kalibrálását az IMMI 2021 Prémium zajtérképező szoftver Development Plan moduljának iterációs eljárásával végezték el. A kalibráció célja az volt, hogy a modellel számított eredmények minél kisebb mértékben térjenek el a mérési pontokon mért eredményektől. A más pontokon is mért eredmények alapján 2022. év végén a teljes gyártelepi (I.-IV. telep) zajmodellt aktualizálták.

A megvalósult létesítmény a lakott területtől viszonylag távol van. Berente és a tervezett üzem között a BorsodChem II. és III. telepének létesítményei már eleve kifejtik árnyékoló hatásukat. A HPM Üzem zajárnyékolásának növelése, valamint a zajhatások csökkentése érdekében tett intézkedéseket a 2023-ban készült [92] záródokumentációban bemutattuk. A beépített technológiai berendezések tehát korszerűek, melyeknek alacsony a zaj- és rezgés kibocsátásuk. A próbagyártás során elvégzett környezeti zajmérés eredményeit, megállapításait felhasználva további, azonnal megvalósítandó intézkedéseket fogantatosítottak. Az egyik domináns (primer) hangforrást, a HPM üzemcsarnok 14 méter magasságban lévő homlokzati „kidobó kürtöt” megszüntették a hatékonyabb zajcsillapítás okán. Erre azért volt szükség, hogy a későbbiekben tervezett fejlesztéseknek ne legyen zajvédelmi szempontú korlátja (CWW BATC 23. BAT). Ezzel a technológiai változtatással egy zárt rendszert hoztak létre épületen belül, megszűnt a kidobó kürtő, így a zajforrás is.

2024. júniusában a Fonor újabb környezeti zajmérést végzett. Megállapította, hogy a fentebb bemutatott zajcsökkentés sikeres volt, az üzemcsarnok nyugati homlokzatán elhelyezkedő berendezések (D7129, D7130 és D7131 jelű nitrogén kidobó kürtők), a zajhatása még a 7,5 méterre felvett mérési ponton sem határozható meg. Ennek a vizsgálatnak az eredményeképp további intézkedéseket javasoltak a környezeti zaj csökkentésére. Ezek:

- A K7201, K7202, K7203, K7204, K7205 és K7211 jelű TPI felszívátás fűvók közösített nyomóágának kilépési pontját – amely a Workshop (üzemcsarnok) DK-i homlokzatán kb. 15,2 méter magasan van – és a kidobó kürtőt egy S-alakú csőszakasz köti össze. Ennek a végére egy hangtompító beépítését javasolták.
- A 6 baros levegővezeték PCV72007 jelű nyomáscsökkentő utáni szakaszának valamint a PSU72102 jelű biztonsági szelep T-idoma és a 13694 jelű csőszakasz T-idoma burkolását is kérték.



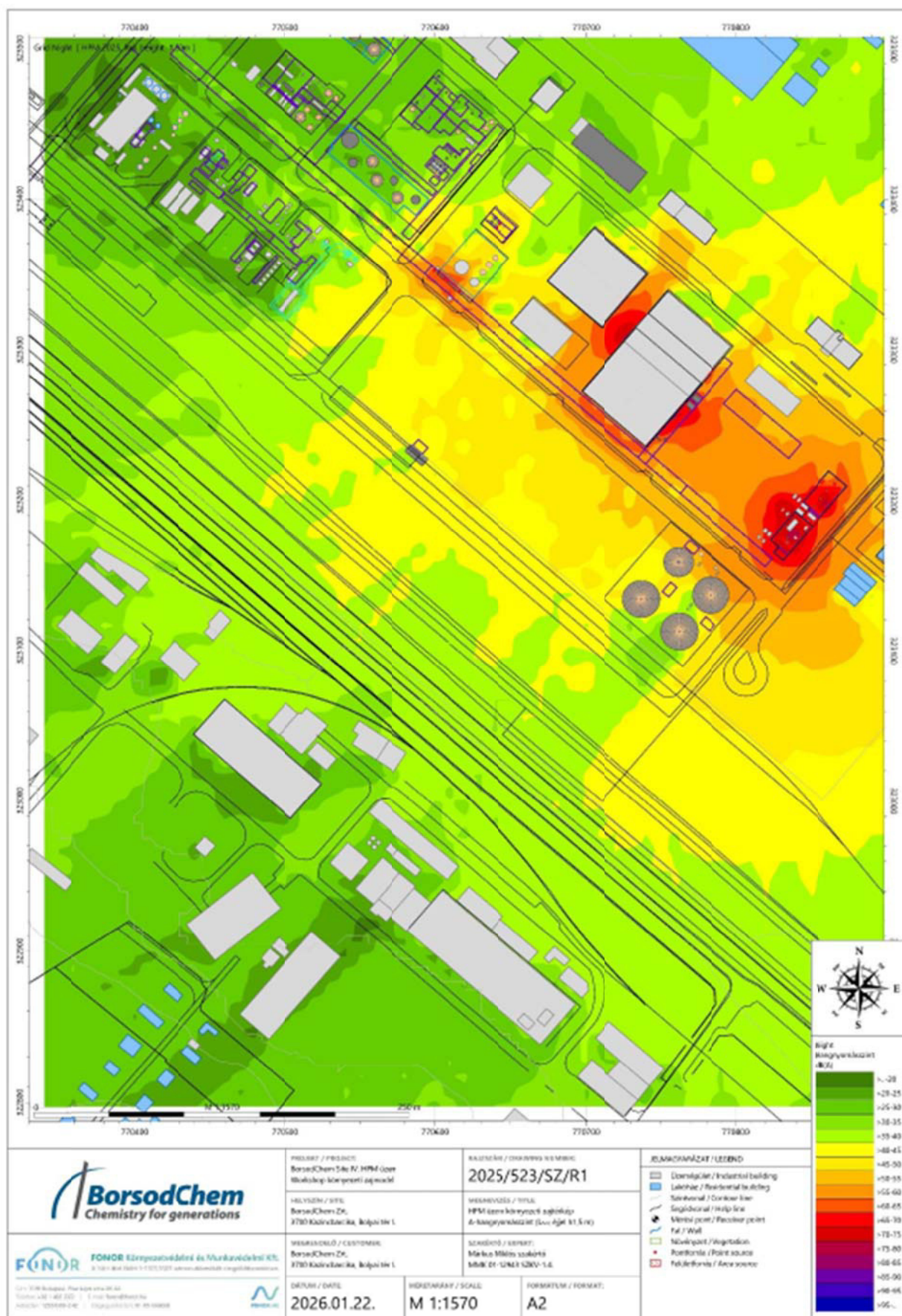
22. kép

A TPU felszívátás fűvók hangtompító dobbal felszerelt közösített nyomóága a Workshop DK-i oldalán [118]



23. kép

PSU72102 jelű biztonsági szelep T-idoma és a 13694 jelű csőszakasz T-idoma a zajcsökkentő burkolatokkal [118]



41. ábra

A tevékenység környezeti zajtérképe éjjeli állapotban, a 2025. november 18-i méréskor. A HPM Üzem a jobb felső sarokban van. Átvéve a Fonor Kft. 2026. januári szakvéleményéből [118]

A javasolt zajcsökkentő intézkedéseket a BorsodChem megvalósította (22-23. kép). Azért, hogy a tervezett beavatkozások meghozták-e a kívánt eredményeket a Fonor 2025. 11. 18-án ellenőrző méréseket végzett. Az erről készült szakvélemény a „Környezeti zaj kontrollmérés és zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén, a Site IV. területen létesített HPM üzem Workshop üzemegység domináns zajforrásainak kontrollmérése és környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésre vonatkozóan” címet viseli [118]. Megállapították, hogy „...a vizsgált HPM üzem számított környezeti zajterhelése minden megítélési ponton teljesíti a megállapított zajterhelési követelményeket, tehát megfelel.” Ennek a szakvéleménynek a 3. melléklete HPM Üzem jelenlegi zajkörnyezetét ábrázolja, amelyet a 41. ábraként mutatunk be.

A HVA projekt megvalósítása során a beszerzési tendereket eleve úgy írják ki, hogy a teljesítsék, az igen szigorúan megfogalmazott zajteljesítmény határértékeket. Építéskor felhasználják még az eddig megszerzett HPM üzemi tapasztalatokat is. A megvalósulás után ismét ellenőrző zajméréseket fognak végezni. **A jelenlegi zajállapotok szerint a HVA projekt megvalósulásának környezeti zaj szempontjából nincs akadálya.**

15.4. Zaj hatásterület

Az elvégzett zajmérés-zajmodellezés szerint sem Berente, sem Kazincbarcika lakóépületeinél határértéket meghaladó zajnövekmény – a megfelelően nagy távolság és már a tervezés során javasolt és az építéskor majd a később megvalósított zajcsökkentő intézkedések miatt – nincs. A jelen környezeti zajállapotot a 41. ábra szemlélteti. Ez az ábra a Fonor Kft. fentebb hivatkozott szakvéleményéből [118] átvett környezeti zajtérkép. A lakóterületekre a 25. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt zajterhelési határértékek teljesülnek. A Fonor fentebb hivatkozott szakvéleményében [118] leírt összegzés szerint „...a vizsgált HPM üzem számított környezeti zajterhelése minden megítélési ponton teljesíti a megállapított zajterhelési követelményeket, tehát **megfelel.**”

A környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) 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 izophon görbén belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének. Ezen értékek teljesülését a 41. ábrán nyomon lehet követni. Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 35-150 méteren belüli bonyolult körvonalú területrészt, ami a térképen narancs színű területet a citromsárgától elválasztó vonalon belüli terület.

A BorsodChem technológiáinak létesítményei 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 zajos vagy a közepesen zajos technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. Ez a gyártelep teljes egészére vonatkozó megállapítás. A különféle üzemek (gyárak) technológiai egységei, létesítményei egymás mellett épültek meg, mert azok szoros technológiai kapcsolatban vannak egymással. A BorsodChem (gyártelep) 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 egymással összegződnek, szétválasztásuk csak számítógépes modellezéssel közelíthető.

A BorsodChem üzei egykoron Berente mellett, Kazincbarcika új részeivel szinte párhuzamosan épültek fel, ebből adódóan a települések zajhatásokkal terheltek. Mind a gyártelepen belül, mind pedig a gyártelepen kívül – a legközelebbi kazincbarcikai (berentei) lakóterületeken is – számtalan zajmérés eredményével rendelkezünk. A Zajvédelmi Intézkedési Terv azokat értékelte, zajtérképek formájában bemutatta. Az eredmények a hatóság számára ismertek. A fentebb bemutatottak alapján, az intézkedési tervből kiindulva, majd annak lezárása után lehet megmondani (megállapítani), hogy mennyi egy-egy kitüntetett létesítmény (itt most a TPU gyártás) hatása, és mennyi származik a BorsodChem egyéb üzeimeiből, esetleg a környező települések egyéb zajforrásaiból. Emiatt jelenleg a környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. §-a szerinti zajvédelmi szempontú hatásterületet a TPU gyártás létesítményeire még nem lehet értelmezni.

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. fázis teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását” is.**

16. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységnek 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. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tevékenységnek nincsen jól körülhatárolható hatásterülete, az kifejezetten csak a TPU gyártás közvetlen üzemterületére, illetve annak gyártelepi környezetére korlátozódik. 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 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.

Természetes, természet közeli növénytársulás a gyártelep közvetlen közelében nincs, kissé távolabb esetleg ide sorolhatók a Kazincbarcikát a D-DNy felől övező dombokon

található erdős területek. Az erdő a zonális vegetációnak megfelelő cseres-tölgyes (*Querceto-Petreaecerris*), a rá jellemző fajösszetétellel. Megemlíthető még a korábban felhagyott parlagok bebokrosodása, akáccal történő beerdősülése. Tekintve, hogy a területet csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajoktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, természetvédelmi-botanikai értéke nincs.

A gyártelep közvetlen környezetében állatfajok kiemelt élőhelyével már most sem kell számolnunk. A potenciálisan előforduló magasabb rendű (gerinces) állatfajok előfordulását a tevékenység hatása nem befolyásolja negatív módon.

Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a gyártelep olyan területen fekszik, ahol az élővilág jelentős mértékben degradálódott. A gyártelepen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre a TPU gyártási tevékenység veszélyt jelentene.

17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

Megismételve a 3.9. pontban már írtakat, a HPM Üzemnek még alig van 5 éves termelési múltja. **Az üzemkezdettől eltelt időszakban** a HPM Üzemben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti **jelentés köteles súlyos baleset nem történt.**

18. Biztonságtechnika. Tűzvédelem

Írtuk már (8.1.5. pont; **18. BAT**), hogy a TPU gyártási technika az anyaüzemben (Wanhua) már ismert, bejáratott ott is ugyanezen technológia működik. A kulcsberendezéseket szintén régóta használják a vegyipar különböző területein. A technológia veszélyességi kockázata alacsony, nincsenek kiemelten kritikus berendezések. A gyártás zárt rendszerben folyik, ami elfogadhatóra csökkenti a mérgező, káros és éghető anyagok környezetbe történő kijutásának kockázatát. A készülékek és csővezetékek szerkezeti anyagait gondosan, a bennük lévő közeg tulajdonságainak és az üzemelési paramétereknek megfelelően választották meg. A környezetre nagyobb kockázatot jelentő anyagok szállítására, tárolására és feldolgozására szolgáló készülékek saválló acélból készültek. A csőkapcsolatok a lehető leggondosabb hegesztéssel készítették, a szelepek a legjobb tömítésekkel rendelkeznek. A veszélyes anyagok szivattyúzása légrésmotoros szivattyúkkal történik, ezzel is csökkentve az esetleges szivárgás lehetőségét. A létesítmény vadonatúj.

➤ *Biztonságtechnika általánosságban*

A technológia viszonylag egyszerű, üzemeltetési illetve biztonságtechnikai szempontból jól kézben tartható. Egy adott poliészter poliol legyártása adott receptúra szerint történik, szakaszos technológiával. A végtermék TPU előállítása folyamatos reaktív extrúziós eljárással a TPU egységben történik. **Reakció megfutással, hirtelen nyomásemelkedéssel, vagy egyéb, a környezetet súlyosan veszélyeztető üzemzavarral reálisan nem kell számolni, ennek a kockázata rendkívül alacsony.** A BorsodChem diszpécserszolgáltatása kiépített üzemzavar esetén azonnal megteszik a szükséges lépéseket. A BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

A felhasznált és az előállított anyagok tárolása, továbbítása a felhasználás helyére biztonságos. Esetleges tartály meghibásodás (lyukadás, stb.) esetén az anyagelfolyást műszaki

védelem gátolja meg. A lefejtéssel, töltéssel kapcsolatos manipulációk a korszerű töltő-lefejtő rendszer működtetésével nem jelentenek veszélyt sem a munkát végző személyekre, sem a környezetre. A jóváhagyott műveleti utasításokban munkaposztokig lemenően minden műveletre meghatározták a munkabiztonsági feladatokat.

A létesítményt úgy valósították meg, hogy üzemzavar, vagy vészhelyzet esetén a gyártási folyamat gyakorlatilag azonnal leállítható legyen. A gyártást számítógépes rendszer irányítja. **A technológiai rendszerben egyidejűleg jelenlévő anyagok mennyisége viszonylag kicsi, így esetleges meghibásodás, vagy üzemzavar esetén sem történhet komolyabb baleset, vagy környezetszennyezés.**

Tűzoltásra a technológiában alkalmazott anyagok tulajdonságai alapján eredményesen használható a víz, vagy a vízköd. Az oltóvíz végső soron a csatornarendszeren keresztül a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára jut, ahol előírással kezelik, és az egyéb tisztított vizekkel együtt csak ezután jut a befogadó Sajó folyóba. Az oltóvíz útjának ilyen jellegű nyomon követése csak elvi jellegű, ugyanis a gyártelepen az oltóvíz nagyobb mértékben történő bevetésére többnyire csak a terv szerinti készletléti gyakorlatokon kerül sor.

➤ *Tűzvédelem*

A BorsodChem hatályos „Tűzvédelmi Szabályzat”-tal, „Üzemvédszelhárítási 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.

• **Tűzvédelmi szervezet**

A tűzjelzés a BorsodChem tűzjelző hálózatához kapcsolódva kiépített. A BorsodChemnél (a IV. telepen is) a tűzvédelmet főállású üzemi tűzoltóság és az önkéntes vállalati tűzoltóság látja el.

• **Tűzvédelmi leválasztás**

A teljes technológiai terület villamos berendezéseinek tűzvédelmi leválasztása központilag megoldott. A technológiai blokkok vészhelyzet esetén a központi műszerszobából illetve a helyszínről külön-külön feszültség mentesíthetők. A világítási berendezések (áramkörök) tűzvédelmi leválasztása az alállomásokon, illetve az egész üzem területén elhelyezett világításkapcsolókkal lehetséges.

• **Tűzveszélyességi osztályok, tűzállósági határérték**

Az építmények tűzállósági fokozata megfelel a technológia tűzveszélyességi osztályának. Az épületszerkezetek, teherhordó falak, pillérek, acélszerkezetek, stb. tűzállósági határértékei megfelelnek az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet által támasztott követelményeknek.

• **Oltóvíz ellátás**

A szükséges oltóvíz mennyisége a IV. telepen kiépített tűzivíz rendszerről biztosítható.

19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A 6. fejezet alatt bemutattuk a HPM Üzemben 2023-2025. közötti évek termelési adatait. Igazából még nem gyűlt össze annyi üzemviteli tapasztalat, hogy felsorolhatók legyenek a felgyülemlett környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedések. Mindazonáltal a 7. fejezetben két ilyen intézkedést bemutattunk. Azt is kihangsúlyozzuk, hogy a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

19.1. A technológia általános veszélyességi értékelése

Vegyí üzemeket érintő különböző fokozatú vészhelyzetek esetén az elsődleges hatások mellett számolni kell a veszélyes anyagok esetleges környezetbe való kiáramlásával is. Az üzemeltetők erre ésszerű mértékben felkészülnek, és ésszerű határokon belül műszaki intézkedéseket tesznek a nemkívánatos események bekövetkezésének megakadályozására. Mindazonáltal maradnak olyan nagyon kis valószínűséggel várható, 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 üzenen 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.

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 üzemből 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 fent említett 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 légtérrel jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírásosan áthaladó repülőgépek meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem nincs.
- **A terület nem földrengés veszélyes**, a korábban hatályos előírások és a szakirodalom alapján földrengésre méretezni nem kell.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem reális veszély.**

19.2. Általános biztonsági intézkedések

A 9.3. pontban ismertettük, hogy a BorsodChemben folytatott TPU gyártás minden részterületére – az alapanyag elkészítésétől a végtermékekig – részletesen kidolgozott, mindenre kiterjedő műveleti utasítások állnak rendelkezésre.

A következőkből kiviláglik, 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 a BAT Referendum 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 és javítja azt az infrastruktúrát, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és 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 (vérszén-dioxid, tűzvíz, ivóvíz, technológiai vizek, gőz, szennyvíz, különféle levegő, stb.) rögzítő térképek;
- a monitoring, tűzjelző, vészriasztó, behatolást érzékelő, kamera rendszerek dokumentációi.

E dokumentumok elektronikus adathordozóra történő átírása is megtörtént.

Az elvégzett kockázatelemzések alapján meghatározták 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 környezetükre (az emberekre).**

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 munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási-, minőségirányítási és környezetirányítási rendszereket működtetnek, valamint a közelmúltban ellátási lánc biztonságirányítási rendszert vezettek be,
- 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 foganatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli, világítási célra illetve a műszeres irányítástechnika, 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 készenlétben tartja a mentéshez, menekítéshez szükséges eszközeit,
- 40 fős főfoglalkozású és 120 fős önkéntes állományú létesítményi tűzoltóságot működtet,
- segélykérésre folyamatosan rendelkezésre áll a megfelelő kommunikációs rendszer,
- rendszeresen tart veszély-elhárítási, mentési gyakorlatokat,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- 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, tüzeseteknél, rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- anyag specifikus 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 más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

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 vizsgáztatást a BorsodChem szakembere végzi. A munkavégzésre az adott művezetőtől műszakonként kell kérni a munkavégzési engedélyt (így folyamatos munkavégzés esetén napjában háromszor). Rögzítik, hogy melyek a szükséges védőfelszerelések. Adott esetben – pl. földmunkák – más üzemek – illetékes villamos üzem, vízüzem – engedélyét is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

19.3. 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, A HPM Üzem építésének idején felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. Megjegyezzük, a BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása kapcsán. Ismereteink szerint 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 fokon eljáró hatóság.

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.

19.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények

A HPM Üzemre vonatkozó HAZOP és SIL tanulmányt összeállítását a PROFES Környezetbiztonsági Programiroda Kft. végezte el 2020. januárjában. Ennek felülvizsgálatát 2025-ben végezték el. A tervezett HVA projektekre is megkezdtek a munkát, amely jelenleg folyamatosan zajlik.

➤ HAZOP módszer

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 **H**azard and **O**perability (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 BorsodChem biztonságpolitikája megköveteli, hogy az általa működtetett létesítményei mindegyikét HAZOP vizsgálattal elemezze. Ezen vizsgálatok fő célja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti helyzetek lehetőség szerinti teljes feltárása. A HAZOP az üzem életének bármely szakaszában – tervezés, működtetés, technológia módosítása, átépítés, leállítás – hatékony és gazdaságos veszélyazonosító eszköz. A módszer jellege miatt azonban a HAZOP jegyzőkönyv tartalmazza nemcsak a súlyos balesetekhez vezető eltéréseket, hanem az összes normál üzemeléstől való eltérést is.

A módszer lényege egy jó felkészültségű csoport (HAZOP csoport) gondolatainak stimulálása annak érdekében, hogy felismerhessék egy adott üzem eddig rejtett potenciális veszélyeit, értékeljék a potenciális veszélyek következményeit, szükség esetén veszélymérséklő intézkedésekre tegyenek javaslatot, ezzel javítva az üzem biztonságtechnikai, munkavédelmi, egészség- és környezetvédelmi mutatóit.

A HAZOP jegyzőkönyvben azonosított baleseti eseményeket megvizsgálva a csoport tapasztalata dönti el, hogy:

- az adott eltérés nem fordulhat elő, vagy nem okozhat veszélyt, ezért nincs további tennivaló, nincs veszély. Nincs minősítés.
- Az esemény következménye zavart okoz a folyamatos üzemvitelben, de bekövetkezésekor veszélyes anyag a zárt rendszerből nem juthat ki. Az esemény üzemviteli zavar. Minősítése: I. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, de nem járulhat hozzá súlyos baleset kialakulásához. Az ilyen események bekövetkezésekor olyan kis mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, ami csak lokális kockázatokat okozhat. Minősítése: II. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, és esetleg súlyos baleset kialakulásához is hozzájárulhat. Nagyobb mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, részletesebb vizsgálattal kell megállapítani, hogy okozhat-e telephelyen kívüli kockázatokat. Minősítése: III. kategória.
- Az esemény nagyon magas kockázati szintű eltérést jelent, amely nem elfogadható, több halálesettel is járhat, az üzemre nézve katasztrofális következménnyel jár. Minősítése: IV. kategória.

A HAZOP jegyzőkönyvben minden eltérésnél feltüntetik, hogy azt melyik kategóriába sorolták. Kizárják a további vizsgálatból azokat az eseteket, melyek következtében veszélyes anyag a zárt rendszerből nem lép ki.

A valószínűséglelemzésre kiválasztott, az átfogó kockázathoz hozzájáruló eseményeket a következmény jellege (elhanyagolható, nem jelentős, súlyos, jelentős, katasztrofális) illetve előfordulása (nem várható, valószínűtlen, ritka, eseti vagy gyakori) alapján mátrixba csoportosítják, hogy a kockázat jellegét megállapítsák. Az utóbbi két esetben további

vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell fogyanatosítani a kockázatsökkentés érdekében (LOPA elemzés).

A fizikai-kémiai jellemzők alapján modellezik a veszély potenciális következményét – a kijutott anyag mennyisége, az anyagjellemzők, a környezet felületi viszonyai stb. figyelembevételével – és megállapítják, meddig terjedhet a hatás. A súlyos következményekkel járó események bekövetkezési valószínűségének és a számszerűen meghatározott következményének integrálásával meghatározzák az érintett területen az egyéni kockázatot. Térképen megjeleníthetők az azonos egyéni kockázatú pontokkal ábrázolható a veszélyességi övezetek is. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. a következő egyéni kockázati szinteket emeli ki, illetve osztja ez alapján zónákra, veszélyességi övezetekre:

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

➤ **SIL módszer**

Mivel manapság egyre nagyobb jelentőséget kap a biztonság, ezért a gyártókkal szemben támasztott követelmények is fokozódnak. A kockázatelemzési eljárás eredményeként veszélyességi valószínűséget határozhatunk meg, ami a technológiai rendszer megbízhatóságára utal. Minden betervezésre kerülő elemhez egy működési biztonsági valószínűséget rendelnek, amelyet az angol „Safety Integrity Level” kifejezés alapján SIL-ként rövidítenek. A SIL besorolás módszertanának leírása az EN 61508 és az EN61511 szabványokban található meg.

Egy rendszerhez rendelt biztonsági integritási szint (SIL) meghatározza az alkalmazandó fejlesztési, tervezési, gyártási, üzemeltetési módszereket. A fent nevesített szabványok definiálják a biztonság-sérthetlenség szint (SIL: Safety Integrity Level) fogalmát és a szintek meghatározási módszereit, amelyet alkalmazunk a SIL besorolások során.

A SIL értéket a folyamat tervezése során kell rögzíteni, a rendszeres hibák előfordulási gyakoriságának megengedő értéke alapján. A magasabb SIL érték komolyabb biztonsági követelményeket jelent. A SIL1 a legalacsonyabb és a SIL4 jelenti a legmagasabb követelményt.

A SIL besorolás folyamata:

- A HAZOP tanulmány alapján a SIL munkalapokra leválogatják azokat az emberi sérüléssel járó eseményeket, amelyek SIL keretében is vizsgálat alá kerülnek.
- Az előkészített SIL munkalapokat a helyszínen szakmailag áttekintik, esetleg módosítják a HAZOP/SIL-team tagjai.
- A leválogatott események besorolása alapján értelmezik az egyes veszélyeztető meghibásodások következmény (C), gyakoriság (F), elkerülési lehetőség (P) és előfordulási valószínűség (W) értékeit a fent nevezett szabványokban található módszertani táblázatok alapján.
- A besorolt C, F, P és W értékek alapján képezhető a veszélyeztető meghibásodás SIL besorolása (SIL 1-4) a fent nevezett szabványokban található módszertan szerint.

➤ *A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése*

A HAZOP ülések során azonosított és a jegyzőkönyvben rögzített eltérések alapján az esetek döntő többségében üzemviteli zavarral vagy nehézséggel számolhatnak és fennáll annak a lehetősége is, hogy a kezelő sérülésével járó esemény következzen be. Környezetterheléssel járó események viszont elenyésző mennyiségben alakulhatnak ki, köszönhetően technológiai egységek alatt kialakított előírt kármentőknek is. **A vizsgálat alapján megállapítható az, hogy a III-as HAZOP kategóriájú esetek nem alakulhatnak ki, így maradandó sérüléssel, illetve halálos következményekkel járó baleset kialakulása nem valószínűsíthető.**

19.5. 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, „Üzemvészhárítási 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 Üzemvészhárítási 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 üzemeiben 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 készenlétben tartásával és rendszeres ellenőrzésével, karbantartásával, a biztonságtechnikai előírások betartásával biztosítják azt, hogy a veszélyhelyzeteket megelőzzék.

➤ **Speciális biztonságtechnikai eszközök. Gázérzékelők**

Gázjelzésre a HPM Üzem területén gázjelző berendezéseket szereltek fel. Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzembrészekben és a tartálparkban. A telepített érzékelők alkalmasak a tetra-hidrofurán (THF), földgáz, hidrogén, és az ammónia (NH₃) detektálása. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a HPM Üzem folyamatainak irányítására és felügyeletére szolgáló folyamatirányító rendszerrel (DCS). A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését.

A HPM Üzemi gázérzékelők

<i>mérendő gáz</i>	<i>db</i>	<i>gyártó, típus</i>	<i>mérési tartomány</i>
- tetra-hidrofurán:	7 db	Dräger/Polytron 8700	0-100 ARH%
	11 db	Dräger/Polytron 8100	0-200 ppm
- oxigén (O ₂):	6 db	Dräger/Polytron 8100	0-25%
- hidrogén (H ₂):	1 db	Dräger/Polytron 8200	0-100 ARH%
- földgáz:	2 db	Dräger/Polytron 8700	0-100 ARH%
- ammónia (NH ₃):	4 db	Dräger/Polytron 8200	0-100 ARH%

Az ismertetett telephelyi szintű specifikus biztonságtechnikai rendszerek kiegészítését a HVA projekt telepítése okán a BorsodChem szakemberei jelenleg nem tervezik.

20. Összefoglaló értékelés, javaslatok

20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a HPM üzemi TPU gyártásnak – bár még hosszabb időszakra vonatkozó üzemviteli tapasztalat nem gyűlt össze – alig vannak kimutatható, a környezeti elemek állapotát szignifikáns módon befolyásoló hatásai. Ezek a hatások olyan kis léptékűek, hogy:

- nem indítanak el olyan jellegű hatásfolyamatokat, hogy a gyártelep környezetének állapota, területi funkciója megváltozzon;
- természeti, építészeti érték nincs veszélyeztetve;
- természeti erőforrás nem károsodik, nem semmisül meg;
- a környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkciókban változás nincs és nem lesz;
- a tájkép, a tájhasználat, a tájszerkezet változatlan marad,
- a tevékenység a lakosság egészségi állapotában változásokhoz nem vezet.

A felülvizsgálat során megállapítottuk, hogy a létesítmény alapvetően a hatályos, a BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel.

20.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek egyike a felülvizsgált HPM üzemi TPU gyártás, melyet egységes környezethasználati engedély birtokában gyakorolnak.

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 szakterületi jogszabályok figyelembevételével a csak levegőtisztaság-védelmi és a zajvédelmi hatásterületre adható meg számított terület.**

A jelen dokumentáció 11.6. pontjában bemutattuk, hogy a HPM üzemi TPU gyártás két pontforrásán (P125 és P126) kibocsátott légszennyezőknek milyen hatásai vannak. Légszennyezők elvégzett transzmissziós modellezésének végeredményeként megállapítottuk, hogy a légtéri pontforrások hatásterületét (38. ábra) a két **NO₂ komponenst kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=322 m sugarú kör területe jelenti.** Ugyanakkora hatásterületet ad a PM₁₀, a HCl, a TOC és a dioxin összetevő is, de ezen légszennyezők minimális mértékben terhelik a környezetet. A megállapított hatásterület jogszabályi előírásból [306/2010. (XII. 23.) Korm. r. 2. § 14. c) *az egyórás maximális érték 80%-ánál nagyobb*] következő matematikai eredmény, ugyanis bármilyen alacsony értéknek van 80%-a.

A 2023-ban elvégzett részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] a TPU gyártás légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterületét szintén az NO₂ (NO_x) komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=360 m sugarú kör területe jelentette. A jelen felülvizsgálathoz végzett számítás szerint a hatásterület sugara 322 méterre adódott. Ez sugár praktikusán egyezik 2023-ban [77] meghatározottal, a 38 méter csökkenés hibahatáron belüli. Ez lényegében – dacára annak, hogy a P126 pontforráson a HVA projekt megvalósítása kapcsán kissé nagyobb térfogatárammal számoltunk – a mérés kori üzemállapotok különbözőségéből adódik.

2025. november 18-án a Fonor Kft. a létesítmény területén környezeti zajmérést [118] végzett. A zajmérés eredményét éjjeli időszakra a 41. ábrán mutattuk be. **Ezen az ábrán a 45 dB-es izophon görbén belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 35-150 méterben belüli bonyolult körvonalú területrész, amely a 41. ábrán a narancsszínű területet a citromsárgától elválasztó vonalon belüli terület.

Ugyanakkor a 14. fejezetben azt is írtuk, hogy a BorsodChem számára előírt **Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontját** – a II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a BO/32/05508-2/2024. számú határozatával – **2029. augusztus 31-re módosította. Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását” is.**

Tájvédelmi szempontú hatásterületet nem lehet értelmezni. A létesítmény a BorsodChem IV. gyártelepén áll, beépített iparterületen. A HPM Üzem létesítményeit csak beavatott személy tudja elkülöníteni a többi gyártelepi technológiai egységtől.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a TPU 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 BorsodChem központi szennyvíztisztítója pedig jóval nagyobb szennyvízmennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami a TPU gyártási tevékenységhez köthető.

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Egyik gyártelepi technológiának – így a most felülvizsgált, TPU gyártásnak sem – sincs szándékolt (direkt vagy üzemszerű) kibocsátása a talajba és a talajvízbe, ezért ebben a megközelítésben hatásterületről nem is beszélhetünk. De a felszínen lévő létesítményekkel, az itt élő emberekkel, élővilággal a felszíni alatti víz nincs is közvetlen kapcsolatban. A határérték felett szennyezett talajvíz felszíni vetületét mi általánosságban azért sem adjuk meg közvetett hatásterületnek, mert nemcsak, hogy nem üzemszerű hatások okozták, de az esetek többségében a talajvizet szennyező anyagot csak részben lehet konkrét forráshoz, technológiához kötni. A 13.2. pontban ismertettük, hogy a IV. telepen, ahol a HPM Üzem létesítményei találhatók a talajvíz szennyezett. A IV. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosítatlan szennyező forrás volt. A szennyezés monitoringja a vonatkozó hatósági előírások teljesítésével megoldott.

A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. A fentebbi okfejtésünk alapján a TPU gyártás teljes (közvetlen és közvetett) **hatásterületének a két NO₂ (NO_x) komponenst kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=322 méter sugarú kör területét tekintjük.** A hatásterületet a 42. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület kizárólag Berente község közigazgatási területét érinti.**

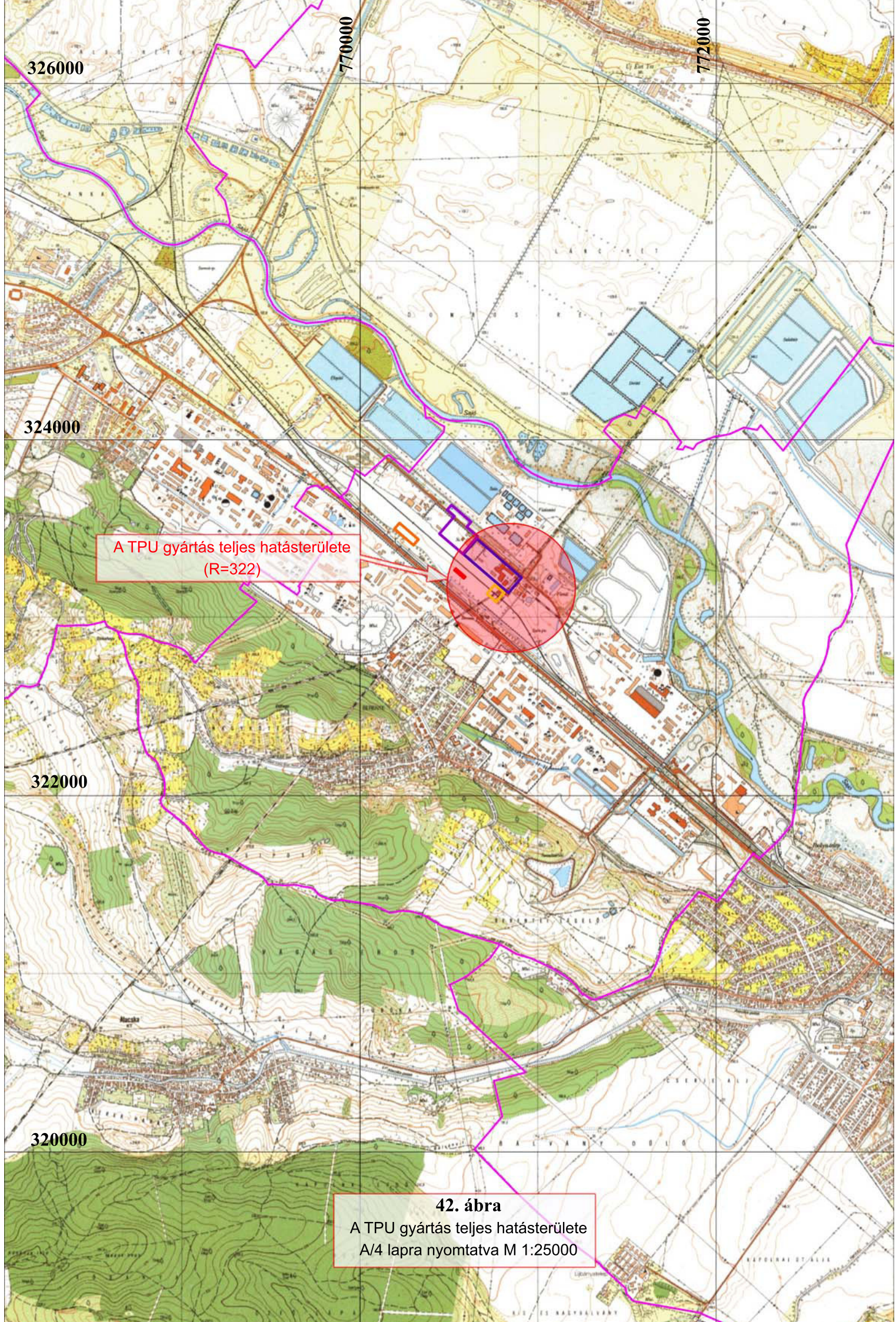
20.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A HPM üzemben az üzemszerű gyártási tevékenységet 2023-ben kezdték meg. Működésével kapcsolatban ez idáig nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a TPU gyártási technológia – a tervezett HVA projekttel együtt – környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető,** a dokumentációban korábban bemutatott intézkedéseken kívül (7.1. és 7.2. pont), **külön további intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.**

Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem HPM Üzem TPU gyártási tevékenységét, amelyet környezetvédelmi szempontból a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya által kiadott a BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolnak. Az tevékenység engedélyezett kapacitása **30 kt/év (15+15)**, de jelenleg még csak 15 kt/év kapacitás kiépített. Egyik alapanyagként a BorsodChemben gyártott MDI-t használják. A HPM Üzemben **a most indított HVA projekt keretében egy újfajta anyag (PPF) gyártását tervezik, amelynek nem MDI, hanem HMDI (4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán) az egyik kiindulási diizocianát alapanyaga.** Ez az újfajta termék többnyire az autók fényezését védő, **Paint Protection Film (PPF)** – ami egy átlátszó, vékony fólia – anyaga. A PPF bevonatot a helyszínen, pl. a karosszériai fényező üzemben készítik az arra szolgáló PPF granulátumból. Ezt a granulátumot tervezik gyártani a HVA projekt keretében.

A jelen dokumentációban bemutattuk, hogy az új alapanyagokból az újfajta TPU termék gyártása nem tér el jelentősen a jelenleg is gyártott TPU termékek gyártási folyamatától. Bemutattuk azt is, hogy a technológia alapelve is ugyanaz, csak néhány lépésben van különbség. **Az új termék gyártására a meglévő üzemcsarnokhoz illeszkedően egy komplett új TPU gyártósort is építenek.** Ez a sor 3 kt/év PPF termék gyártására lesz alkalmas. Az új TPU gyártósor a meglévő üzemcsarnokhoz simul majd, de bizonyos kiegészítő egységek, pl. terméksilók a meglévő üzemcsarnok szabad helyein lesznek.



A TPU gyártás teljes hatásterülete
(R=322)

42. ábra

A TPU gyártás teljes hatásterülete
A/4 lapra nyomtatva M 1:25000

A tervezett évi 3000 tonna új termék (PPF) gyártásával nem nő jelentősen – 25%-ot meghaladó mértékben – a TPU gyártás engedélyezett kapacitása. Ugyanakkor a tevékenység környezeti kibocsátásai, ha nem is jelentősen, de mennyiségükben és minőségükben módosulnak. **A HVA projekt megvalósításának várható környezetvédelmi hatásait** – a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. előírásait követve – **teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat keretében mutattuk be, és ilyen módon kívánjuk az új termék gyártását engedélyeztetni.**

Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek,
- a tervezett HVA projektben gyártandó új termék (a PPF gyártása) a HPM Üzem környezetvédelmi teljesítményét nem változtatja meg,
- a HPM Üzemben korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem gyárai (üzemei), így a HPM üzemi TPU gyártás is rendelkezik a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő folyamatleírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják,
- a HPM Üzem vízigénye a gyártelepi többi technológiához képest alacsony, ennek fedezete a Sajóból kivett nyers víz, amely a BorsodChem rendelkezésére álló vízkontingensből kielégíthető.
- a létesítmény kibocsátott szennyvizét a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (röviden: a központi szennyvíztisztítón) kezelik.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a gyártási eljárás környezeti hatásait. Megállapítottuk, hogy tevékenységnek nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai:

- A TPU gyártó egységben a végtermék TPU előállítása folyamatos reaktív extrúziós eljárással történik (megítélésünk szerint ugyanakkor a TPU gyártás kvázi sarzs technológia). Az alkalmazott technológia zárt, számítógéppel vezérelt.
- A meglévő technológiával lényegében módon történik a tervezett évi 3000 tonna új termék, a PPF előállítása a megépülő 6. gyártósoron. Ahogy írtuk a főbb alapanyagok a HDMI (4,4'-diizocianát-diciklohexil-metán) valamint a PLC (polikaprolakton) poliol, amelyek Kínából érkeznek.
- A HPM Üzemnek két bejelentett (P125 és P126) pontforrása van.
- Az új gyártósori technológiából származó elszívott gázokat – amely kb. 10%-al emeli az elszívott gázáram mennyiségét – a gázmosó rendszerre vezetik, és ott tisztítják meg a szabadba jutás előtt. A gázmosóhoz a P126 pontforrás tartozik.
- A többi gyártelepi technológiához viszonyítva kevés vizet használnak fel (legnagyobb részben hűtővíz formájában), a technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen feszíni vízzel.
- A kibocsátott szennyvíz szennyező anyag tartalma nem jelentős, azt az előírt TOC mérési eredmények is igazolják.

- A TPU Üzem által kibocsátott szennyvíz mennyisége meghaladja meg a 15 m³/üzemnap mennyiséget, ezért a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 27. § (2) c) pontja szerint a kibocsátás önellenőrzésre kötelezett. Az önellenőrzési pont a KpKTJ 103 044 771 azonosító számot kapta.
- A felülvizsgált tevékenység a végső befogadóra, a Sajóra terhelést csak közvetett módon, a BorsodChem tulajdonában lévő központi szennyvíztisztítón keresztül fejthet ki. Ez a terhelés a vízkezelési technológiák folyamatos korszerűsítésének köszönhetően egyre kisebb. A szennyvízkibocsátásra vonatkozó technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.
- A BorsodChem gyártelepén és annak környezetében, így a IV. telep környékén is, megfelelően kiépített talajvíz monitoring rendszer van, amely a szennyeződések viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére alkalmas.
- A TPU gyártás hatását megfigyelni hivatott DVD-6, DVD-7 és SZT-11 jelű kutakban, valamint a többi szennyvíztisztítói monitoring kutakban vett vízmintákból és a területen végzett tényfeltárások összefoglaló eredményei alapján a térség talajvizének szennyezettségi állapota ismert. Erről 2023. február 28-án külön kármentesítési monitoring záródokumentációt [91] nyújtottuk be az illetékes környezetvédelmi hatóságnak.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő.
- A TPU gyártás létesítményei – benne a tervezett 6. gyártóssorral – bizonyos mértékű zajjal terhelik környezetüket, amelyet a vonatkozó intézkedési tervnek megfelelően kezelnek, és egyben törekednek a környezeti zajállapot javítására. A BorsodChem gyárterületén belül a különféle gyárak technológiai létesítményei egymás mellett épültek meg, kibocsátott zajuk hatásai egymástól nem különíthetők el.
- A HVA projekt megvalósítása után – a próbaidőszak alatt – környezeti zajmérést terveznek, és ha az alapján szükségessé válik, megteszik az esetleges zajcsökkentő intézkedéseket.
- Az élővilág magán viseli az Észak-magyarországi iparvidék légszennyező hatásának jegeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találkoztunk.

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;
- Fenntarthatósági Csoportot működtetnek, melynek jelentéseit [1], [2], [3] az interneten közzéteszik;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai 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 Társaság vezetősége az elsők között ismerte fel (több mint húsz éve) a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően a BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, az ISO 50001:2018 valamint az ISO 28000:2022 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsíttatott, 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.

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 követelményeinek. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is megbizonyosodtunk.

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) HPM Üzemének létesítményeiben a tevékenységet olyan formában gyakorolják, hogy az megfelel BO/32/06143-8/2023. számú határozattal módosított BO/32/02991-15/2023. egységes környezethasználati engedélynek. **A tervezett HVA projekt megvalósítása az üzem környezetvédelmi teljesítményét negatív irányba nem változtatja meg.** Annak megvalósítása megítélésünk szerint környezetvédelmi érdekeket nem sért.

Megbízónk, a BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük a jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatunk elfogadását, és a BorsodChem a HPM Üzemében – a HVA projekt keretében – gyártani tervezett 3 kt/év mennyiségű, újfajta TPU termék (PPF) gyártásának környezetvédelmi szempontú engedélyezését.

Miskolc, 2026. február 9.



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 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
4. BorsodChem Zrt.: HPM Üzem technológiai leírása, P-HPM-200, Kazincbarcika, 2021. október, Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrs.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2004.
7. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. zagytéri veszélyeshulladék-lerakójának előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat
9. 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
10. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett polikarbonát gyártási tevékenységének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
11. 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
12. 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
13. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
14. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
15. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a BC Rt. központi szennyvíztisztítóján tervezett iszapszáritó műtárgy építési területéről, Miskolc, 2006. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. zagyszerének újrahasznosításához, 2006. Kézirat
17. 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
18. 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
19. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat

20. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
21. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
22. 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
23. 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
24. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
25. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
26. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zagyterének újrahasznosításához, Miskolc, 2008. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének (Kazincbarcika 095/2 hrsz.-ú ingatlan) és környezetének tényfeltárása, Miskolc, 2008. kézirat
28. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének és környezetének tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2010. kézirat
29. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyes terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körüli monitoring kutak megépítéséhez, Miskolc, 2010. kézirat
30. ENVIRA Kft.: Kísérleti beavatkozási terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítéséhez, Miskolc, 2011. kézirat
31. ENVIRA Kft.: Vízjogi létesítési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2011. kézirat
32. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem salétromsavgyártás beruházás építési munkáihoz, Miskolc, 2008. kézirat
33. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
34. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenysége egységes környezethasználati engedélyének módosításához, Miskolc, 2010.
37. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
38. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia tartályparkjához telepítendő vészfáklya létesítésének bejelentése, Miskolc, 2011. kézirat
39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat

40. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
41. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
42. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
43. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
44. ENVIRA Kft.: Üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító Üzeme körül megépített monitoring kutakhoz Miskolc, 2012. kézirat
45. ENVIRA Kft.: Vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzeme környezetében feltárt talajvízszennyezés kármentesítése tervezéséhez szükséges kísérleti beavatkozási terv vízilétesítményeihez, Miskolc, 2012. kézirat
46. ENVIRA Kft.: Az egykori Borsodi Hőerőmű zagytere térségében kimutatott szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2012. kézirat
47. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
48. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
49. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
53. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.
54. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszerelés MDI kiszerelő üzemrész), Miskolc, 2014. kézirat
55. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
57. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
62. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
63. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat

64. 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
65. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
71. 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
72. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
73. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
75. 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
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
77. 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
78. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
81. 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
82. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat

83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilinyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
85. ENVIRA Kft.: A Borsod Chenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
87. 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
88. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
89. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
90. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalinyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
91. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
92. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
93. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
94. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
96. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
97. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
98. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilinyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
99. ENVIRA Kft.: Jelentés a BorsodChem tervezett VCM-3 Üzem építési területén mélyített bányaureg kutató fúrásokról, Miskolc, 2024. kézirat
100. 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
101. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (DNT Üzem részére új vasúti toluol lefejtő létesítése, a meglévő izocianát töltővé való átalakítása), Miskolc, 2024. kézirat
102. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszereles, Miskolc, 2024. kézirat

103. 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
104. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
105. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
106. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
107. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. lítium-vas-foszfát (LFP) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2025. kézirat
108. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
109. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
110. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
111. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
112. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers, Sevilla, August, 2007.
113. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
114. 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.
115. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
116. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019
117. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
118. Fonor Kft.: Környezeti zaj kontrollmérés és zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén, a Site IV. területen létesített HPM üzem Workshop üzemegység domináns zajforrásainak kontrollmérése és környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésre vonatkozóan, Budapest, 2026. január, kézirat
119. Molnár Péter: Selejtösszetételre ható tényezők vizsgálata PUR habosítási technológiával előállított kerekek esetén. Diplomamunka. Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Kerámia és Polimermérnöki Intézet. Konzulens: Dr. Zsoldos Gabriella Edit, 2017.
120. Juhász József dr.: Hidrogeológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1976.

121. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.
122. Wanhua Chemical Group Co: BC industrial park. High performance material project. Process introduction
123. www.tankonyvtar.hu Ábrahám József dr.: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák, Szerves Kémiai Technológia, Nemzeti Tankönyvkiadó TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
124. www.tankonyvtar.hu Némethné Dr. Sóvágó Judit, Dr. Ábrahám József, Dr. Gál Tivadar: Vegyipari és Petrolkémiai Technológiák TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001, ME, elektronikus kiadás
125. www.tankonyvtar.hu Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
126. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
127. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Nagy Volumenű Szerves Vegyületek
128. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
129. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
130. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén