



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

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

elektronikus példány

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

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

Megrendelés-szám a BorsodChemnél: 1600282480

Miskolc, 2023. március

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	7
1.1. A TPU gyártási tevékenység eddig volt felülvizsgálata. Változás bejelentés	11
1.2. A termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység 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 HPM (high performance material project) projekt	15
2.1. A high performance material jelentése	15
2.2. HPM Üzem	16
2.3. A termoplasztikus poliuretánok felhasználási területe	17
2.4. Elméleti kitekintés. A TPU tulajdonságait alapvetően meghatározó poliolkok	18
3. Általános adatok	19
3.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	19
3.2. Az érdekelt adatai	19
3.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői. Területhasználat	20
3.4. A termoplasztikus poliuretán gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	26
3.5. A BorsodChem által a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	26
3.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	27
3.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	30
3.8. A TPU gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	31
3.9. A HPM Üzemben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben történt rendkívüli események	34
4. Lehetőségek a TPU gyártás elérhető legjobb technika (BAT) szerinti jellemzésére	34
5. A felülvizsgált TPU gyártási technológia részletes leírása	38
5.1. Alapanyagok tárolása. Anyagmanipulációk	39
5.1.1. <i>Tartálypark a folyékony anyagok tárolásra. Tartályparki anyagmanipulációk</i>	39
5.1.2. <i>Alapanyag és készáru raktár</i>	42
5.2. Poliészter poliolk egység. Poliolk gyártás. 71-es egység	43
5.3. TPU gyártás. 72-es egység	45
5.3.1. <i>A poliolk üzemi tárolása</i>	45
5.3.2. <i>Az üzemi poliolk tartályok temperálása</i>	45
5.3.3. <i>A lánchosszabbító (láncnövelő) anyag előállítása és üzemi tárolása</i>	45
5.3.4. <i>A poliolk és láncnövelő anyag tárolás vákuumrendszere</i>	46
5.3.5. <i>Egyéb berendezések</i>	46
5.3.6. <i>TPU gyártóegység</i>	47
5.3.7. <i>TPU gyártás</i>	47
5.3.8. <i>A hűtőrendszer</i>	52
5.3.9. <i>Karbonizációs kemence</i>	52
5.4. Kiszolgáló egységek. 73-as egység	52
5.4.1. <i>Szennyvíz sztrippelés</i>	52
5.4.2. <i>Hőközlő olaj rendszer</i>	53
5.4.3. <i>Hűtőolaj rendszer</i>	53

5.4.4. Technológiába integrált melléktermék égető	54
5.4.5. Hulladékgáz mosó rendszer ($P3_{VM/A/B}$ pontforrás)	59
5.5. Irányítás technikai rendszer	63
6. A próbaüzemi kiértékelés környezetvédelmi vonatkozásai	65
7. Alap- és segédanyagok, energia felhasználás. Termékek.	
Szolgáltatások	66
7.1. Alap- és segédanyagok TPU gyártásban. Szolgáltatások	66
7.2. A termékek a TPU próbagyártás során	66
8. A felülvizsgált TPU gyártás megfelelése a BAT alapelveknek	67
8.1. Az LVOC BREF [98] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)	68
8.1.1. A levegőbe történő kibocsátások, azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák	69
8.1.2. Vízbe történő kibocsátások	72
8.1.3. Erőforrás-hatékonyság	73
8.1.4. Maradékanyagok	73
8.1.5. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek	73
8.2. A POL BREF [95] általános BAT kritériumainak való megfelelés	75
8.3. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak	79
8.3.1. A CWW BREF [97] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	79
8.3.2. A WGC BREF [100] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)	89
8.3.3. A WI BREF [99] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)	89
8.3.4. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés	90
8.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 9. fejezethez	92
9. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	92
9.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	92
9.2. A tevékenységre vonatkozó jogszabályok	92
9.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	92
9.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	93
9.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	93
9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	94
10. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása	94
10.1. A TPU gyártás levegőhasználatai	94
10.2. A TPU gyártás légszennyező pontforrásainak megnevezése	94
10.3. Technológiai kibocsátási határértékek	95
10.4. A próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények	96
10.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	97
10.5.1. Éghajlati viszonyok	97
10.5.2. Levegőminőségi határértékek	98
10.5.3. Légszennyező források hatásterületének meghatározásához felhasznált alapadatok	98
10.5.4. Légszennyező források hatásterületének meghatározása	99
10.6. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel	112
10.7. Folyamatos emisszió mérés. Mérési gyakoriság	113
11. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása	114
11.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	114

11.2. Vízbeszerzés és nyersvíz igény. Vízkivétel a Sajóból	116
11.3. A TPU gyártás üzemszerű állapotban várható vízhasználatai, vízforgalma	116
11.4. A TPU gyártási technológia szennyvizeinek mennyisége és minősége	117
11.5. Hűtővizek	119
11.6. A létesítmény működésének hatása a felszíni vízrendszerre	120
11.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve	120
11.8. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek	122
12. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	123
12.1. A tervezett gyártási tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe s a talajvízbe	123
12.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	124
12.3. TPU gyártási tevékenység talajvíz monitoringja	127
13. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.	
A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások	127
13.1. Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben	127
13.2. A TPU gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél	128
13.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	128
13.4. Más szervezettől átvett hulladékok	130
13.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	130
14. Zajvédelem	131
14.1. Elhelyezkedés, zaj alapállapot	131
14.2. Zajkibocsátási, zajterhelési határértékek	131
14.3. A működés hatásai	132
14.4. Zaj hatásterület	133
14.5. Összegzés a zajvédelmi fejezetben	135
15. Élővilág	135
16. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	136
17. Biztonságtechnika. Tűzvédelem	136
18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	137
18.1. A technológia általános veszélyességi értékelése	137
18.2. Általános biztonsági intézkedések	138
18.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	141
18.4. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere. Eredmények	141
18.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	144
18.5.1. Vészelhárítás	144
18.5.2. Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	144
18.5.3. Speciális biztonságtechnikai eszközök. Gázérzékelők	145
19. Összefoglaló értékelés, javaslatok	145
19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	145
19.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület	146
19.3. Fogyanatosítandó intézkedések, beavatkozások	147
Összefoglalás	147
Irodalomjegyzék	152

Ábrák jegyzéke

1. A BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszere
2. A HPM/TPU üzem területének átnézeti térképe M 1:50.000
3. A HPM/TPU üzem területének áttekintő térképe M 1:10.000
4. A HPM/TPU üzem területének 2020. évi légifotója M 1:10.000
5. A HPM/TPU üzem területének 2020. évi légifotója M 1:5000
6. Részletes helyszínrajz a pontforrások feltüntetésével M 1:2000
7. A TPU gyártás blokkdiagramja
8. TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza
9. A poliol gyártás folyamata
10. A TPU gyártás folyamata
11. Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája
12. Az extruder működési elve
13. A melléktermék égető és a hulladékgázmosó létesítmény 3D-s ábrája a pontforrások feltüntetésével
14. A melléktermék égető folyamatábrája a főbb anyagáramokkal
15. A melléktermék égető folyamatábrája a készülékekkel
16. A Sulzer hulladékgáz mosótorony
17. A hulladékgáz mosórendszer folyamatábrája
18. Az irányítási rendszer sémája
19. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
20. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
21. A szénmonoxid terjedési képe
22. A nitrogén-dioxid terjedési képe
23. A szálló por terjedési képe
24. A sósav terjedési képe
25. A tetra-hidro-furán terjedési képe
26. A BDO és a HDO terjedési képe
27. Az etilén-glikol terjedési képe
28. Az MDI terjedési képe
29. A hatásterület határa komponensenként
30. A levegőminőségi hatásterület teljes határa
31. A TPU gyártás vízforgalmi diagramja
32. A DVD-6, -7 és -8 jelű kutak vízjárása
33. A tevékenység környezeti zajtérképe éjjeli állapotban
34. A TPU gyártás hatásterülete

Függelék

1. A TPU gyártás BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélye
2. Az eredeti engedély BO/32/01352-18/2020. számú módosítása
3. Az eredeti engedély BO/32/04871-11/2022. számú módosítása

Mellékletek

1. HPM Üzem próbaüzemelési kiértékelés
2. A Bálint Analitika Kft. 21-114/935-946, 21-114/970-984 és 22-114/114-125 számú légszennyezőanyag kibocsátás mérési jegyzőkönyvei
3. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

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**” 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. **Az egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2023. március 29.

Dienes Endre
üv. igazgató

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.
(1.)

1. Előzmények

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



1. kép

A termoplasztikus poliuretánt gyártó HPM Üzem központi épülete.

A HPM Üzem a BorsodChem legújabb üzeme. A HPM az angol műszaki szaknyelvben bevett **high performance material** kifejezésből eredeztethető. A kifejezés lehetséges magyar megfelelőjére még visszatérünk. A termoplasztikus poliuretán gyártás beindítása egyet jelen a magasabb feldolgozottsági (fedezetű) termékek gyártása irányába való elmozdulással

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

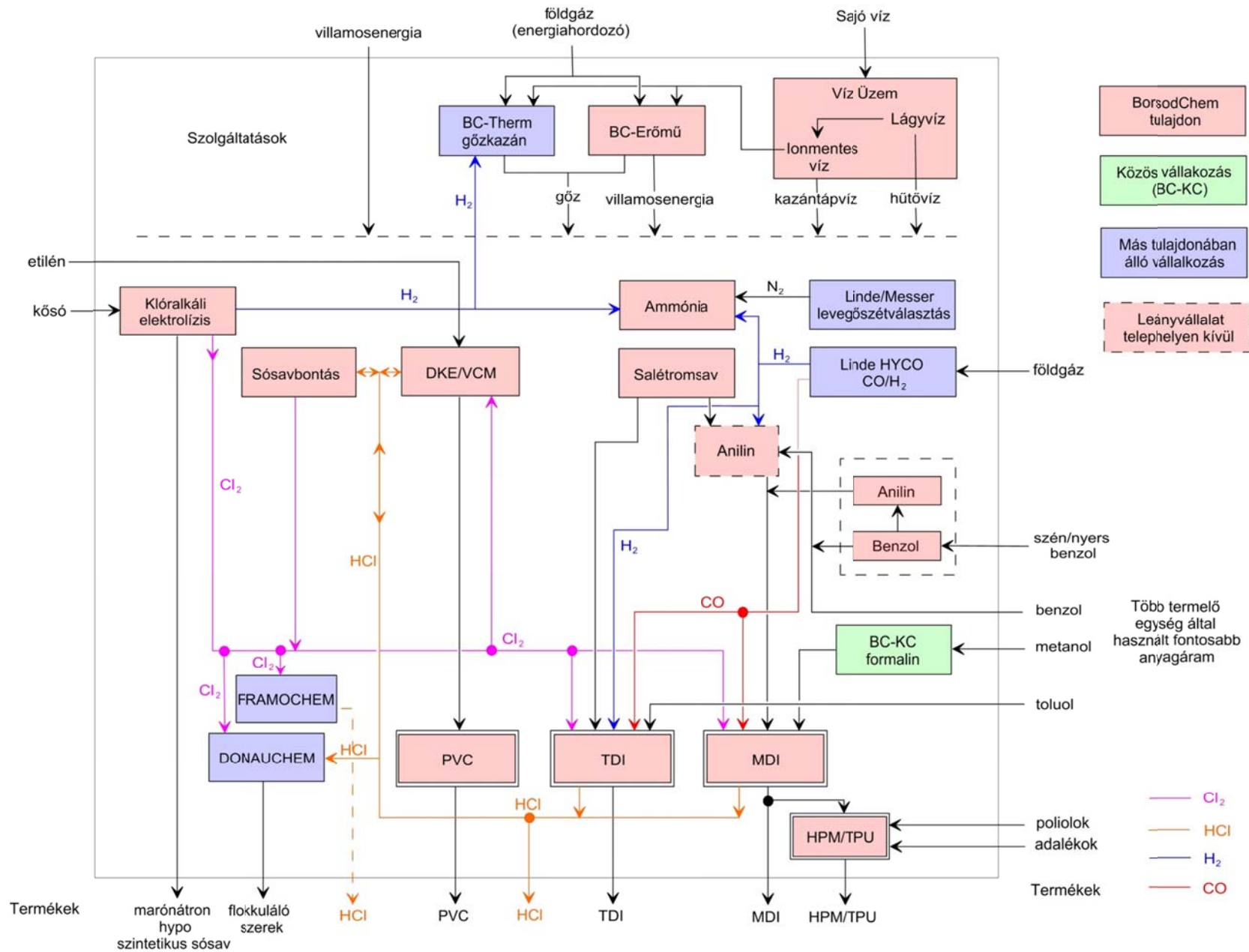
A Wanhua tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-es gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Közép-Kelet-Európa meghatározó vegyipari szereplőjévé emelték a BorsodChemet. Fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben.

Alább, hogy demonstráljuk a BorsodChem töretlen fejlődését, röviden áttekintjük a közelmúlt fejlesztéseit, hivatkozunk azok környezetvédelmi engedélyezésének határozataira. Ezzel azt is alá kívánjuk támasztani, hogy az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, azt a BorsodChem technológiáinak kapcsolatrendszerét bemutató 1. ábra illusztrálja. **Az a cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel, nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő a mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását.** BorsodChem fejlesztési stratégiájában tehát két meghatározó irány emelhető ki.

- 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 Poliuretán Kiszerelés (PU egység) MDI Kiszerelő üzemrészében az MDI üzemben gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. A prepolimer előállítás során az MDI izocianát csoportjának egy részét reagáltatják poliollal vagy poliolkok keverékével.

Prepolimer előállításból továbblépés a jelen környezetvédelmi felülvizsgálat tárgyát képező, a BorsodChemben eddig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása. Ennek az egyik fő alapanyaga az MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártása, amit a BorsodChem az úgynevezett HPM projekt (angolul **high performance material project**) [64] keretében valósít meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek), az elsőfokú környezetvédelmi hatóságtól BO-08/KT/00173-22/2018. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt. Ezt időközben kétszer módosították [77], [87].

- A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok – vasutas sztrájk, stb. – hatásainak csökkentése.**
 - **A TPU gyártás (HPM üzem) egyik meghatározó alapanyaga az MDI.** Az MDI gyártás szerepe tehát továbbra is kulcsfontosságú [79].
 - **MDI gyártás.** Az MDI iránti kereslet – eltekintve itt HPM Üzem igényétől – töretlen, annak visszaesése nem prognosztizálható. Az MDI gyártás kapacitáskihasználása 2000-ben jó közelítéssel 75%-os volt, ami nem tekinthető rossznak. Jelenleg is komoly beruházások folynak az MDI Üzemben, melyeknek az a célja, hogy egyrészt bővítsék a termelési kapacitást, másrészt nagyobb kapacitású készülékek beépítésével megteremtsék annak a feltételeit, hogy a jó minőségű MDI termék gyártása – a megemelt 400 kt/év kapacitásra – akár 90%-os vagy azt meghaladó kapacitáskihasználás esetén is tartósan biztosítható legyen [79]. A BorsodChem MDI gyártását környezetvédelmi szempontból szabályozó háromszor módosított BO-08/KT/3514-12/2017. számú egységes környezethasználati engedély BO/32/04201-13/2020. számú módosítása már 400 kt/év MDI gyártására vonatkozik [79]. **Az MDI meghatározó alapanyaga a formalin és az anilin.**



1. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

- **A formalin gyártás** kapacitását a BorsodChem 67%-os meghatározó tulajdonában álló BC-KC Formalin Kft. már 2017-ben duplájára növelte (BO-08/KT/00218-10/2018. számú egységes környezethasználati engedély), az jelenleg 200 kt/év [65], [90].
- **Anilingyártás.** 1 tonna MDI termék gyártásához 0,75 t anilin szükséges [79], [86]. Ez azt jelenti, hogy a 400 kt/év kapacitás 75%-os kihasználása esetén évi 225 kt anilinre van szükség. Jelenleg az MDI gyártást kizárólag beszállított anilinre alapozzák. A BorsodChem illetékesei már korábban (2018) úgy döntöttek, hogy létrehozzák a saját anilingyártást. **A teljes, a benzol alapanyagból kiinduló gyártási folyamatot fogják megvalósítani [72].** A BO-08/KT/3027-36/2019. számú egységes környezethasználati engedély 200 kt/év anilin gyártására vonatkozik. Az MNB/anilin üzem próbaüzeme megkezdődött. Az anilingyártásnak, közelebbről az MNB gyártásnak **pedig egyik alapanyaga** nitráló-savként **a salétromsav** (hígsav; a másik a benzol). Az anilint az MNB hidrogénezésével gyártják. **Az MNB hidrogénezése szükségessé teszi a telephelyi hidrogén gyártási kapacitásnak a jelentős megnövelését.**
- **Hidrogéngyártás.** A hidrogén előállítása ipari mennyiségben a világon 95%-ban fosszilis tüzelőanyagokból történik. A legelterjedtebb a földgáz gőzreformálása (vízgőzös átalakítása). A földgáz gőzreformeres bontásakor úgynevezett szintézisgáz képződik, amely H_2 , CO és CO_2 keveréke (a vegyiparban elsősorban ezt értik szintézis gáz alatt, megkülönböztetésül az ammóniagyártásnál a H_2 és N_2 elegyére a kevertgáz elnevezést is használják), tehát az eljárásban **a hidrogén és a szénmonoxid ikertermékként képződik.** A gőzreformálási reakció vezetésével (pl. CO_2 visszavezetés) a keletkező H_2/CO arány bizonyos határok között szabályozható. A megnövekedett hidrogén igény kielégítésére egy új üzem épül, ami immáron a negyedik ilyen üzem [81] a (IV.) gyártelepen. A negyedik földgáz gőzreformálásos eljárást alkalmazó hidrogén és szénmonoxid üzem neve HyCO IV Üzem lesz. A HyCO a hidrogén (Hydrogen) angol megnevezéséből és a szénmonoxid kémiai jeléből (CO) alkotott mozaikszó. Az üzem építéséhez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO/32/05304-33/2021. számon adott környezetvédelmi engedélyt.
- **TDI gyártás.** A toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT), ami a toluiléndiamin (TDA) gyártás kiinduló anyaga. Ez utóbbit alakítják át TDI-vé. **A toluol nitrálása** tömény kénsav és **tömény salétromsav** elegyéből álló **nitráló-savval történik [80].** A katalizátorként használt kénsavat visszanyerik, a nitro-csoport beépül a termékbe. A TDI gyártás kapacitása a jelenleg hatályos BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben 250 kt/év. A teljes kapacitáskihasználásához évi 200-210 kt 100%-os koncentrációban kifejezett salétromsavra van szükség (a TDI gyártáshoz tömény, 98%-os salétromsavat használnak).
- **Salétromsavgyártás**
 - **WNA; hígsav gyártás.** A BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy az anilingyártás (pontosabban az MNB gyártás) nitráló sav igényét – ami híg salétromsav – a helyi előállítású salétromsav alapanyaggal oldják meg. Ehhez a híg salétromsav (WNA) gyártási kapacitást egy, a jelenlegivel megegyező új gyártósor (WNA2) megépítésével megduplázzák. A WNA2 gyártósor építésének környezetvédelmi engedélyezéséhez a salétromsav gyártási tevékenység BO-08/KT/01480-13/2018. számú egységes környezethasználati engedélyét az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/06903-20/2019. számú határozatával módosította [73]. A WNA2 sor építése befejeződött, a próbaüzem megkezdődött.
 - **CNA; töménysav gyártás.** Eredetileg a Salétromsav Üzem kapacitását úgy határozták meg, hogy az harmonizál mind az ammóniagyártás, mind a TDI gyártás kapacitásával: a telephelyi ammóniagyártással teljes egészben fedezni lehet a TDI gyártáshoz szükséges tömény salétromsav alapanyag igényt. Az idő bebizonyította, hogy a

„harmonizálás túl pontosra sikeredett”, nincs benne semmi tartalék. A telephelyi gyártású töménysavval nem tudják az TDI gyártás igényét fedezni – vásárolni kell tömény savat –, nem is beszélve arról, hogy nincs semmi fejlesztési tartalék. **Ezért a BorsodChem illetékesei úgy döntöttek, hogy a savtöményítés kapacitását 50%-al bővítik** (CNA2 projekt) [82]. Ehhez hígsav oldalról az új WNA2 egységgel a fedezet megvan. A CNA2 sor építéséhez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a salétromsav gyártási tevékenység fentebb hivatkozott egységes környezethasználati engedélyét BO/32/06049-20/2021. számú határozatával módosította.

- **Ammóniagyártás [89].** A salétromsavgyártás alapanyaga az ammónia. Gyártásuk a nagy vegyipari kombinátokban (pl. a BorsodChem jogelődje a BVK) többnyire szorosan összefügg. Az sem véletlen, hogy a BorsodChemben is Ammónia és Salétromsav Üzemről beszélünk, az üzemvezetés tehát közös. Az összefüggés jellemzően a nitrogénműtrágya gyártásra vezethető vissza. A BVK-ban is így volt ez, de a BorsodChemben a salétromsavat már nem az ammónium-nitrát gyártásba (műtrágya gyártásba) viszik tovább, hanem úgy, ahogyan azt fentebb bemutattuk, a TDI és majd az anilin gyártásba. Az ammóniagyártás kapacitását az utolsó, a 2018. évi felülvizsgálat idejével egybeesően 65 kt/év kapacitásról kisebb módosítások révén 100 kt/év kapacitásra növelték. A szintézis kör már ezt megelőzően is alkalmas volt 300 tonna/nap termelésre, a kisebb módosítások eredményeképp elérték, hogy éves viszonylatban ezt a kapacitást tartani tudják. A salétromsav gyártási kapacitások ismertetett növelése előbb-utóbb kikényszeríti az ammóniagyártás kapacitásnak a növelését is. Már kértek megvalósíthatósági tanulmányt egy új, 150 kt/év körüli kapacitású szintézis körre [89].

Abban az esetben, ha növekszik az eladásra szánt termékek köre, mennyisége, akkor természetesen nő az előállításukhoz szükséges energia mennyisége is. A fenti fejlesztések sorában, mivel az nem vegyipari termelő egység, nem említettük a IV. telepen épülő új ipari erőművet (CHP 2). Az építés befejeződött, a próbaüzem folyamatban van. Az építéshez az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/01529-33/2020. számon adott egységes környezethasználati engedélyt. Megjegyezzük, a BorsodChem tervei között szerepel, hogy több, tulajdonában álló kivett területen photo-voltaikus (PV) vagy fotovillamos naperőmű parkot létesítést.

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. Az egységes környezethasználati engedély 2023. március 31-ig 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”*. Joggal kérdezhetjük, még nem is telt el egy jogszabály szerinti felülvizsgálati ciklus, az üzem igazándiból teljességgel még ki sem épült, és már volt egy részleges környezetvédelmi felülvizsgálat és egy szintén környezetvédelmi irányú változás bejelentés. Miért volt erre 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.** Már a termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység engedélyezésére 2017 decemberében 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 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 földgázéggő. A tervezők olyan megoldást találtak, hogy a fűtőkemence (olajhevíítő 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 légtéri kibocsátásokat újra modelleztük.

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (8) bekezdés *a)* pontja alapján ha kibocsátásokban *jelentős változás* akkor ... *a környezethasználat – a 19. § (2) bekezdésének figyelembevételével – (a környezetvédelmi hatóság) környezetvédelmi felülvizsgálat végzésére kötelezi*”. A BorsodChem illetékesei úgy ítélték meg, hogy a tervezett változások a 20/A. § (8) bekezdés *a)* pontja szerintiek, de **elégéses csak arra a környezeti elemre fókuszálni, amelyet ez a változás érinthet.** A tervezett változtatások kapcsán tehát részleges felülvizsgálatot [77] végeztek el.

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.** A TPU gyártáshoz a HPM Üzemben poliészter polioloikat gyártanak, melyeket 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 köztitermék.**

- **TPU egység.** Az itt lévő extruderekkel (és más készülékkel) gyártják a végterméket. A reaktív extruderben végbemegy a polimerizáció.

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

Az összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációban azt írtuk, hogy „*a poliol gyártó egység kapacitása a TPU egységéhez igazodik, az szintén 30 kt/év. ... A poliol 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 fognak gyártani. Ez esetben a **poliészter poliol egység** kapacitáskihasználása alacsony. Ugyanakkor a poliészter poliol iránt egyre nagyobb a vevői kereslet. Mivel a poliészter poliol gyártás kapacitása lehetővé teszi, **a BorsodChem vállalatvezetése úgy döntött, kihasználja a poliészter poliol iránt egyre nagyobb vevői keresletet, és megteremti annak a műszaki feltételeit, hogy a poliészter poliol közvetlenül is értékesítése.** Ez a műszaki feltétel pedig nem más, mint egy közúti poliolt feladó/töltő egység létesítése. Itt a poliészter poliolt eladásra hordós kiszerezésben és közúti tartálykocsis formában lesz lehetőség. Megjegyezzük, hogy a HPM Üzem Poliészter poliolt egységben eddig még kevesebb poliolt gyártottak, mint amennyi a TPU próbagyártások alapanyagigényét fedezhette volna. A poliészter poliolt jellemzően az anyavállalattól (Wanhua) vásárolták. A poliéter poliolt – mivel ezt nem gyártják –, pedig minden esetben vásárolják.

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

1.2. A termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység 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 (poliol+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/32/01352-18/2020. és a BO/32/04871-11/2022. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerint gyakorolják. A 2018. évi az alapengedély, a 2020-as módosítás a részleges (levegős) felülvizsgálat, a 2022-es pedig a nem jelentős változtatás következménye. Mivel ez a tevékenység BorsodChemben újnak számít, jogszabályi előírás szerint 2018-ban csak 5 évre kaphatott engedélyt, ami **2023. március 31-ig érvényes.** Ezért **az engedélyt meg kell újítani.** **Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**

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
- 123/1997. (VII. 18.) Korm. r. a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről
- 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
- 14/2015. (II. 10.) Korm. r. a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 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 30 kt/év (15+15) gyártási kapacitásra az egységes környezethasználati engedélyt továbbra is megkapja.**

1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

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

- a) A felülvizsgált technológia műszaki és kibocsátási adatait a BorsodChem illetékes munkatársai szolgáltatták számunkra. A HPM projekt terveit [105] a Wanhua kínai szakemberei dolgozták ki a BorsodChem szakembereinek közreműködésével.
- b) A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- c) **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.**
- d) A dokumentációt úgy állítottuk össze, hogy az abban felhasznált adatok nem minősülnek szolgálati vagy üzleti titoknak. A gyártási receptúrák, részletes folyamatleírások ugyanis üzleti titok tárgyát képezik.
- e) A BorsodChem (Wanhua) és az *ENVIRA* a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

2. A HPM (high performance material project) projekt

2.1. A high performance material jelentése

A TPU gyártással foglalkozó eddigi tanulmányainkban [64], [77], [87] 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. 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”

vezetik 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. 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 szakcikk 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 világcég 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 idézetett 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) hétpecsés titokként kezeli. **Ezek a műanyagok a vezető gyártók csúcstermékei.** A HPM Üzemben alkalmazott eljárásokat a Wanhua fejlesztette ki [105]. 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 többféleképp 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-izocianát 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 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, amelyek 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 poliolkok

A poliuretánok sokféleségét elsősorban a poliolkok sokfélesége biztosítja, nem pedig a gyártásában használt másik alapanyag, az izocianát. Alább röviden a poliuretánok poliolk alapanyagával foglalkozunk. Tesszük ezt azért, mert a másik alapanyagot, az MDI-t a BorsodChem gyártja, és ennek következtében több, az irodalomjegyzék felsorolt tanulmányunk behatóan foglalkozik vele.

A felhasznált poliolkok kémiai felépítésüket tekintve igen sokfélék lehetnek, azonban a poliuretángyártásban használt polimerek közel 75%-át a poliéter, és közel 25%-át a poliészter alapú poliolkok adják. Ezek a vegyületek tehát önmagukban is polimerek. A poliuretánszintézishez használt poliolkok átlagos móltömege 200-10000 g/mol közötti tartományban van, kiválasztásuk móltömegük és funkcionalitásuk szempontjából meghatározó a kívánt terméktulajdonság eléréséhez [101].

- **Poliéter poliolkok.** Ezek poliaddícióval képződnek saját monomerjeikből. Az első ipari mennyiségben gyártott poliéter poliolkok 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 poliolkok döntő többsége az eredetileg propilénoxid polimerizációján alapuló olcsó termék erősen módosított, továbbfejlesztett változata. A poliéter alapú poliolk 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 poliolkok gyártása ebben a logikai láncolatban bizonyos értelemben a petrokémiahoz köthető, és azért így vezettük le az előállítását, mert a **MOL** különböző médiákban nem ritkán szóba hozott nagyberuházásával, **Tiszaújvárosban** (MOL Petrokémia) **poliéter alapú poliolk gyárat épít** (ez méretében nem vethető össze a BorsodChem poliészter alapú poliolk gyártásával). 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 gyártnak TPU terméket [64]. A BorsodChem a PTMEG poliéter poliolt vásárolja.
- **Poliészter poliolkok. BorsodChem HPM Üzem Poliészter poliolk egységében ezt gyártják.** 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-piolkok eredetileg az adipinsavnak (AA) és az 1,4-butándiolnak (BDO) észter kötéssel kapcsolódó polimerjei voltak. **A HPM Üzem poliészter poliolk 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 poliolk fajták fenti részletesebb ismertetésével az is célunk volt, hogy bemutassuk, a poliolk gyártás területén a BorsodChem és a MOL Petrokémia 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](https://www.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

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 dr. Csuták János úr jegyzi (<https://ttsz.am.gov.hu/szakertok/58>).

3.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a **BorsodChem HPM Üzemében beindítás alatt álló termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenysége.** A tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/01352-18/2020. és a BO/32/04871-11/2022. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély szabályozza. A felülvizsgált gyártási tevékenység érdekeltjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- 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 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.

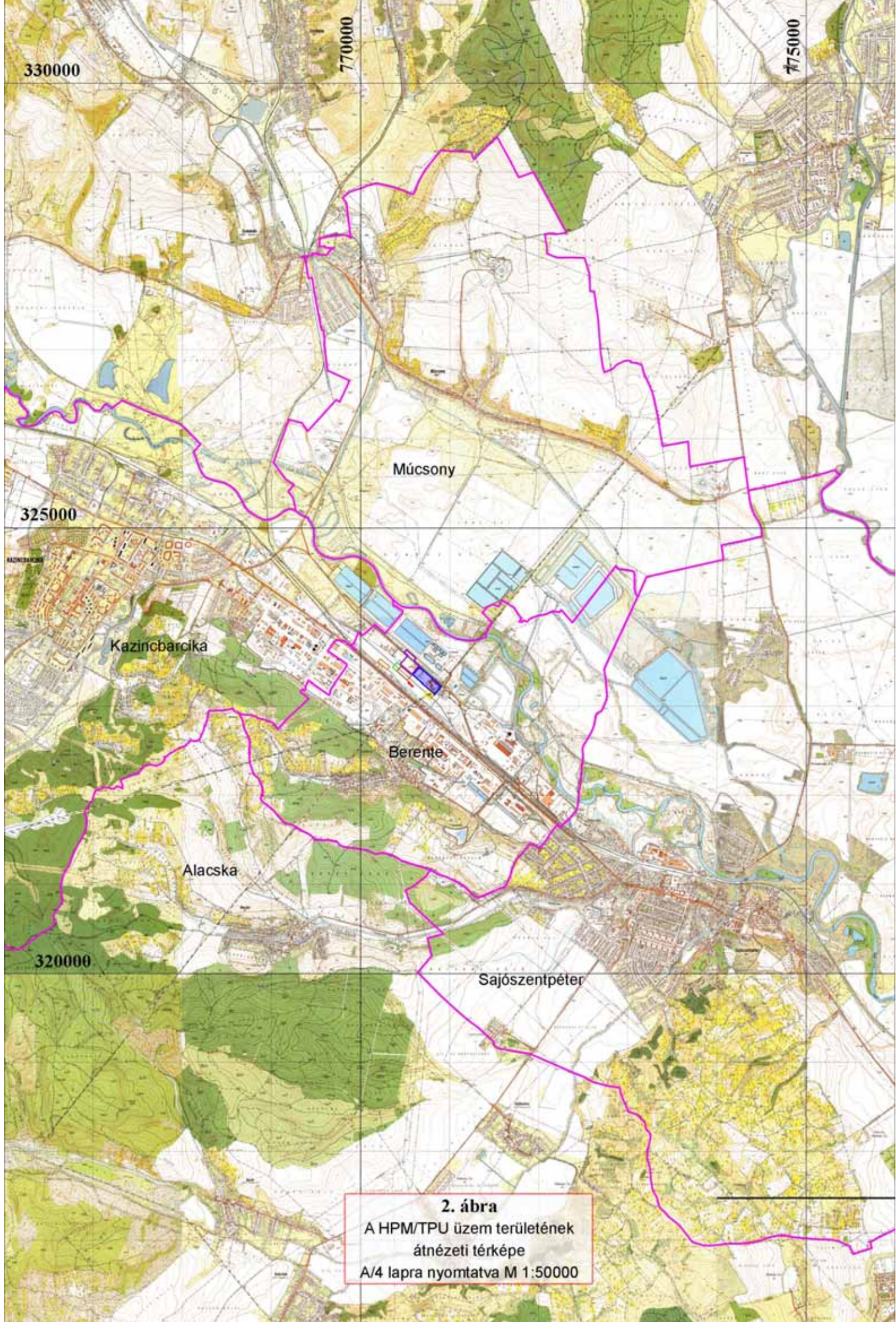
Berente község településrendezési eszközei szerint a **IV. telep terület területhasználata:**

- **Gazdasági terület – ipari.**

Berente települést ÉK-felé teljes egészében nagy kiterjedésű ipari zóna határolja, amit a főútvonal sávja kettévág (2-3. ábra; 2. kép). 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.

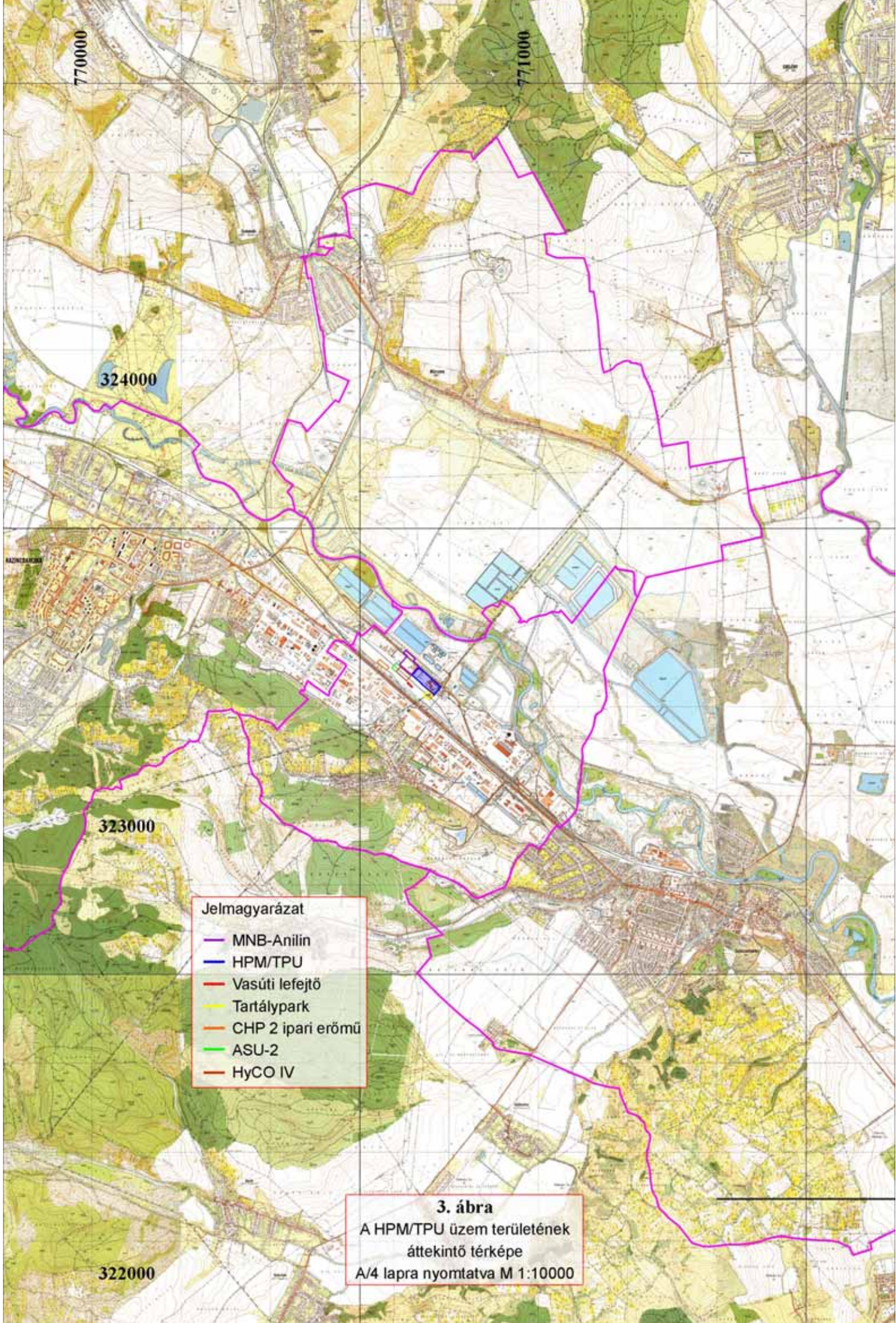
A IV. telepen, amit a Miskolc-Bánréve vasútvonal és az egykori Ipari út között alakítottak ki, az úgynevezett HPM projekt (TPU gyártás) létesítményei gyakorlatilag már elkészültek. A HPM üzemtől Kazincbarcika felé esően – azzal egyvonalban – már állnak az MNB-anilin Üzem létesítményei. Mellette a 26-os út felé esően a Linde levegőszétválasztó üzemének (ASU 2) építése befejeződött. Ennek építési területéhez közel, a Miskolc-Bánréve vasútvonal mellett, a meglévő ipari erőművel szemben próba üzemi állapotban van a második ipari erőmű (CHP 2): a turbina-gyújtás (First Fire) már megtörtént. Az ASU 2 üzemtől Miskolc felé esően épül a HyCO IV üzem, mely hidrogént és szénmonoxidot fog gyártani.

A IV. telep területtől (2. kép) az óramutató járásával tovább haladva, de már az Ipari út túloldalán van a BorsodChem központi szennyvíztisztítója (2. kép). Ettől az úton D-felé haladva szintén kivett területek vannak: az elhagyott 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 már a BorsodChem tulajdona.



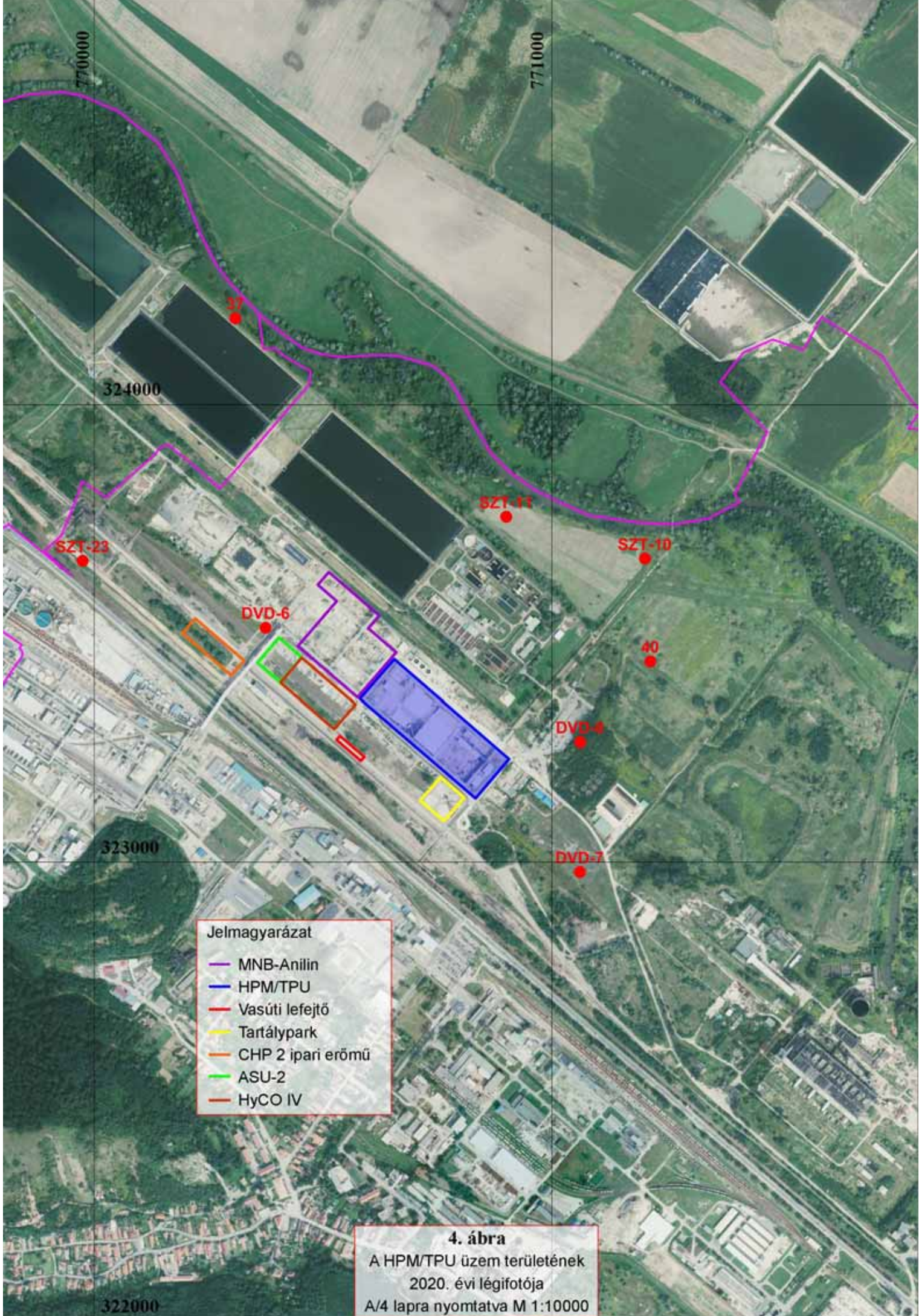
2. ábra

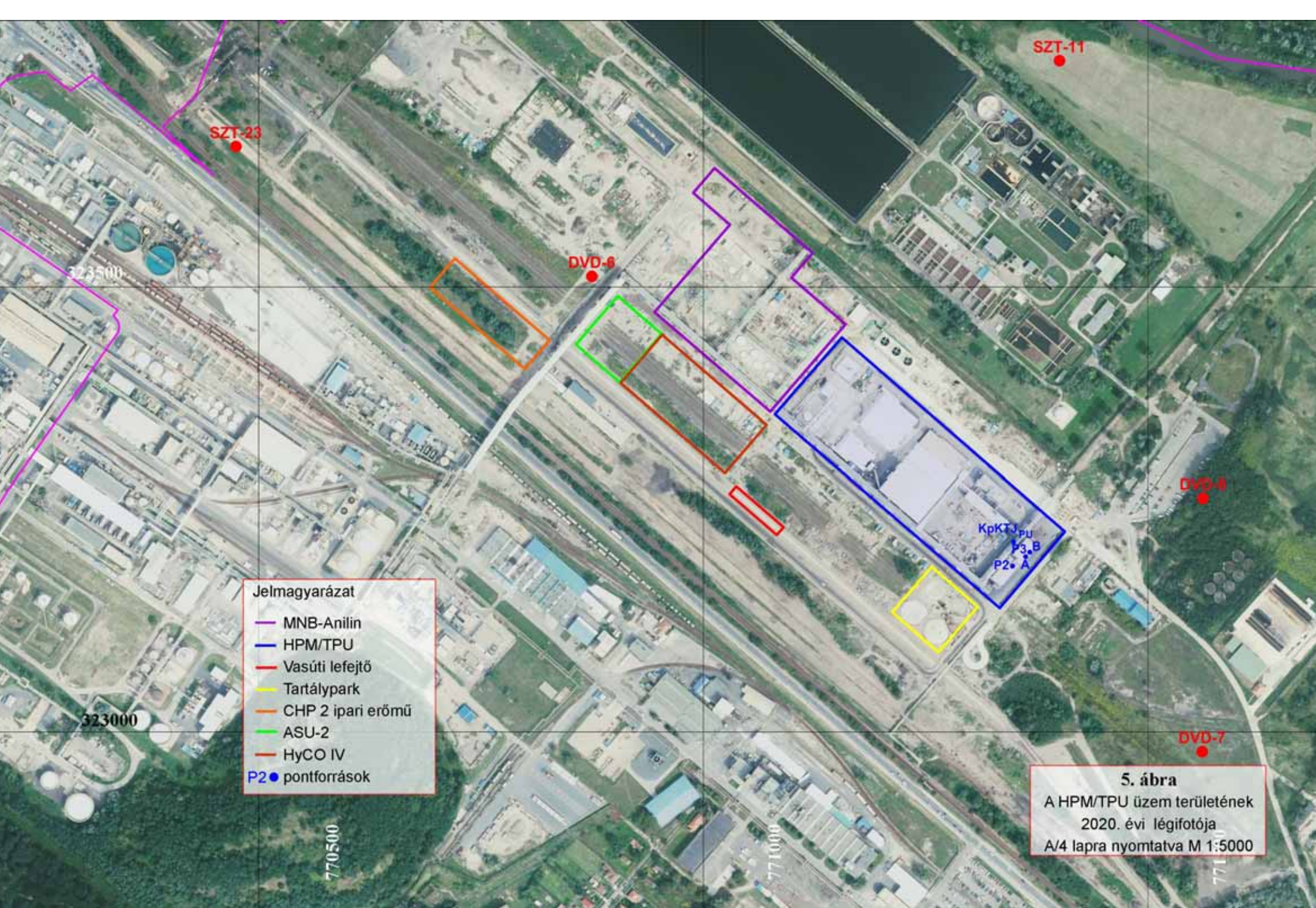
A HPM/TPU üzem területének
átnézeti térképe
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000



3. ábra

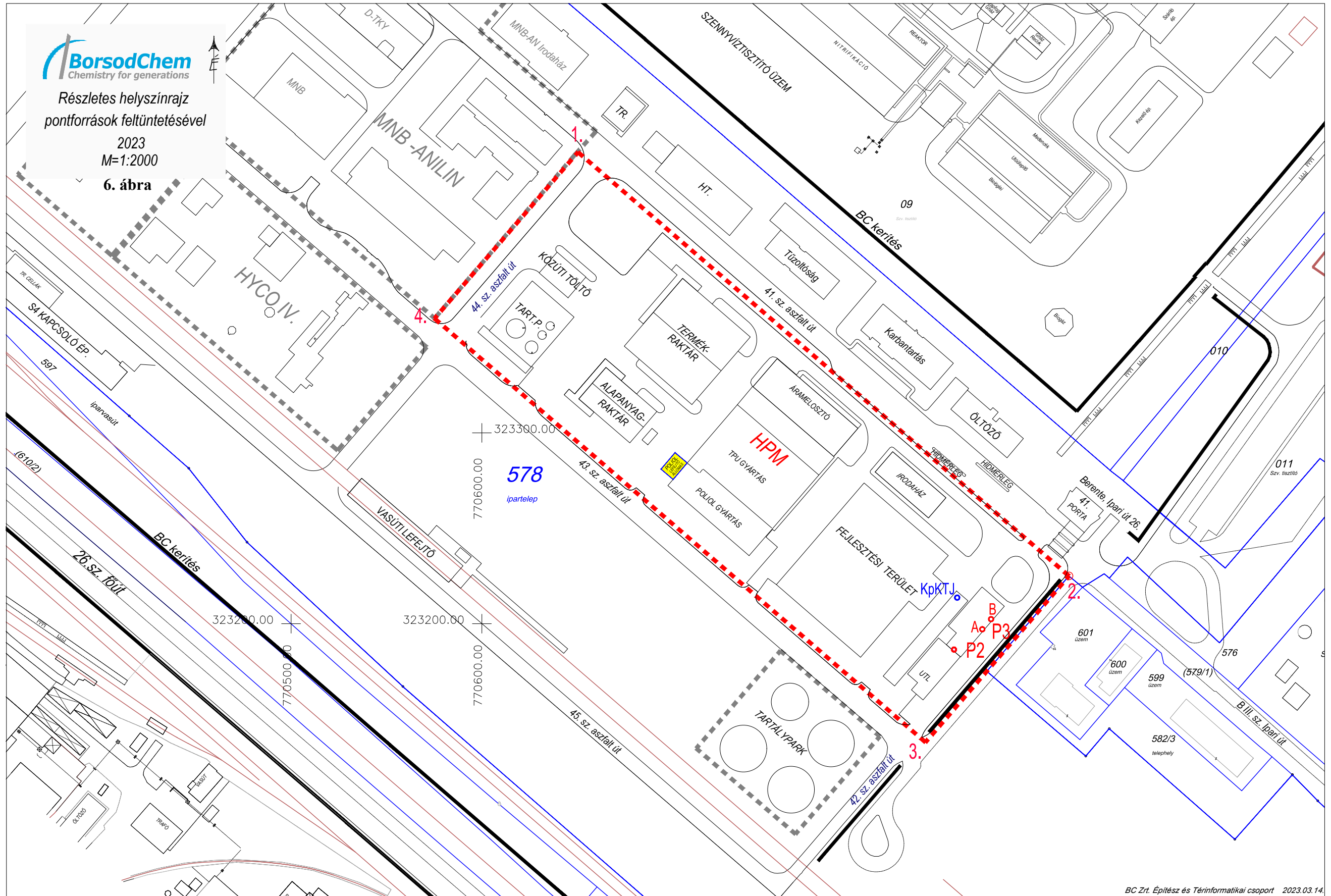
A HPM/TPU üzem területének
áttekintő térképe
A/4 lapra nyomtatva M 1:10000







Részletes helyszínrajz
pontforrások feltüntetésével
2023
M=1:2000
6. ábra



Az erőműnél visszatérve az út másik oldalára, újra BorsodChem tulajdonú ingatlanok vannak. Ezek beruházásra előkészített területek, jórészüket a volt Szénosztályozóra menő vasúti sínek foglalják el. A HPM Üzem területének szomszédságában van három kis kiterjedésű ingatlan (Berente, hrsz.: 599, 600, 601; 6. ábra), ami nem BorsodChem tulajdonú, de ezek nem szomszédosak a IV. telepi építkezéseknek helyet adó 578 hrsz.-ú ingatlannal (6. ábra; az 582/3 hrsz.-ú ingatlan is BorsodChem tulajdon). Az egyiken ablakgyártó üzem (hrsz.: 599), a másik kettőn (hrsz.: 600, 601) fémipari kisüzem van. 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 a HPM Üzemmél kezdődik. A kép 2022 vége felé készült, ugyanis a HPM Üzem minden létesítménye (I. ütem) már kész

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 rekultiváció alatt álló egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is.

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. Császtavölgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája.

Működő az Ormosszén Zrt. felsőnyáradi külfejtése. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukóbányai bányüzemet, amit évekkel 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. **Az viszont fontos, hogy a TPU gyártás egységes környezethasználati engedélyében, sőt annak a helyrajzi számra is kiterjedő módosításában – mivel az 2020 nyarán volt – sem a jelenlegi helyrajzi szám szerepel.** 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.

2. 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 2. 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 előállítás. Ezekhez képest a szervesetlen anyagok – főként nátronlúg és sósavoldat – értékesítése árbevételi oldalról nézve elenyésző. A BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelemben értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek.

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (1. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypó (Hypo, hypo), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz).

A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 5 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el).

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- és poli-alumínium-klorid flokkuláló szert gyártó tevékenysége, mely szervesetlen termékeket a gyártelepi sósav és klór felhasználásával állítanak elő.

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

A BorsodChem által az eladásra termelt szerves alapanyagok, céltermékek a következők:

- PVC-por, illetve műanyagipari segédanyagok,
- MDI (metilén-difenil-diizocianát) termékek,
- TDI (toluilén-diizocinát) termékek.

A hatályos TEÁOR'08 jegyzékben a **BorsodChem fő tevékenységére** a következő besorolás található:

- 20.1 Vegyi alapanyag gyártása
- 20.16 Műanyag-alapanyag gyártása

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 tevékenységre:

NACE kód: 20.1

Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás:

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 bemutattuk. Mivel egyrészt az utóbbi időszakban a BorsodChemben több szervezeti változás is volt, röviden bemutatjuk a BorsodChem termelő egységeit. Bemutatásunknál a 2023. márciustól 01.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét az 1. ábra szemlélteti.

❖ Klór Termelés

A Klór Termelés három egysége a Klór Üzem, a Klóralkáli Kiszerelés és a Sósavbontó Üzem.

- **Klór Üzem.** Az üzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga

a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított szintetikus sósav oldatot, valamint hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is. A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC-Therm Kft. kazánüzemében 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 foszgenézési (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 csak szintetikus sósav gyártására használják.

➤ **Klóralkáli Kiszerezés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klór-alkáli elektrolízis termékeinek a kiszerezését végzi. Az általa kiszerezelt termékek: hypó (Hypo), marónátron, 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 üzeimeiben keletkezőt. 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 is (ez utóbbi technikai sósav minőségű). A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerezés** tehát a Klór Termeléshez tartozó **Klóralkáli Kiszerezés feladata**. A Klóralkáli Kiszerezéshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is.

➤ **Sósavbontó Üzem (HOX).** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (száraz sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klór-alkáli 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 sósav keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.

❖ PVC Termelés

A PVC Termelésnek két termelőüzeme (gyára) van: DKE/VCM Üzem, PVC Üzem

➤ **DKE/VCM Üzem.** Az üzemben a PVC-por gyártás alapanyagát, a vinil-klorid monomert (VCM) állítják elő, melyhez kiindulási anyagként etilént és az izocianát gyártásból származó sósavgázt használnak. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra. A

DKE/VCM Üzemben felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártástechnológiákból, jelesen az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik.

- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-port állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint $\frac{3}{4}$ -ed részét exportálják.

❖ TDI Termelés

A TDI Termelésnek három termelő egysége van: TDI Gyártás, DNT Üzem, Ammónia és Salétromsav Üzem. A salétromsav – melyet ammóniából gyártanak – a TDI gyártás egyik alapanyaga, ezért is tartozik a TDI Termeléshez az Ammónia és Salétromsav Üzem.

➤ 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 üremeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsavgyártásának 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 fogják megoldani, ezért bővítették a hígsav (WNA) gyártó kapacitást. Egy, a jelenlegivel mindenben megegyező hígsavat gyártó sort (WNA üzemrész) építenek. Az új üzemegység építése az I. telepen gyakorlatilag befejeződött. A savtöményítő kapacitását is 50%-al bővítik. A bővítéshez módosították a salétromsavgyártás egységes környezethasználati engedélyét.

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; dinitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. Tulajdonképp e feladat kellő biztonsági tartalékkal való teljesítése volt a célja savtöményítés kapacitásának 50%-os bővítése.
- **TDI Gyártás.** A TDI Gyártásnak két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-I és TDI-II) van. Itt a gyártás első lépése toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezzéssel) alakítják át TDI-vé.

A TDI – hasonlóan az MDI-hez – a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyből különböző célú termékeket, elsősorban lágyhabokat állítanak elő.

❖ MDI Termelés

Az MDI Termeléshez az MDI Üzem tartozik. Az 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 foszgénezzik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben MDI termékeket:

nyers, tiszta, illetve modifikált MDI állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.

Az MDI az egyik alapanyaga a jelen felülvizsgálat tárgyát képező TPU gyártásnak is.

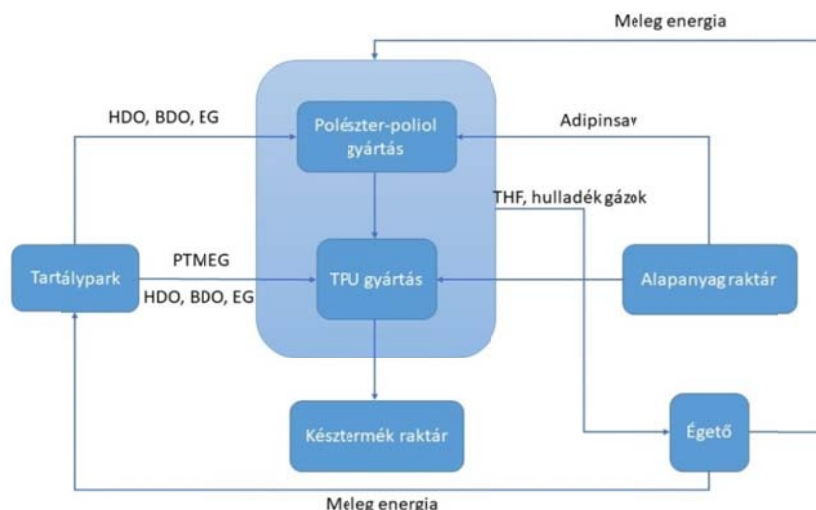
❖ HPM Üzem

A BorsodChem szervezeti felépítés folyamatábráján HPM Üzem is a **Termelés Irányítás** „igazgatóság” alá van már besorolva, ugyan úgy, mint a fentebbi felsorolás fő ❖ egységei, de még másképp van jelölve (nincs bekeretezve).

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 projektben 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 (7. ábra).



7. ábra

A TPU gyártás blokkdiagramja

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 polioloikat gyártanak**, 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, és különböző készen vásárolt láncnövelő és más adalékanyagokkal együtt. A gyártás ennek megfelelően két nagy blokkra (egységre) osztható:

- **Poliészter poliolt egységben**, a gyártásonkénti, fűthető-hűthető keverős reaktorba pontosan beadagolt alapanyagokból poliolt gyártanak. Az alapanyagokból egy észterezés (polikondenzáció), átészterezési lépést követően áll össze a kívánt minőségű poliolt.
- **TPU egységben** a folyamat szintén a pontos beméréssel kezdődik. 3 előtét tartály van: a poliolt és a különböző additívok (A), az MDI (B), és a láncnövelő anyagok számára (C). 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 elnevezését az is indokolja, hogy ezek egymástól függetlenül is képesek termelni. A TPU egységben lehet gyártani kizárólagosan vásárolt poliolt alapanyagból is, és ha a TPU gyártás valamiért nem tudja fogadni a poliolt, vagy kapacitásfelesleg van, akkor eladják.

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 engedélyekkel,
 - a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
 - a vízlétesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
 - a légtérter terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.
- **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek az **termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenység egységes környezethasználati**

engedélye tekinthető, amelyet az elsőfokú környezetvédelmi hatóság adott ki. Az 1.1. pontban ismertettük azt a folyamatot, ami elvezetett a BO/32/01352-18/2020. és a BO/32/04871-11/2022. számon módosított **BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély** kiadásáig.

- **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.**

A TPU gyártástechnológiával kapcsolatos főbb engedélyeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A TPU gyártástechnológiával kapcsolatos határozatok, engedélyek

Engedélyező hatóság	Határozat száma	Határozat tárgya	Megjegyzés Érvényesség
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO-08/MM/00689-5/2020	E-7306 jelű olajfűtő kemence (mint nyomástartó berendezés) létesítési engedélye	-
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO-08/MM/00699-5/2020	HPM üzemi nyomástartó berendezések és kapcsolódó berendezések valamint csővezetékek létesítési engedélye	-
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO-08/MM/0718/2020	Veszélyes folyadék tároló tartályok (S-7001, S-7002, S-7003 és S-7004) létesítésének engedélyezése	-
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO-08/MM/1082-4/2020	HPM üzem és kapcsolódó létesítmények építményeinek építési engedélyének módosítása	A jogerőre emelkedéstől számítva 3 évig hatályos, de legalább 2023. 03. 26-ig
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/01252-4/2020	Veszélyes folyadék tárolótartályok üzembe helyezése (S-7001, S-7002, S-7003 és S-7004)	Öt évenként tömörségi próba, tíz évenként szerkezeti vizsgálat
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/178-1/2022	HPM üzem egyes építményeinek módosítási és az engedély nélkül megvalósított 3 db építmény módosított építési és építés fennmaradási engedélye	-
BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00186-6/2022	A HPM üzemben telepítendő K-722 jelű hűtőegység nyomástartó berendezéseinek létesítési engedélye	-
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00003-10/2023	A HPM I. ütem egyes építményeinek és kapcsolódó berendezéseinek használatbavételi engedélye	-
BAZVMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály	BO/31/00004-10/2023	A HPM II. ütem egyes építményeinek és kapcsolódó berendezéseinek használatbavételi engedélye	-

BAZMK-KMEMF = Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály

BAZVMK-KMEMF = Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály

A 3. táblázatban a nyomástartó berendezések használatbavételi engedélyé még hiányzik, de a különleges építmények használatbavételi engedélyeit is csak felülvizsgálatunk idején, 2023. március 13.-án adták ki. A hiányzó, a nyomástartó berendezések használatbavételi engedélyének kiadása a jelen felülvizsgálati záródokumentáció írásának lezárása után várható.

A HPM Üzem berendezéseinek építési munkái az egységes környezethasználati engedély 2018. március 29.-én volt kiadását követően gyakorlatilag azonnal megkezdődtek. **Az üzem BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerinti I. fázisának építése 2021. közepére gyakorlatilag befejeződött.** A próbaüzemet ezt követően megindították.

A próbaüzem kiértékelés 2021. 11. 25.-én megtörtént (1. melléklet). Miképp a próbaüzemi kiértékelés fogalmaz: „**A próbaüzem célja:** Azt demonstrálni, hogy a telepített berendezések alkalmasak az üzem tartós, folyamatos és biztonságos üzemelésre és a megfelelő minőségű termék előállítására, feltárni az esetlegesen felmerülő eddig ismeretlen problémákat.” A próbaüzem elérte a célját, a próbaüzemi kiértékelést a BorsodChem illetékesei jóváhagyták. Ezt követően mégsem indult meg a tartós, folyamatos üzem: javították az addig „ismeretlen problémákat”, és ami döntő teljesítették a BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály szakembereinek a helyszíni bejárások alkalmával a nem megfelelőségek javítására tett előírásait. Ugyanakkor **a környezetvédelmi kibocsátások terén nem voltak olyan hiányosságok, amelyekről a környezetvédelmi hatóságot soron kívül tájékoztatni kellett volna.** Miképp az 1.1. pontban írtuk, fokozott figyelmet fordítottak arra, hogy beruházás körül környezetvédelmi szempontból minden rendben legyen (már az építés alatt volt egy részleges felülvizsgálat). **A BorsodChem illetékesei úgy ítélték meg, hogy a HPM Üzem környezetvédelmi teljesítményéről a részletes tájékoztatás az esedékes, a jelen, teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat feladata lesz.** A próbaüzemi kiértékelés „Környezetvédelmi kiértékelés” részét a jelen záródokumentáció 6. fejezetében szó szerint, teljes egészében idézzük.

A BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály szakemberei a helyszíni bejárások alkalmával alapvetően tűzvédelmi irányultságú kifogásokat tettek, illetve ilyen hiányosságok kijavítását várták el. Két fő csoportba sorolhatjuk a nem megfelelőségeket.

- A kiszolgáló egység (a technológiába integrált melléktermék égető és a hulladékgáz mosó rendszer) építményeik acél tartószerkezeti vázánál a tűzvédő festést nem tartották megfelelőnek. Ahhoz, hogy a 30 perces tűzállóságot biztosítsák az acélszerkezetbe pótlólagos acél merevítő gerendákat építettek be.
- A tűzgátló falon, tűzgátló födémen létesült áttöréseket (idetartoznak a csőátvezetések és oszlopok melletti áttörések) tűzvédelmi tömítéssel kell lezárni (az átfolyókat is), valamint jelöléssel kell ellátni. A tömítést csak tűzvédelmi szakvizsgálóval rendelkező személy végezheti. (igazolni szükséges).

Visszatérő nem megfelelőség volt, hogy „a beépítésre került építményszerkezetek megfelelőségét igazolni szükséges (tanúsítvány, teljesítménynyilatkozat stb.), az idegen nyelvű dokumentumokat le kell fordítani magyar nyelvre”. A beépített készülékeknél, egyéb műtárgyaknál pedig idegen nyelvű tanúsítás bőven volt.

A fent ismertetett tűzvédelmi nem megfelelőségek kijavítása nem egyik pillanatról a másikra történő művelet: azt meg kell tervezni, a kivitelezést tendereztetni szükséges. A hibák kiküszöbölésére, a javításra szánt idők összeadódtak, és így állt össze, hogy a jelen felülvizsgálat idejére esett a nem megfelelőségek elhárítása. Ma már nincs akadálya annak, hogy a BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály illetékesei a hiányzó engedélyeket megadják.

A HPM Üzemben egyedi gyártási eljárásokat alkalmaznak, és nem olyan nagy volumenű folyamatos gyártás folyik, mint a BorsodChem más üzeimében. A 3.6. pontban felsorolt üzemekben a termelési volumen évi száz kt-nás nagyságrendbe esik. Ehhez képest a TPU gyártási kapacitáskiépítés is csak évi 15+15 kt (az, hogy a realizált termelés mennyi lesz, még nem tudni), tehát egy nagyságrenddel kisebb. A gyártható TPU termékek pedig igen sokfélék lehetnek. Ezt azért írjuk itt, mert a próbaüzemi kiértékelésben hivatkozott addig „ismeretlen problémákat”, csak próbagyártásokkal lehet kiküszöbölni. Eddig 48 féle TPU termék próbagyártását végezték el.

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

A HPM Üzemnek még nem lehet 5 éves termelési múltja. **Az elmúlt 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: LVOC)] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.
 - **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák a jelenlegi technológiai szintnek megfelelően. Ezek a leírások mintául szolgálhatnak más, hasonló technológia BAT-megítélésekor.
 - **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, hulladékkezelésre, anyagok tárolására adnak útmutatásokat.
- **Általános leírás.** A 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 értékeltük a TPU gyártási technikát az összevont dokumentációban [64] is.
- **LVOC BREF.** Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017. (LVOC) [98] 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. A

benne előírtak (kibocsátási szintek) betartása a megjelenéstől számított 4 évet követően vált kötelezővé. 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) [95] 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). Írtuk, a termoplasztikus poliuretánok kemény és lágy szegmensekből álló lineáris szegmentált blokk-kopolimerek. A POL BREF-ben semmi **általános leírás nincs a TPU termékekről.** Mi az összevont dokumentációban [64] 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. [97]: 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 [100]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. Ez még nem hatályos, de a 8. fejezetben kitekintünk erre is, azért, hogy a BorsodChem a TPU gyártás tekintetében időben fel tudjon készülni az előírásai teljesítésére.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [92]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

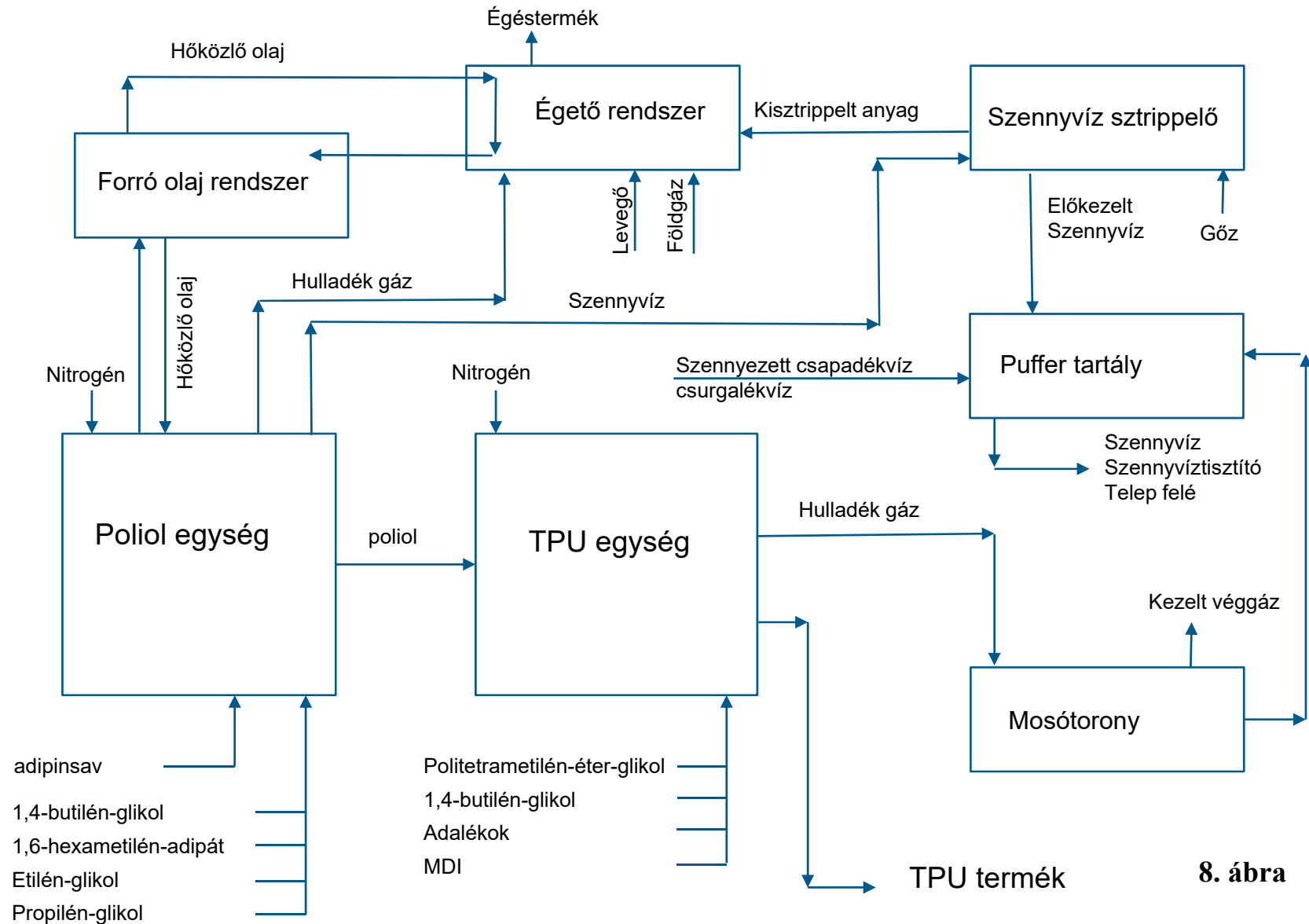
A BAT Referendumok megjelölik, hogy egy adott tárgykörben mely Referendumban lehet további információkat találni. Az LVOC BREF is nem egyszer felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást (pl.: CWW BREF [97]) javasolt még figyelembe venni. Tapasztalatunk, ha egy technikára 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 [94] (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 [96], [113]. 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) [93] 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.

TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza



8. ábra

5. A felülvizsgált TPU gyártási technológia részletes leírása

A HPM Üzemben – összegezve az eddigieket – termoplasztikus poliuretán elasztomereket gyártanak. A high performance material (HPM) projekt két lépésben (fázisban) valósul meg. A HPM Üzem **végkiépítettségben 30 kt/év termoplasztikus poliuretán elasztomer (TPU) gyártási kapacitású lesz.** A projekt két fázisa azonos kapacitású (15 kt/ év + 15 kt/év), az első fázis 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 HPM Üzemben gyártott TPU egy nagy molekulájú anyag, amelyet MDI (metilén-difenil-diizocianát), nagy molekulatömegű poliol és láncnövelő anyagok polimerizációs reakciójával állítanak elő. Ez a TPU úgynevezett blokk polimer, molekulái kétféle szegmensből állnak: két MDI molekula és a láncnövelő anyag reakciójából merev blokkok, míg az MDI és poliol reakciójából flexibilis szegmensek alakulnak ki. A TPU gyártáshoz szükséges poliészter alapú poliol meghatározó részét szintén a HPM Üzemben állítják elő.

Írtuk (3.7. pont), a HPM Üzem két nagy blokkra osztható: poliol és TPU gyártó blokk. A HPM Üzem 2001. évi „P-HPM-200” azonosítóval jelölt technológiai leírása [2] több egységre osztja fel a HPM Üzemet. Ennek a fejezetnek az írásakor erre nagyban támaszkodtunk.

- 70-es egység: Tartálpark
- 71-es egység: Poliol 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 ikercsigás extruderek pozíciószáma R-7201 – R-7205.

4. táblázat

Jellemző alapanyagok mennyisége [t/év]

Név CAS szám	Éves felhasználás [t/év]			A beszerzés módja
	I. fázis	II. fázis	összesen	
metilén-difenil-diizocianát (MDI) 101-68-8	3500	3200	6700	BorsodChem
adipinsav (AA) 124-04-9	7000	7000	14000	Piaci beszerzés
1,4-butándiol (BDO) 110-63-4	7000	6380	13380	Piaci beszerzés
etilén-glikol (EG) 107-21-1	500	500	1000	Piaci beszerzés
1,6-hexándiol (HDO) 629-11-8	250	250	500	Piaci beszerzés
PTMEG 25190-06-1	1000	1000	2000	Piaci beszerzés
1,2-propilén-glikol 57-55-6	10	10	20	Piaci beszerzés

A TPU gyártás egyszerűsített kapcsolási rajza a 8. ábrán látható. Az összevont engedélyezési dokumentációban [64] megadtunk egy, a főbb alapanyagokból származtatott jellemző anyagforgalmi diagramot. Azért ítéljük helyesebbnek a kapcsolási rajzot, mert minden egyes terméknek eltérő a tényleges anyagfelhasználása. Ugyanakkor az üzem technológusai megerősítették azt, hogy összevont engedélyezési dokumentációban [64] közölt jellemző alapanyagigényt (4. táblázat) nem kell módosítani.

5.1. Alapanyagok tárolása. Anyagmanipulációk

5.1.1. Tartálpark a folyékony anyagok tárolására. Tartálparki anyagmanipulációk

Az alapanyagok számára jelenleg a tartálparkban 5 db – a BorsodChem jelenlegi jellemző tároló tartályaival összehasonlítva – kisebb méretű tárolótartály épült meg. Ezek:

- 1 db 600 m³-es BDO (1,4-butándiol) tartály. A beruházás második ütemében épül még egy ilyen tartály, és az tartalékként fog üzemelni.
- 1 db 200 m³-es EG (etilén-glikol) tartály,
- 1 db 70 m³-es MDI tartály,
- 1 db 50 m³-es HDO (1,6-hexándiol) tartály, és
- 1 db 50 m³-es PTMEG (politetrametilén-éter-glikol) tartály.

A folyadék alapanyagokat, úgymint az MDI, BDO, EG, PTMEG és a HDO, közúti vagy vasúti tartálykocsikon szállítják be. Valamennyi tárolótartály föld feletti, állóhengeres. Az MDI tartály nyomástartó, míg a többi atmoszférikus. Túltöltés elleni védelemmel és nitrogén védőpárnával ellátottak. **A tartálpark kármentőben van** (4. kép).



4. kép

A HPM Üzem tartálparkjának három tartálya.
A tartálpark védőbevonattal ellátott kármentőben van

Az egész gyártási folyamatban igen lényeges a résztvevő anyagok pontos hőntartása, ami már a tartálparkban elkezdődik. Ezért valamennyi tárolótartály csőkígyóval fűthető, ezáltal temperálható.

➤ Az alapanyagok lefejtése (betározás)

A szállítójárművek a megfelelő lefejtő álláshoz állnak be (5. kép). 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 lefejtéshez 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

A HPM Üzem közúti lefejtő állásai

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 BDO, HDO és PTMEG tartályok megfelelő hőmérsékletét 1,9 barg-os gőzzel állítják be. Az EG tartályt forró vízzel temperálják. Az MDI tartály 40-45 °C-os hőmérsékletét meleg víz cirkuláltatásával érik el.
- A BDO tartályokat 50 °C-on kell temperálni, az 1,9 barg-os fűtőgőzhöz a csőkígyó a tartály külső oldalán és az alján van elhelyezve.
- Az EG tartály hőmérsékletét 30 °C-on kell tartani, a forró vízhez a csőkígyó a tartály külső oldalán és az alján van elhelyezve.
- A BDO, EG, HDO, és PTMEG tartály kimenő csővezetékei és a puffertartályok, továbbá a BDO, HDO és PTMEG tartályok bemenő csővezetékei is gőzfűtéssel vannak ellátva. Az EG tartály bemenő csővezetékeit forró vízzel 50±10 °C-ra fűtik. Az MDI tartály bemenő és kimenő csővezetékeit elektromos kísérőfűtés (fűtőkábel) tartja 45 °C-on.

➤ **A temperálás forró víz rendszere**

Az EG és az MDI anyagmanipulációk hőntartásához szükséges forró víz (HTW) rendszer a szolgáltatási blokkban kapott helyet. A víz hőmérsékletének növeléséhez (S5) gőzt, míg a hőmérséklet szabályozásához cirkulációs hűtővizet használnak. A forró víz rendszer zárt. Elemei: 1 db puffer-tartály, a 3 db szivattyú, 2 db hőcserélő, az MDI tartály-köpenytér, az MDI tartály bemenő és kimenő csővezetékei, az EG tartály bemenő csővezetékei, a láncnövelő anyag tartály köpenytére, és a láncnövelő anyag tartály csővezetékei.

A forró vizet (HTW) ionmentes vízből (DMW) állítják elő, amit a puffer-tartályba adnak be. Ha a folyadékszint a tartályban eléri a 60%-ot, a vizet hűtésre vagy melegítésre továbbítják. Miután a rendszer minden készüléke és csővezetéke feltöltődött vízzel, a belépőág szelepét egy adott állásba állítják, hogy állandó folyadékszintet tartsanak a puffer-tartályban. A víz egyik részét gőzzel felmelegítik ~50-80 °C-ra (magas hőmérsékletű forró víz), míg a másik részét 40-45 °C-ra hűtik le [alacsony hőmérsékletű forró víz (meleg víz)]. A magas hőmérsékletű forró víz egy szűkítő tárcsán keresztül az MDI tartály csőkígyójába jut, de előtte elkeverik az alacsony hőmérsékletű forró vízzel, hogy a hőmérséklete 40-45 °C legyen. A hőmérsékletet az alacsony hőmérsékletű forró víz mennyiségével, úgynevezett kaszkádszabályozással állítják be a kívánt értékre. A kevert forró víz a csőkígyóba az MDI tartály alján lép be és a tetején távozik, majd visszatér a puffer-tartályba. A tartályparkban az MDI csővezetékek és az MDI cirkulációs szivattyú duplikált kivitelű, ezek fűtése-hűtése szintén a HTW víz segítségével történik, csak a kiadó szivattyú nyomóágától van elektromos kísérő fűtés a teljes nagykörön a Casting machine-okig.

Az EG tartály bemenő csővezetékeinek, valamint a láncnövelő anyag tartály csővezetékeinek hőmérsékletét a magas hőmérsékletű forró vízzel szabályozzák.

Ha elpárolgás vagy netán szivárgás miatt a rendszerben a puffer-tartály folyadékszintje a minimumszintig csökken, automatikusan technológiai vizet (DMW) táplálnak be.

5.1.2. Alapanyag és készáru raktár

A gyártás során felhasznált összes szilárd adalék- és alapanyagot az alapanyag és készáru 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 padlózatban 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 silókba alulról lazító nitrogént vezetnek be, hogy meggátolják az anyag összetapadását. A megfelelő reaktor ellátásához pedig csigás szállító berendezéseket és elosztó csigákat használnak. A silóból is csigás szállító berendezés továbbítja az alapanyagot a poliészter poliol reaktorok adagolójába. A betáplált AA mennyiségét a siló tömegének csökkenéséből számolják. A betáplálás folyamán AA por kerülhet a levegőbe. A diffúz kibocsátást helyi elszívással akadályozzák meg. Az elszívott légáramot a mosótoronyban kezelik.



6. kép

A terméktároló raktár. A raktárüzem magas fokon automatizált. Az oktabin kartonokat a polcok között, a padlózatban futó, indukciós elven működő jeladó vezetékek vezérli. A be- és kirakodás tehát távvezérelt

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; 6. kép). A HPM Üzemben nem csak a HPM gyártás, hanem a raktározás is high-tech. A termékeket targoncával vagy egyéb eszközökkel rakják a szállító teherautókra.

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

A **Poliészter poliol** egységben a TPU végtermék gyártásához szükséges speciális poliolt állítják elő. **Alapvetően a saját TPU gyártás kiszolgálása az egység feladata**, de adott esetben a poliolt közvetlenül is értékesíthetik a piacon. Erről a környezetvédelmi hatóságnak 2022-ben benyújtott változás bejelentési dokumentációban [87] adtunk tájékoztatást. A hatóság a változás bejelentést BO/32/04871-11/2022. számú határozatával elfogadta, és módosította a tevékenység BO-08/KT/00173-22/2018 számú egységes környezethasználati engedélyét. A közvetlen poliol értékesítés műszaki eszközei még nem készültek el. Sőt, miképp erről már volt szó, a poliol gyártás nem fedezte a saját igényeket, ezért vásároltak is poliészter poliolt.

Az egyedi receptúra szerint legyártott poliolt a TPU egység üzemi tárolóiba adják. **A végterméket tekintve a poliol és a TPU egység alkot egy üzemet**, jelesül a HPM Üzemet. Ez a két egység beruházási lépésként egy-egy közös üzemcsarnokba kerül (3. kép), ami akár az egységet is szimbolizálja. Az első üzemcsarnok elkészült, a második építése még nincs napirenden. A poliol egységekben (az adott üzemcsarnokban) 6-6 db sor van, illetve lesz. A 6 db reaktor közül 5 db 36 m³-es (R-7101 – R-7105). Ezekben a reaktorokban történik a termékek gyártása (7. kép). A hatodik reaktor (R-7111) 3 m³-es, melyben a kísérleti gyártások folynak. Alább az 1 db gyártósoron végbemenő folyamatot mutatjuk be.



7. kép

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

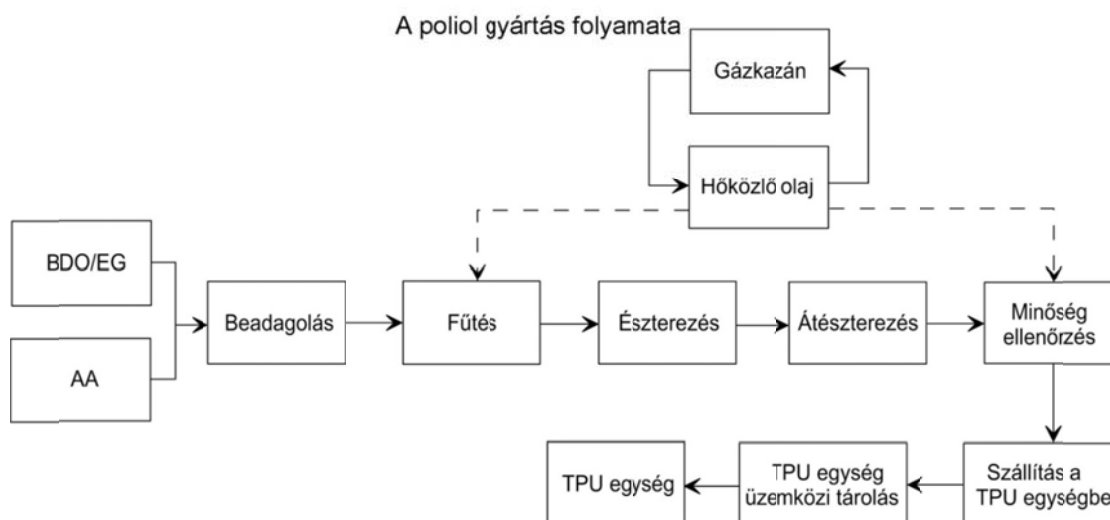
A 8. képen az M-7105 pozíciószámú készülék mögött is látszik egy cső, aminek a barnára festett részen szintén van egy irányt jelző nyíl. Ez a cső vezeti a poliolt a kollektor (gyűjtő) vezetékre



8. kép

A nagy tartályszerű, hőszigetelt burkolatú készülék alulnézetben látható készülék a R-7105 pozíciószámú keverős reaktor. A reaktorból azon a hőszigetelt csövön jön ki a poliol, amelyen a barnára festett részen a nyíl van. A cső egy álló henger alakú kisebb készülékbe vezet, amely az 7105 pozíciószámú szűrő.

Egy adott poliészter poliol legyártása adott receptúra szerint történik, szakaszos technológiával. A gyártás sémáját a 9. 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).



9. ábra

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.

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 csökígyójába, 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-fűvők segítségével az üzemi melléktermék égetőbe kerülnek.

5.3. TPU gyártás. 72-es egység

5.3.1. A poliol üzemi tárolása

Az előállított poliolt az adott TPU gyártósor 3 komponensű öntőgépe (11. ábra; előkeverő egység) feletti üzemi tartályba juttatják. Minden gyártósor 2 tartállyal rendelkezik, egyikből történik a betáplálás. A tartályok térfogata 36 m³, bennük enyhe vákuum van. Hőmérsékletüket hőközlő olajjal 80-150 °C közötti hőfokon tartják. A tárolótartályból az öntőgép poliol adagolótartályába (11. ábra) a betáplálása automatikus: a poliolt vagy nitrogénnel nyomják ki, vagy gravitációs úton adagolják be. Az egyenletes elkeveredés érdekében a TPU reakcióhoz szükséges adalékokat itt adják hozzá a poliolhoz.

5.3.2. Az üzemi poliol tartályok temperálása

Az eddigiekben nem egyszer utaltunk az anyagok hőtartásának fontosságára. A poliol tartályok hőmérsékletének beállítására hőközlő olajat használnak. Az olajrendszer egy zárt rendszer. Részai: egy olaj expanziós vagy tágulási tartály, egy olaj puffer-tartály, három olaj szivattyú (egy a hűtőbe, egy a fűtőbe, egy közös tartalék, illetve a puffer tartályhoz) és a rendszer feltöltéséhez tartozik egy befutó fogaskerék szivattyú. Van még továbbá egy folyadék-gáz szeparátor tartály és két kigázosító adszorber.

Az üzem induláskor a hőközlő olajat kármentővel ellátott területen hordókból egy előírt szintig a földszinten található puffertartályba szivattyúzzák. Az innét alulról felfelé feltöltik a rendszert és később pótolják a hiányzó olajat, addig, amíg a puffer-tartályban az olaj szintje az előírt értéket eléri. Rendszer legmagasabb pontján van expanziós, vagy tágulási tartály, ami az olaj hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező térfogatváltozását követi le.

A puffer-tartályból az olaj egy részét (a továbbiakban magas hőmérsékletű olaj) a meleg olaj szivattyúval az olaj melegítőbe adják, ahol 120-150 °C-ra hevítik. Másik részét (továbbiakban alacsony hőmérsékletű olaj) a hideg olaj szivattyúval az olaj hűtőbe adják, hogy hőmérsékletét 75 °C-ra csökkentsék. A magas hőmérsékletű olaj egy szűkítő tárcsán való áthaladás után keveredik az alacsony hőmérsékletű olajjal, majd a poliol tartály köpenyébe vezetik. A kevert olaj hőmérsékletét 70-130 °C között lehet szabályozni. A hőmérséklet szabályozását kaszkádszabályzó végzi, az alacsony hőmérsékletű olaj mennyiségének változtatásával. A kevert olaj a tartályköpeny alján lép be, és a tetején távozik. Az olaj folyamatosan forog a szivattyú, a hőcserélők és a gázszeparátor tartály (fölötte az expanziós tartály) rendszerben, így egy cirkulációs rendszert létrehozva. Az olajtartályban túlnyomásos nitrogén párnát hoznak létre. A nitrogén párna „többlet” aktív szén adszorbereken keresztül lélegzik a szabadba, illetve az expanziós tartály légzője is ide engedni el a térfogatváltozásból eredő többletet. A rendszerben nagyjából 150 tonna olaj van.

5.3.3. A lánchosszabbító (láncnövelő) anyag előállítása és üzemi tárolása

A láncnövelő anyag a TPU gyártás egyik segédanyaga. Feladata, hogy az MDI és poliol molekulák közé beépülve a termoplasztikus poliuretán láncának hosszát növelje, és ezáltal

tulajdonságait befolyásolja. A lánchosszabbító 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.

Miután minden anyag a tartályban van, elindítják a keverést, majd az üzem dolgozói mintát vesznek vizsgálatra. Ezután a tartályt nyomás alá helyezik. A lánchosszabbítót az átmeneti tartályok egyikébe adják, ahonnan nitrogénnel a TPU gyártósorok öntőberendezéseinek adagolótartályába nyomják. A lánchosszabbító anyag tartályok és a csővezetékek meleg vízzel fűtöttek. Biztonsági tartalékként a fűtésre gőz vezetéket is kiépítettek. A meleg víz a tartályparkból jön (7.1.1. pont). A tartályok hőmérsékletét 45-55 °C között szabályozzák, a nyomás 2 barg (jellemzően 50 °C tartanak). A tartályokból az anyagot nitrogénnyomással adják át a TPU egység keverő berendezéseinek tartályaiba.

5.3.4. A poliol és lánchnövelő anyag tárolás vákuumrendszere

A gyártási folyamatban a poliészter poliol közbenső (üzemközi) tartályokból mintát vesznek, hogy meghatározzák a közbenső poliol nedvességtartalmát. Ha a nedvességtartalom meghaladja az előírt értéket vákuumos vízelvonás (dehidratálás) szükséges. Továbbá, mivel a poliolt nitrogénnel nyomják ezekbe a tartályokba, a poliol felhabosodik, ezért habtalanításra is szükség van.

A vákuumos víz- és gázmentesítéshez kinyitják az adott tartály kézi szerelvényét, és a rácsatlakoztatják a vákuum rendszerre. A folyamat alatt a tartály nyomása 0,1 bar-ra csökken. Közben a tartály hőmérsékletét pontosan az előírt értéken kell tartani. Meghatározott idő múlva a szelepet manuálisan zárják, újra mintát vesznek, és megméri annak nedvességtartalmát. Ha a nedvességtartalom nem megfelelő, a szelepet újra ki kell nyitni és addig kell folytatni a vákuumozást, amíg a minta megfelelő lesz.

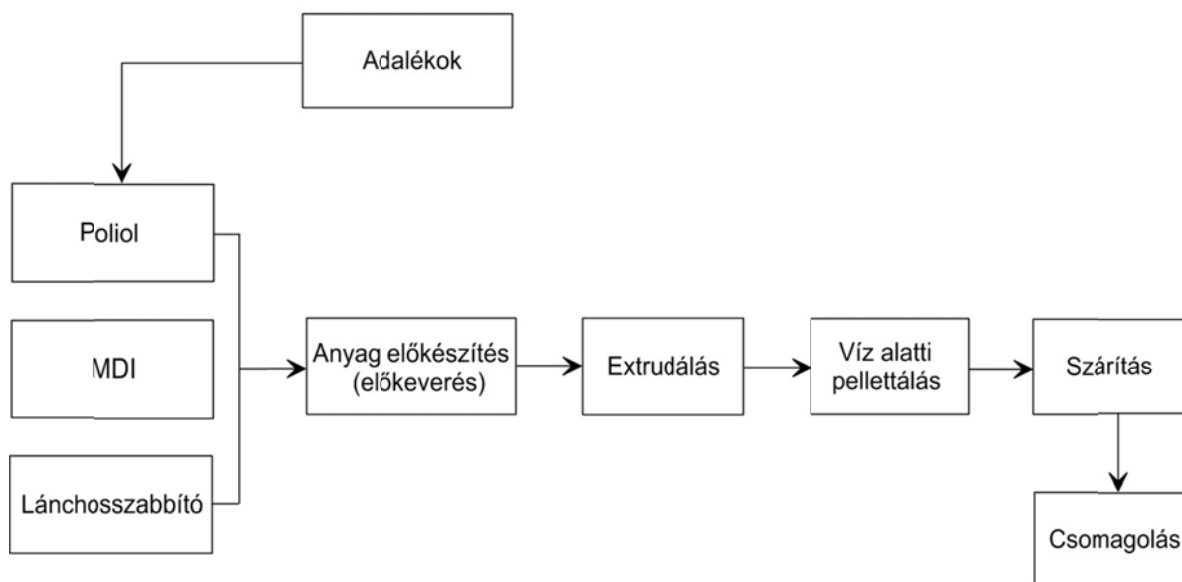
5.3.5. Egyéb berendezések

- **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 középnyomású gőzből állítják elő nyomásredukáló szelepekkel. Az 5 barg-os kondenzéből 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.** Mivel 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 hálózathoz vételezett nitrogénnek az üzemi csőhálózatban való stabil nyomáson tartása céljából 2 db nitrogén puffer-tartály telepítenek.

5.3.6. TPU gyártóegység

A TPU egységben történik a végtermék TPU előállítás folyamatos reaktív extrúziós eljárással. Az egység az alapanyag ellátó rendszerből, az öntőberendezés rendszeréből, extrudáló-granuláló részből, szárító részből, és 6 db silóból és két zsákoló-csomagoló rendszerből áll (10. ábra).

A TPU gyártás folyamata



10. ábra

5.3.7. TPU gyártás

Az alapanyagokból a terméknek, a termopalsztikus poliuretán (TPU) granulátumnak az előállítása a célgépekkel nem tűnik túl bonyolult folyamatnak. De miképp nem egyszer kihangsúlyoztuk, a szokásos szóhasználatnál élve, az ördög a részletekben rejlik. Mindent pontosan ki kell mérni, fontos a megfelelő hőmérséklet, a hőntartás ideje. A TPU egységben beruházási egységenként 5 gyártósor lesz/van, azaz végkiépítettségben 10 sor (5 sor már kész). A telepített extruderek közül 3 db 1000 kg/h, 2 db pedig 600 kg/h kapacitású. Alább egy sor működését ismertetjük. Mindegyik TPU gyártósor ugyanazon az elven működik.

A TPU gyártás főbb alapanyagai: az MDI, a láncnövelő anyag és a poliol az adalékokkal. Ezeket az alapanyagokat gravitációsan egy öntőberendezés (előkeverő berendezés) úgynevezett három komponensű adagolótartályaiba juttatják, 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 blokkokon. Az extruder végénél a reakció befejeződik, és egy TPU olvadékot kapnak (részletesen lásd lentebb).

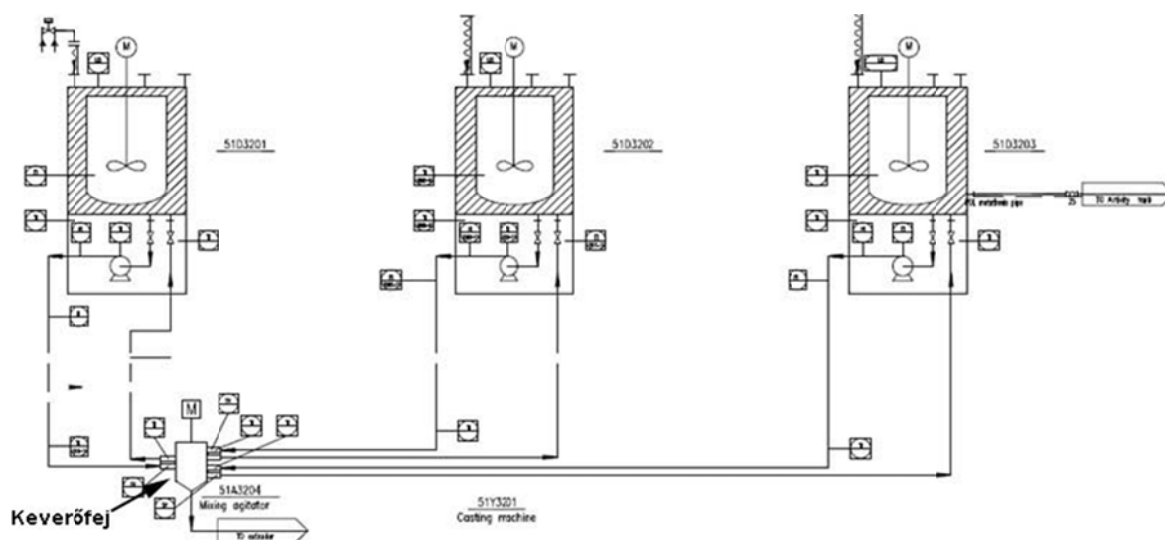
A TPU olvadék tovább halad egy készülék vízzel teli kamrájába, ahol megszilárdul, és egy pelletizáló berendezés folyamatosan granulálja. A pelleteket a víz szállítja a pellet szárítóhoz, ahol a vizet a pelletektől centrifugális elven működő berendezéssel elválasztják. Az első pelleteket osztályos (nem első osztályú) termékként csomagolják, majd a megfelelő minőségűeket egy háromállású szelepen keresztül osztályozósztára továbbítják, ahonnan a megfelelő méretű granulátumok Roots fűvók segítségével pneumatikus úton felszívva a

tároló silókba kerülnek. A tároló silók alján meghatározott hőmérsékletű meleg levegőt fújnak 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 kiszerezésre is (részletesen lásd lentebb).

➤ *Az öntőberendezések alapanyag ellátó rendszere*

A három 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.



11. ábra

Az előtétartályok és az öntőberendezés működési sémája

➤ *Az öntőberendezés és az előkeverő fej*

Az öntőberendezés [(casting machine); 11. ábra; 9. kép] az alapanyagok extruder előtti előkeverését végzi el. Három adagolótartállyal rendelkezik (9. kép). 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.



9. kép

A casting machine, a keverőfej és az extruder

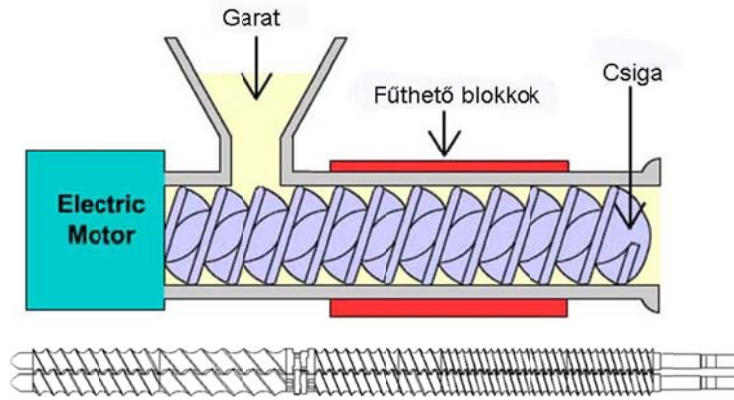


10. kép

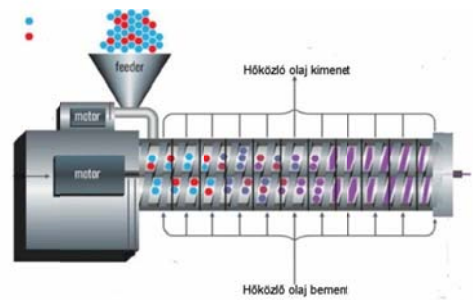
A HPM Üzem Krausmaffei gyártmányú extrudere. A baloldali végén a pelletizáló. A nyíl mutatja az extruderbe táplált anyag haladási irányát. Jól láthatók az extruder egyes blokkjainak takarólemezei

➤ *Extrudálás*

Az öntőberendezésből az alapanyag keveréket az ikercsigás extruder garatjába adják. Az ikercsigák a keveréket áthajtják az extruder (10. kép) egyes blokkjain, miközben az folyamatosan reagál. Az extruder működési elvét a 12. 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 hőmérsékletének szabályozása hűtővízzel történik.

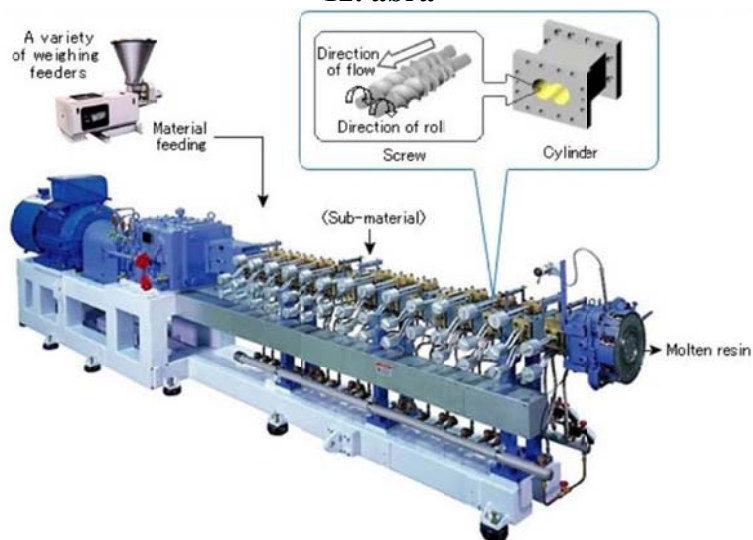


Az extruder működési elve. Alól az ikerscsiga sémája.
A csiga kiosztása egyedi



Az ikerscsigás extruder elve. A séma mutatja az anyagok elkeveredését

12. ábra



11. kép

Egy ikerscsigás extruder az internetről. A sok lehetséges közül azért ezt a képet választottuk, mert itt nincsenek burkolva a csiga melletti blokkok, ezért gép felépítése jobban látható

Az extruderek elektromosan fűtöttek, az egyes blokkok hőmérsékletének szabályozása hűtővízzel történik. 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.

➤ Pelletizálás

Az extruderekből kilépő olvadék TPU a pelletizáló berendezésbe kerül a váltószelep visszakapcsolása után. 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 pelletvítől. A pelletvíz a pelletvíz tartályban gyűlik össze. Ezekbe a tartályokba történik a szükséges adalékanyagok beadagolása 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.

➤ *Pellet szárítás*

Első lépésben a vizet a pelletektől a centrifugálással szétválasztják, és a vizet eltávolítják. A szárítókból 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 lepereregnek, majd összegyűjtés után második osztályú anyagként kerülnek értékesítésre. 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-száritó 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 le jövő 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 csomagolás rendszere*

A homogenizálás és szárítás után a szemcséket csomagolásra továbbítják. A kimért mennyiségű pelleteteket 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. A késztermékeket targoncával a raktárba szállítják. A piacon az automatikus csomagoló, palettázó gépek is igen nagy választékban szerezhetők be. A BorsodChemben a PU Kiszerező egységben működnek ehhez hasonlók. Felülvizsgálatunk idején a késztermékeket főként oktabinba csomagolták (5.1.2. pont; 6. 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 majd a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 14/2015. (II. 10.) 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 fűvőkön keresztül a véggáz mosótoronyra kerülnek; a TPU szárítólevegővel együtt. A kemencék tisztítása alkalmával keletkező szennyvíz a padlócsatorna szennyvízgyűjtő tartályba kerül.

5.4. Kiszolgáló egységek. 73-as egység

5.4.1. Szennyvíz sztrippelés

A poliol polikondenzációs reakció melléktermékeként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) tartalmú vizes fázist a 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.

A kolonna atmoszférikus nyomáson üzemel. A szennyvizet a kolonnában található két töltet réteg közé adják be. A kolonna alján 2 barg nyomású gőzt táplálnak be, mellyel a THF-t a kolonna fejre hajtják. A fejtermékként távozó THF-ban dús gőzöket egy hőcserélőben

hűtővízzel lekondenzáltatják és gyűjtőtartályban gyűjtik. A tartályból THF szivattyúk továbbítják a folyadékot a melléktermék égetőbe vagy hordókba lefejtéshez. A THF egy részét a kolonna hőmérsékletszabályozása céljából refluxként visszaadják a kolonna tetejére.



13. kép

A szennyvíz sztrippelő kolonna a 73-as kiszolgáló egységben.
Az egységet nagyobb távolságból a 14-15. kép mutatja

A 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 az esetleg a szennyvízbe kerülő adipinsav miatt, akkor nátronlúggal semlegesítik.

5.4.2. Hőközlő olaj rendszer

A hőközlő olaj rendszer egy zárt rendszer, amely a poliészter poliol egység üzemeltetéséhez szükséges. Az 5.2. pontban írtuk, a fűthető-hűthető poliol gyártó keverős reaktorokat hőközlő olajjal temperálják. A reaktorok fűtéséhez olajat táplálnak be a reaktor fűtőcsöveibe, hogy azt felfűtsék 230 °C-ra.

A hőközlő olajrendszer két körből áll. Az első kör vagy primer kör, a fűtő olaj egy részét a melléktermék égető hőcserélőjén keringeti felmelegítés céljából, a második kör pedig a reaktorokat és a gőzkazánt látja el a szükséges hőmennyiséggel. A két olajkör egy hidraulikus kiegyenlítő tartályban találkozik, itt egyenlítődik ki a két olajkör hőmérséklete. Az expanziós vagy tágulási tartály az első körhöz csatlakozik, ez hivatott kompenzálni a hőközlő olaj hőmérséklet változásából következő térfogat változást.

5.4.3. Hűtőolaj rendszer

A hűtőolajjal poliol reaktorokat hűtik le a reakció befejezése után. A hűtőolaj rendszer egy független olajkör. A polikondenzációs reakció utáni átészterzési szakasz végén 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) lehűtsék 100-180 °C-ra. Az olajat a hideg olaj hőcserélőben hűtik vissza 80 °C-ra.



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.

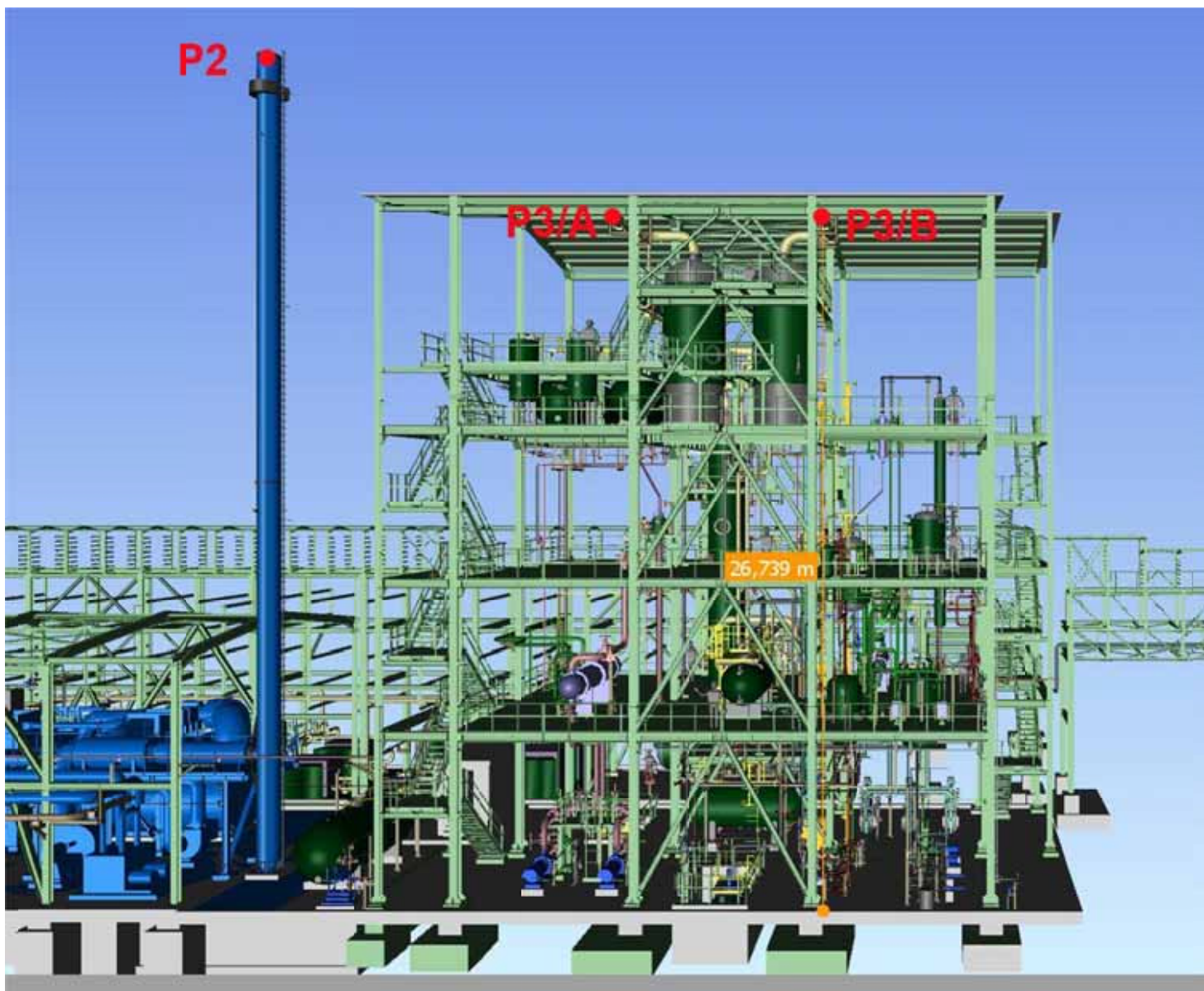
A magas vékony kémény ahhoz tartozik

5.4.4. Technológiába integrált melléktermék égető (P2_{MTE} pontforrás)

Ha HPM üzemi technológiába integrált melléktermék égető mindkét funkcióját a nevébe akarnánk sűríteni, akkor technológiába integrált hőközlő olajat fűtő melléktermék égetőnek is nevezhetnénk. Az összevont dokumentáció [64] írásának idején a legkevesebb ismeret a technológiába integrált melléktermék égetőről állt rendelkezésre. Egy, szintén a kiszolgáló egységbe tervezett másik egység, a hőközlő olaj fűtőkemence volt. A fűtőkemencében földgáz elégetésével hevítették volna az olajat.

A melléktermék égetőbe vezetett anyagáramok – mind a gáz, mind pedig a folyadék anyagáram – meghatározó mértékben tetra-hidrofuránból állnak. Ennek az égéshője alacsony, és a megfelelő égés támasztóláng nélkül nem is tartható fenn. A támasztó égő praktikusán földgázégő. Időközben a tervezők olyan megoldást találtak, hogy a fűtőkemence (olajhevítő gázkazán) és az égető kemencéje egyesíthető. Ez lényegében azt jelenti, 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”. Ezt a megoldást a 2020-ban készített részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentációban [77] ismertettük. A részleges felülvizsgálatot a környezetvédelmi hatóság BO/32/01352-18/2020. számon elfogadta, és módosította az alap engedélyt. (1.1. pont).

Általánosságban a tervezők elsőre a piacon beszerezhető egységekben gondolkodnak. A BorsodChemben is van több technológiába integrált melléktermék égető (a CTU Clean Technology Universe AG tervezte ezeket), és a kínai referencia TPU üzemen pedig különálló olajfűtő kemence (összevont dokumentáció [64] 14. kép) van. Ebből következően anyauzem (Wanhua) tervezői inkább a két elkülönülő egységben gondolkodtak [105]. Csak később került képbe a SAACKE GmbH, akinek volt referenciája arra, hogy a két funkció milyen műszaki megoldással integrálható egy berendezésben.



13. ábra

A szolgáltatási blokk egységei, melyek légszennyezői a P2 és P3/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 szén szén véggáz abszorberre dolgozhat, melyek kivezetései a pontforrások: P3/A és P3/B. A két abszorber nagyjából éves váltásban fog működni. Az üzem kívülben ilyenkor cserélik a töltetet

A beépített komplex egység 6,6 MW-os névleges teljesítményű. A tápvezetékben kiadott olaj hőmérséklete 290 °C, a visszatérőé 220 °C. A rendszer folyamat ábrája a főbb anyagáramok megjelölésével a 14. ábrán látható. A 15. ábra lényegében ugyanez, de itt a készülékek jobban ki vannak emelve, ezért közöljük ezt is. Az ábrákon a feliratok angol és német nyelven vannak. Ezek mindegyike honos a hazai műszaki nyelvezetben.



16 kép



17. kép



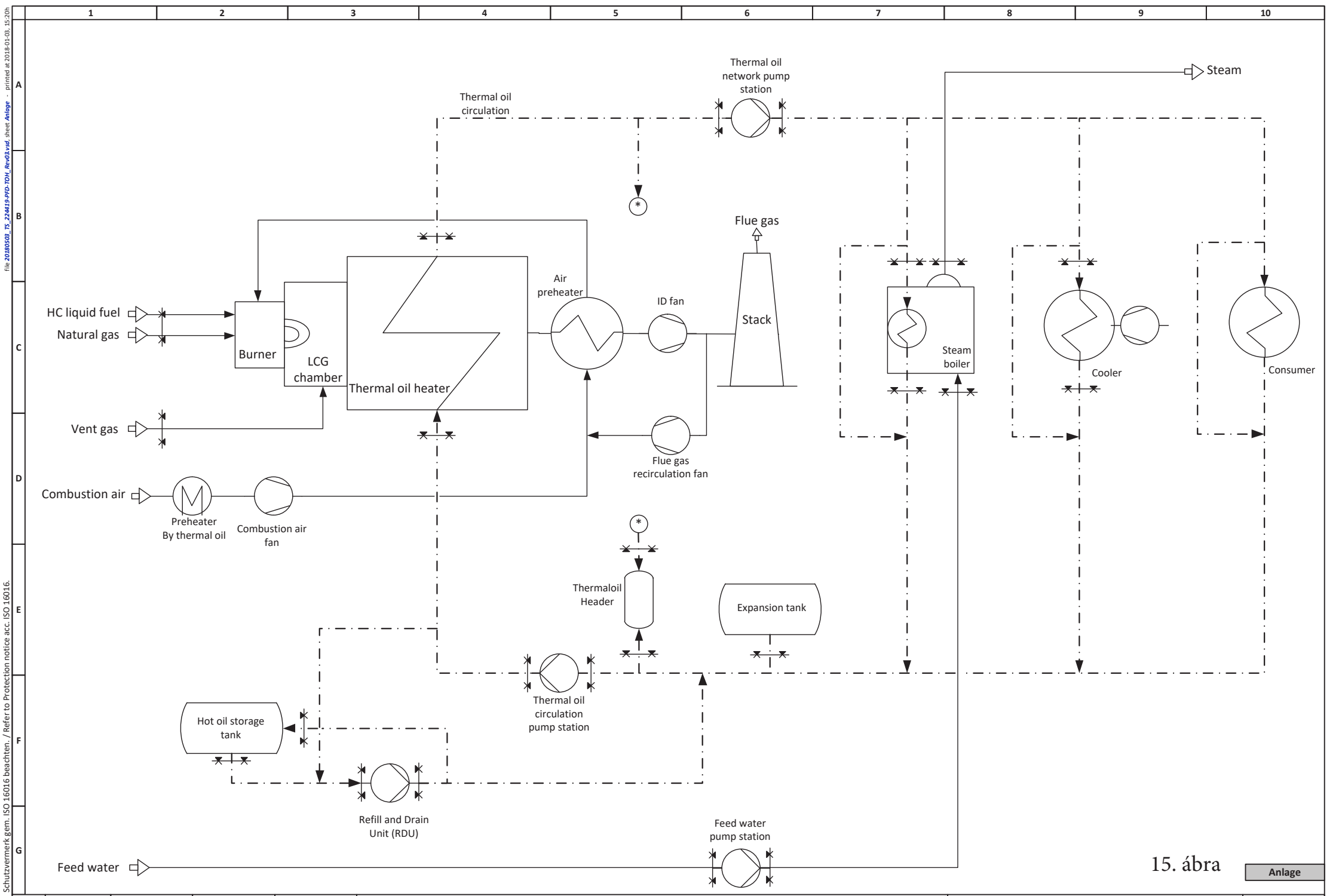
18. kép

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 egység feladata a forró olaj előállításán túl

- a **nagyon alacsony fűtőértékű (LCG, Low Calorific Gas)** és ingadozó mennyiségű, a poliol 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.

A folyamatábrákról (14-15. 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.



15. ábra

Anlage

02	2018-04-24	P. Schönberger	P. Schönberger	P. Schönberger	PFD- Process Flow Diagram	project-no.:	P-224419	SAACKE	
01	2018-01-24	P. Schönberger	B. Rieger	B. Rieger		project:	BorsodChem, Heater HPM-Project		
03	2018-05-03	P. Schönberger	B. Rieger	B. Rieger					
rev	date	issued	checked	approved		file:	I:\Projektordner\22\44\224419\09_SAACKE_Zeichnungen_Geraeteliste\02_PID\02 PFD\20180503_TS_224419-PFD-TOH_Rev03.vsd - Anlage		client:

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.

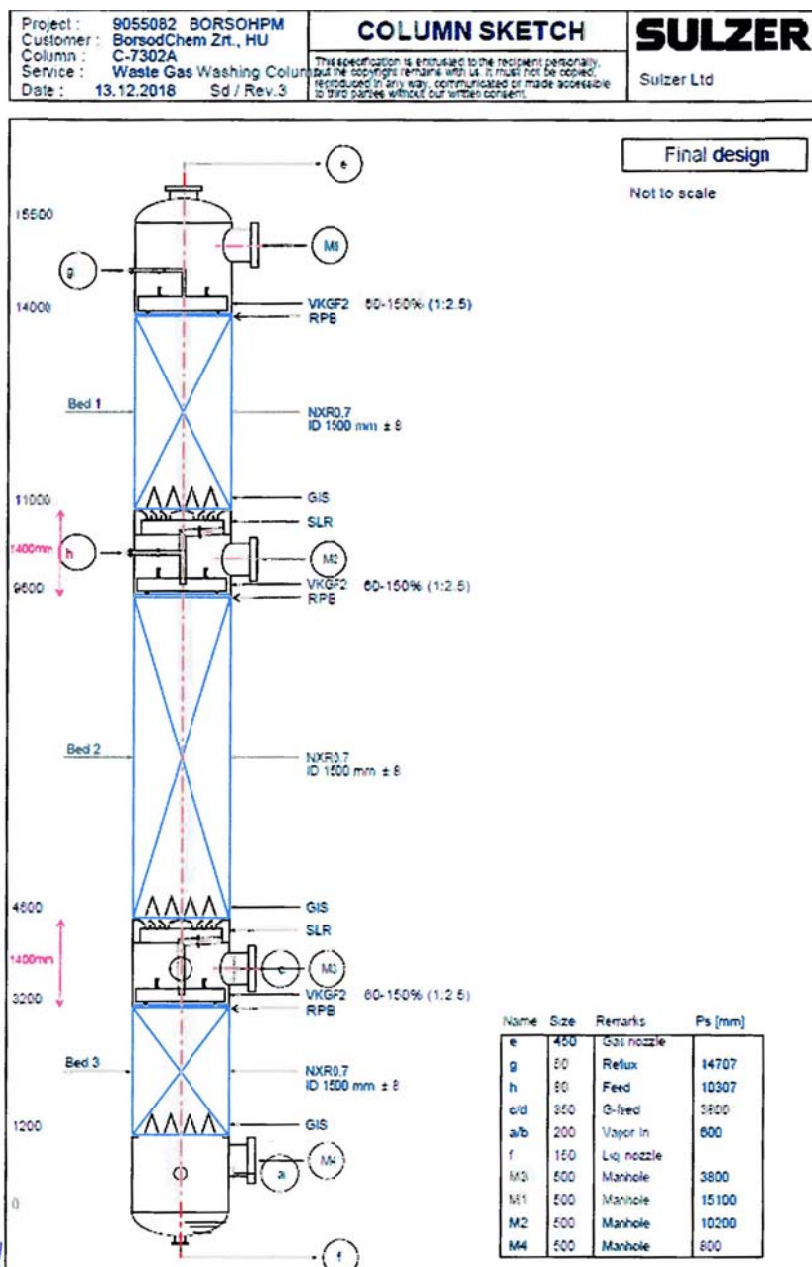
A melléktermék égetés és egyben az olajfűtő főbb műszaki adatai a következők:

- **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 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 sincs 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, 1,3-5,5 MJ/Nm³
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 MW; $3 \text{ t}_{\text{gőz}}/\text{h}$
 - üzemi nyomás 18 bar(g)
 - gőznyomás az átadási ponton 18 bar(g)
 - gőzhőmérséklet 210 °C

5.4.5. Hulladékgáz mosó rendszer (P3_{VM}A/B 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. Ez az egység is módosult valamelyest az összevont dokumentációban [64] bemutatotthoz képest. A némileg módosult hulladékgáz mosó rendszert szintén a 2020-ban készített részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentációban [77] ismertettük. Jeleztük, a részleges felülvizsgálatot a környezetvédelmi hatóság BO/32/01352-18/2020. számon elfogadta, és módosította BO-08/KT/00173-22/2018 számú engedélyt (1.1. pont).

A rendszer „lelkét” jelentő mosótorony a Sulzer Ltd. által gyártott 3 töltetággal (16. ábra) rendelkező vizes mosó kolonna. Az egység folyamatábrája a 17. ábra. Ez alig különbözik az összevont dokumentáció [64] ugyanezt az egységet bemutató 13. ábrájától.

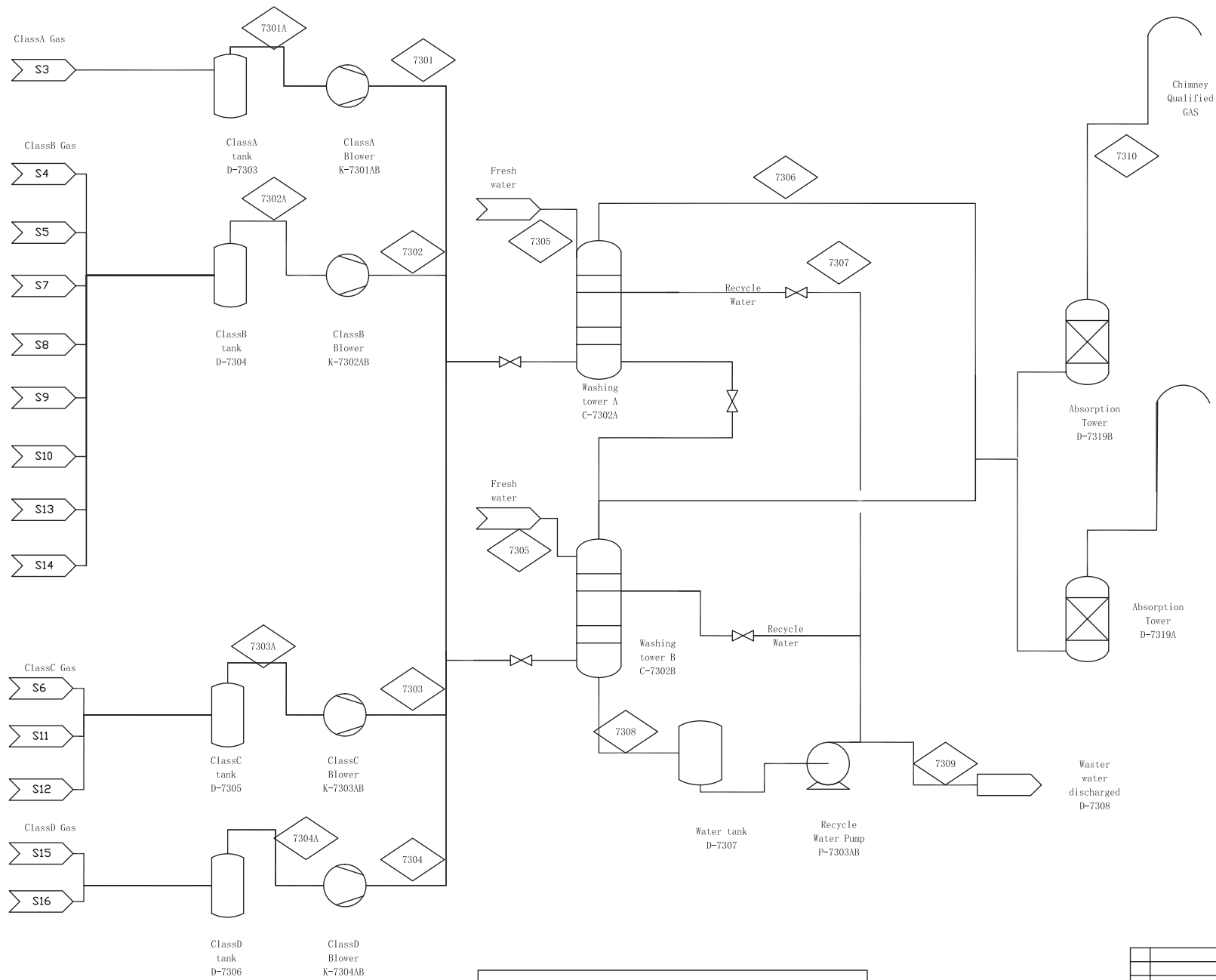


16. ábra

A Sulzer hulladékgáz mosótorony

A különbség az összevont dokumentációban [64] (ott 13. ábra) és itt bemutatott (16. ábra) rendszer között csak annyi, hogy hatékonyabb mosótornyot építenek be, ezért a torony után nem két sorba kapcsolt abszorber lesz, hanem egy nagyobb teljesítményű abszorber torony. A mosórendszer két mosótoronyból áll. A hulladékgáz mennyiségének függvényében vagy csak az egyik, vagy mindkettő üzemelhet.

A mosást követően a levegőbe való kilépés előtt a véggáz-áram még egy szintén párhuzamosan kapcsolt aktívszénes szűrőtornyon halad át. Ezek a tornyok felváltva üzemelnek. A rendszer tervezői (Yantai Wanhua Chemical Design Institute Co., Ltd.) 1 db toronyra 1 év üzemidőt becsülnek. Ezt követően cserélni kell a töltetet a toronyban. Az összevont dokumentációban [64] az adszorberek után egy közös kivezető kürtő volt, de biztonságtechnikai okokból a kézi szerelvényeket az adszorberek után kiiktatták. Az abszorberek betáplálásánál megmaradtak a szerelvények, hogy kizárható legyen az, amelyikben cserélni kell a szenet. Azt az adszorbort, amelyik üzemel lakattal nyitott állásba zárják.



Note 1: the two washing towers can be operated in series or in parallel.
Note 2: the absorb towers can be operated in series or in parallel.

17. ábra

[illegible]

Mind a két kivezető kürtőn megteremtették a mérési feltételeket. A kibocsátott véggáz vagy az egyik vagy a másik kürtőn távozik. A két abszorber párhuzamos üzemelésével egyelőre nem számolnak, de ezt kizárni sem lehet. Mivel a két kürtő egyazon rendszerhez tartozik, a pontforrásnak egy munkaszámot adtunk, a két készülékre utaló szokásos megnevezéssel: **P3_{VM}A/B**. A BorsodChem nevében kérjük, ha a pontforrás megkapja a végleges megjelölést, akkor is a PxxxA/B megjelölést alkalmazzák (xxx: az aktuális, a soron következő sorszám).

A rendszer működését a 17. ábrát követve ismertetjük. A C-7302/A töltetes vizes mosótoronyba az elszívott gázokat a 16. ábrán látható oldalsó csomópontokon, tehát különböző szinteken vezetik be. A gázáramok csomópontok szerint csoportosítva, felülről lefelé haladva a következők (lásd részletesebben a 2. táblázatban):

- VG4: a D-7303 pufferen és K-7301A/B véggáz fűvókon keresztül az adipinsav tartalmú véggázok, amelyek az adipinsav adagoló egységek elszívásából származnak.
- VG3: a D-7304 pufferen és K-7302A/B véggáz fűvókon keresztül a (poli)alkohol tartalmú véggázok, amelyek a BDO, EG, PTMEG, HDO tárolás rendszeréből, a poliol és láncnövelő anyag tárolás és vákuumszisztémájából, a C-7201–C-7205 keverő berendezések poliol és láncnövelő anyag adagolótartályaiból, a C-7301 szennyvíz sztrippelő kolonna rendszerről származnak.
- VG2: a D-7305 pufferen és K-7303A/B véggáz fűvókon keresztül az MDI-t potenciálisan tartalmazható véggázok, amelyek a V-7001, a C-7201–C-7205 keverő berendezések MDI adagolótartályaiból és az R-7201–R-7205 TPU extruderekből származnak.
- VG5: a D-7306 pufferen és K-7304A/B véggáz fűvókon keresztül az egyéb véggázok, amelyek a H-7201B – H-7205B TPU silókból származó TPU szárítólevegőből, és az X-7217 karbonizációs kemence véggázaiból állnak.

Az 1.-es és 2.-es tálca közé (16. ábra) a D-7303(VG4) és a D-7306(VG5) gázáramot adják, az 1.-es tálca alá pedig a D-7304(VG3) és a D-7306(VG2) gázáramot. Szükség esetén ide lehet adni a VG1 gázt is, ha a fűvó nem tudja fogadni.

A friss lágy vizet (SW, soft water) a torony tetején adják be. A torony alján távozó vizes áram D-7307 tartályba jut. A rendszerben a P-7303A/B szennyvíz szivattyúkkal 22 m³/h vízmennyiséget (17. ábrán recycle water) cirkuláltatnak. Ezt a recirk vizet a 2. töltetű fölé táplálják be. A D-7307 tartályból szintszabálással a friss víz betáplálással arányos mennyiségű szennyvizet a D-7308 központi szennyvíz gyűjtő tartályba adnak, ahonnan azt a P-7304A/B szennyvíz szivattyú a központi szennyvíztisztítóra továbbítja.

A mosótorony tetején távozó gázok a D-7319A vagy D-7319B aktívszenes adszorberek egyikén (ezek felváltva üzemelnek) keresztül a szabadba kerülnek (17. ábra).

Fentebb írtuk, hogy a D-7305 puffer tartályra az MDI-t potenciálisan tartalmazható véggázok kerülnek, ugyanakkor az 5. táblázatban nem szerepel az MDI, mint lehetséges szennyező. A mosóra jutó anyagáramok számítási eredményét összegző táblázatban az S6 anyagáramra a tervezők *-al, megjegyzésként jelzik, hogy abban nyomokban, MDI lehet. Ebből azonban MDI légtéri kibocsátásra nem kell számítani. Megjegyezzük, hogy csak nyomokban lehet MDI-t kimutatni az MDI Üzem nagy MDI tároló tartály légzői vizes mosójának (P114) kibocsátásában is [86].

Elsőre ugyancsak ellentmondásos, hogy a PTMEG (politetrametilén-éter-glikol) tartály légző gázárama (S7) nem PTMEG, hanem THF (tera-hidrofurán) szennyeződést tartalmaz. A referencia üzem (Wanhua) szakembereinek tapasztalata szerint **a PTMEG, ami tekinthető a THF polimerének, légszennyezőként nem jut a szabadba, mindig a THF jelenik meg!**

5. táblázat

Anyagáramok a gázmosókhoz a 17. ábra szerinti felsorolásban

A D-7303 pufferre			
adipinsav adagoló egységek elszívásából származó (elszívott) gázok	S3	AIR	levegő
		AA	adipinsav (hexándisav)
A D-7304 pufferre			
1,4-butándiol tartály légző	S4	N2	nitrogén
		BDO	1,4-butándiol
etilén-glikol tartály légző	S5	N2	nitrogén
		EG	etilén-glikol
PTMEG tartály légző	S7	N2	nitrogén
		THF	tetra-hidrofurán
HDO tartály légző	S8	N2	nitrogén
		HDO	1,6-hexándiol
öntőberendezések vákuumrendszeréből elszívott gázok	S9	N2	nitrogén
		BDO	1,4-butándiol
		EG	etilén-glikol
		HDO	1,6-hexándiol
lánc hosszabbítás készülékeinek elszívásai	S10	N2	nitrogén
		BDO	1,4-butándiol
		EG	etilén-glikol
		HDO	1,6-hexándiol
poliészter poliol előtét tartály párnagáz	S13	N2	nitrogén
		BDO	1,4-butándiol
láncnövelő anyag előtét tartály párnagáz	S14	N2	nitrogén
A D-7305 pufferre*			
MDI tartály légző	S6	N2	nitrogén
TPU gyártás készülékei (extruderek) nitrogénes párnagázok (védőgázok)	S11	N2	nitrogén
		BDO	1,4-butándiol
		THF	tetra-hidrofurán
		O2	oxigén
MDI előtét tartály párnagázok (védőgázok)	S12	N2	nitrogén
A D-7306 pufferre			
TPU silógázok (szárítólevegő)	S15	AIR	levegő
		THF	tetra-hidrofurán
karbonizációs kemence elszívásai (égéstermékei)	S16	AIR	levegő
		CO	szénmonoxid
		NO2	nitrogén-dioxid

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.

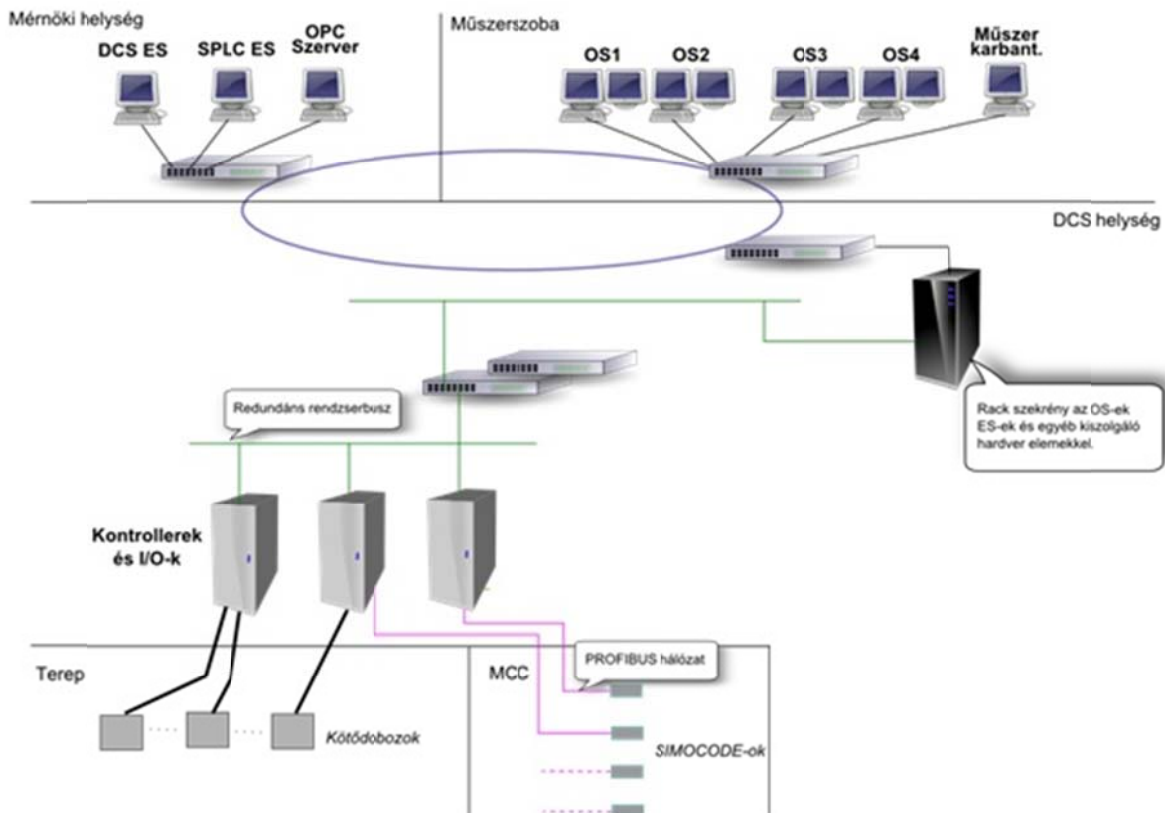
A folyamatirányító rendszer részét képezik a terepi műszerek jeleit összegyűjtő és azokat feldolgozó valamint a műszerek egységeinek adott utasítások terepre juttatását biztosító kapcsolószekrények és az ezekbe telepített logikai feldolgozókartyák, a kezelői és mérnöki munkaállomások valamint a rendszert 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.



18. ábra

Az irányítási rendszer sémája.

Átvéve a P-HPM-200, HPM Üzem technológiai leírása c. dokumentumból [2]

6. A próbaüzemi kiértékelés környezetvédelmi vonatkozásai

A HPM Üzemben még nem volt olyan hosszú ideig tartó termelés, és nem gyűlt össze annyi üzemviteli tapasztalat, hogy felsorolhatók legyenek egy 5 éves felülvizsgálati ciklus környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedései. Jelen felülvizsgálat különben is az első ciklust értékeli, amelyben közel sem volt 5 éves termelés. A 2021 végén volt próbaüzem alatt viszont minden üzemviteli paramétert mértek, számoltak, ezért itt a próbaüzemi kiértékelés környezetvédelmi részét – miképp az a 3.8. pontban jeleztük – idézzük. **Itt már a szükséges javító intézkedésekre is kitérnek.**

- *A melléktermék égető kürtőjénél (P2), illetve a véggáz kezelő mosótorony pontforrásánál (P3 A/B) a próbaüzem során (2021. novembere) a légtéri mintavételt külső akkreditált partner végezte el. A minták elemzési eredményei még nem állnak rendelkezésre. A légtéri pontforrásokból származó mintavételek elemzési eredményei bizonyítják majd, hogy a légtéri kibocsátások minden esetben a jogszabályban szereplő határértékek alatt vannak az üzemelés során. Abban az esetben, ha a légtéri kibocsátás eredményeinél határérték túllépés tapasztalható, a HPM üzem beavatkozik annak érdekében, hogy a problémát elhárítsák, és az üzem normál működése során a kibocsátás a jogszabályi határértékeknek megfelelő legyen. Az elvárás teljesült, vagy határérték alattiak a kibocsátások, vagy egy adott szennyezőanyag kibocsátása (THF) a jogszabályban meghatározott tömegáram küszöbértéke alá esik.*
- *A próbaüzem során véggázmosó rendszer megfelelően működött, nem történt szabadba lefúvatás technológiai rendszerről.*
- *A szennyvíz kibocsátás folyamatosan mérve volt kiadás előtt a BorsodChem analitikai laboratóriuma által. Nem történt határértéket meghaladó kibocsátás.*
- *A szennyvíz kiadó vonalba 2021. áprilisában kiépítésre került egy online mérőrendszer, mely folyamatosan méri a kiadott szennyvizet a próbaüzemi tervben szereplő paraméterekre. Az online mérők által mért értékek a Szennyvízkezelő üzem DCS-én is látható.*
- *Az üzemben a próbaüzemi tervben szereplő ütemterv alapján megtörtént a tető csapadékvíz és a térburkolati csapadékvíz mintázása, és azok laboratóriumi vizsgálata a meghatározott komponensekre.*
- *A Sajóba vezetett csapadékvíz mintázása is az ütemtervnek megfelelően történt meg. A próbaüzem során a csapadékvíz áramban a próbaüzemi tervben szereplő komponenseket vizsgáltuk.*
- *Az üzemben minden olyan helyen, ahol talajszennyezés előfordulhat vízzáró gyantaréteget illetve saválló burkolatot használunk. A saválló burkolat mindenhol rendben van, azonban a gyantaréteg és a kármentő betonja a 70-es és 73-as egységen is több helyen repedt melyek garanciális javítása folyamatban van. A próbaüzem során talajszennyezés nem történt a kis mennyiségű kijutott folyadékot azonnal felitatóanyaggal felitattuk és összegyűjtöttük.*
- *A képződött hulladékok gyűjtése a BorsodChem szabályzatának megfelelően, szelektíven történik. Erre egy szabványosított hulladéktároló került kiépítésre. A hulladékgyűjtés szabályaival kapcsolatban a kezelőszemélyzet oktatása megtörtént, a keletkezett hulladékok rendszeres elszállítása megoldott.*
- *A HPM üzem próbaüzemi környezeti zajkibocsátás vizsgálata 2021 novemberében megtörtént. A környezeti zajmodellezési szakértői vélemény még nem áll rendelkezésünkre. Mivel a BorsodChem Zrt. minden üzemének a hatóságilag elfogadott Zajvédelmi Intézkedési Tervvel összhangban kell működnie, ezért a HPM üzem a környezeti zajmodellezési szakértői vélemény által meghatározott domináns zajforrások esetén zajkibocsátás csökkentési intézkedéseket hajt végre. Ezek folyamatban vannak (14. fejezet).*

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

7.1. Alap- és segédanyagok TPU gyártásban. Szolgáltatások

Korábban már többször hangsúlyoztuk, hogy a gyártott termék tulajdonsága mennyire függ az alapanyagoktól. A BorsodChem olyan TPU termék gyártását célozta meg, melyeknek alapanyag ellátása garantált. Az egyik kihagyhatatlan alapanyag, a diizocianát – esetünkben az MDI – adott, hiszen a BorsodChem hosszú évek óta gyárt MDI-t. Ezt tartálykocsival hozzák át az MDI Üzemből. A másik fontos alapanyagot, az észter alapú poliolt a HPM Üzem egységében (üzemrészében) gyártják, illetve beszereznek az anyaüzemtől vagy más beszállítótól. 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 próbagyártások során eddig 48féle TPU terméket gyártottak. Ennyi termék esetén fajlagos anyagmennyiséget csak úgy lehetne értelmezni, ha termékenként 48 fajlagos adnánk meg, ennek pedig nincs értelme. A 2022. évi próbagyártás során, felhasznált alap- és segédanyag mennyiségek az 6. táblázatban összefoglaltak voltak.

6. táblázat

A próbagyártás során feldolgozott anyagok [t]

Anyagnév	Vásárolt mennyiség
MDI (Ongronat 3020L)	2300
adipinsav (AA)	1772
1,4-butándiol (BDO)	1786
poliol vásárolt	576
mono-etilén-glikol (EG)	5,48
egyéb (gyártási titokként kezelt) összetevő	20,21

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

7.2. A termékek a TPU próbagyártás során

Ahogy azt már fentebb bemutattuk a HPM Üzem létesítményeinek építése az egységes környezethasználati engedély 2018. március 29-i kiadását követően gyakorlatilag azonnal

megkezdődtek. A próbaüzem kiértékelése 2021. november 25.-én megtörtént, azt a BorsodChem illetékesei jóváhagyták. Ezt követően mégsem indult meg a tartós és folyamatos üzemmenet: próbaüzemkor, és a hatósági bejárások alkalmával (lásd 3.8. pont) feltárt hibákat, nem megfeleléseket javították. 2022. évben júliustól november végéig álltak, 2023-ban a TPU gyártás februárban indult meg, a poliolt gyártás indulását 2023. április hó végére valószínűsítik. A próbagyártások során a 7. táblázatban bemutatott mennyiségű poliolt és TPU terméket gyártottak.

7. táblázat

Az előállított poliolt és termoplasztikus poliuretán mennyisége [t]

	2022.	2023. I.-II. hó
poliol	3.100	0
TPU	6.563	660

A poliolt gyártás nem fedezte a TPU termeléshez szükséges mennyiséget, ezért vettek (és jelenleg is vesznek) poliolt az anyavállalattól (a Wanhua-tól), illetőleg poliéter poliolt is folyamatosan vásárolnak.

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.** 2017-ben, az összevont engedélyezési dokumentáció [64] készítésekor is ugyanez volt a helyzet. Akkor a tevékenységet értékeltük

- a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. §. szerint általánosságban,
- 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,
- a kitekintettünk a 4. fejezetben is felsorolt egyéb BAT Referendumokra is, valamint a
- a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 9. számú mellékletében megadott szempontokra.

Az üzem az összevont engedélyezési dokumentációban [64] bemutatott, és a 2020-ban ismertetett [77] módosítások szerinti formában valósult meg. A módosításokat 2020-ban részleges felülvizsgálat keretében [77] (akkor is értékeltük a BAT megfelelést) ismertettük. Az építés és a próbaüzemi értékelés óta olyan rövid idő telt el, hogy a jelenlegi értékelés nem hozhat semmi újat. **Mivel az LVOC és CWW BATC azóta joghatályossá vált, az ezek szerinti értékelést a teljesség kedvéért újra elvégezzük.** A 4. fejezetben jeleztük, meglátásunk szerint az LVOC BATC sem illik igazán a HMP üzemi TPU gyártási tevékenységre. Erre alább kitérünk.

Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** Példaként, a 2017. évi LVOC BREF [98] BAT konklúziókat tárgyaló 13. fejezetének (ez a 2017/2117 EU végrehajtási határozat) „Általános szempontok” (General considerations) bevezető része így fogalmaz: Általános szempontok. Elérhető legjobb technikák. Az e BAT-következtetésekben felsorolt és bemutatott technikák nem előíró jellegűek és nem teljes körűek. 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) 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 vezetékrendszerben 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 [99] 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 BorsodChem is **egy nagyságrenddel** nagyobb mennyiségű terméket (pl. PVC, MDI, TDI) gyártanak. **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 az öntőberendezésen át folyamatosan táplálják az ikercsigás extruderek etető garatjába, 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 termék gyártásához a receptura szerinti anyagmennyiséget (kvázi egy sarzsot), akkor az kijáratják, és jöhet a következő anyagbekészítés (a következő sarzs).

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: A 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.

2. BAT: A technológiai kemencéktől/fűtőberendezésektől eltérő berendezésekből származó, levegőbe történő irányított kibocsátásokra vonatkozik. Ez esetünkben a technológiába integrált melléktermék égető (P2_{MTE}). A melléktermék égető egység kibocsátott légszennyező komponenseit folyamatos emisszió mérőrendszer méri. A mért komponensek (10.7. pont) a következők:

- | | |
|--|---|
| - száraz O ₂ tartalom [%] | - üzemi térfogatáram [Nm ³ /h] |
| - nedves O ₂ tartalom [%] | - NO _x emisszió [kg/h] |
| - abszolút nyomás [mbar] | - SO ₂ emisszió [kg/h] |
| - an. diff. nyomás [mbar] | - CO emisszió [kg/h] |
| - a távozó gáz hőmérséklete [°C] | - por emisszió [kg/h] |
| - a táv. gáz nedvességtartalma [%] | - TOC emisszió [kg/h] |
| - száraz térfogatáram [Nm ³ /h] | |

A BO/32/01352-18/2020. számú módosító határozat a nem folyamatosan mérendő légszennyező paramétereket rögzíti (10.3. pont 9. táblázat). A próbaüzem alatt mérték a szén-monoxid, nitrogén-oxidok, TOC, szilárd anyag, sósav, dioxinok és furánok komponenseket.

A 2. BAT előírás teljesül. Bizonyos légszennyezőkre ⁽²⁾ Az időszakos mérések minimális ellenőrzési gyakorisága évi egy alkalomra csökkenthető, ha a kibocsátási szintek igazolhatóan elég állandóak. A jövőben, abban az esetben, ha igazolhatóvá válik, hogy a kibocsátási szintek eléggé állandóak, a BorsodChem kérni fogja a mérési gyakoriság ritkítását.

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 O₂, 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.

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 3. BAT olyan előírásával amellyel lehetett, azzal éltek. Nevezetesen az NO_x kibocsátás csökkentésére a 3. BAT d. előírással élnek. Alap a hatékony üzemeltetési eljárás.

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.

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 összevont melléktermék égetőre nem alkalmazhatók. **A melléktermék égetőkben kéntartalmú anyagáramot nem égetnek.**

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/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I. 4) pontjában előírt. Nincs szükség a BAT 7. szerinti lehetőségek alkalmazására. A felülvizsgált technikában nincs olyan technológiai lépés, ahol SCR vagy SNCR alkalmazására lenne szükség.

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 reaktorból eltávolított vizes glikolt a rektifikáló kolonnában visszanyerik és visszatáplálják a reaktorba.

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. Fűtőérték alacsony. Vezetnek elszívott gázokat a hulladékgáz mosó rendszerre is.

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 berendezés oxidáló	Lásd a 12.1. pontot	Az alkalmazhatóságot korlátozhatja a katalizátormérgek jelenléte
e.	Termikus berendezés oxidáló	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 aktív szén szűrőn halad keresztül.
- c. A különböző készülékekből összegyűjtött gázáramokat mossák (5.4.5. pont).
- e. Technológiába integrált melléktermék égetőt üzemeltetnek (5.4.4. pont).

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).

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 SO_2 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 szennyvízáram-jegyzék által szolgáltatott adatok alapján.

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 szennyvíztisztítóba vezetik, ahol megtörténik annak tisztítása.

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe a HPM üzem szomszédságában, a Sajó mellett található, és az ipari útról közelíthető meg (5. és 6. ábra). Az I-III. gyártelep területén keletkező összes szennyvíz és csapadékvíz itt kerül tisztításra, mielőtt a Sajóba, mint végső befogadóba kerülne. 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 a hulladéklerakók rekultivációjakor használják fel, mely felhasználást hulladékhasznosítási engedély szabályoz.

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, melléktermékeként keletkezett THF (tetra-hidrofurán) és más szerves vegyületek koncentrációjának a 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 meghozható intézkedéseket taglalja. A TPU gyártási technikában nincsenek olyan kémia reakciók, melyeknek hatásosságát katalizátorral kellene fokozni. Egyedül a poliol gyártáskor az átszterező lépés beindításához alkalmaznak mikro katalizátort (5.2. pont).

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 fázisszétválasztás), 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.

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
<i>Újrafelhasználást vagy újrafeldolgozást lehetővé tevő anyagvisszanyerési technikák</i>			
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 HPM Üzemben még csak próbagyártások voltak, ezért üzemviteli tapasztalatok még nincsenek. Az ekkor keletkező hulladékokat szakséghez szállították ártalmatlanításra.

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

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
b.	Kritikus berendezésekre vonatkozó eszköz megbízhatósági 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 terveket külön fejezetben (18. 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, eszközrendszert, 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 gyártás zárt rendszerben valósul meg, 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 választják meg. A környezetre nagyobb kockázatot jelentő anyagok szállítására, tárolására és feldolgozására a készülékek saválló acélból 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, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.

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.

A technológia szakszerű, ami eleve rendszeres üzemszerű indítást és leállítást jelent, az i) ezért nem értelmezhető rá. A normál üzemi feltételektől eltérő események kezelésére a BorsodChem részletes tervekkel rendelkezik (18. 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.

8.2. A POL BREF [95] általános BAT kritériumainak való megfelelés

Az POL BREF [95] 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: Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) bevezetése és működtetése

1. BAT: Környezetvédelmi Irányítási Rendszer bevezetése és működtetése. Ennek kiterjedése, jellege általában igazodik a létesítmény méreteihez, jellegéhez és az általa kiváltott lehetséges környezeti hatásokhoz.

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 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).

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

- **Mágneses, vagy szivárgásmentes szivattyúk, illetve dupla szigetelésű és folyadékzárás 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 fogják követni.
- **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.

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 anyagveszteséghez

Ez a BAT előírás gyakorlatilag megegyezik a CWW BATC 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.

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 tevékenységekre. A tároló edényzetek, nyomástartó berendezések vizsgálati gyakoriságát a hatósági engedélyek határozzák meg, a méréseket független cég végzi, és az eredményeket a hatóság felé jelentik.

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 alkalmazott alapanyagok, illetve előállított termékek anyagi tulajdonságai alapján ez az ajánlás nem releváns. 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.

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.

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

A BorsodChemben ismert a reaktorok vészhelyzeti leállításának lehetősége, erre fel vannak készülve. Az egységes környezethasználati engedély alapján üzemelő PVC polimerizációs technika, 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 megszaladásával (kezelhetetlenné válásától) nem kell tartani.**

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 ártalmatlanítás külső szakcég igénybevételével történik, minek kereteit szerződésben rögzítik. A BorsodChemben nincs a hulladéknak fűtőanyagként történő hasznosítása.

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.

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 szervetlen 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.

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 adszorpciós technika alkalmazása.

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

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

Esetünkben ez a pont nem releváns.

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

A BorsodChem jelenleg már két kogenerációs erőművel (CHP 1 és 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 villamos energia nagyobb hányadát vásárolja.

14. - 16. BAT

Esetünkben a 14. -16. BAT 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, ahonnan azt nyomott vezetéken keresztül adják ki a központi szennyvíztisztítóra.

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) írunk.

8.3. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak

8.3.1. A CWW BREF [97] 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. **Mivel a felülvizsgált technikának nincsenek jelentős kibocsátásai a legtöbb konklúzió szempontunkból 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.

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 hatóság jóváhagyta (lásd felülvizsgálati dokumentáció 11.7. pont). A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó,

felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k, összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI₅, összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik. Az önellenőrzési tervről részletesen a felülvizsgálati dokumentáció 11.7. pontjában írunk.

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 NAT által 1-1177/2018. számon akkreditált Minőségirányítási Főosztály laboratóriuma végzi.

- KOI_k, összes szerves N, TSS. A 4. BAT ezeknek a komponenseknek a naponkénti mérését javasolja, de az ⁽¹⁾ kitétel szerint az ellenőrzés gyakoriságát módosítani lehet, ha az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. Jelenleg kéthetes gyakorisággal mérnek. Hosszú évekre visszamenően az adatsorok megfelelő stabilitást mutatnak. A minőség táj határok közötti gyakori ingadozása nem jellemző. A jelenlegi kétheti gyakorisággal mért mutatók megfelelően jellemzik a szennyvíz minőségét. Esetünkben a központi szennyvíztisztítón nagy víztömegek mozognak, nagy átlagosító medencék vannak, lehetőség van a vízkormányzásra is. Ezért adott a feltétele a kéthetes mérési gyakoriságnak.
- TP (összes foszfor). A szennyvízre nem jellemző szennyező anyag a foszfor tartalom. A megfelelő működés elősegítéséhez a szennyvízbe foszfort adagolnak, amit a tisztítást végző mikroorganizmusok feldolgoznak. Mérése indokolatlan.
- 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, havonta egyszer 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 vizsgálják. **A tisztított szennyvíz egyszer sem volt toxikus.** Az éves gyakoriságú ellenőrzés továbbra is elégséges.

Mindent összevetve a BorsodChem 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. differenciálabszorpciós 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.**

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.**

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.

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. Az üzemben is van egy puffertartály a szennyvíz átlagosításra

3.3 Szennyvíztisztítás

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

	Technika	Leírás
a)	Folyamatintegrált technikák ⁽¹⁾	A vízszennyező anyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák.
b)	A szennyező anyagok visszanyerése a forrásnál ⁽¹⁾	A szennyező anyagoknak a szennyvízgyűjtő rendszerbe való beleengedése előtti visszanyerésére szolgáló technikák.
c)	A szennyvíz előtisztítása ⁽¹⁾ ⁽²⁾	A szennyező anyagok mennyiségének a szennyvíz végső tisztítása előtti csökkentésére szolgáló technikák. Az előtisztítást a forrásnál vagy az egyesített szennyvízáramokon is el lehet végezni.
d)	A szennyvíz végső tisztítása ⁽³⁾	A befogadó víztestbe való bekerülés előtti végső szennyvíztisztítási technikák, például előzetes tisztításra és primer tisztításra, biológiai tisztításra, nitrogéneltávolításra, foszforeltávolításra és/vagy a szilárd anyagok végső eltávolítására szolgáló technikák.

(1) E technikák részletes leírását a vegyiparra vonatkozó egyéb BAT-következtetések tartalmazzák.

(2) Lásd: 11. BAT.

(3) Lásd: 12. BAT.

Leírás

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

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

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 előüleptető tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
Nitrogéneltávolítás			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas kloridkocentráció (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)	Ülepítés		
j)	Szűrés (pl. homokszűrés, mikroszűrés, ultraszűrés)		
k)	Flotálás		

A 12. BAT pontot azért tartottuk fontosnak itt ilyen részletességgel közölni, mert ezzel gyakorlatilag a BorsodChem szennyvíztisztítási technológiáját mutattuk be, ami mindenben megfelel 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.

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:

- i. a 2010/75/EU irányelv I. melléklete 4. pontjában meghatározott tevékenységek;
- ii. 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;
- iii. 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 központ 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 hulladék kísérő 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.

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.

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.

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.

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, IV. telepen megvalósuló technikában lesz majd egy-egy vészfáklya: az MNB-anilingyártásban, és a HyCO IV Üzemben. **Ezek a fáklyák csak biztonsági funkciót látnak el!**

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 fugitív 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 légrésmotoros.**

A gázszivárgások érzékelésére a HPM Üzemben több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak ki (felülvizsgálati dokumentáció 18.5.3. 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.

5.5 Bűzkibocsátás

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

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a bűz ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, bűzzel kapcsolatos eseményekre adott reagálások eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/becslésére, 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.

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/becslése, a források kibocsátási jellemzőinek azonosítása, valamint a megelőzést és/vagy csökkentést szolgáló intézkedések végrehajtása érdekében.

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem elkészítette a „**Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére**” c. tervet. Az intézkedési tervet az 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 próbaüzemi kiméréskor találtak egy olyan zajforrást, ahol további zajcsökkentés javasoltak. A zajcsökkentésre tett javaslatot teljesítik (14.3. 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 körülvétele; 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 üzetről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza.
- Alapjában valamennyi intézkedést alkalmazzák.
- A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapul.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
- A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
Lásd a 22. BAT esetében írtakat.

8.3.2. A WGC BREF [100] 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), [100]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban c. referendum. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. Ez még nem hatályos, de itt kitekintünk erre is, azért, hogy a BorsodChem a TPU gyártás tekintetében időben fel tudjon készülni a hivatkozott határozat előírásainak teljesítésére.

A WGC BATC HATÁLY része szerint

Ezek a BAT-következtetések a 2010/75/EU irányelv I. mellékletében meghatározott alábbi tevékenységre vonatkoznak: 4. Vegyipar (azaz eltérő rendelkezés hiányában az I. melléklet 4.1–4.6. pontjában felsorolt tevékenységi kategóriákba tartozó valamennyi gyártási folyamat).

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

A felülvizsgált tevékenység ebbe a kategóriába tartozik (lásd még a 8.1. pont bevezetőjében írtakat). Ezt 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. A 4. fejezetben írtuk, a HPM üzemi TPU gyártásra nem igazán illik egyik BREF sem.

A WGC BATC 1.1. **Általános BAT-következtetések** BAT 1.-23. pontja felülvizsgált tevékenységre vonatkozóan nem térnek el érdemben az eddig vizsgált BREF-ek általános BAT következtetéseitől. A felülvizsgált tevékenység kibocsátásaira nem írnak elő gyakoribb nyomon követést vagy szigorúbb szinteket (határértékeket). E tekintetben a felülvizsgált tevékenységre – megítélésünk szerint – nem prognosztizálunk beavatkozási kényszert.

A WGC BATC 1.2. pontban **Polimerek és szintetikus gumik** gyártásra vonatkozó speciális BAT konklúziókat tartalmazza. Itt a termoplasztikus poliuretánok gyártására nincsenek előírások.

8.3.3. A WI BREF [99] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)

A felülvizsgált technikában van egy technológiába integrált melléktermék égető, ezért adja magát a kérdés, hogy magára az égetési tevékenységre vonatkoztathatók-e ennek az előírásai. A hulladékégetésre 2019-ben jelent meg a Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration (WI BREF) [99] referendum. A WI BREF BATC-t is kiadták 2019. 11. 12. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: 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.

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 a 4. pontba tartozik, és a technológiába integrált melléktermék égetőjében nem hulladékgazdálkodási tevékenységet végeznek. A felsorolás abból szempontból mégsem volt felesleges, hogy a legszigorúbb mennyiségi előírást veszélyes hulladékok esetében 10 tonna/nap kapacitás felett a HPM üzemi melléktermék égető nem éri el. Az 5.4.4. pont ➤ **Tüzelőanyagok** szerint a melléktermék égető kapacitása nagyjából 8,5 tonna/nap.

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 HPM Üzem TPU gyártási technikájának értékelésekor. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [96], [113].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyezve a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásául 2015. decemberében kiadták a BorsodChem új Energiapolitikája c. dokumentumot. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőművet 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 [92].** 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 monitorongját környezeti elemenként tekintettük át. Az mindenben megfelel BO/32/01352-18/2020. és a BO/32/04871-11/2022. számon módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak

- **Légszennyezők mérése** (10. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon fogják mérni.

- **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 11. fejezetben, az önellenőrzésről a 11.7. pontban írunk.

- **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (12. fejezet). A IV. telep talajvíz monitoringját a 12.3. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket az OKIR-ba a BorsodChem évente elektronikusan megküldi.

➤ **EFS BREF [94].** A felülvizsgált technikában a folyékony anyagokat is tárolnak (MDI, 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 [93].** 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 [105] 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 elképzelhetők 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 9. fejezethez

A 8. fejezetben összevetettük a BorsodChem HPM üzemi TPU gyártási technikáját az LVOC BREF [98] BATC, azaz 2017/2117 EU bizottsági végrehajtási határozatot általános előírásaival, a POL BREF [95] általános előírásaival és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbnak a jogszabályi erejű CWW BATC [97] (2016/902 európai bizottsági 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 [97] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. E tekintetben, és a vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében a felülvizsgált TPU gyártás megfelelését állapítottuk meg.

A felülvizsgált technológiát tehát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal: LVOC BATC, POL BREF, CWW BATC (WGC BATC, WI BATC és egyéb BAT Referendumok) ajánlásaival. **Összességében megállapítható, hogy a felülvizsgált TPU gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.**

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, hogyan áll a tevékenység gyakorlásának engedélyeztetési folyamata, a TPU gyártás milyen, a jogszabályokban előírt engedélyekkel rendelkezik.

9.2. A tevékenységre 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 technológia 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 HU HPM üzem technológiai leírása [2]
- P-HPM-301 Poliol gyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-302 TPU gyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-HPM-303 Alapanyag befejtő 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-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 kiserelési és kiszállítási utasítás
- 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, vészszuhanyok, 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

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 irattárában megtalálhatók. Mivel a létesítmény a felülvizsgált időszak alatt épült meg, és benne eddig próbagyártás folyt, a hatósági ellenőrzések elsősorban a használatba vételhez

kapcsolódtak. Az alábbiakban felsoroljuk a hatósági ellenőrzések tárgyát az ellenőrzés megállapításait valamint az ellenőrzés kapcsán tett intézkedéseket.

➤ A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság ellenőrzései

B.-A.-Z. Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság 2023. január 18-án tartott helyszíni ellenőrzéssel egybekötött bejárást a létesítmény területén, amelynek során bejárták a területet, megtekintették a megépült létesítményeket (I. és II. ütem), ellenőrizték a megvalósulási dokumentációkat. Az ellenőrzés eredményeit a felvett jegyzőkönyvekben rögzítették.

35500/165-1/2023.ált

A BorsodChem Zrt. HPM üzem I. ütem egyes létesítményeinek, mint sajátos ipari létesítmények és kapcsolódó berendezései használatba vételi eljárása ügyében lefolytatott helyszíni szemle.

35500/184-1/2023.ált

A BorsodChem Zrt. HPM üzem II. ütem egyes létesítményeinek, mint sajátos ipari létesítmények és kapcsolódó berendezései használatba vételi eljárása ügyében lefolytatott helyszíni szemle.

9.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A BorsodChemre a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Közlekedési, Műszaki Engedélyezési és Mérésügyi Főosztály Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztálya a BO/31/178-1/2022 számú határozatában a HPM üzem 3 db engedély nélkül megvalósult építménye kapcsán 1.210.000 Ft építésügyi bírságot rótt ki. Megjegyezzük, hogy ezek az építmények nem tartoznak a szorosabb értelemben vett gyártási technológiához.

10. A tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatása

10.1. 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.

10.2. A TPU gyártás légszennyező pontforrásainak megnevezése

A megépült létesítménynek 2 db pontforrása van (6. ábra, részletes helyszínrajz). Ezek még nincsenek bejelentve, így a továbbiakban a korábbi munkaneveket használjuk. Az üzem használatbavételi engedélyeinek megszerzése után a pontforrásokat bejelentik. A kibocsátásmérések megtörténtek, azok jegyzőkönyveit a jelen dokumentáció 2. mellékleteként csatoltuk. A pontforrások megnevezése a következő:

- **P2_{MTE}: a technológiába integrált melléktermék égető kürtője.** A poliol egységben keletkezett hulladékgázokat és a szennyvíz sztrippelő fejtermékét a melléktermék égető egységben égetik el (5.4.4. pont).
- **P3_{VM}A/B: a véggáz kezelő mosótorony kürtője.** Itt a különböző készülékekből összegyűjtött gázáramokat mossák (5.4.5. pont). A mosást követően a levegőbe való kilépés előtt a véggáz-áram még egy párhuzamosan kapcsolt aktív szén szűrőtornyon halad át. Ezek a tornyok felváltva üzemelnek, ezek kivezetése az A és B jelű pontforrás (közel egymáshoz). Jelenleg csak az A jelű működik, és azok feltehetően az üzem II, fázisának megépítése után sem működnek majd együttesen.

8. táblázat

A pontforrások műszaki adatai

Név	EOV Y	EOV X	Kémény	
	koordináta	koordináta	magasság	belső átmérő
	[m]	[m]	[m]	[m]
P2 _{MTE}	770 847,5	323 186,4	35,22	0,55
P3 _{VM/A}	770 862,3	323 197,1	26,74	0,46
P3 _{VM/B}	770 866,9	323 202,4	26,74	0,46

A P3_{VM/A/B} kürtők egymástól 7 méterre helyezkednek el, és ahogy fentebb már írtuk felváltva működnek. Jelenleg az A jelű van használatban, így a modellben is ezzel a kibocsátási koordinátákkal számoltunk.

10.3. Technológiai kibocsátási határértékek

A pontforrásokra a BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély írt elő levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket, amelyeket a 9. és 10. táblázatokban foglalunk össze.

9. táblázat

A P2_{MTE} pontforrás technológiai kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag megnevezése	Határérték koncentráció*
dioxinok és furánok	0,1 ng/m ³
nitrogén-oxidok (mint NO ₂)	200 mg/m ³
sósav és egyéb szervesetlen gáznemű klór vegyületek, kivéve klór és cián-klór HCl-ként	10 mg/m ³
szén-monoxid	50 mg/m ³
szilárd nem toxikus por	10 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 P3_{VM/A/B} 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 a száraz véggáz 5% O₂ tartalmára, 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra vonatkoznak. Az O₂ tartalomra való vonatkoztatásról lejjebb még írunk.

*** A BO/32/01352-18/2020. számú határozat a P3_{VM/A/B} 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).

10.4. A próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények

A megépült létesítmény pontforrásain szabványos mintavételi helyeket alakítottak ki, ahol a próbagyártás során légtéri kibocsátásméréseket végeztek, ellenőrizendő, hogy azok kielégítik-e a vonatkozó előírt határértékeket. A méréseket a Bálint Analitika Kft. Laboratórium (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációjuk: NAT-1-1666/2019. – végezte el. A jelen dokumentáció elkészítése során az alábbi mérési jegyzőkönyveikre (2. melléklet) támaszkodtunk:

21-114/935-946 (P3_{VM/A}, mérési nap: 2021. nov. 17.)

21-114/970-984 (P2_{MTE}, mérési nap: 2021. nov. 17.)

22-114/114-125 (P3_{VM/A}, mérési nap: 2022. febr. 24.)

A mérési eredményeket a 11. táblázatban mutatjuk be.

11. táblázat

A próbaüzem során elvégzett kibocsátás mérési eredmények összefoglalója

Légszennyező anyag	Osztály	Kód	Határérték		Mért	
			koncentráció	emisszió	koncentráció	emisszió
			[mg/Nm ³]	[kg/h]	[mg/Nm ³]	[kg/h]
P3_{VM/A} (2021. nov. 17.)						
tetra-hidro-furán (THF)	3C	469			995,19	2,2304
1,4-butilén-glikol (BDO)	3C	367			<0,1	<0,0000
etilén-glikol (EG)	3C	363			0,12	0,0003
1,6-hexán-diol (HDO)	3C				<0,1	<0,0000
difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI)	3A				<0,03	<0,0001
3A összesen			20	0,1	<0,03	<0,0001
3C összesen			150	3	995,31	2,2307
P2_{MTE} (2021. nov. 17.)						
szén-monoxid		2	50	-	0,80	0,0031
nitrogén-oxidok		3	200	-	35,09	0,1338
TOC		980	10	-	6,76	0,0258
szilárd anyag		7	150	-	1,03	0,0039
sósav		16	30	-	0,00	0,0000
dioxinok és furánok		580	0,1*	-	0,022*	<0,0001
P3_{VM/A} (2022. febr. 4.)						
szén-monoxid		2	500	-	73,49	0,0173
nitrogén-oxidok		3	500	-	3,85	0,0009
tetra-hidro-furán (THF)	3C	469			11127,16	2,6198
1,4-butilén-glikol (BDO)	3C	367			<0,05	<0,0001
etilén-glikol (EG)	3C	363			0,15	<0,0001
1,6-hexán-diol (HDO)	3C				<0,05	<0,0001
difenilmetán-4,4'-diizocianát (MDI)	3A				<0,28	<0,0001
3A összesen			20	0,1	<0,28	<0,0001
3C összesen			150	3	11127,31	2,6198

*a dioxinok és furánok koncentrációjának mértékegysége: ng/m³

A 11. táblázatban összefoglalt – a próbaüzem során elvégzett – mérési adatokból látható, hogy a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya által kiadott a BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket teljesítik. A 3C (tetra-hidro-furán) összetevő esetében a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 6. melléklete 2. bekezdése alapján, a „...tömeggámmal szabályozott technológiai kibocsátási határértékek esetében, ha a légszennyező anyag kibocsátása a tömeggáram alsó határa (küszöbértéke) alá esik, a

kibocsátási határérték a tömegáram alsó határához hozzárendelt, mg/m^3 -ben megadott légszennyező anyag koncentráció, amelyet a küszöbérték alatt nem kell alkalmazni. „Márpedig mindkét mérésakor a tetra-hidro-furán (3C) összetevő tömegárama 3 kg/h alatt (2,2307 illetve 2,6198 kg/h) maradt, így az előírt technológiai kibocsátási határértéket nem kell alkalmazni.

A P3_{VM}A/B pontforráson a kibocsátási határértékek előírásakor az oxigén koncentráció korrekció elhagyását javasoljuk. Véggáz mosáskor ugyanis termikus folyamat nem játszódik le, a mosóról gyakorlatilag a környezeti levegővel megegyező oxigén tartalmú véggáz távozik. A mért szennyezőanyagok koncentrációjának az előírt 5%-os O₂ szintre való átszámítása pedig a korrekció miatt a mérőszám műszaki alap nélküli növekedésével párosul.

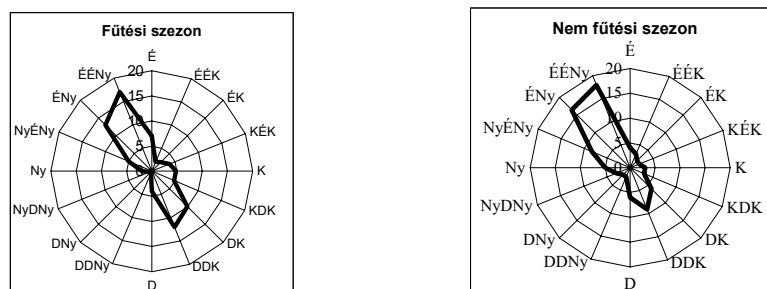
Az 5.4.4. pontban írjuk, hogy a technológiában sósavgáz valamint dioxinok és furánok nem keletkezhetnek, mert az égetőre nem vezetnek klórt, vagy egyéb halogént tartalmazó anyagot. Ugyanakkor a P2_{MTE} pontforráson, nyomokban, de észleltek ilyen összetevőket (2. melléklet). Ennek okait ezidáig nem sikerült feltárni, de remélhetőleg több mérés birtokában tisztázható lesz, hogy azok honnan származnak. A BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély mindenesetre ezen összetevőkre is előírt levegőtisztaság-védelmi kibocsátási határértékeket, azok pedig teljesültek.

10.5. 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 a 2020-ban készült részleges környezetvédelmi felülvizsgálatban [77] is. Szakértői engedélyéről a 3.1. pontban írtunk, az megtalálható a Magyar Mérnöki Kamara közhiteles nyilvántartásában.

10.5.1. Éghajlati viszonyok

A térség éghajlati viszonyait az összevont dokumentációban [64], a 9.2 pontban részletesen bemutattuk. Az ott leírtakat a légtéri kibocsátások hatásainak modellezése kapcsán röviden összegezzük. A 19. 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 szélesség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélességi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélesség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.



19. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

10.5.2. Levegőminőségi határértékek

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 12. táblázatban adjuk meg.

12. táblázat

Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek az előforduló szennyezőkre

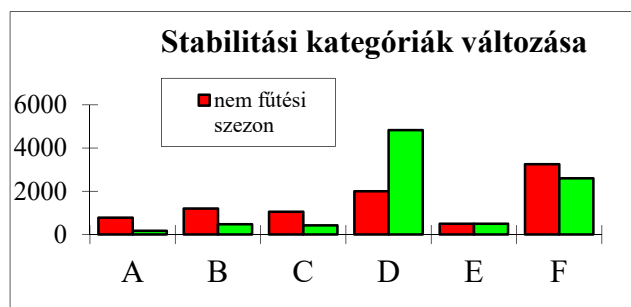
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határérték		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10.000	3.000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	40
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányértékek		
	mértékegység	órás	24 órás
MDI 4,4'-metilén-difenil-diizocianát [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

10.5.3. 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 19. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 20. ábra alapján.



20. 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 szélsébség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,8 m/s-os szélsébséget 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 13. és 14. táblázatban részletezzük. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátaikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is EOVS rendszerben ábrázoltuk (21-30. ábrák).

13. táblázat

A pontforrások modellezéshez felhasznált paraméterei

Név	EOVS koordináta	EOVS koordináta	Kémény		Kilépő gáz	
			magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség
	[m]	[m]	[m]	[m]	[K]	[m/s]
P2 _{MTE}	770 847,5	323 186,4	35,22	0,55	394,8	5,24
P3 _{VM} A	770 862,3	323 197,1	26,74	0,46	291,8	4,40

14. táblázat

A pontforrásokon kibocsátott légszennyezők (a próbagyártás során mért adatokból)

Kilépő komponensek [g/s]					
Pontforrás	CO	NO ₂	THF	PM ₁₀	HCl
P2 _{MTE} (égető)	0,0008500	0,03715000	0,00716000	0,00109000	0,00059000
P3 _{VM} A (mosó)	0,0048000	0,00025000	0,61951000	0,00000000	0,00000000
Kilépő komponensek [g/s]					
Pontforrás	BDO	EG	HDO	MDI	
P2 _{MTE} (égető)	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	
P3 _{VM} A (mosó)	0,00001000	0,00007000	0,00100000	0,00002000	

Az alább bemutatott légszennyezés terjedés számítások kilépő komponensek anyagáram jellemzőket a próbaüzem során mért, a 11. táblázatban bemutatott adatokból és a 10.4. pont alatt hivatkozott mérési jegyzőkönyvekből építettük a modellbe.

10.5.4. 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 – 292/2015. (X. 8.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. § 14. pontja három meghatározást alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

A „helyhez kötött pontforrás hatásterülete: vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett

kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégtörzi 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 2021. 12. 01-től 2022. 11. 30-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra 550,8 µg/m³, NO₂-re 12,85 µg/m³, PM₁₀-re 26,32 µg/m³. A többi légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

Modellezés eredményét felhasználva a 15. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését.

15. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [µg/m ³]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		550,8
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,3
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 550,8) \cdot 0,2 = 1889,84$
	éves	$(3000 - 550,8) \cdot 0,2 = 489,84$
c.)		$0,3 \cdot 0,8 = 0,24$
nitrogén-dioxid [µg/m ³]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,85
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,73
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 12,85) \cdot 0,2 = 17,43$
	éves	$(40 - 12,85) \cdot 0,2 = 5,43$
c.)		$0,73 \cdot 0,8 = 0,584$
PM ₁₀ [µg/m ³]		
éves határérték		40
1 órás határérték		50
háttérterhelés		26,32
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,021
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$50 \cdot 0,1 = 5$
b.)	órás	$(50 - 26,32) \cdot 0,2 = 4,736$
	éves	$(40 - 26,32) \cdot 0,2 = 2,736$
c.)		$0,021 \cdot 0,8 = 0,0168$

sósav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,012
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.)		$0,012 \cdot 0,8 = 0,0096$
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)		37,7
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.)		$37,7 \cdot 0,8 = 30,16$
etilén-glikol (EG) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		500
1 órás irányérték		500
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0042
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.)		$0,0042 \cdot 0,8 = 0,00336$
Határértékkel, tervezési irányértékkel nem rendelkező komponensek		Maximálisan számítható koncentráció [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
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]		0,0006

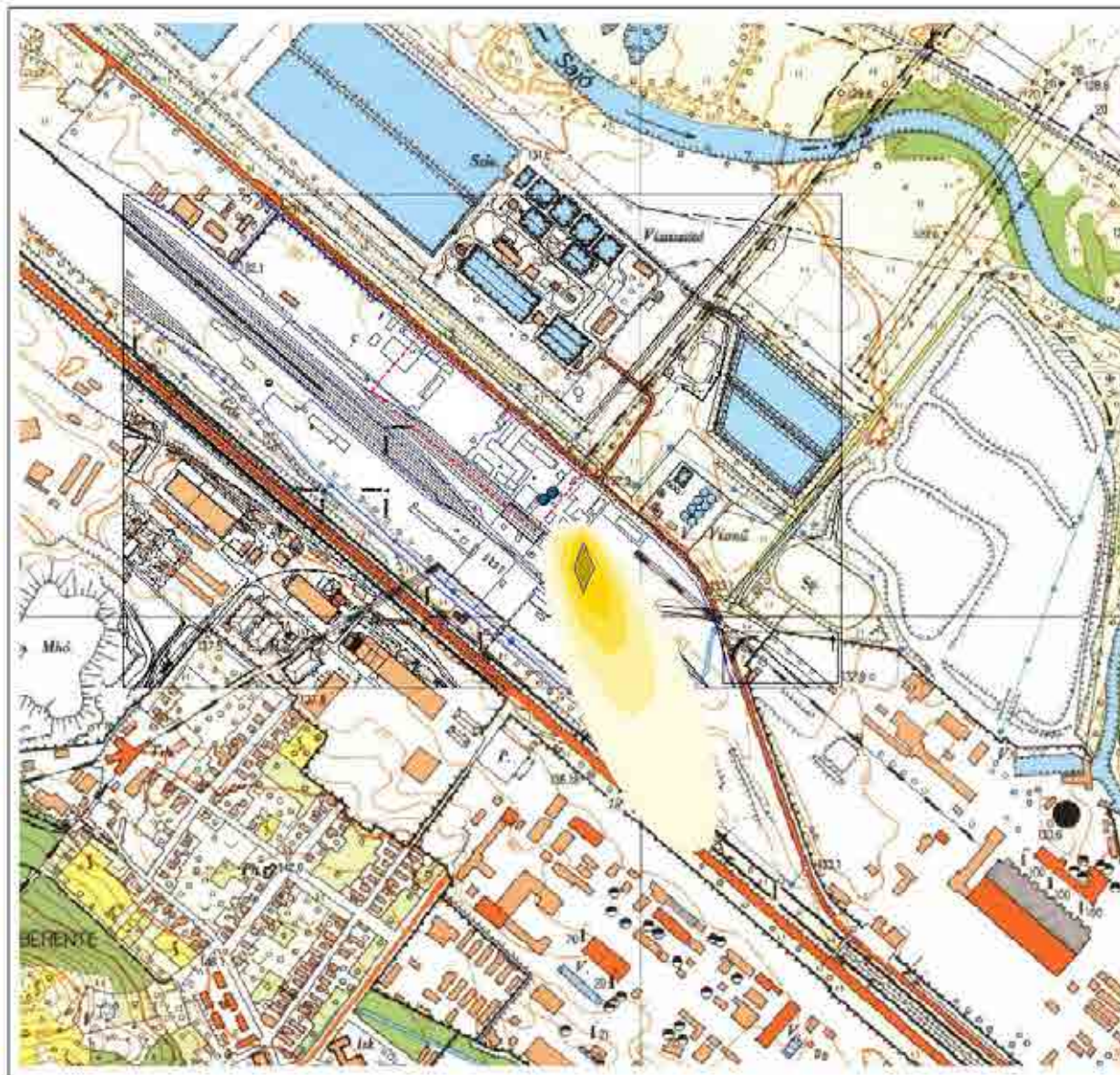
A szerves komponensek közül csak a tetra-hidro-furánnak (THF) és az etilén-glikolnak (EG) van tervezési irányértéke (12. táblázat). A többi anyag esetében megvizsgáltuk a molekulák szerkezeti képletét és hasonló tulajdonsággal bíró olyan anyagot választottunk ki, melynek van tervezési irányértéke a vonatkozó 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 tekintettünk.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2023)
- CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.24
- CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.15
- 0.15 - 0.2
- 0.2 - 0.25
- 0.25 -
- HPM üzem
- △
- △
- △

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 méter

A szén-monoxid terjedési képe

21. ábra



KÉSZÍTETTE:

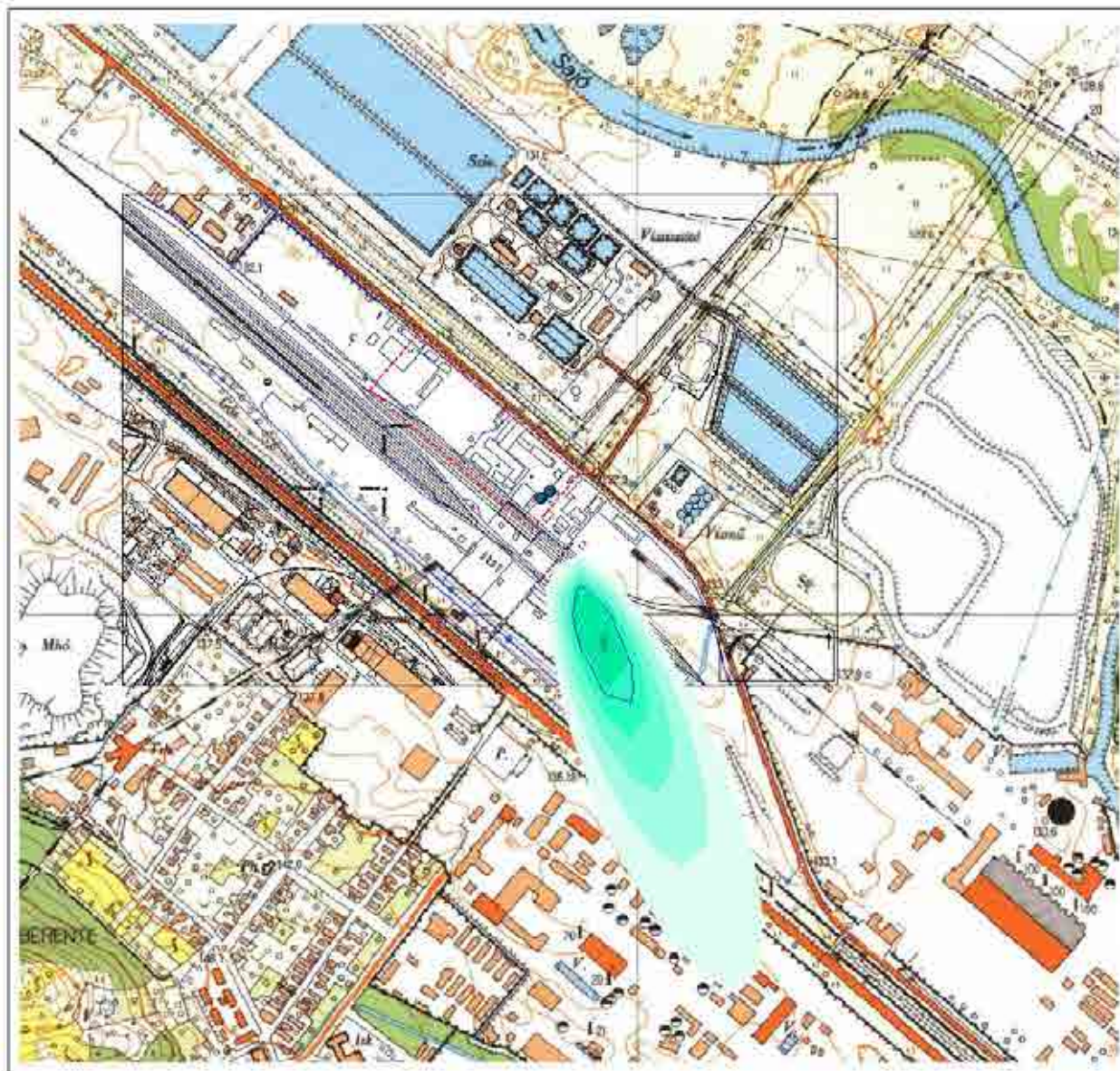
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2023)
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
c.) 0.58
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 -
- HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A nitrogén-dioxid terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

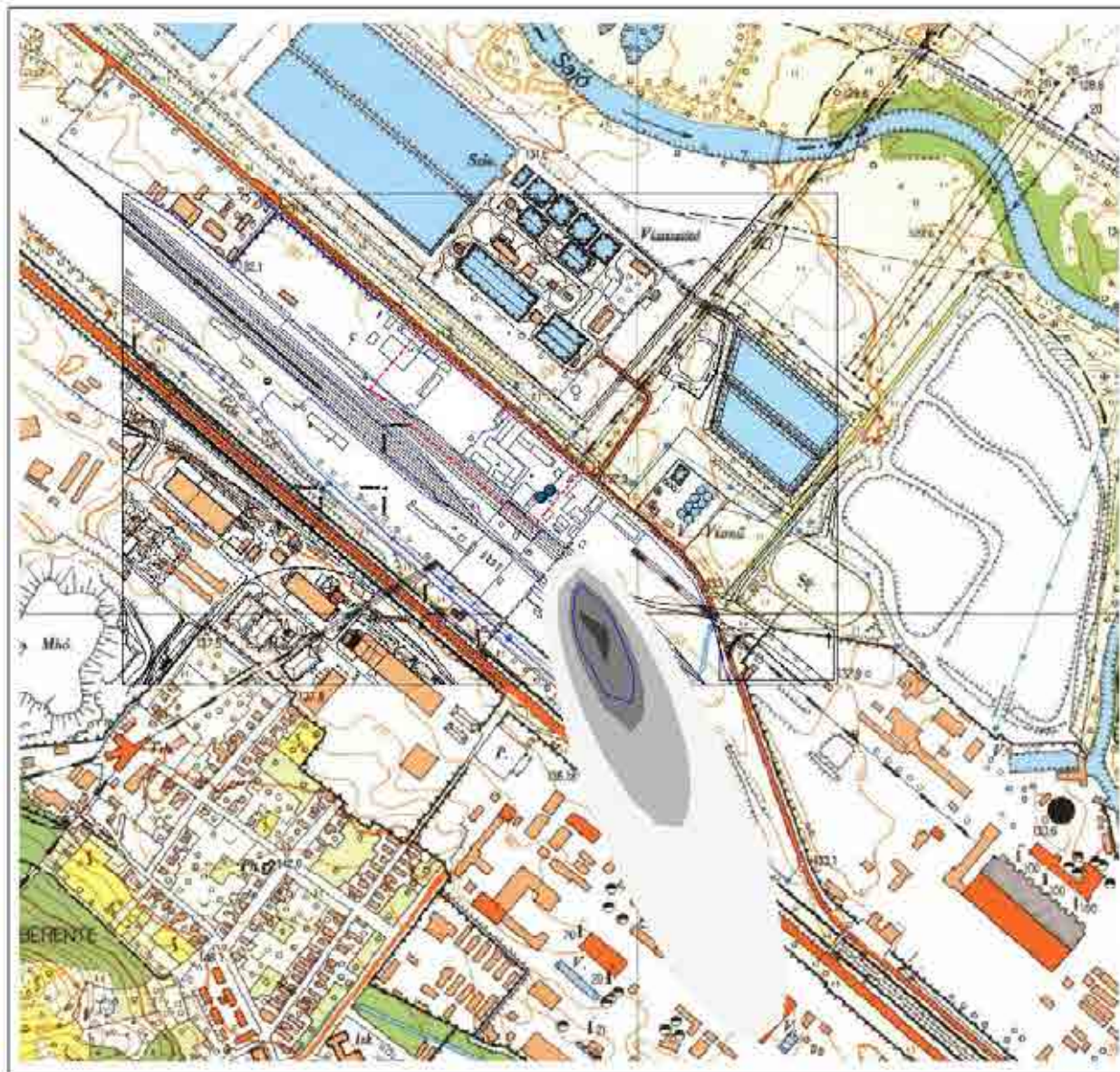
JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2023)
- PM10 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- c.) 0.017
- PM10 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.005 - 0.01
- 0.01 - 0.015
- 0.015 - 0.02
- 0.02 -
- HPM üzem



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 m

A szálló por terjedési képe

23. ábra



KÉSZÍTETTE:

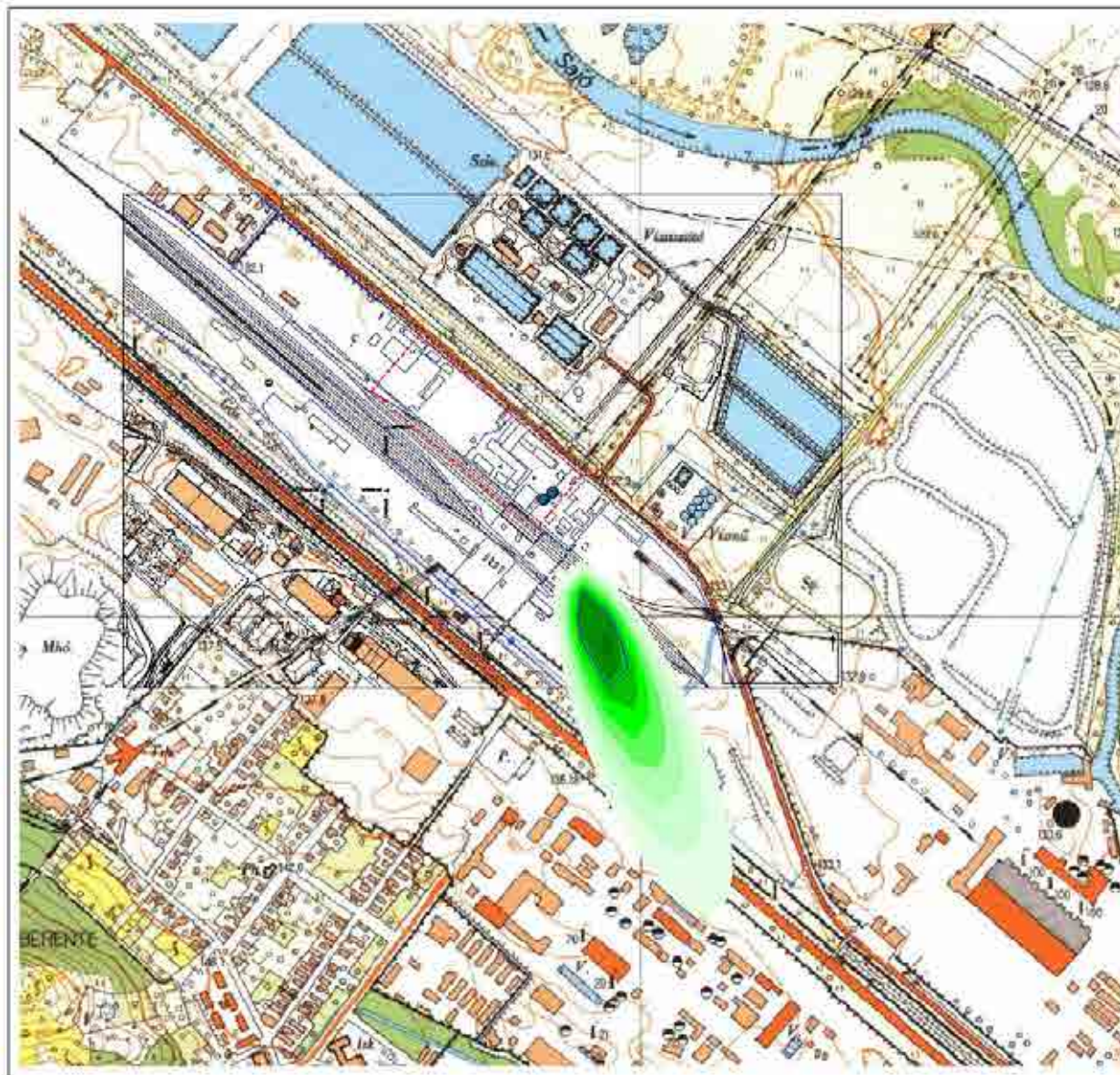
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2023)
- HCl hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- c.) 0.01
- HCl 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 - 0.011
- 0.011 -
- HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600

A sósav terjedési képe

24. ábra



KÉSZÍTETTE:

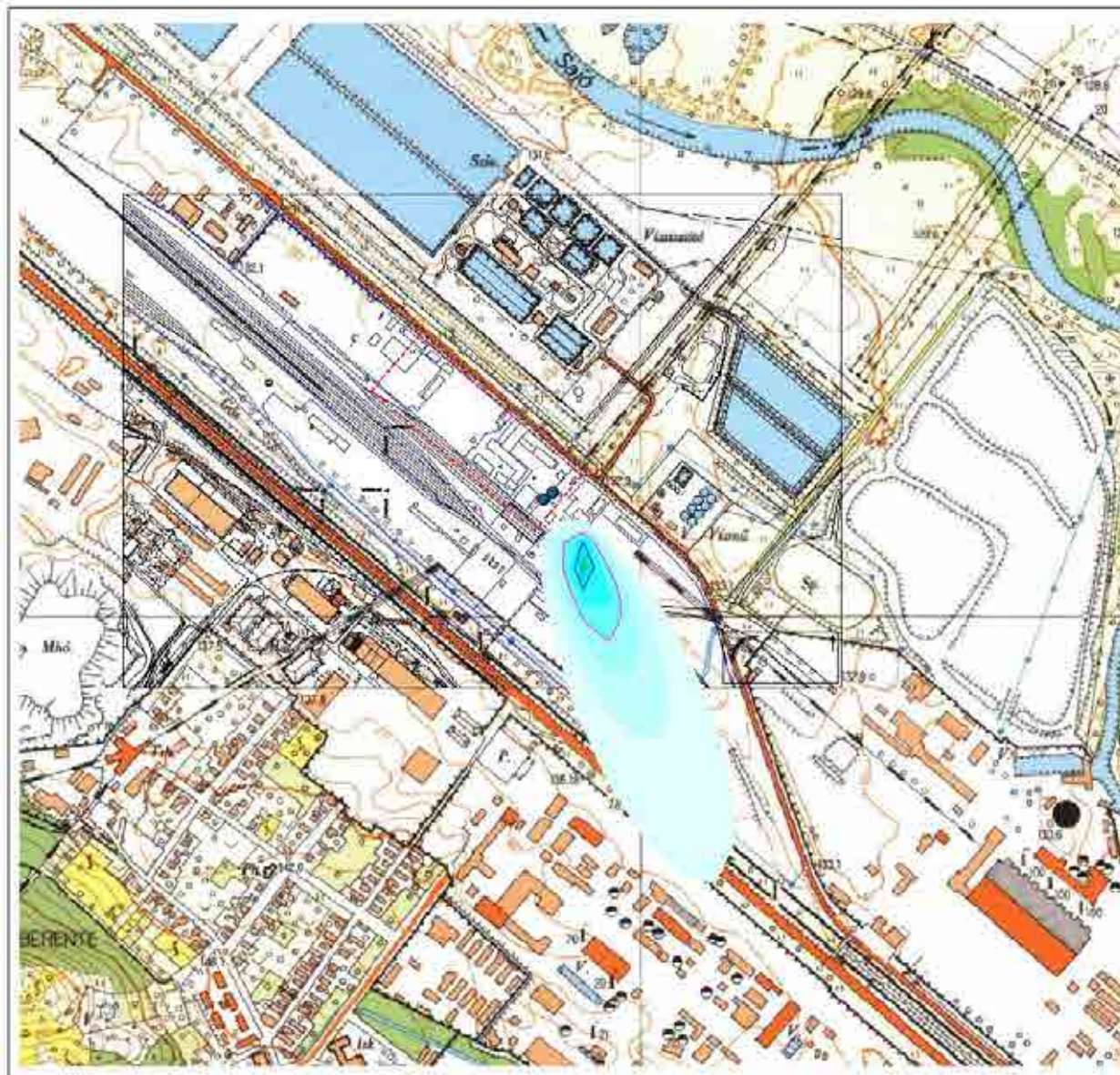
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2023)
- THF hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - a.) 20
 - b.) 36
 - c.) 30.16
- THF immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - 5 - 10
 - 10 - 15
 - 15 - 20
 - 20 - 25
 - 25 - 30
 - 30 - 35
 - 35 -
- HPM üzem

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 100 200 300 méter

A THF terjedési képe

25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

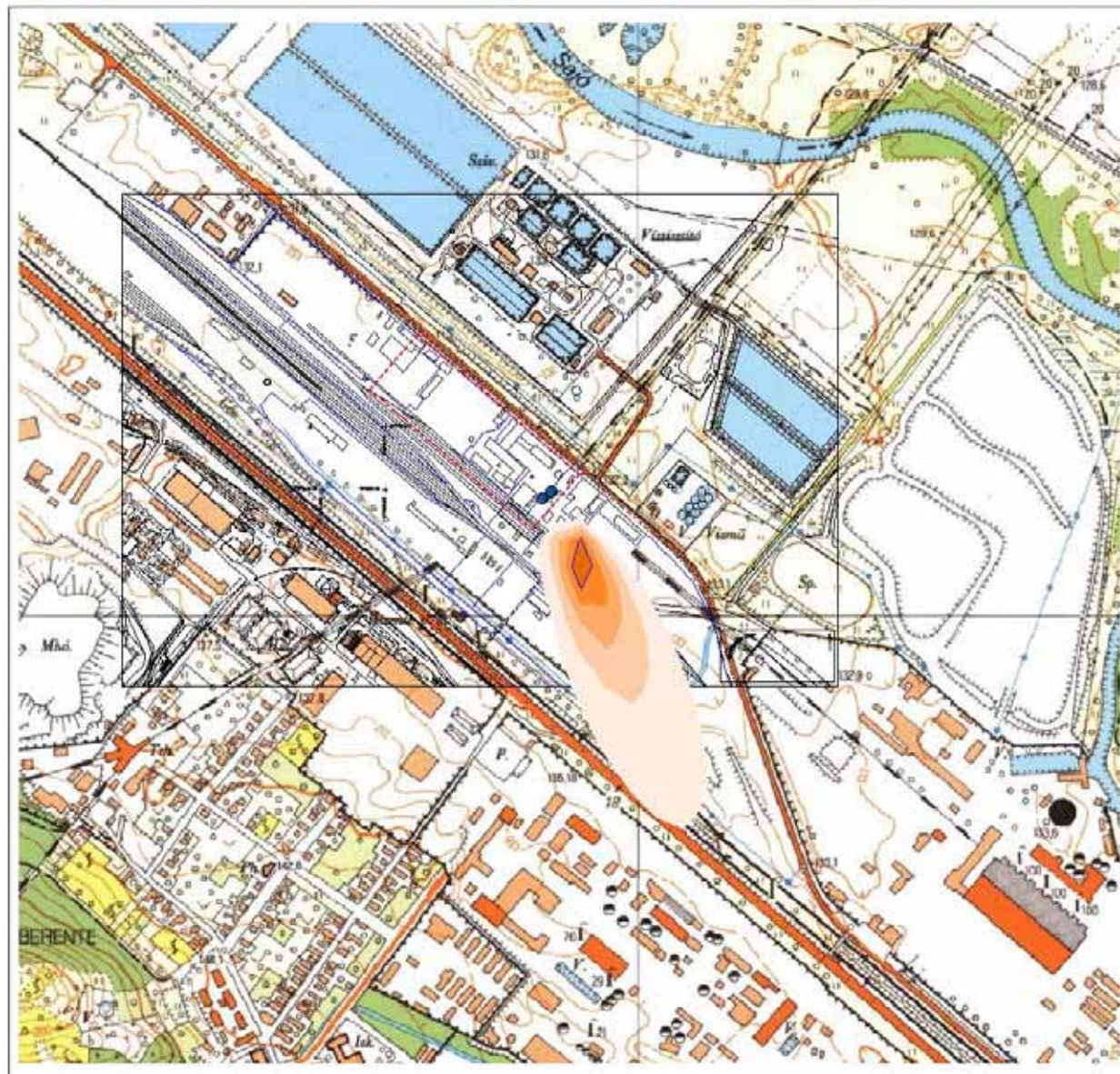
- Pontforrások (2023)
- HDO, BG hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
c.) $0.048 \cdot 10^{-2}$
- HDO, BG immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$) $\cdot 10^{-2}$
- 0.01 - 0.02
- 0.02 - 0.03
- 0.03 - 0.04
- 0.04 - 0.05
- 0.05 - 0.06
- 0.06 -
- HPM üzem
- ~
- ~
- ~

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



A BG és HDO terjedési képe

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARAZAT

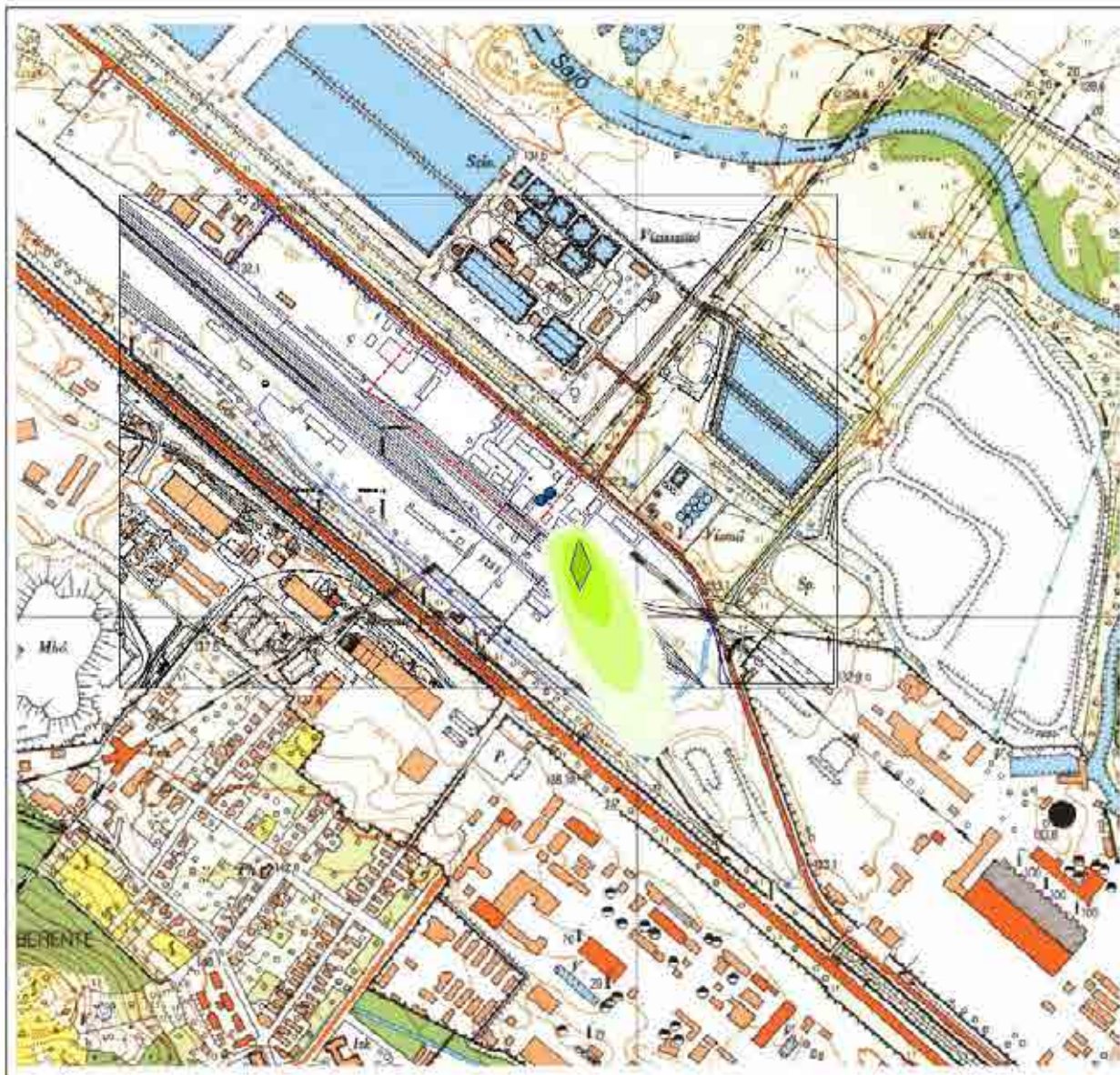
- Pontforrások (2023)
- EG hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 0.003
- EG immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.001 - 0.002
- 0.002 - 0.003
- 0.003 - 0.004
- 0.004 -
- HPM üzem
- △
- △
- △
- △

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters



Az etilén-glikol terjedési képe

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

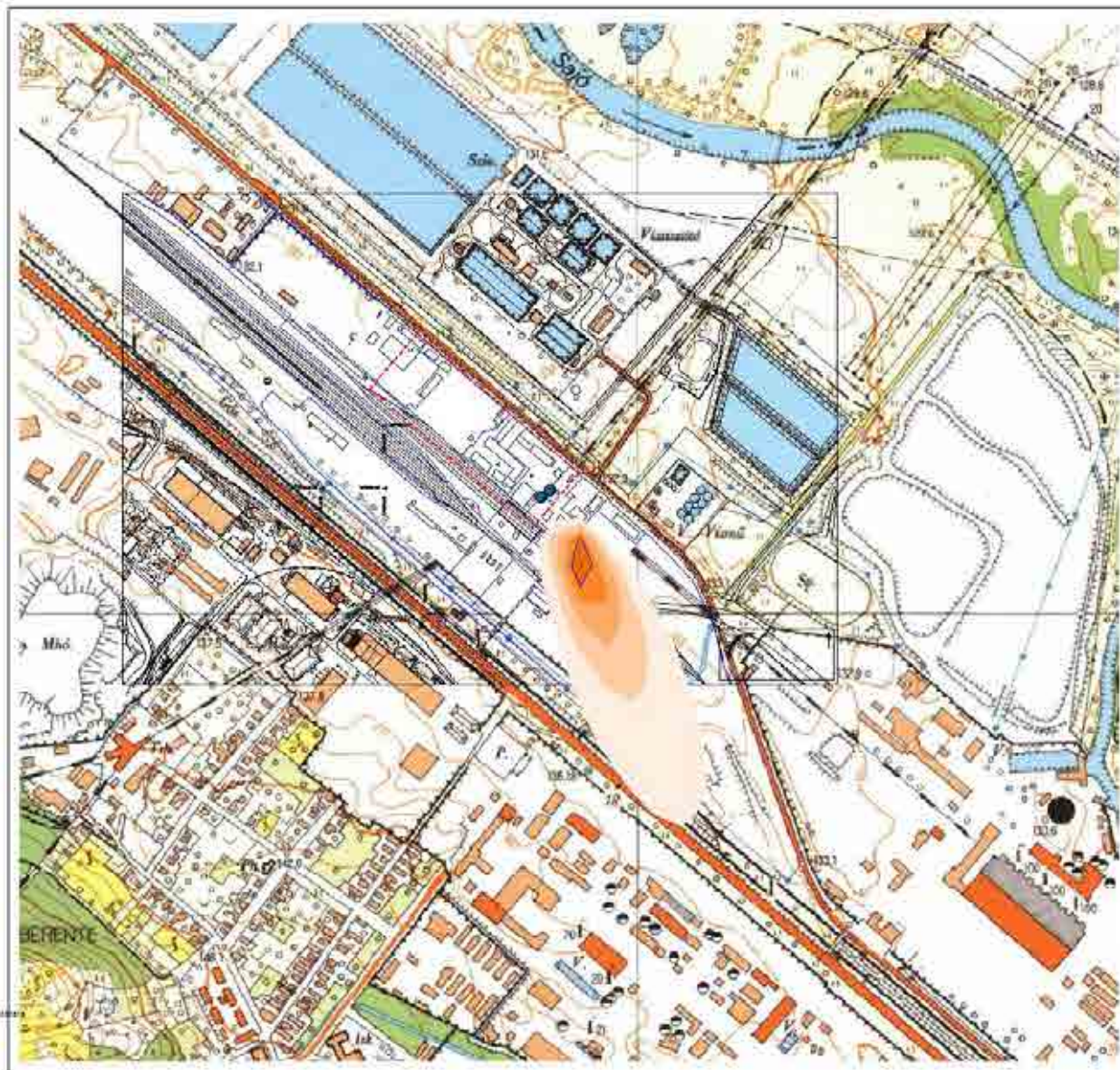
- Pontforrások (2023)
- MDI hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- c.) $0.096 \cdot 10^{-2}$
- MDI immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$) $\cdot 10^{-2}$
- 0.02 - 0.04
- 0.04 - 0.06
- 0.06 - 0.08
- 0.08 - 0.1
- 0.1 - 0.12
- 0.12 -
- HPM üzem
- ~~~~~

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400



Az MDI, 4,4'-metilén-difenil-diizocianát terjedési képe

28. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

Komponensenkénti hatásterület

☐ CO,BG,EG,HDO,MDI 165m

THF 250m

NO₂, HCl, PM₁₀ 360m

- Pontforrások (2023)

NO2 hatásterületi konc.(µg/m³)

c.) 0.58

NO2 immissz

0.2 - 0.3

0.3 - 0.4

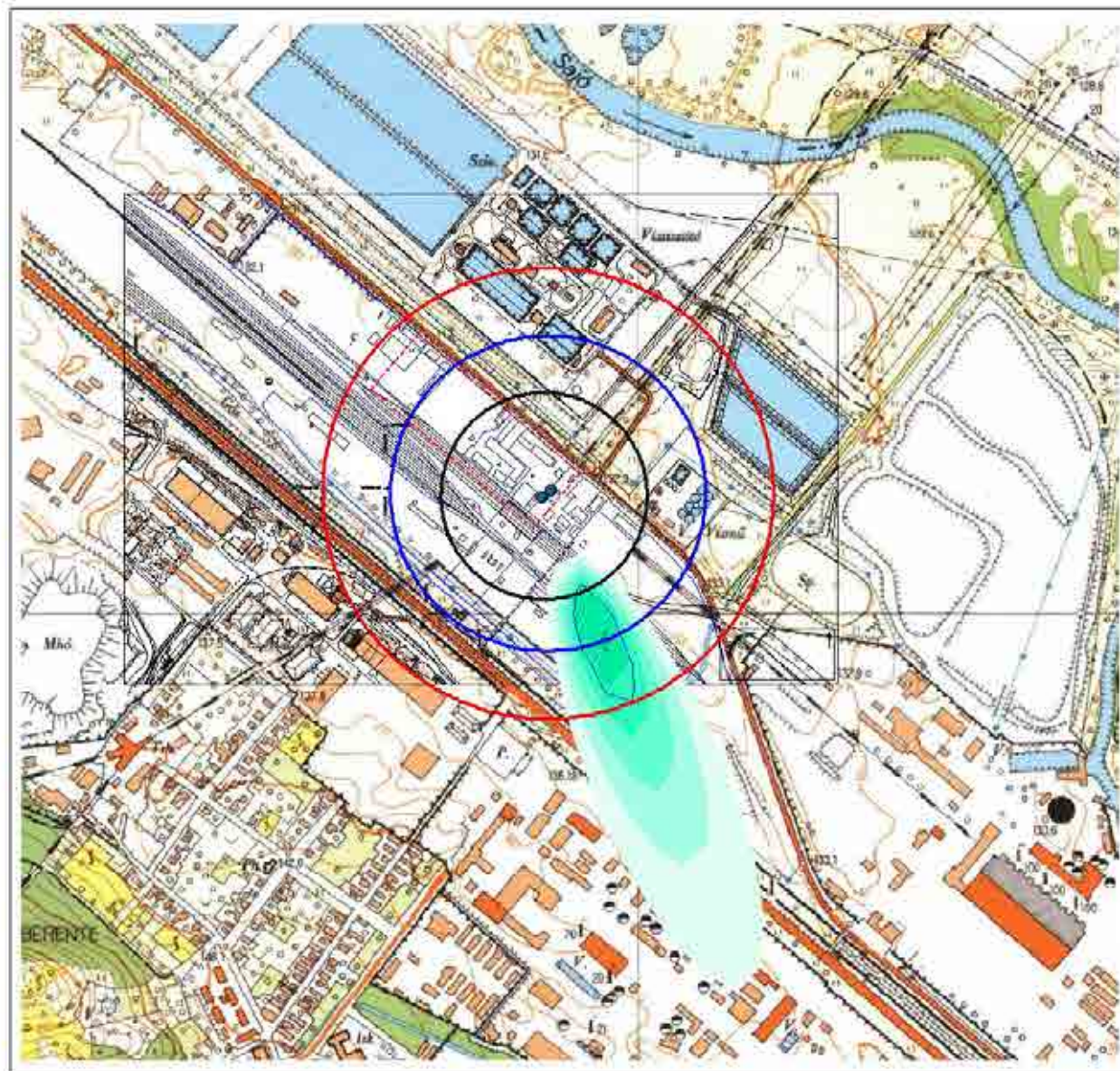
0.4 – 0.5

0.5 - 0.6

0.6 - 0.7

0.7 -

HPM üzem



A hatásterület határa komponensenként


29. ábra




KÉSZÍTETTE:


ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT


 Hatásterület határa R=360m


 Pontforrások (2023)


NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)


 c.) 0.58


NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

 0.2 - 0.3

 0.3 - 0.4

 0.4 - 0.5

 0.5 - 0.6

 0.6 - 0.7

 0.7 -

HPM üzem







METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 300 600 900 Meters

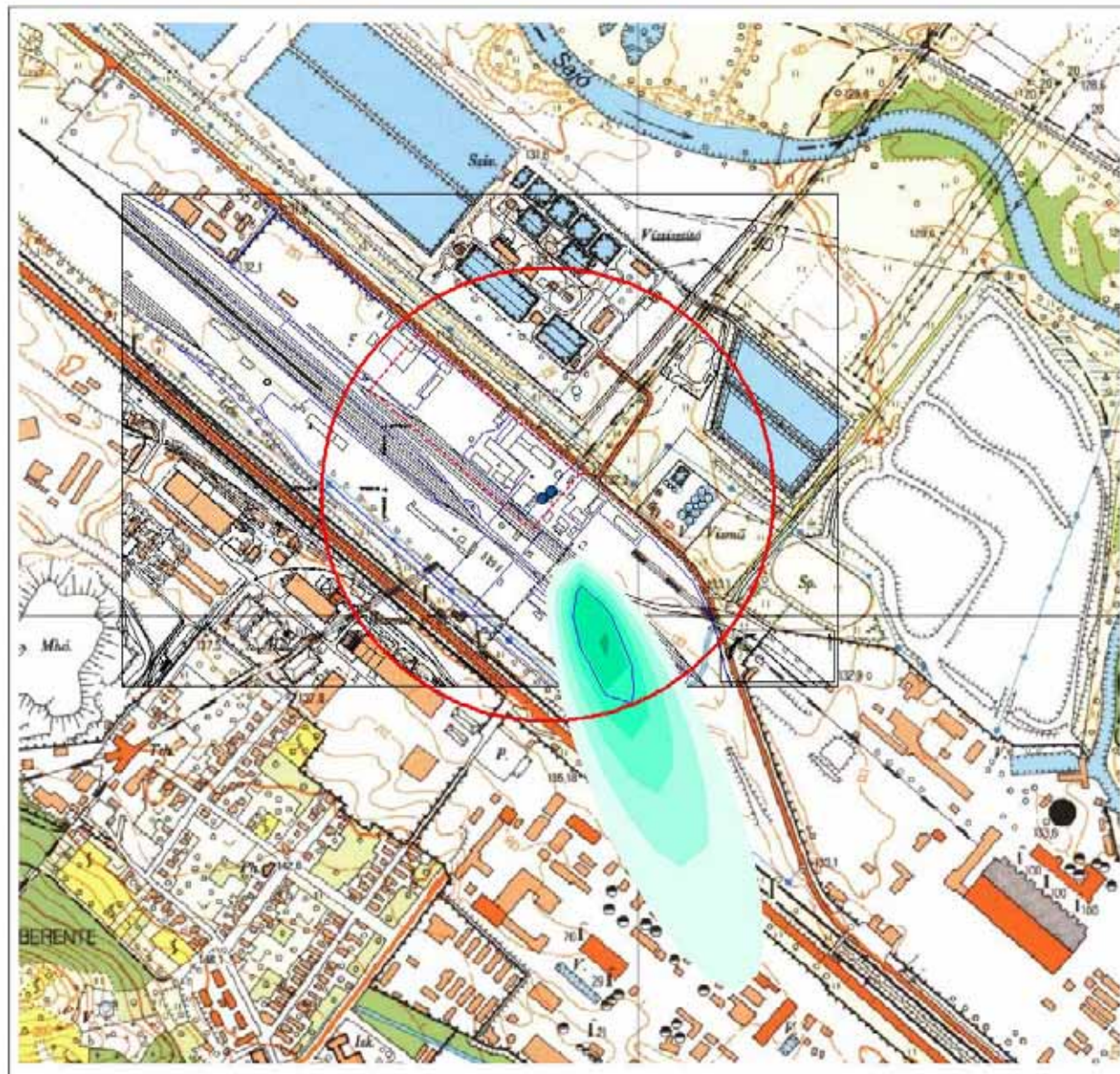
A hatásterület határa

30. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



Minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. Az éves terjedési számítások során – a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 2. § 14. pontja – *a.)* és *c.)* szerinti definíció nem értelmezhető, így ebben az esetben a *b.)* szerint jártunk el. Az így számítottak alapján egyik komponens esetén sem adódott értelmezhető, ábrázolható hatásterület. A rövid időtartamú (órás) modellezés szerint a számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

- a)* és
- b)* hatásterületi definíció szerinti határértéket egyedül a tetra-hidro-furán (THF)komponens éri el, míg a
- c)* hatásterületi definíció szerinti minden komponensre megállapítható hatásterület. Ugyanis 80%-a minden értéknek van, és csak a nulla 80%-a nulla; ergo, így mindig kapunk hatásterületet. Mi több, sok esetben minél kisebb egy komponens hatása, annál nagyobb, mert messzebb lesz a pontforrástól a 80% alá csökkenő szint.

A *c.)* definíció szerinti számított koncentráció értékekből megállapítható hatásterületeket a 29. ábrán mutatjuk be. Nagyságuk különbözik. Az ábrán az 1,4-bután-diol (BDO) légszennyező BG rövidítéssel szerepel. Az egyedi komponensek hatásterületeinek legnagyobbikát az NO₂, a PM₁₀ és a HCl 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 (30. ábra) tehát a két **NO₂ komponens kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=360 m sugarú kör területe** jelenti.

10.6. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel

A 2020-ban készített részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] TPU gyártásnak ugyanerre a két pontforrásra **tervezői becsült kibocsátási értékekkel** végeztük el a transzmissziós számításokat. A jelen dokumentációban a számítást és a kibocsátások modellezését azért ismételtük meg, mert

- a próbaüzem során három kimérés is volt a pontforrásokon,
- emiatt a beépített berendezések tervezési műszaki paramétereinél jóval pontosabb, **tényleges kibocsátási adatok állnak rendelkezésünkre**, így valós adatokon alapuló számítással határoztuk meg az üzemszerű működés során a környezeti levegőt terhelő hatásokat.

A 2020-ban írt részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] is – hasonlóan a fentebb bemutatottakhoz – táblázatos formában (ott a 8. táblázat) sorra vizsgáltuk az egyes lehetséges szennyezők hatásterületét. Minden modellezett komponensre ábráztuk a hatásterületi immissziós koncentráció kontúrját is és ábráztuk a hatásterületeket is. A részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] a TPU gyártás légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterületét az **NO₂ (NO_x) komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=460 m sugarú kör területe** jelentette.

Most a légtéri pontforrások hatásterületét (30. ábra) szintén az **NO₂ (NO_x, valamint PM₁₀ és HCl) komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=360 m sugarú kör területe** jelenti. A hatásterület 100 méterrel történő csökkenésének okai két okra vezethetők vissza. Egyrészt a 2020. évi felülvizsgálati dokumentációban [77] bemutatott szállítói adatszolgáltatáshoz képest a próbaüzem során – a THF kivételével – alacsonyabb kibocsátási adatokat mértek, másrészt a P2_{MTE} pontforráson mért kilépő térfogatáram fele, a P3_{VM}A esetében pedig kb. negyede volt a felülvizsgálati dokumentációban [77] alkalmazott értéknek.

10.7. Folyamatos emisszió mérés. Mérési gyakoriság

A BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I. 7) pontja az alábbiakat írja elő:

1. „A P2 melléktermék égető kürtőjén távozó CO, NO_x, TOC, szilárd anyag légszennyező anyagokat, valamint az oxigén koncentrációt **folyamatosan** kell mérni és rögzíteni, úgy hogy visszaellenőrizhető legyen.
2. A folyamatos kibocsátás méréséhez olyan mérőrendszert kell alkalmazni, amely a CO, NO_x, TOC, szilárd anyag légszennyező komponenseket folyamatosan érzékeli, méri és regisztrálja. Folyamatosan mérni és rögzíteni kell a füstgáz oxigénkoncentrációját, nyomását, hőmérsékletét és vízgőz-tartalmát. Abban az esetben, ha valamely légszennyező anyag kibocsátása a megállapított határértéket túllépi, azonnali riasztó jelzést ad az üzemeltetőnek.
7. A technológiához tartozó helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátását az alábbiak szerint kell mérni akkreditált mérőszervezettel:
 - P2 Melléktermék égető kürtőjénél évente egyszer minden légszennyezőanyag tekintetében.
 - P3A/B Véggáz kezelő mosótorony kürtőjénél az üzembe helyezést követő 2 évben évente egyszer, azt követően kétévente.

A mérés időpontjáról a környezetvédelmi hatóságot 8 nappal megelőzően értesíteni kell.

Az emissziómérési eredmények alapján (P2) a környezetvédelmi hatóság a folyamatosan mérendő légszennyező anyagok körét (sósav) felülvizsgálja.”

➤ Folyamatos emisszió mérés

A P2_{MTE} pontforrásra folyamatos emisszió mérő és adatgyűjtő rendszert építettek ki. A folyamatos emisszió mérőrendszer a következő adatokat rögzíti a P2_{MTE} pontforráson távozó gázok jellemzői közül:

- száraz O₂ tartalom [%]
- nedves O₂ tartalom [%]
- abszolút nyomás [mbar]
- an. diff. nyomás [mbar]
- a távozó gáz hőmérséklete [°C]
- a táv. gáz nedvességtartalma [%]
- száraz térfogatáram [Nm³/h]
- üzemi térfogatáram [Nm³/h]
- NO_x emisszió [kg/h]
- SO₂ emisszió [kg/h]
- CO emisszió [kg/h]
- por emisszió [kg/h]
- TOC emisszió [kg/h]

A mért, a megjelenített és gyűjtött adatok megfelelnek a BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I. 7) pontjában előírtakkal.

➤ Mérési gyakoriság

A folyamatos emisszió mérőrendszer a létesítmény működésével automatikusan indul, attól – a mérőrendszer esetleges üzemzavarait leszámítva – el nem választható.

A BorsodChem pontforrások kibocsátásait a BO/32/01352-18/2020. határozattal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély I. 7) pontja szerint akkreditált laboratóriummal méreti a:

- P2_{MTE} melléktermék égető kürtőjénél évente egyszer minden légszennyezőanyag tekintetében;
- P3_{VM}A/B véggáz kezelő mosótorony kürtőjénél az üzembe helyezést követő 2 évben évente egyszer, azt követően két évente.

Az 5.4.4. pontban jeleztük, hogy a melléktermék égetőben üzemeléskor sósavgáz valamint dioxinok és furánok nem keletkezhetnek. Ugyanakkor a próbaüzem során a P2_{MTE} pontforráson, nyomokban, de észleltek ilyen összetevőket. Ennek okait ezidáig nem sikerült feltárni, de remélhetőleg hosszabb üzemelési tapasztalat és több mérés birtokában tisztázható, hogy azok honnan származnak.

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

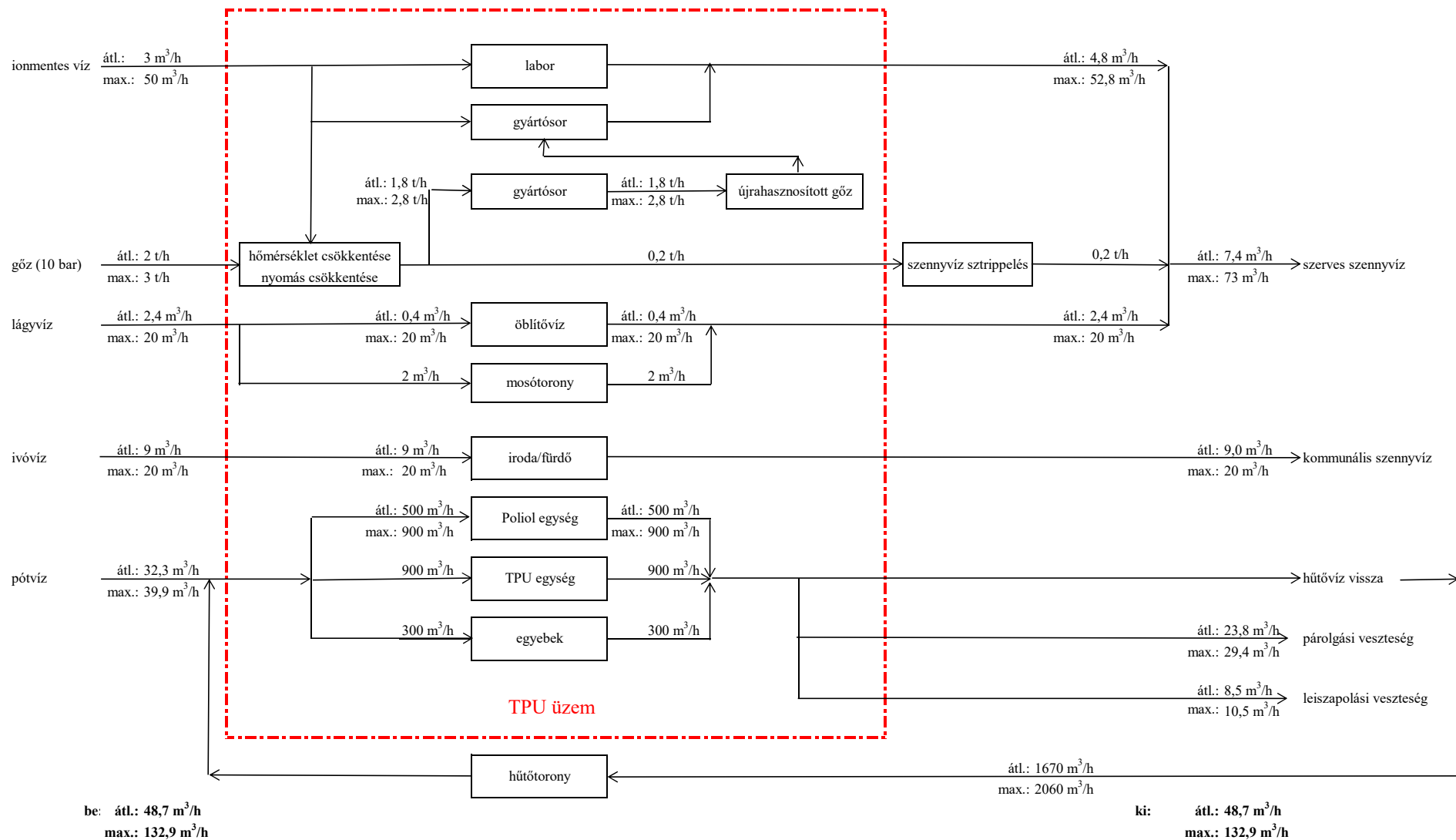
11.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében

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 Vízyűjtő-gazdálkodási terv-2015*” címmel (VGT2) 2016. március 9-én elfogadta. Elkészültek a részvízgyűjtő gazdálkodási tervek, így a Tisza részvízgyűjtőre, benne a Sajó-folyóra is. Ezt a dokumentációt Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adta ki 2016. áprilisában (megtalálható a www.vizugy.hu honlapon. Az **AEP931 kódú** (a szlovák határtól-Sajószentpéterig tartó) **Sajó felső** megnevezésű víztestre az alábbi megállapításokat tették:

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

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

A TPU gyártás vízforgalmi diagramja



11.2. Vízeszerzés 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 900-1100 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

A folyó, mint befogadó a vízgyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a „*Tisza részvízgyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával*” vízgyűjtő-tervezési alegységbe tartozik. A folyó vizének tisztasága az utóbbi évtizedben jelentős mértékben javult, amit nemcsak a vízminőségi paraméterek kedvező irányú változása, hanem a folyóra jellemző, korábban kihaltak vélt, az utóbbi időben azonban egyre nagyobb 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 legutóbb 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. A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 16. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,25-2,42%-a a folyó vízhozamának. A 16. 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.

16. táblázat

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

	M.e.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
BC éves vízkivétel	[em ³]	9.221,70	9.937,52	10.208,32	9.716,95	10.473,26	9.881,674
Sajó éves vízhozam	[em ³]	380.226,4	491.041,4	543.013,6	777.890,16	753.925,71	268.655,36
a vízkivétel aránya	[%]	2,42	2,02	1,88	1,25	1,39	3,68
visszaadott víz*	[em ³]	7.206,50	7.735,61	7.868,81	6.860,30	7.315,44	6.948,89

*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

11.3. A TPU gyártás üzemszerű állapotban várható vízhasználatai, vízforgalma

A TPU gyártás 8000 üzemórára vetített vízmérlegét a 31. ábra mutatja be. A TPU gyártáshoz a következő vízhasználatok kapcsolódnak:

- ionmentes víz (DMW) a forróvíz rendszerhez,
- lágyvíz a hulladékgáz mosótornyokban,
- cirkulációs hűtővíz (a vízfogyasztásnál a pótvíz jelenik meg; lásd 11.5. pont),
- gőz,
- ivóvíz szociális célra.

A gyártás során – ahogy az a vízforgalmi ábrán is látható – vizet legnagyobb részben hűtővíz formájában használnak a 11.5. pontban írt formában. **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 gyártási technológia technológiai vízigénye teljes kapacitáskihasználás esetén (30.000 t/év nagyságú termelés) átlagosan ~50 m³/h, amely a BorsodChem (11. táblázatban bemutatott) összes (2022. évi) vízforgalmának kb. 4,0%-át teszi ki.

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.

11.4. A TPU gyártási technológia szennyvizeinek mennyisége és minősége

Ahogy azt a 2017-ben készített összevont dokumentációban [64] már írtuk, a **megvalósított technológiára nagy mennyiségű szennyvíz keletkezése nem jellemző.** A szennyvízáramok mennyisége a vízforgalmi diagramról (31. ábra) leolvasható. A főbb technológiai szennyvízáramok évi 8000 üzemórával számolva a következők [105]:

- **poliol egység elemző laborból származó szennyvíz**
 - mennyisége: **1.000-2.000 t/év**
 - jellemző szennyezők: toluol, etanol, aceton, poliészter tartalom; pH: 6-9; KOI:<1,2 g/l
- **kondenzált szennyvizek a poliol egységből**
 - mennyisége: **10.000-15.000 t/év**
 - összetétele: H₂O 98%, BDO\EG 0,9%, THF 0,5-1,0%, HWT\DEG 0,1%; pH: 2-4; KOI: 10-50 mg/l között változó; hőmérséklet: 30-50 °C
- **a TPU egység mosásából származó szennyvíz**
 - mennyisége: **2.300-5.000 t/év**
 - jellemző összetétele: térfogatáram 6 m³/nap; H₂O 98% és 0,02% szilárd TPU tartalom, amely a leginkább a vízfelületen úszik, szűrővel távolítják el; pH: 5,5-8,5; KOI:<1,2 g/l
- **mosótorny szennyvize (gázmosóból)**
 - mennyisége: **16.000-20.000 t/év**
 - összetétele: térfogatáram: 2,4 m³/h; BDO, EG, HDO és POL tartalom; KOI: 4,0 g/l
- **sztrippelő kolonna fenéktermék – magas szerves anyag koncentrációjú szennyvíz**
 - mennyisége: **1.600-2.000 t/év**
 - jellemző szennyező: különféle magas KOI koncentrációjú, bontható szerves vegyületek, pH: 5,0-6,5; hőmérséklet: 30-50 °C

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 ($\sim 2 \text{ m}^3/\text{h}$). Egyedül a poliol gyártáskor (5.2. pont) képződő szennyvíz igényel előkezelést, amelyről részletesen az 5.4.1. pontban írunk. 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 (Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Szennyvízkezelő Telep).

Szerves ipari szennyvizeknek egy átadási pontja van. Erre a BorsodChem már megkérte a KpKTJ objektum azonosítót, amely a 103 044 771 azonosítót kapta. Az átadási pont EOV koordinátái – a bejelentetthez képest – az építés során kissé módosultak, azok a következők: $Y = 770.849,2$; $X = 323.213,7$ (6. ábra). Ezen a ponton (D 7308 jelű tartály) a BorsodChem NAH-1-1177/2018. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma a próbaüzemi időszak alatt folyamatosan ellenőrizte a kibocsátott szennyvíz minőségét.

Az alábbi kibocsátási átlagértékeket (a vízkémiai mutatóktól függően 22-263 mérés átlagai) rögzítették:

pH	7,4
KOI _k	535 mg/l
SZOE	3,3 mg/l
TOC	168,4 mg/l
AOX	<0,02 mg/l
összes lebegő anyag	24,4 mg/l
összes oldott anyag	208,3 mg/l
Cd	<0,05 mg/l
Cr	<0,05 mg/l
Cu	<0,05 mg/l
Ni	<0,05 mg/l
Pb	<0,05 mg/l
Sn	<0,2 mg/l
Zn	0,48 mg/l

A mért értékek kielégítik a BorsodChem befogadó nyilatkozatában (3. melléklet) megadott határértékeket.

Egy gyártástechnológiából kibocsátott szennyvíz minőségét a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékek és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet technológiai határérték előírásával szabályozza. A rendelet 1. számú melléklet III. rész 25. fejezet B) és C) pontjait a BorsodChem jelenleg is alkalmazza, és előírásai megjelennek a tisztított szennyvíz előírt határértékeiben. A 25. fejezet D) (1) pontja rögzíti a műanyag alapanyag gyártás (TEÁOR 2016) gyártástechnológiára vonatkozóan a „szennyvízminőségre vonatkozó követelmények más szennyvizekkel való elkeveredés előtt”. Megítélésünk szerint az (1) a)-h) pontok a TPH gyártási technológiára nem vonatkoztathatók. Ugyanakkor **a fentebbi minőségű szennyvizeket a BorsodChem szennyvíztisztítója befogadni és teljes biztonsággal kezelni képes.**

11.5. Hűtővizek

A vízforgalmi diagramon (31. ábra) látszik, hogy 1700-2100 m³/h hűtővíz kering a hűtőkörben. Amikor 2017-ben, az összevont dokumentáció [64] készítésének idején még nem döntötték el, hogy a gyártáshoz szükséges hűtőtorony közvetlenül a HPM Üzem része, vagy a IV. telepi infrastruktúra része lesz. Azóta tisztázódott, hogy a HPM Üzem és az MNB/Anilin üzemeket egy központi háromcellás hűtőtoronyról (5. ábra; 2. kép) látják el hűtővízzel. Teljes kiépítettségben a két üzem együttes recirkulációs vízigénye 8900 m³/h. Ezt egy 9000 m³/h kapacitású és 5,0 bar induló nyomású háromcellás hűtőtorony és hűtővíz ellátó rendszer biztosítja. A tervek szerint II. beruházási fázis ellátására majdan egy külön hűtőtorony épül, amely elsősorban ennek a fázisnak a hűtővíz ellátását szolgálja majd. Ezt a rendszert úgy alakítják ki, hogy a meglévő és az épülő hűtőtorony az összes a IV. telepi üzemet el tudja majd látni (körvezeték, szakaszolási pontok). Az egyes üzemnek nem lesz tehát saját hűtőtornyuk.

A hűtőkör technológia veszteségeit pótolni kell. A leiszapolás a hűtőrendszer szándékos megcsapolása a nem kívánatos anyagok koncentrációjának szinten tartására. Ennek során a víz egy részét (nem iszapot!) eltávolítják az evaporatív hűtőrendszerből. A párolgás miatt a hűtővíz a lágyvíz oldott anyag koncentrációjának 3-4-szeresére töményedik, így a leiszapolt víz a lágyvíznél töményebb. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) anyag koncentrációja a kiindulási nyersvízzel 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 torony medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadécsatornába, majd onnan a Sajó folyóba vezetik.

Már a tervezés adott fázisában figyelemmel voltak a vízhűtésnek az **„Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek”** című BAT Referendumra. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai – a HPM Üzemet is ilyen szolgálja ki – 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 Referendum 3.1. táblázata).

- Az energiatakarékos üzemmódot a mesterséges huzatot létrehozó ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a cirkulációs-szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.
- Mivel a teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorony nyílt része kivételével – zárt, a víztakarékosság is megvalósul. A hűtővíz rendszerben az (időjárásfüggő) párolgási veszteséget, a minimális cseppelragadást és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni (pótvíz).
- Az alkalmazott recirkulációs rendszer esetében a hőterhelés 98,5%-a közvetlenül a levegőbe jut, így **a felszíni vízfolyás (a Sajó folyó) hőmérsékletére a BorsodChem területén üzemeltetett vízűtéses 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.

11.6. 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 a 5.4.1. pontban írtunk. A TPU gyártás során keletkező szennyvizeket előírásszerűen megtisztítják, ezért a gyártási tevékenység közvetett hatását a Sajóra csak a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén keresztül fejthetné ki.

A gyártósoroknak 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 (elvből szennyeződhető csapadékvizek) vizek szerint szétválasztva, külön csapadék csatornahálózat gyűjti össze. A burkolt területekre hulló csapadékvizeket olajiszapfogókra vezetik, 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. Ezen rendszert kialakítják a HPM Üzemre is.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a hamarosan meginduló TPU gyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízviSSzaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez. Közvetett befolyásolási lehetőség a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül adódhatna. A szennyvíztisztító azonban rendkívül nagy puffert jelent, így minimális annak a lehetősége, hogy a szennyvíztisztítón át a gyártási tevékenység az élővizet a racionálisan elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztessen. 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. A vízkivétel és a szennyvízviSSzaadás érvényes hatósági engedélyekkel középháttérben szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

11.7. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

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 – ahogy azt fentebb bemutattuk – jóváhagyta. A TPU gyártás önellenőrzésre kötelezett tevékenység. Az önellenőrzési pontot a BorsodChem bejelentette, az a 103 044 771 KpKTJ objektum azonosítót kapta, annak módosított EOVS koordinátái a következők: Y = 770.849,2; X = 323.213,7 méter. A módosult koordinátákat és IV. telepi ingatlanrendezés során megváltozott a helyrajzi számot a nyilvántartásban majd át kell vezetni.

A BorsodChem a szennyvízkibocsátásainak önellenőrzését a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/10609-2/2018.ált. számú határozatával jóváhagyott önellenőrzési terv alapján

végezi, amely 2019. 01. 01-től érvényes. A jóváhagyott önellenőrzési tervben több jelentős változás történt, de ezek még nem érintik az itt felülvizsgált TPU gyártási technológiát.

A 2023. évre vonatkozó Mintavételi Programot a BorsodChem a jogszabályoknak megfelelően az OKIR rendszeren keresztül nyújtotta be a hatóság részére.

A BorsodChem központi szennyvíztisztító telepéről a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A bebocsátott tisztított szennyvíz vizsgálatát jelenleg a fentebbi hivatkozott határozattal jóváhagyott Önellenőrzési Terv szerint végzik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k , összes szerves N) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI_5 , összes lebegőanyag, összes higany) ellenőrzése is e terv alapján, 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 Szennyvíztisztító Telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után

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

Vizsgált komponensek:

pH	KOI_k
ammónia-ammónium-ion	higany
nitrát-ion	AOX
nitrit-ion	összes lebegő anyag
összes szerves nitrogén	BOI

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 vizsgálathoz külön pontminta-vétel történik.

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2018. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 17. táblázat tartalmazza.

A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIRkapun keresztül megküldi a VÉL adatszolgáltatás részeként. A legutóbbi évek adatait a 18. táblázat mutatja be.

17. 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 260-9:1988 2. fejezet
nitrát-ion	MSZ 1484-13:2009 5. fejezet
nitrit-ion	MSZ 1484-13:2009 6. fejezet
összes higany	MFF-34 BC által alkalmazott módszer szerint
AOX	MSZ EN ISO 9562:2005 9.3.2 és 9.3.4. szakasz
BOI ₅ *	MSZE 21420-9:2004 9. fejezet (B módszer)

* felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

** nem akkreditált módszer

18. táblázat

A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

Komponens	M.e.	Határérték*	2018. év	2019. év	2020. év	2021. év	2022. év
KOI _k	mg/l	150	46,6	32,5	46,8	46,6	36,4
pH		6,0-9,5	7,5-9,5	7,5-9,2	7,5-9,2	7,4-9,4	7,3-8,9
összes lebegő anyag	mg/l	200	16,4	26,1	22,9	38,1	23,5
NH ₄ ⁺ - N	mg/l	20	<1,56	<1,56	<1,56	<1,56	<1,56
összes szerves N	mg/l	50	15,5	11,5	7,4	5,0	6,6
Hg-ion	mg/l	0,01	0,0020	0,0023	0,0010	0,0006	0,0005
BOI ₅	mg/l	50	7,8	9,5	12,2	10,3	10,1
AOX	mg/l	2,65	0,60	0,6	0,63	0,47	0,65
AOX	kg/év	26.480	4486,19	5045,11	4313,4	3470,9	4530,6
kibocsátott szennyvíz	m ³ /év	-	7.735.614	7.868.816	6.860.295	7.315.438	6.948.893

* A 18. táblázatban előírt határértékek 2022. december 31-ig érvényesek, 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 35500/5918-19/2022.ált határozatában írta elő.

11.8. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2021. áprilisában készítette el –a HPM Üzem indítása kapcsán – a IV. gyártelepére – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerinti Üzemi kárelhárítási tervet, amelyet az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/05237-5/2021. számú határozatával fogadott el. A tervet az MNB/Anilin Üzem próbaüzemi indítása okán felülvizsgálták, átdolgozták, azt a hatóság a BO/32/002061-5/2022. számú határozatával elfogadta.

Ez az „Üzemi kárelhárítási terv a BorsodChem Zrt. IV. gyártelepére” című dokumentáció részletesen

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

Az üzemi kárelhárítási terv elektronikus példányai megtalálhatók az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az illetékes elsőfokú vízügyi hatóságnál, az ÉMVÍZIG-nél, a 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 ötévenként, illetve lényeges változás esetén végzik el.

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

Talaj- és talajvízvédelem

12.1. A tervezett 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 nem lesz. 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.



19. 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. 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 (19. kép). A felülvizsgálatunk alkalmával végzett helyszíni bejárásunk során azt láttuk, hogy a teljes szennyvíz sztrippelés egység alatti területet, mint szennyezéssel

potenciálisan veszélyeztetett területet, burkolták (19. kép), ugyanakkor a D-7308 központi szennyvíz gyűjtő tartály alatti kármentő nincs így burkolva. **Itt a savállóacél lemezzel való burkolás különösképp indokolt, javasoljuk annak mihamarabbi elvégzését.**

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 fedőközetek),
- a csőhálózatba beépített határoló szelepek,
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- valamint a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

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

12.2. 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 vannak – 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 (kb. 18 éve volt DVD projekt keretében) több feltáró fúrást mélyítettünk, melyekből talajmechanikai elemzés céljára mintákat vettünk és a minták talajfizikai laboratóriumban megelemeztük. Akkor a IV. telep területéről egy jellemző, átfogó talajszelvényt készítettünk, melyet a 2017-ben készített összevont dokumentációban [64] (ott a 42. ábrán) bemutattuk is.

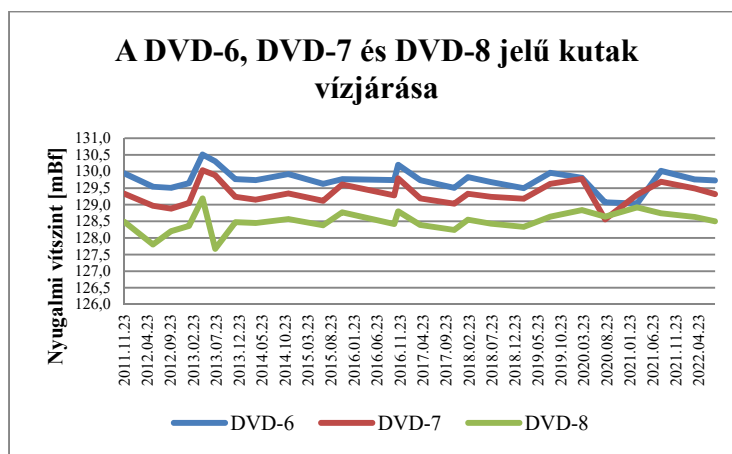
A talajviszonyok egyszerűsített modellje: 1-3 m vastag, agyagos, kötött fedőrétegek alatt található a jó vízvezető és jó víztartó, 2-5 m vastag homokos-kavicsos összlet. Ez sokszor homoklisztes, iszapos rétegek keverékével indul. A szemcsenagyság lefelé mutat növekvő tendenciát, az összlet alsó része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

A vízvezető-víztartó homokos-kavicsos összlet nem homogén kifejlődésű. A negyedidőszakban, gyakorlatilag egészen a folyószabályozásokig, a Sajó a területen szeszélyesen kanyargott (meanderezett): áradások alkalmával hol levágta kanyarulatait, hol új medret vág

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 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 45 kútból álló kiterjedt monitoring rendszer üzemel. 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 talajvíz a kavicsteraszban a mindenkori időjárási (Sajó vízállás) és talajrétegviszonyoktól 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 ábrázoltuk (32. ábra). Az ábra nem igényel magyarázatot.



32. 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. telepi beruházási területen a talaj nem tekinthető szennyezettnek.**

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

Alább 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 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 tényfeltárást a központi szennyvíztisztító 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, még egy az I. és III. gyártelepet valamint szennyvíztisztító környékét érintő tényfeltárás [71], amelyről a záródokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-14/2019. számú határozatával előírások megtételével részben elfogadott. A 2023-ban elkészült, és a környezetvédelmi hatósághoz benyújtott „Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022.” című [91] tanulmányban a központi szennyvíztisztító környezetről – 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 szennyvíztisztítói monitoring kutak jelenlegi rendszerű mintázását a BorsodChem mindenképp folytatja: a

- 69, SZT-14U, SZT-20, SZT-23, DVD-6 kutakat továbbra is mintázni kell, mert ezek környezetében nem szűnt meg a talajvízszennyezés, a
- többi kút pedig egyrészt a szennyvíztisztítói monitoring része, másrészt hasznos a hamarosan beinduló IV. telepi tevékenység hatásainak figyelő kútjaként.

A 2023. év elején készült záródokumentációt [91] 2023. február 28-án nyújtottuk be az illetékes környezetvédelmi hatóságnak. Az ügyintézés BO/32/01900/2023. számon folyamatban van.

A szennyvíztisztítói – egyben IV. telepi – monitoring kutak legfontosabb adatait a 18. táblázatban foglaljuk össze.

18. táblázat

A szennyvíztisztítói monitoring kutak legfontosabb adatai

A kút jele	EOV Y [m]	EOV X [m]	Z _{terep} [mBf]	Z _{csőperem} [mBf]	Vízjogi üzemeltetési eng. száma
SZT-10	771 203,38	323 662,84	130,19	132,00	a 35500/4285-2/2022.ált, a 35500/2278-4/2020.ált, valamint a 35500/337-5/2017.ált, határozatokkal módosított 2488-3/2017.
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-23	769 974,38	323 657,80	134,22	135,34	
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	

12.3.TPU gyártási tevékenység talajvíz monitoringja

A BO/32/01352-18/2020., és a BO/32/04871-11/2022. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély II. B) b) 7. pontja előírja, hogy „...az üzem felszín alatti vizekre gyakorolt hatásának ellenőrzésére monitoring rendszert kell üzemeltetni, amelyek elemei a DVD-6, DVD-7, SZT-11 jelű monitoring kutak. A vizsgálandó komponens a technológiára jellemző THF (tetrahidrofuran).” A THF 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 TPH jellemzőt 2019. II. félévétől, tehát már az üzemelés megkezdése előtről vizsgálják – vízjogi üzemeltetési engedélyük szerinti – féléves mintavételezései 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 TPU 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 3 alkalommal, az SZT-11 kút vízmintájában pedig 2 alkalommal mérték az 1 µg/l (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációt. A 2023 első félévi mintavételezés elemzéseinél már mindegyik vízmintában (B) szennyezettségi határérték alatti volt a THF komponens koncentrációja. A (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációk okát nem tudjuk, az a TPU gyártáshoz – a kutak HPM Üzemhez való elhelyezkedése okán sem (5. ábra) – igen nagy valószínűséggel nem köthető. Mindenesre **a HPM üzemi talajvíz monitoringra fokozott figyelmet kell fordítani.**

13. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.

A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

13.1. 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 ügynevezett rakományjegyzéken hulladék-kísérő, illetve a veszélyeshulladék-kísérő lapokon történik.

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

13.2. 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 (anyalúgok, 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 technológiái 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 19. táblázatban bemutatjuk a TPU gyártás során 2022. évben keletkezett hulladékok mennyiségét.

13.3. 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 Üzem újonnan kialakított munkahelyi gyűjtőhelyei megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.

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.

19. táblázat

A TPU gyártásban 2022. évben keletkező hulladékok mennyisége [kg]

A hulladék megnevezése	Hulladék kódszám	Keletkezett mennyiség
egyéb szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok	07 01 04*	25.858
egyéb szerves oldószer, mosófolyadék és anyalúg	07 02 04*	27.835
veszélyes anyagokat tartalmazó, hulladékká vált toner	08 03 17*	24
szerves oldószereket vagy más veszélyes anyagokat tartalmazó ragasztók, tömítőanyagok hulladéka	08 04 09*	266
hulladék izocianátok	08 05 01*	14.205
ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó motor-, hajtómű- és kenőolaj	13 02 05*	163
ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó szigetelő és hőtranszmissziós olaj	13 03 07*	1.942
papír, karton csomagolási hulladék	15 01 01	4.282
műanyag csomagolási hulladék	15 01 02	8.843
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	11.927
veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázpalackokat	15 01 11*	5
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	6.674
nem veszélyes védőruha/védőfelszerelés	15 02 03	4
hulladékká vált gumiabroncsok	16 01 03	332
veszélyes anyagokat tartalmazó kiselejtezett berendezés, amely különbözik a 16 02 09-től 16 02 12-ig terjedő hulladéktípusoktól	16 02 13*	2
egyéb veszélyes anyagokat tartalmazó hulladék	16 07 09*	1.412
alumínium	17 04 02	1.000
vas és acél	17 04 05	1.360
kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	17 04 11	164
szigetelő anyag, amely különbözik a 17 06 01 és a 17 06 03-tól	17 06 04	2.960
olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től**	19 08 10*	51.280
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	1.195
Összesen		161.734

** Ilyen típusú hulladék nem keletkezik a technológiában. Ez egy félresikerült olaj befűtés eredménye, amit a kármentőből kellett kiszívni, javarészt víz, ami tartalmazott egy kevés olajat.

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 szakképekre 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/04044-8/2018. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- KISVAGYON Vagyonkezelő Kft., 3792 Sajóbáony
eng. szám: PE/KTFO/03860-8/2021. érvényes: 2026. 09. 15.
- Evolube Kft:
eng. szám: PE/KTFO/05977-11/2019. érvényes: 2024. 10. 26.

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”-höz szállít.

Átvevők:

- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbáony
BO-08/KT/10232-19/2018. érvényes: 2023. 11. 30.
BO-08/KT/1741-8/2020. érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza
BO-08/KTF/7454-26/2017. érvényes: 2035. 12. 31.
- Evolube Kft. Sóstófalva
BO/32/04167-13/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
BO/32//000005-7/2021. érvényes: 2026. 02. 28.

A BorsodChem gyárterületéről, így a HPM Üzemből 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).

13.4. Más szervezettől átvett hulladékok

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

13.5. 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 kiserelő 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. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

14. Zajvédelem

14.1. 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. A megépült létesítménytől DK-re, közvetlen közelében egy ablakgyártó üzem és egy fémipari kisüzem működik, amelyek nem zajosak. ÉK-re a IV. gyártelepi 41-es számú aszfaltozott út húzódik, amely mögött 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. Annak túloldalán a IV. telepi tartálpark és vasúti lefejtő áll (5-6. ábra). Távolabb a létesítmény területétől DNy-i irányban kb. 200 méterre van a MÁV Miskolc-Ózd közötti sínpárja, közvetlenül mellette húzódik a nagy forgalmú 26-os számú országos főközlekedési út, amelynek közlekedésből eredő zaja alapvetően meghatározza a térség zajterhelését. Az út mellett a BorsodChem itt elkeskenyedő 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 2,2 km-re vannak (2. kép).

14.2. 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 kazincbarcikai gyártelepén működtetett, részben vagy teljes egészében a tulajdonában álló gazdasági társaságok és a telephelyén működő kivitelezők által folytatott tevékenységekből származó zajkibocsátásra vonatkozóan az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számon adott ki zajkibocsátási határértékeket a 20. táblázatban megadott épületek homlokzata előtt 2 méterre.

Hozzáteesszük, hogy a 20. 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 18 év).

A fentiek szerint tehát a legközelebbi lakóépületeknél, a berentei lakóterületen, a HPM Üzem létesítményei használatba vétele után a 20. 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.

20. táblázat

**Az ÉMI-KTVF 19031-2/2005. számú határozatában megállapított
zajkibocsátási határértékek**

Védendő létesítmények	Nappal [dB(A)]	Éjjel [dB(A)]
Kazincbarcika, Bolyai tér, Pattantyús u., Zemplény u. bérházai, Tűzoltóság, Szent Flórián tér 4.	55	45
Kazincbarcika, Fenyő u., Hársfa u., Tölgyfa u-i családi házak	50	40
Berente, Bajcsy Zsilinszky u., Gagarin u-i bérházak	55	45
Berente, Esze T. u., Bajcsy Zs. u., Csaba-köz, Petőfi S. u., Kandó K. u., Toldi M. u., Marx K. u-i családi házak	50	40
Berente, Posta utcai Általános Iskola	50	-
A BC lakóterülettel nem szomszédos telekhatárainál, telekhatártól 10 méterre	70	70

14.3. 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.

Korábban már írtuk, hogy a tervezés végső szakaszába bevonták a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft.-t (1163 Budapest, Vezér u. 106-108.), amely modellezte a létesítmény zajforrásainak várható hatását Berente lakott területére és a számításokból levonható következtetéseket átültették a megvalósítandó tervekbe. A 2017-ben készült összevont környezetvédelmi engedélyezési dokumentációban [64] a tervekből két ábrát bemutatunk. 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, amelyeket a telepített technológia ismeretében előzetesen jelöltek ki. A meglévő IMMI zajmodellt felhasználva beépítették a megvalósult létesítmény és a zajforrások objektumait és integrálták a zajforrások forrásadatait. Így előállt a számítási modell adatállománya, amelynek kalibrálását az IMMI 2021 Prémium zajtérképező szoftver Development Plan moduljának iterációs eljárásával végezték el a mérési pontokon rögzített mérési eredmények felhasználásával. A kalibráció célja az volt, hogy a modellel számított eredmények minél kisebb mértékben térjenek el a mérési pontokon mért eredményektől.

A zajterjedési számításokat az erre a célra szolgáló IMMI 2021 Prémium zajtérképező szoftverrel végezték el. A bemenő adatokat a zajforrások topográfiai- és forrásadatai

(hangteljesítményszint, irányítás, karakterisztika), valamint a hangterjedést befolyásoló objektumok (épületek, építmények, tereptárgyak, falak, rézsűk, stb.) képezték. A felsorolt bemenő adatokat a felépített modell elemihez rendelték, amely a 96/2007. (XII. 18.) KvVM rendeletben, illetve az MSZ ISO 9613 szabványsorozatban részletezett módszer szerint a terület rácspontjaiban kiszámítja a zajterhelést, majd interpolációs eljárással meghatározza a terület azonos hangnyomásszintű görbéit. Ezt a 33. ábra mutatja be.

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 zajárnyékolás növelése valamint a zajhatások csökkentése érdekében:

- a tervezés során az épületek (csarnokok) falának, tetőzetének növelték a zajszigetelő hatását,
- ahol kellett a zajforrásokat a jobb árnyékolás végett áthelyezték,
- a zajt kibocsátó berendezéseket már az üzemterületen leárnyékolták,
- a beszerzési tendereket eleve úgy írták ki, hogy a teljesítsék, az igen szigorúan megfogalmazott zajteljesítmény határértékeket.

A beépített technológiai berendezések tehát korszerűek, melyeknek alacsony lesz a zaj- és rezgéskibocsátása. A tervezett tevékenység közepesen zajos, ahogy azt a 33. ábra is mutatja. A próbagyártás során elvégzett környezeti zajmérés eredményeit, megállapításait felhasználva további, azonnal megvalósítandó intézkedéseket foganatosítottak. Az egyik domináns (primer) hangforrást, a HPM üzemcsarnok 14 méter magasságban lévő homlokzati „kidobó kürtőt” megszüntetik a hatékonyabb zajcsillapítás okán. Erre azért van szükség, hogy a későbbiekben tervezett fejlesztéseknek ne legyen zajvédelmi szempontú korlátja (CWW BATC 23. BAT). Ezzel a technológiai változtatással egy zárt rendszert hoznak létre épületen belül, megszűnik a kidobó kürtő, így a zajforrás is. A beavatkozás technológiai tervezése elkezdődött.

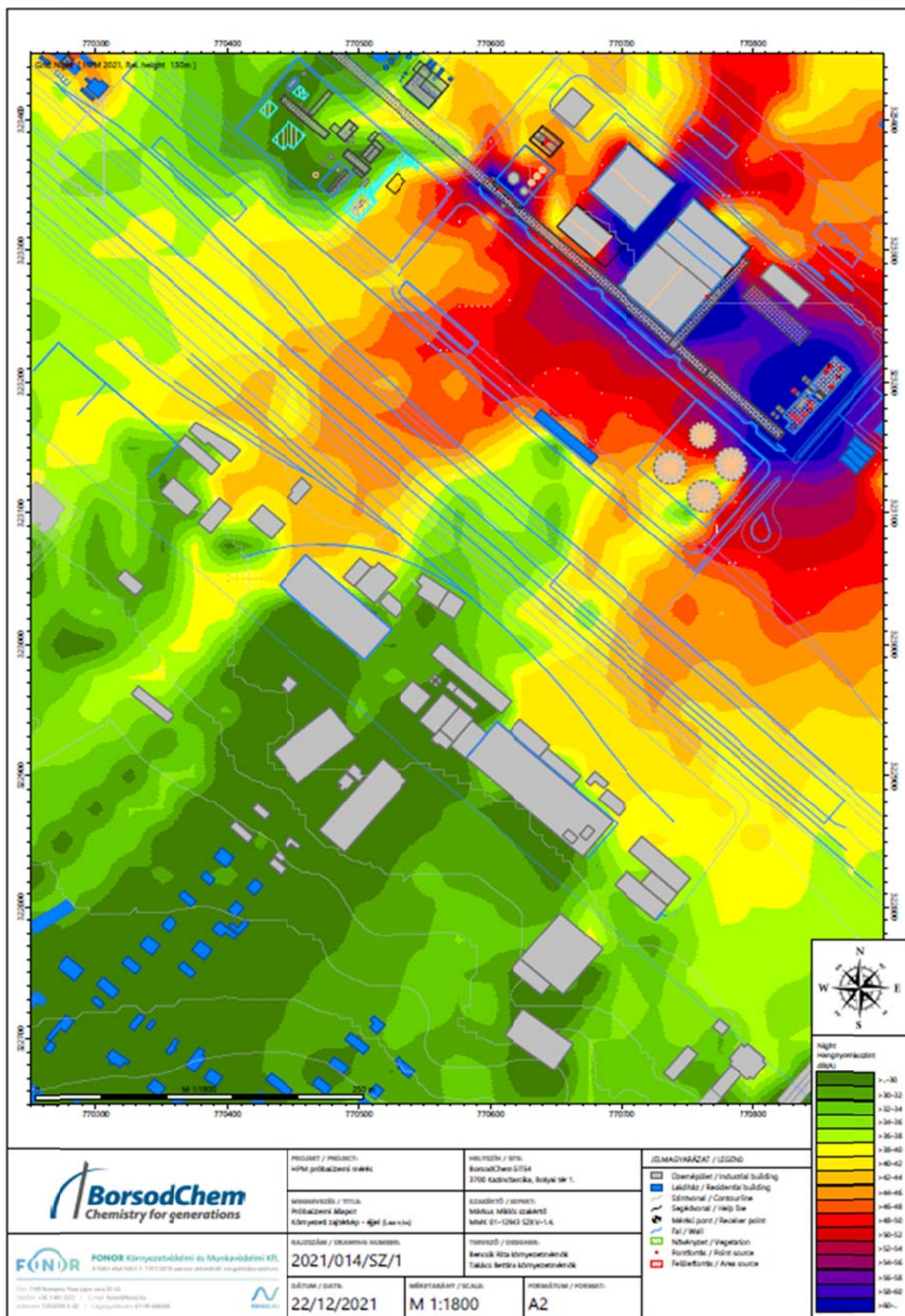
14.4. Zaj hatásterület

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 megvalósított zajcsökkentő intézkedések (árnyékolás) miatt – nem lesz. Ezt szemlélteti 33. ábra Fonor által készített környezeti zajtérképe. A lakóterületekre – a 20. táblázatban bemutatott, a hatóság által előírt – zajterhelési határértékek teljesülnek. A tervezés során elvégzett előzetes számítások, valamint próbagyártás során elvégzett mérések azt mutatták, hogy a vonatkozó határértékek az üzemterület határán, annak közeli környezetében teljesíthetők.

A környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) e) szerint „a létesítmény zajvédelmi szempontú hatásterületének (a környezeti zajforrás hatásterületének) határa az a vonal, ahol a zajforrástól származó zajterhelés...

... e) a gazdasági területek zajtól nem védendő részén nappal (6:00 – 22:00) 55 dB, **éjjel (6:00 – 22:00) 45 dB.**”

A 45 dB-es zaj izohipszán belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének. Ezen értékek teljesülését a 33. ábrán nyomon lehet követni. Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 48-185 méteren belüli – bonyolult körvonalú – területrész, a jelmagyarázaton látható 44-46 dB hangnyomásszinthez tartozó (sötét narancs színű) terület és a tőle beljebb lévő részek.



33. ábra

A tevékenység környezeti zajtérképe éjjeli állapotban. A HPM Üzem a jobb felső sarokban van. Átvéve a Fonor próbaüzemi zajvédelmi jelentéséből

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a BorsodChem Zrt. Zajcsökkentési intézkedési tervét (bár ekkor még a IV. gyártelep kialakítása még nem volt tervben) elfogadó határozatának

III. 3. pontja írja, „a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén 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 Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31. Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”** Nyilvánvalóan ezt az újonnan kialakított IV. gyártelepen megépült és működő üzemekre is elvégzi a BorsodChem Zrt.

14.5. Összegzés a zajvédelmi fejezetben

Felülvizsgálatunk során arra a következtetésre jutottunk, hogy a beépített technológiai berendezések korszerűek, melyeknek alacsony a zaj- és rezgés kibocsátása. A tevékenység közepesen zajos, ahogy azt a 33. ábra is mutatja. **Ugyanakkor a környezeti zajmérés eredményeként kiderült, hogy a létesítményben vannak olyan zajforrások, amelyek zajosságát csökkenteni kell, azért, hogy a későbbi fejlesztéseknek ne legyenek zajvédelmi szempontú korlátai (CWW BATC 23. BAT).** Emiatt a fentebb említett környezeti zajmérés eredményeit, megállapításait felhasználva további intézkedéseket fogantatnánk.

15. 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 növénytakarulás 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.

16. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A 3.9. pontban már írtuk, hogy a HPM Üzemnek még nem lehet 5 éves termelési múltja. **Az elmúlt 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.**

17. Biztonságtechnika. Tűzvédelem

Írtuk már (8.1.5. pont; **18. BAT**), hogy 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 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.

➤ *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 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, „Üzemvédelmi 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 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.

18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A 6. pont alatt már írtuk, hogy a HPM Üzemben még nem volt olyan hosszú ideig tartó termelés, és nem gyűlt össze annyi üzemviteli tapasztalat, hogy felsorolhatók legyenek egy 5 éves felülvizsgálati ciklus környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedései. Azt azonban kihangsúlyozzuk, hogy a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

18.1. A technológia általános veszélyességi értékelése

Vegyi 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 üzemén 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 légteret jelöltek ki. Ez azt jelenti, hogy tilos a repülés 1050 m alatti magasságban és 360 km/h-nál kisebb sebességgel. Az előírásosan áthaladó repülőkhöz meghibásodásából származó balesetek bekövetkezésének lehetősége minimális, ellene ésszerű védelem nincs.
- **A terület nem földrengés veszélyes**, a korábban hatályos előírások és a szakirodalom alapján földrengésre méretezni nem kell.
- **A terület nem árvízveszélyes.**
- **A terrorizmus Magyarországon egyelőre nem reális veszély.**

18.2. 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 CXXXVIII. 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 (vésznitrogén, tűzivíz, 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 környezetre (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 fogantatosította:**

- 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 készenlében 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.

18.3. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChemet a 2011. évi CXXVIII. törvény alapján az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felső küszöbértéket meghaladó veszélyes üzemként vette nyilvántartásba. Ennek megfelelően a BorsodChem rendelkezik a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti elfogadott Biztonsági Jelentéssel és Belső Védelmi Tervvel. A BorsodChemre vonatkozó egységes szerkezetű biztonsági jelentést először a hatóság 39-10/2013/SEVESO számon fogadta el. Ezt a dokumentációt 2018-ban felülvizsgálták, amit az illetékes katasztrófavédelmi hatóság a 35500/9701-10/2018.ált. számú határozatával elfogadott. **A BorsodChem katasztrófavédelmi engedélyét folyamatosan felülvizsgálják a gyártelepen megvalósított új technológiák telepítése, módosítása vagy változtatása kapcsán. Az egységes szerkezetbe fogalt biztonsági jelentést (utoljára) a 35500/3963-11/2020.ált határozattal fogadta el az első fokú hatóság.** Annak legutolsó felülvizsgálata egy jogszabály módosítás kapcsán volt. A felülvizsgálatra a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság a 35500/876-1/2021.ált határozatával kötelezte a BorsodChemet. A biztonsági jelentés soron kívüli felülvizsgálatára benyújtott jegyzőkönyvet az első fokú hatóság megvizsgálta és azt a 35500/7385-9/2021.ált határozatával elfogadta, azt a biztonsági jelentés mellékleteként kell kezelni.

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.

18.4. 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.

➤ *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 vizsgálatokkal 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.**

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 valószínűséglemezésre 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 (zöld, sárga és piros mezőkkel jellemzett) mátrixba csoportosítják, hogy a kockázat jellegét (zöld: elfogadható, sárga: magas vagy piros: elfogadhatatlan) megállapítsák. Az utóbbi két esetben további vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell fogantatni a kockázatcsökkentés érdekében.

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 kockázat 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 az megállapítható, hogy a III-as HAZOP kategóriájú esetek nem alakulhatnak ki, így maradandó sérüléssel, illetve halálos következményekkel járó baleset kialakulása nem valószínűsíthető.**

18.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

18.5.1. Vészelhárítás

A BorsodChem mindent megtesz annak érdekében, hogy a tevékenységéből származó veszélyhelyzeteket, esetleges súlyos baleseteket megelőzze, elkerülje. Mindazonáltal fel kell készülnie arra is, hogy ilyen események esetleg előfordulhatnak. A mentéshez, a helyzet súlyosságától függően a saját (vállalati) és a katasztrófavédelem megfelelő egységei állnak rendelkezésre.

A BorsodChem hatályos „Tűzvédelmi Szabályzat”-tal, „Üzemvészelhárítási Szabályzat”-tal, illetve, ahogy fentebb írtuk a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben előírt „Belső védelmi terv”-vel rendelkezik, tehát a nem várt vészhelyzetek esetére elhárítási tervei vannak, amelyek magukban foglalja a szükséges intézkedéseket üzemzavar és katasztrófa esetére is. A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

- | | |
|---|--|
| 1. A szabályzat célja | 9. A mentés szakfeladatai |
| 2. A szabályzat hatálya | 10. A veszély nagyságának felismerése |
| 3. Hivatkozások | 11. Kiképzés, gyakorlás |
| 4. Fogalmak | 12. A veszélyes anyagok szállítása során bekövetkező vészhelyzetek elhárításában való közreműködés |
| 5. A riasztásra vonatkozó előírások | 13. Mellékletek |
| 6. Az üzemvész elhárítási tevékenység irányítása | 14. Hatályba léptető és záró rendelkezések |
| 7. Általános magatartási szabályok vészhelyzetben | |
| 8. Általános üzemvész elhárítási szabályok | |

A mai kor színvonalán kiépített biztonságtechnikai rendszerek alkalmasak a gyártelep területén esetlegesen kialakuló vészhelyzetek kezelésére.

18.5.2. 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.

18.5.3. 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 üzemszervekben és a tartályparkban. 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>
- tetrahidrofurán:	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 TPH gyártási tevékenység okán a BorsodChem szakemberei jelenleg nem tervezik.

19. Összefoglaló értékelés, javaslatok

19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a HPM üzemi TPU gyártásnak – bár még nem gyűlt össze hosszabb időszakra vonatkozó üzemviteli tapasztalat – 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/32/01352-18/2020., és a BO/32/04871-11/2022. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel.

19.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület

A BorsodChem hazánk legnagyobb vegyipari üzele, 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 egyedül a levegőtisztaság-védelmi hatásterület volt számszerűsíthető.**

A jelen dokumentáció 10.5. pontjában bemutattuk, hogy a HPM üzemi TPU gyártás két pontforrásán – amelyeknek a $P2_{MTE}$ és $P3_{VMA/B}$ munkanevet adtuk – kibocsátott légszennyezőknek milyen hatásai vannak. Légszennyezők elvégzett transzmissziós modellezésének végeredményeként megállapítottuk, hogy a légtéri pontforrások hatásterületét (30. ábra) a két NO_2 komponens kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=360$ m sugarú kör területe jelenti. Ugyanakkora hatásterületet ad a HCl és PM_{10} összetevő is, de ezen légszennyezők minimális mértékben terhelik a környezetet, a megállapított hatásterület matematikai eredmény (ugyanis bármilyen kis értéknek van 80%-a).

A 2020-ban végzett részleges felülvizsgálatkor [77] is – hasonlóan a fentebb hivatkozott, de akkor még a tervezői adatszolgáltatáson alapuló kibocsátási adatokra támaszkodva – modelleztük az egyes lehetséges levegőszennyezők hatásterületét. Minden modellezett komponensre ábrázoltuk a hatásterületi immissziós koncentráció kontúrját, és ábrázoltuk a hatásterületeket is. A 2020. évi részleges felülvizsgálati dokumentációban [77] a TPU gyártás légtéri kibocsátásainak teljes (közvetlen) hatásterületét – hasonlóan a mostanihoz – az NO_2 (NO_x) komponens kibocsátó pontforrások ($P2_{MTE}$ és $P3_{VMA/B}$) súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=460$ m sugarú kör területe jelentette.

Jelenlegi számításaink szerint a légtéri pontforrások hatásterületét (30. ábra) szintén az NO_2 (NO_x , valamint PM_{10} és HCl) komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=360$ m sugarú kör területe jelenti. A hatásterület 100 méterrel történő csökkenésének okai két okra vezethetők vissza. Egyrészt a 2020. évi [77] dokumentációban bemutatott szállítói adatszolgáltatáshoz képest a próbagyártás során – a THF kivételével – alacsonyabb kibocsátási értékeket mértek, másrészt a $P2_{MTE}$ pontforráson mért kilépő térfogatáram a fele, a $P3_{VMA}$ esetében pedig kb. negyede volt a részleges felülvizsgálatkor [77] a modellezéshez felhasznált tervezői adatnak.

A próbagyártás idején 2021. november 9-én a Fonor Kft. a létesítmény területén környezeti zajmérést végzett 60 olyan ponton, amelyeket a telepített technológia ismeretében előzetesen jelöltek ki. A zajmérés eredményét éjjeli időszakra a 33. ábrán mutattuk be. **Ezen a 45 dB-es zaj izohipszán belüli terület tekinthető a tevékenység zaj szempontú hatásterületének.** Ez a létesítmény határvonalaitól számítva 48-185 méteren belüli, bonyolult körvonalú területrész, a 33. ábra jelmagyarázatán látható 44-46 dB hangnyomásszinthez tartozó (sötétnarancs-színű) terület és a tőle beljebb lévő részek.

Ugyanakkor a 14. fejezetben azt is írtuk, hogy a BorsodChem számára előírt **Zajcsökkentési intézkedési terv III. fázisának előírt befejezési időpontja 2024. augusztus 31.** Ekkorra kell elvégezni „*valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.*”. Az egyes üzemek – benne a IV. gyártelepen megépült üzemek, így a HPM

Üzem – zajvédelmi hatásterületét ezen időpontig a BorsodChem meghatározta, így jelen dokumentációban nem adunk meg egyszerűbb vélelmezett hatásterületet.

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 hatásonosan 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 12.2. 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.

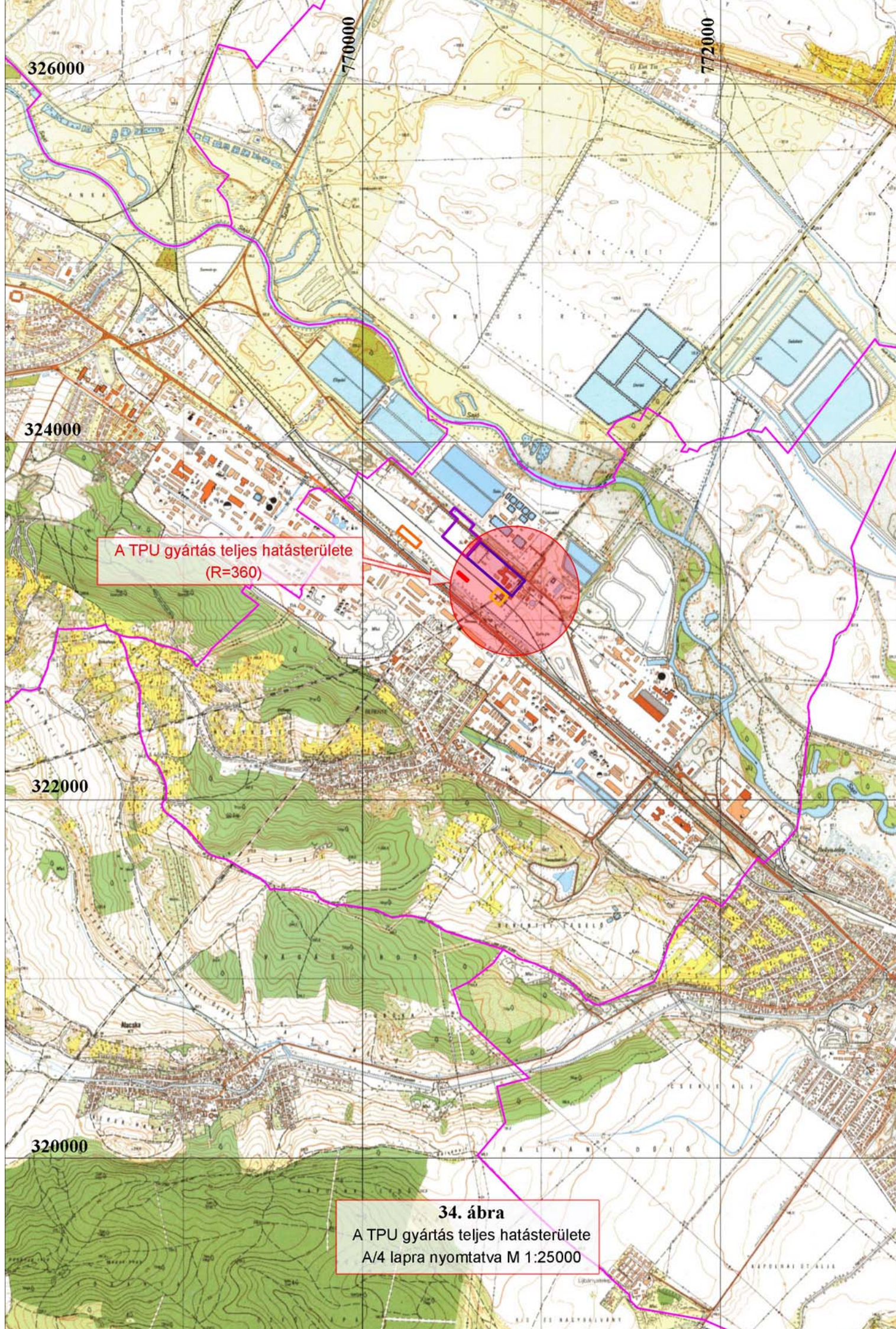
A fentebbi okfejtésünk alapján **a TPU gyártás teljes (közvetlen és közvetett) hatásterületének a két NO₂ (NO_x) komponenst kibocsátó pontforrás súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=360 m sugarú kör területét tekintjük.** A hatásterületet a 34. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület kizárólag Berente község közigazgatási területét érinti.**

19.3. Fogatosítandó intézkedések, beavatkozások

A HPM üzemi próbagyártást 2022-ben kezdték meg. Működésével kapcsolatban ezidáig nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a TPU gyártási technológia környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető, külön intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.**

Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem TPU gyártási tevékenységét, amelyet környezetvédelmi szempontból a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya által kiadott a BO/32/01352-18/2020., és a BO/32/04871-11/2022. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolnak. Mivel ez a tevékenység BorsodChemben újnak számít, jogszabályi előírás szerint 2018-ban csak 5 évre kaphatott engedélyt, ami **2023. március 31-ig érvényes.** Ezért **az engedélyt meg kell újítani. Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat indoka a lejáró engedély megújítása.**



A TPU gyártás teljes hatásterülete
(R=360)

34. ábra

A TPU gyártás teljes hatásterülete
A/4 lapra nyomtatva M 1:25000

A HPM Üzem berendezéseinek építési munkái az egységes környezethasználati engedély 2018. március végi kiadását követően gyakorlatilag azonnal megkezdődtek. **Az üzem BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedély szerinti I. fázisának építése 2021. közepére gyakorlatilag befejeződött.** A próbaüzem elkezdődött. A próbaüzem kiértékelés 2021. 11. 25.-én megtörtént. A próbaüzem elérte a célját, a próbaüzemi kiértékelést a BorsodChem illetékesei jóváhagyták. Ezt követően mégsem indult meg a tartós, folyamatos üzem: javították az addig ismeretlen problémákat, és ami döntő teljesítették a BAZMK-KMEMF Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály szakembereinek a helyszíni bejárások alkalmával a nem megfelelőségek javítására tett előírásait. Ugyanakkor **a környezetvédelmi kibocsátások terén nem voltak olyan hiányosságok, amelyekről a környezetvédelmi hatóságot soron kívül tájékoztatni kellett volna.** Miképp az 1.1. pontban írtuk, fokozott figyelmet fordítottak arra, hogy beruházás körül környezetvédelmi szempontból minden rendben legyen (már az építés alatt volt egy részleges felülvizsgálat). **A BorsodChem illetékesei úgy ítélték meg, hogy a HPM Üzem környezetvédelmi teljesítményéről a részletes tájékoztatás az esedékes, azaz a jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat feladata lesz.**

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 szempontrendszereknek,
- 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, számítógépeken vezérelt.
- A HPM Üzemnek két bejelentés köteles légszennyező pontforrása van, amelyet hamarosan bejelentenek.
- A többi gyártelepi technológiához viszonyítva kevés vizet használnak fel (legnagyobb részben hűtővíz formájában), a technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel.
- A kibocsátott szennyvíz szennyező anyag tartalma nem jelentős, azt a 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.

- 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 területén, így a IV. telep környékén is jól 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 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.
- 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 talákoztunk.

BorsodChem nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a környezetében élők számára megfelelő tájékoztatást adjon tevékenységéről és az ezzel összefüggő környezetvédelmi, környezetbiztonsági kérdésekről is. Így

- a sajtóban széles körben publikálják a környezetvédelem érdekében tett lépéseiket és terveiket;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és 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 50001:2011 valamint az ISO 28000:2007 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsított, hogy biztosítsa gazdaságos és hatékony működését, megfeleljen a felvállalt minőség, környezeti és biztonsági politikában megfogalmazott célkitűzéseinek. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték gyártási, kiszolgáló, tervezési, gazdálkodási, stb. folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok

működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

A BorsodChem elkötelezte magát a környezet védelme iránt, ezt kinyilvánította környezetvédelmi politikájában is. Tevékenységeinek hatásait mérésekkel ellenőrzi és szabályozott keretek között tartja, igyekszik kibocsátásait csökkenteni, környezeti teljesítményét folyamatosan javítani. Mivel veszélyes vegyipari technológiákat működtet, ezért alapvető követelményként kezeli a biztonságot, a környezeti kockázatok csökkentését. A környezeti hatások és kockázatok csökkentésére irányuló törekvéseken túlmenően, megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkahelyi biztonság javítására, a dolgozók egészségének védelmére is.

A BorsodChem tudatában van annak a ténynek, hogy a környezettudatos vállalatirányítás, a vegyipari gyártási tevékenységből adódó környezetterhelés csökkentésére tett erőfeszítések a gazdálkodás hatékonyságát, a cég megítélését is javítják, ami végső soron az eredményesség, a versenyképesség biztosításának fontos feltétele. A BorsodChem tevékenységét úgy végzi, hogy minden tekintetben megfeleljen a mai magyar és az Európai Unió követelményeknek. Jelen 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 a BO/32/01352-18/2020., és a BO/32/04871-11/2022. számú határozatokkal módosított BO-08/KT/00173-22/2018. számú egységes környezethasználati engedélynek.

Megbízónk, a BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük a jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatunk elfogadását, és a 30 kt/év (15+15) termoplasztikus poliuretán (TPU) gyártási kapacitásra az egységes környezethasználati engedély újbóli kiadását.

Miskolc, 2023. március 29.



Dienes Endre

üv. igazgató

mérnök kamarai r. sz.: 05-588

(SZKV-1.1, -1.2, -1.3, -1.4)

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

Irodalomjegyzék

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2018., Kazincbarcika, 2019. november, Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: HPM Üzem technológiai leírása, P-HPM-200, Kazincbarcika, 2021. október, Kézirat
3. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. 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 iszapszárító 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. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
93. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
94. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
95. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers, Sevilla, August, 2007.
96. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
97. 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.
98. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
99. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019
100. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
101. Molnár Péter: Selejtösszetételre ható tényezők vizsgálata PUR habosítási technológiával előállított kerek esetén. Diplomamunka. Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Kerámia és Polimermérnöki Intézet. Konzulens: Dr. Zsoldos Gabriella Edit, 2017.
102. Juhász József dr.: Hidrogeológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1976.
103. Klímapolitika Kft.: Útmutató projektek klímakockázatának értékeléséhez és csökkentéséhez (rövid neve: Klímakockázati útmutató). Készült a Miniszterelnökség megbízásából. Közzétéve: 2017. január.

104. Pátzay György dr.: Kémiai technológia I. BME tananyag környezetmérnököknek. 2009.
105. Wanhua Chemical Group Co: BC industrial park. High performance material project. Process introduction
106. 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
107. 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
108. www.tankonyvtar.hu Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLOGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
109. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
110. 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
111. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
112. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
113. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén