



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ **3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.**

Tel/fax: /46/ - 411-867

A DOKUMENTUMOT DIGITÁLIS
ALÁÍRÁSSAL LÁTTA EL

AVDH Bélyegző



elektronikus példány

A

BorsodChem

TDI gyártási tevékenységének

teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

Megrendelés-szám/dátum: 1600305279/2025. 02. 10.

Miskolc, 2025. szeptember - október

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	7
1.1. A BorsodChem TDI gyártási történetének összegzése	9
1.2. A TDI gyártás felülvizsgálatainak összegzése	12
1.3. A TDI gyártási tevékenység felülvizsgálatának indoka	12
1.4. Jogszabályi környezet	13
1.5. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	14
1.6. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	14
1.7. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	14
2. Általános adatok	15
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	15
2.2. Az érdekelt adatai	15
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	16
2.4. A TDI gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	22
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek	24
2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása	26
2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása	29
2.8. A TDI gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	29
2.9. A TDI és DNT üzemekben a 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban történt rendkívüli események	29
3. Az izocianátok. A TDI előállítás reakció egyenlete	29
3.1. Az izocianátok általános tulajdonságai	29
3.2. A TDI gyártás reakció egyenlete	30
3.3. A BorsodChem helye a világ és Európa izocianát gyártóinak sorában	41
4. A felülvizsgált TDI gyártási technológia rövid leírása	31
4.1. Dinitro-toluol (DNT) előállítása	32
4.2. Toluol-diamin (TDA) előállítás	32
4.3. TDI előállítása	33
4.4. A szennyvizek előkezelése	33
4.5. Melléktermékek ártalmatlanítása	34
4.6. Alapanyag fogadás, terméktárolás	34
5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti TDI gyártás jellemzői	35
5.1. A 2017. évi LVOC BAT Referendum TDI gyártásra vonatkozó leírása	38
5.1.1. Általános információk	38
5.1.2. Az alkalmazott folyamatok és technológiák	39
5.1.3. A TDI gyártási eljárás	40
5.1.4. Aktuális kibocsátási és fogyasztási szintek	43
5.2. A 2003. évi LVOC BAT Referendum TDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai	47
5.2.1. A BAT meghatározásakor figyelembe veendő technikák	47
5.2.2. Az elérhető legjobb technikák összegzése	50
5.3. A 2017. évi LVOC BAT Referendum TDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai	51
6. A felülvizsgált TDI termelési folyamat részletes ismertetése	56
6.1. A dinitro-toluol (DNT) gyártása. Nitrálás	56
6.1.1. Nitrálás	56
6.1.2. Savtöményítés	58
6.2. Toluol-diamin (TDA) előállítása	64
6.3. A TDI előállítása	65
6.3.1. Foszfénnyártás és foszfénnyezés	65
6.3.2. TDI tisztítás	72

6.3.3. <i>TDI visszanyerés</i>	73
6.3.4. <i>TDI izomerek szétválasztása kristályosítással</i>	74
6.4. Számítógépes folyamatirányítás	74
6.5. Technológiai kapcsolatok a két gyártósor között	76
7. A TDI gyártásban bevezetett, a környezetvédelmi teljesítményt jelentősen javító intézkedések	76
8. Alapanyagok és az előállított anyagok tulajdonságai.	
Energia felhasználás	83
8.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói	83
8.2. Alapanyagok. Alapanyagok beszállítása és tárolása	84
8.3. A TDI gyártáshoz szükséges szolgáltatások	86
8.3.1. <i>Vízfelhasználás, vízigény</i>	86
8.3.2. <i>Egyéb szolgáltatások</i>	87
8.3.3. <i>A tevékenység egyéb szolgáltatási kapcsolatai</i>	88
8.3.4. <i>A BAT energia hatékonyságra irányuló szempontjainak érvényesülése</i>	88
8.4. Az előállított termék fő tulajdonságai és jellemző felhasználási formája	89
8.5. Az előállított termék értékelése környezetvédelmi szempontból	90
9. A felülvizsgált DNT/TDI gyártási technika megfelelése a BAT elveknek	91
9.1. Az LVOC BREF általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)	93
9.1.1. <i>A levegőbe történő kibocsátások és azok monitoringja.</i>	
<i>Kibocsátás csökkentő technikák</i>	93
9.1.2. <i>Vízbe történő kibocsátások</i>	97
9.1.3. <i>Erőforrás-hatékonyság</i>	98
9.1.4. <i>Maradékanyagok</i>	98
9.1.5. <i>A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek</i>	99
9.2. A CWW BREF BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés a 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)	100
9.2.1. <i>Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)</i>	100
9.2.2. <i>Ellenőrzés</i>	102
9.2.3. <i>Vízbe történő kibocsátások</i>	103
9.2.4. <i>Hulladék</i>	107
9.2.5. <i>Levegőbe történő kibocsátások</i>	107
9.3. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés	111
9.3.1. <i>A WGC BREF BAT kritériumainak való megfelelés</i>	
<i>(Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)</i>	111
9.3.2. <i>A WI BREF BAT kritériumainak való megfelelés</i>	
<i>(Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)</i>	112
9.3.3. <i>Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés</i>	113
9.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 9. fejezethez	116
10. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	117
10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	117
10.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok	117
10.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások	117
10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	121
10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	122
10.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok	123
11. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek	123
11.1. Tároló tartályok	123
11.1.1. <i>Alap és segédanyag tároló tartályok</i>	123

11.1.2. <i>TDI termékek tároló tartályai</i>	126
11.2. Nyomástartó edények	127
11.3. Vésztárolók	128
11.4. Lefejtő állomások	128
11.5. Csővezetékek	129
11.6. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél	130
12. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	131
12.1. A TDI gyártás levegőhasználatai	131
12.2. A TDI gyártás légszennyező pontforrásai	131
12.3. A pontforrások kibocsátási határértékei	134
12.4. Kibocsátás mérési eredmények	135
12.4.1. <i>A pontforrások kibocsátásai</i>	135
12.4.2. <i>A BorsodChem gyártelep körüli légtéri monitoring eredményei</i>	137
12.5. A légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló berendezések, műszaki intézkedések	139
12.5.1. <i>Véggázkezelő lúgos mosó kürtő (P83 és P115)</i>	140
12.5.2. <i>Hidrogén lefúvató kürtő (P84 és P116)</i>	140
12.5.3. <i>A melléktermék hőhasznosító egység (TAR-blokk) kéményei</i>	141
12.6. A légtéri kibocsátások kezelésére fogantatosított intézkedések értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint	143
12.7. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	145
12.7.1. <i>Éghajlati viszonyok</i>	146
12.7.2. <i>Levegőminőség</i>	147
12.7.3. <i>Légszennyező források hatásterületének meghatározása</i>	148
12.8. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel	154
12.9. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel	171
12.10. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás	171
12.11. Hűtőkörök, hűtőközegek	171
13. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek.	
A gyártási tevékenység felszíni vizekre gyakorolt hatása	173
13.1. A Sajó folyó alapállapota Kazincbarcika térségében	173
13.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból	173
13.3. A TDI gyártás vízhasználatai, vízforgalma	174
13.4. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak való megfeleltetés	175
13.5. A felülvizsgált TDI gyártási technológia szennyvizei	177
13.6. A TDI gyártási technológia egységes szennyvíz előkezelése	180
13.6.1. <i>DNT Üzem üzemegységein belüli szennyvíz előkezelés</i>	180
13.6.2. <i>A TDI gyártáshoz kapcsolódó üzemi szennyvíz előkezelő ismertetése</i>	181
13.7. Az előkezelt szennyvizek mennyisége és minősége	185
13.8. A TDI gyártás előkezelést nem igénylő szennyvizei	186
13.9. Az AOX kibocsátás számítása a TDI gyártó kapacitásra vonatkoztatva	186
13.10. Önellenőrzési kibocsátási pontok a TDI szennyvizekre	186
13.11. A vízbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint	187
13.12. Javaslat a határérték módosítására	191
13.13. A technológia hatása a felszíni vizekre	192
13.14. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve	193
13.14.1. <i>A TDI üzemi szennyvíz önellenőrzés</i>	194
13.14.2. <i>A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése</i>	195

13.15. A vízvédellemmel kapcsolatos intézkedési tervek	196
14. A gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	197
14.1. Az I. telepen végzett korábbi talaj- és talajvízállapot feltáró vizsgálataink és eredményei	197
14.2. A TDI gyártási eljárás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	199
14.3. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	200
14.3.1. Talajviszonyok	200
14.3.2. Talajvízviszonyok. Talajvízjárás	201
14.4. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége	202
14.4.1. A terület érzékenységi besorolása	202
14.4.2. A talaj szennyezettségi állapota az I. telepen	202
14.4.3. A talajvíz szennyezettségi állapota az I. telepen	203
14.5. A TDI gyártás monitoring kútjai vízkémiai eredményének értékelése	203
14.6. Az I. telepi monitoring, benne a TDI gyártás monitoring kútjai	204
15. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások.	
A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások	205
15.1. Az LVOC BREF a maradékanyagokról	205
15.2. A TDI gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél	206
15.3. Hulladéktárolás, ártalmatlanítás	209
15.4. Más szervezettől átvett hulladékok	212
15.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek	212
16. Zaj és rezgés	212
16.1. A technológiai terület helyszíne	212
16.2. Zajkibocsátó berendezések a TDI gyártási technológiában	213
16.3. A környezeti zaj állapota	213
16.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	217
17. Élővilág	218
18. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	219
19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	219
19.1. Általános biztonsági intézkedések	219
19.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv	222
19.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere	223
19.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése	224
19.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek	225
20. Összefoglaló értékelés, javaslatok	226
20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	226
20.2. A tényleges hatások összevetése az előre jelzett hatásokkal. Hatásterület	226
20.3. Fogatosítandó intézkedések, beavatkozások	228
Összefoglalás	230
Irodalomjegyzék	234

Függelék

1. A BO/32/02009-2/2021. számú határozat, a TDI gyártás egységes környezethasználati engedélye

Melléklet

1. A BorsodChem szennyvízbefogadó nyilatkozata

Ábrák jegyzéke

1. A BorsodChem kulcstermékei [3]
2. Átnézetes helyszínrajz M 1:50.000
3. A TDI Üzem és DNT Üzem létesítményeinek áttekintő térképe M 1:10.000
4. A TDI Üzem és DNT Üzem létesítményeinek 2023. évi légifotója M 1:5000
5. A TDI Üzem és DNT Üzem létesítményeinek 2023. évi légifotója M 1:2000
6. A DNT/TDI Üzem és Kiszерelés részletes helyszínrajza a pontforrások feltüntetésével M 1:2000
7. A BorsodChem technológiáinak kapcsolata
8. Az MDI és TDI gyártás fő technológiai lépései (Figure 10.1: [125])
9. A DNT gyártás folyamatábrája (Figure 10.2: [125])
10. A TDI gyártás blokkdiagramja a kibocsátásokkal (Figure 10.3: [125])
11. A TDI gyártás fő technológiai anyagáramai
12. A DNT előállítás technológiai vázlata
13. A kénsavtöményítés (SAR) technológiai vázlata
14. A TDA gyártás folyamatábrája a TDI-1 üzemben
15. A TDA gyártás folyamatábrája a TDI-2 üzemben
16. A foszgézés technológiai folyamatábrája a TDI-1 üzemben
17. A foszgézés technológiai folyamatábrája a TDI-2 üzemben
18. Oldószer visszanyerés és TDI desztilláció technológiai kapcsolási rajza
19. A TDI visszanyerés technológiai vázlata
20. Az irányítástechnikai rendszer struktúrája
21. A TDI termelés alakulása
22. A melléktermék-hőhasznosító technológiai kapcsolási vázlata
23. Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban
24. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
25. A szénmonoxid terjedési képe
26. A sósav terjedési képe
27. Az ODCB terjedési képe
28. A TDI terjedési képe
29. A metán terjedési képe
30. A nitrogén-dioxid terjedési képe
31. A szénhidrogének terjedési képe
32. A szálló por terjedési képe
33. A foszgén terjedési képe
34. A dioxinok terjedési képe
35. Az ammónia terjedési képe
36. A salétromsav terjedési képe
37. A kénsav terjedési képe
38. A klór terjedési képe
39. A hatásterület határa komponensenként
40. A hatásterület határa
41. A DNT/TDI üzem vízmérlege
42. Az előkezelte szennyvíz átadási pontjának térképe
43. A szennyvíz előkezelés technológiai kapcsolási vázlata
44. A TOC számítás módja jelenleg
45. A TOC számítás módja új módon
46. A TDI monitoring kutak vízjárása
47. A TDI létesítmények zajkörnyezete
48. A TDI gyártás hatásterülete

Felelősségvállalási nyilatkozat

BorsodChem Zrt. (3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) megbízásából elvégeztük a TDI gyártási tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**A BorsodChem Zrt. TDI 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, 2025. október 20.

Dienes Endre
üv. igazgató

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

1. Előzmények

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



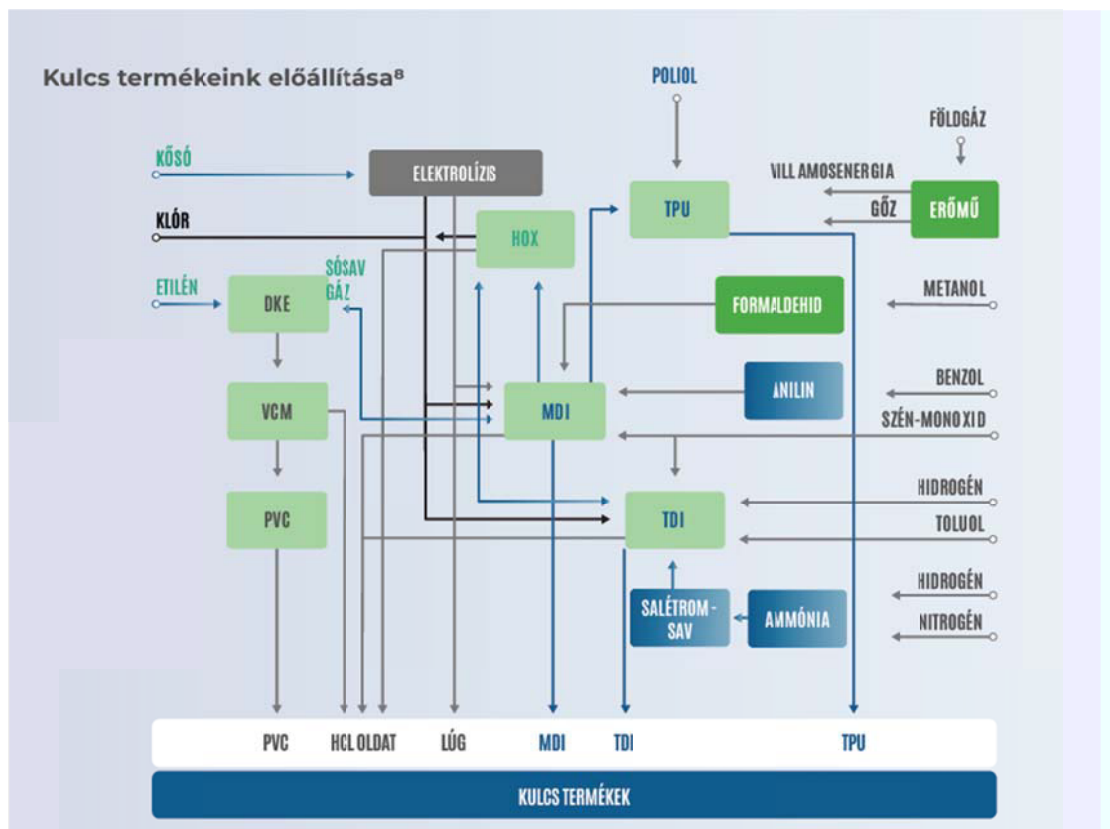
1. kép

Részlet a TDI Üzemről. A kép az irányítási épület nagyjából 5 m-rel magasabb terepszintjéről készült.

A kép középpontjában a TDI-1 TDA blokk. Mögötte takarásban a kétsávos épület a TDI-2 foszgénblokk. A tőle balra eső kémény a TDI-2 foszgénmegsemmisítőhöz tartozik (P115 véggáz kezelő lúgos mosó kürtő II.), a jobbra eső pedig a TDI-2 TAR blokk melléktermék égetőjének véggáz kéménye (P109). Az előtérben jobbszáron a TDI-1 TAR blokk épülete

2011-ben a Wanhua Industrial Group Co. Ltd. teljes irányítást szerzett a BorsodChem felett, így a két vállalat szövetségével létrejött a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója, ami új lehetőségeket teremtett a növekedés és a technológiai fejlesztés terén. A vállalat magyarországi termelési tevékenységének központja a kazincbarcikai telephely, ahol a munkavállalók túlnyomó része dolgozik (több, mint 3000 fő). A Wanhua a termékeit 40 országban értékesíti: Észak-Amerikában, Nyugat- és Kelet-Európában, Japánban, a Közel-Keleten, valamint Dél-Kelet-Ázsiában. A két társaság együttműködése révén a BorsodChem is hozzáférést nyer ezeken a piacokon.

A Wanhua csoport tulajdonszerzésének ideje nagyjából egybeesett a 2008-2009-ben kialakult gazdasági világválság hazai lecsengésével. Az ezt követő évek üzleti eredményei stabil növekedési pályára állították, és Európa egyik piacvezető műanyag alapanyag és szervesetlen vegyi anyag gyártójává emelték a BorsodChemet [1], [2]. Nagyjából a 2010-es évek közepén nagy ívű fejlesztési sorozatba kezdtek. A BorsodChem fejlesztési stratégiájának egyik eleme a magasabb feldolgozottsági fokú termékek irányába történő elmozdulás, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez a stratégia a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártásának megvalósításában öltött testet. Ennek az egyik fő alapanyaga a BorsodChem által előállított kiváló minőségű MDI.** A termoplasztikus poliuretánok gyártását az úgynevezett HPM projekt keretében valósították meg (ebből kifolyólag nevezik az üzemet HPM Üzemnek) [72], [102]. A HPM az angol **high performance material** szóból jön, amit magyarul leginkább magas műszaki színvonalú műanyagnak fordíthatunk [102].



1. ábra

A BorsodChem kulcstermékei [3]

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

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

A BorsodChemben az egyik fejlesztés tulajdonképp indukálja a másikat. Azt, hogy a fejlesztések mely pontokon kapcsolódnak, a későbbiekben több megközelítésből is bemutatjuk (1. és 7. ábra). **Az a cél (ellátásbiztonság), hogy az eladásra szánt termékek (1. ábra) gyártásához minél nagyobb arányban a gyártelepen előállított alapanyagot használjanak fel, nyilvánvalóan csak úgy érhető el, ha bővül az eladásra szánt termékek köre és nő azok mennyisége, akkor meg kell teremteni/növelni az ezekhez szükséges alapanyagok gyártását is.** A BorsodChem fejlesztési stratégiájában tehát két meghatározó irány emelhető ki.

- (1) Az egyik irány **a magasabb fedezetű termékek gyártása irányába történő elmozdulás**, azok részarányának növelése a termékszerkezetben. Ez már abban is megmutatkozott, hogy az MDI termékek spektrumát egyre inkább szélesítik [89], [96]. A PU Feldolgozás és Kiszerezés (korábban Poliuretán Kiszerezés) MDI Kiszerező üzmrészében az MDI üzemben gyártott MDI-ből magasabb feldolgozottsági szintű termékeket, modifikált MDI-t, valamint különböző MDI variánsokat (blendek illetve prepolimerek) állítanak elő. Prepolimer előállításból egy továbblépés volt a BorsodChemben egy addig még nem gyártott új műanyag alapanyag, a fentebb már hivatkozott **termoplasztikus poliuretánok (TPU) gyártása**.
- (2) A másik irány **az alapanyag ellátás biztonságának növelése**, vagy az ellenkező irányból megközelítve, a **beszerzési és beszállítási bizonytalanságok hatásainak csökkentése**. Több más gyártelepi fejlesztés mellett ide sorolhatjuk az anilingyártás megvalósítását, a salétromsavgyártás nagyarányú kapacitásbővítését.

1.1. A BorsodChem TDI gyártási történetének összegzése

A BorsodChem két izocianát (MDI, TDI) gyártó technológiája közül a TDI gyártás a későbbi. Az MDI gyártás 1990-ben indult, a TDI gyártás pedig 2002 elején. A következőkben röviden összegezzük a BorsodChem TDI gyártásának történetét.

A TDI gyártására a 2012. évi felülvizsgálatunkig [56] két, egymással műszakilag gyakorlatilag megegyező komplex gyártósoron volt lehetőség. Addig mindegyik gyártósornak külön-külön volt egységes környezethasználati engedélye. A 2012. évi környezetvédelmi felülvizsgálati eljárásban kérvényezte a BorsodChem, pontosabban akkora teremtette meg annak a műszaki feltételeit, hogy a TDI gyártási tevékenységet környezetvédelmi szempontból egy egységes környezethasználati engedély szabályozza. Az elsőfokú környezetvédelmi hatóság ezt a kérést teljesítette: a 2012. évi felülvizsgálati eljárást lezáró 291-15/2013. számú határozata már a teljes TDI gyártási tevékenységre vonatkozik. Lényegében innét számítva beszélhetünk egységes TDI gyártásról.

Egy komplex TDI gyártósor két üzmrészből (vagy üzmegegységből), DNT és TDI üzmrészből áll. A DNT üzmrészben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT). Ebből a TDI üzmrészben hidrogénezéssel a tolulén-diamint (TDA) állítanak elő, amiből karbonilezési reakcióval (foszgénezéssel) magát a TDI-t (tolulén-diizocinát) gyártják. A TDI gyártással foglalkozó eddigi tanulmányainkban a komplex gyártósorokat (üzmekeket) római számmal, ez egyes üzmrészeket pedig arab számmal különböztettük meg. A komplex TDI-I gyártósor tehát DNT-1 és TDI-1 üzmrészből áll, a komplex TDI-II, pedig DNT-2 és TDI-2 üzmrészekből. Még a 2017. évi felülvizsgálatkor [71] is ezekkel az elnevezésekkel éltünk, habár a BorsodChemben már a 2017. 10. 01.-től érvénybe lépett szervezeti felépítés az addigi TDI Termelés üzmeit némiképp átszervezte, átnevezte. Ez a szervezeti felosztás a 2025. július 1.-től érvényes szervezeti felépítés szerint annyiban változott, hogy az izocianátok (MDI, TDI) gyártását egy egységben vonták össze. A DNT/TDI-t az Izocianát Termelés DNT

és TDI Üzemében gyártják (2.6. pont). A hatályos szervezeti felépítés szerint a **TDI termék gyártására környezetvédelmi megközelítésben** – igazodva az LVOC BREF [125] leírásához is – a **DNT és TDI Üzemek** szolgálnak (lásd még 2.6. pont). A **DNT Üzemben** két gyártósoron (DNT-1 és DNT-2) állítják elő a dinitro-toluolt (DNT). A **TDI Üzemben** két üzemegységében (TDI-1 és TDI-2) pedig első lépésben a DNT-ből toluilén-diamint (TDA), majd ennek foszgénezésével toluilén-diizocinátot (TDI) gyártanak. Így végül a korábban használt elnevezések is megtarthatók, a római számot pedig igyekszünk mellőzni.

- **TDI-I komplex gyártósor.** A 2002-ben indult TDI-I gyártósor 12380-34/2002. számon hazánkban az elsők között kapott az egységes környezethasználati engedélyt, amit még az akkoriban hatályban lévő, az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részletes szabályairól szóló 193/2001. (X. 19.) Korm. rendelet előírásai szerint adtak ki. Az engedély 60 ezer tonna/év gyártókapacitásra vonatkozott. A fokozódó piaci igények kielégítésére lépcsőzetesen végrehajtott beruházásokkal, a technológia sorozatos módosításával, különböző műszaki intézkedések bevezetésével 2005 végére a TDI gyártókapacitás már elérte a 75 ezer tonna/évet, de az üzem termékére a kereslet tovább nőtt. A BorsodChem illetékesei úgy ítélték meg, hogy a piac kínálta lehetőséggel élni kell, ezért további beruházásokkal kihasználták a gyártósorban rejlő további lehetőségeket. **A TDI-I gyártósor 2006. év végére megcélzott kapacitása 90 kt/év volt.** Azt, hogy ennek a műszaki és a környezetvédelmi feltételei biztosíthatók, a gyártósor 2006. évi felülvizsgálatával [30] igazoltuk. A felülvizsgálati eljárás lezárásaként az akkori első fokú környezetvédelmi hatóság, az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (ÉMI-KTVF) 8948-14/2006. számú határozatában **90 kt/év kapacitásra megadta a TDI-I gyártósor** egységes környezethasználati engedélyét.

A 8948-14/2006. számú egységes környezethasználati engedély 2020. december 31-ig volt érvényes, az első felülvizsgálat elvégzésének határidejeként 2011. augusztus 31-e volt előírva. A 2011. évi felülvizsgálatot [51], csak a TDI-I gyártósorra, határidőre elvégeztük, és az elsőfokú környezetvédelmi hatóság 16027-7/2011. számú határozatával elfogadta azt. Azért írtuk, hogy csak a TDI-I gyártósorra, mert 2007. októberére már a tervezett TDI-II gyártósornak is volt egységes környezethasználati engedélye, de az akkor (2011-ben) még nem üzemelt. Az engedély kézhezvételét követően az építkezés is elkezdődött, de a gazdasági világválság miatt – más BorsodChem beruházásokkal egyetemben – leállították. Az építkezés akkor félbe maradt.

- **TDI-II gyártósor.** A fentebb említett, 2005 végen megmutatkozó, a TDI iránt világszerte növekvő kereslet és a gyártóhelyek egyenetlen földrajzi elhelyezkedése arra sarkallta a BorsodChem döntéshozóit, hogy tovább növeljék a gyártási kapacitást, és Európa fontos TDI gyártójává fejlődjenek. Tapasztalva a piaci igények további növekedését, illetve értékelve a régióban megnyíló újabb piaci szegmensek megszerzésének lehetőségét, a BorsodChem vezetése már 2005 végén úgy döntött, hogy a kereslet kielégítése érdekében TDI gyártósor (TDI-I) kapacitását – miképp fentebb írtuk – 90 kt/év mértékűre növelik, és mellé egy új 160 kt/év kapacitású komplex gyártósort (TDI-II) építenek.

A TDI-II gyártósornak az akkori jogszabályok szerint még nem elhagyható előzetes vizsgálati dokumentációját [29] már a TDI-I gyártósor 2006. évi felülvizsgálatát megelőzően, 2006 márciusában benyújtottuk az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az engedélyezési eljárás lefolytatására. A beruházásra vonatkozó elképzeléseket az eljáró hatóság a 7783-15/2006. számú határozatával elfogadta, és megadta az összevont dokumentáció jogszabályi (általános) tartalmi követelményeken túli, egyedi előírásait.

A 160 kt/év kapacitásúra tervezett TDI-II gyártósor összevont környezeti hatástanulmánya és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációját 2007. április végén nyújtottuk be a környezetvédelmi engedélyezési eljárás lefolytatására az első

fokon eljáró hatóságnak. A hatóság a tervezett 160 kt/év kapacitású TDI-II gyártósor egységes környezethasználati engedélyét 10565-19/2007. számon megadta. Az engedély érvényessége 2017. október 31. volt, első felülvizsgálat határideje pedig 2012. október 31.

Fentebb már írtuk, hogy a TDI-II gyártósor építését, de lényegében az egész BorsodChem addigi dinamikus fejlődését a gazdasági válság átmenetileg megtörte. A TDI-II gyártósor építése 2009-re teljesen leállt, az építkezés csak 2010-ben folytatódott. A próbaüzem a DNT-2 üzemszében 2011 áprilisában kezdődött meg. A TDI-2 üzemsz próbaüzeme valamivel később, 2011 júniusában indult, és csak 2012 májusában zárták le, nem sokkal az esedékes felülvizsgálat megkezdése előtt. **A 160 kt/év kapacitásúra kiépített TDI-II gyártósor** a 2012. évi felülvizsgálatunk idején már megfelelően üzemelt.

- **A két gyártósor összekapcsolása. Egységes TDI gyártás.** Fentebb írtakból következik, hogy a BorsodChemben gyártott két izocianát (MDI, TDI) közül az MDI gyártása 12 évvel korábban kezdődött meg, mint a TDI gyártása. Ott is két, egymástól műszakilag független, gyakorlatilag azonos gyártási technológiát alkalmazó gyártósor volt, amelyeknek a 2009 végére befejezett egymásba integrálása kedvező eredményeket hozott. Ebből a kedvező tapasztalatból szinte következett, hogy ezt lépést a TDI gyártásban is meg kell tenni, hisz a két soron alkalmazott technológia itt is azonos. Már a TDI-II gyártósor próbaüzeme alatt (2011-2012) kiépítették azokat a műszaki-technológiai kapcsolatokat, amelyek lehetővé tették, hogy az egyik komplex gyártósor adott technológiai blokkjából a másikba – praktikusán egy soron következő gyártási szakaszba – is lehessen anyagáramokat átvezetni. A technológiai kapcsolatok (csővezetékek) kiépítése olyan előnyökkel jár, hogyha az egyik gyártósoron a DNT, vagy TDA egység valamilyen ok miatt részben vagy teljes egészében kiesik, akkor ennek terméke a másik gyártósor ugyanilyen egységéből átvezetett anyagárammal pótolható vagy kiegészíthető.

2012 végére tehát már adott volt a két gyártósor összekapcsolásnak lehetősége. A TDI-II gyártósor 2012. évi esedékes felülvizsgálata pedig kínálta a lehetőséget, hogy ekkor mindkét gyártósort felülvizsgáljuk [56], és a BorsodChem az egységesített TDI gyártásra kérje meg az egységes környezethasználati engedélyt. Ezt a felülvizsgálati eljárás lezárásaképp az eljáró hatóság **az összesen 250 kt/év (90 + 160) kapacitású TDI gyártásra** a 291-15/2013. számú határozatában megadta. Ez a határozat még a TDI-II üzem építésére vonatkozó 10565-19/2007. számú engedélyt foglalta egységes szerkezetbe. Ez az „összevont” engedély 2020. december 31-ig volt érvényes, az első esedékes felülvizsgálat határideje pedig, igazodva a (TDI-II) 10565-19/2007. számú határozat érvényességi idejéhez, 2017. október 31. volt.

A TDI gyártás előírt teljes körű felülvizsgálatát 2017-ben határidőre elvégeztük. Az eljárás az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/11153-12/2017. számú határozatával zárult, mellyel módosította a 291-15/2013. számú (alap)határozatot, változatlanul hagyva az alaphatározat érvényességi idejét. Ezt követően, a levegőtisztaság-védelmi engedély kapcsán volt még egy módosítás, de az sem érintette az alaphatározat érvényességi idejét. A két komplex TDI gyártósor (TDI-I és TDI-II) nyilván nem a felülvizsgálatoknál megszokottnak tekinthető 5 éves ciklusokhoz igazodva épült, így fordulhatott az elő, hogy 2017 után 3 évre a TDI gyártásban ismét egy kötelező felülvizsgálatot kell végezni.

Itt jegyezzük meg, hogy a két TDI gyártósor egymásba integráltsága nem éri el az MDI gyártósorokét. Ott a régebben épült sor 2009-től önállóan már nem is volt üzemeltethető. **A két komplex TDI gyártósor (TDI-I és TDI-II) ugyanakkor továbbra is üzemeltethető egymástól függetlenül, és a normál üzemmenetre ez az állapot a jellemző.**

Az említett „összevont” engedély megújítása a 2020-ban végzett felülvizsgálattal [90] indult eljárás keretében megtörtént. **Jelenleg** a BO/32/5538-11/2024. határozattal módosított **BO/32/02009-2/2021. számú határozat a hatályos engedély.** (Függelék 1.).

1.2. A TDI gyártás felülvizsgálatainak összegzése

A 2012-ig önálló egységes környezethasználati engedéllyel rendelkező TDI gyártásról több, az irodalom jegyzékben felsorolt környezetvédelmi tanulmányt készítettünk, amelyek benyújtásával valamilyen eljárás indult. Valamennyi eljárást elfogadó hatósági határozat zárt le. Ezekről az 1.1. pontban írtunk. Itt kronológiai sorrendben összegezzük ezeket.

- **2006. március.** A TDI-II gyártósor előzetes környezeti tanulmánya [29]. Elfogadta a 7783-15/2006. számú határozat.
- **2006. április.** A TDI-I gyártósor esedékes (2006) teljes körű felülvizsgálata [30]. Elfogadta a 8948-14/2006. számú határozat. A gyártósor kapacitása 90 kt/év.
- **2007. április.** A TDI-II gyártósor összevont környezeti hatástanulmánya és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja [35]. Elfogadta a 10565-19/2007. számú határozat. A tervezett kapacitás 160 kt/év, ami ki is épült.
- **2011. augusztus.** A TDI-I gyártósor esedékes (2011. évi) teljes körű felülvizsgálata [51]. Elfogadta a 16027-7/2011. számú határozat.
- **2012. október-november.** A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének (TDI-I és TDI-II) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [56]. Elfogadta a 291-15/2013. számú határozat. A BorsodChem TDI gyártó kapacitása 250 kt/év (90+160).
- **2017. szeptember-október.** A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [71]. Elfogadta a BO-08/KT/11153-12/2017. számú határozat, mely módosította 291-15/2013. számú határozat, mint alaphatározatot. A BorsodChem TDI gyártó kapacitása 250 kt/év.
- **2020. október-november.** A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata [90]. Ez a lejáró egységes környezethasználati engedély megújítását szolgálta. Elfogadta a BO/32/02009-2/2021. számú határozat (Függelék 1.).

1.3. A TDI 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 TDI termék (DNT és TDI) gyártása környezetvédelmi (LVOC BREF) megközelítésben olyan műanyag alapanyag gyártási tevékenység, ami egységes környezethasználati engedély köteles. Az izocianát gyártás ugyanis az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 4.1. pontjába tartozó tevékenység:

4.1. Szerves anyagok előállítása:

d) nitrogéntartalmú szénhidrogének (aminok, amidok, nitrovegyületek vagy nitrátvegyületek, nitrilek, cianátok, izocianátok).

Az 1.1. és 1.2. pontban ismertettük azt a folyamatot, ami elvezetett a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély kiadásáig. Az engedély 2030. december 31-ig érvényes. Az esedékes felülvizsgálati záródokumentáció benyújtási határideje 2025. október 31. **Jelen teljes körű felülvizsgálat indoka az esedékes felülvizsgálat teljesítése.**

A BorsodChem a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével újfent cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy az eddigi felülvizsgálatokat mind mi végeztük (1.1. és 1.2. pont). A korábbi, az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányokra jelen záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk a BorsodChem nagy beruházásainak környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt egyéb munkáinkra is.

1.4. Jogszabályi környezet

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

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

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

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 458/2024. (XII. 30.) Korm. r. a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2014. (XI. 28.) FM rendelet a hulladékégetés műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyvezetékek méréséről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről

1.5. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.4. 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.

1.6. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.3. pontban írtuk, miért szükséges a BorsodChem TDI gyártási tevékenységét teljes körűen felülvizsgálni. Ebből pedig a cél egyenesen következik. **Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy a BorsodChem a 250 kt/év kapacitású TDI gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélyében előírt a soros felülvizsgálatát teljesítse.**

1.7. 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 szolgáltatják számunkra (DNT és TDI üzemek; Egészségvédelmi, Biztonságtechnikai és Környezetvédelmi Főosztály, stb.).
- 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) Az ENVIRA Kft. a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.



2. kép

A képen balról kezdődően a TDI-1 gyártósor TAR blokkja, jelesül a melléktermék égető rész. A vékonyabb kémény melléktermék égetőé, ami a P85 pontforrás. Közvetlenül mellette a TDI-1 véggáz lúgos mosó kürtő, ami a P83 pontforrás. A sorban a két kolonna a foszgénmegsemmisítéshez tartozik. A kolonnák takarásában a TDI-1 sósavgáz-abszorberrendszere

2. Általános adatok

2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen felülvizsgálati záródokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódvaszilas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai szám: 05-588. A dokumentáció szerzőinek (Dienes Endre, Kiss Péter, Magyar Imre), szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: Magyar Mérnöki Kamara: <https://www.mmk.hu/kereses/tagok>. Társaságunk tagjai az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek:

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

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

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

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

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

2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a kazincbarcikai gyártelepen folytatott **TDI gyártási tevékenység, melyet az elsőnek épült TDI-I gyártósórán 2002, a másodikban (TDI-II) pedig 2012 óta megszakítás nélkül végeznek.** Jelen felülvizsgálat alkalmával megállapítottuk, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják. **Az engedély, miképp írtuk, 2030. december 31-ig érvényes.**

A TDI gyártás főterméke a TDI (toluilén-diizocinát), amely műanyag alapanyag. A TDI-ből az izomerek arányától függően különböző termékeket állítanak elő (a termékekről a 8. fejezetben részletesen írunk). **Termékként értékesítik még a TDA gyártáskor képződő orto-izomerek (orto-toluilén-diamain; OTD vagy OTDA) egy részét.** Erre korábban nem volt stabil kereslet, és ezért nagyobb részét a melléktermék égetőben elégették.

A TDI termékek értékesítését – beleértve az OTD terméket is – a PU Feldolgozás és Kiszerezés (korábban Poliuretán Kiszerezés) végzi. A PU Feldolgozás és Kiszerezés tevékenységét az MDI gyártás 2022-ben volt teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati záró-dokumentációjában [96] részletesen bemutattuk.

Melléktermék az üzemből oldat vagy gáz formájában kiadott (más üzemnek átadott) sósav. A sósav a gyártásban alkalmazott foszfénezéskor képződik.

➤ **A gáz halmazállapotú sósav**

- **egy részét (a TDI-I sorról teljes egészében) csővezetéken a DKE/VCM Üzembe szállítják,** ahol a PVC-por gyártás alapanyagát, vinil-klorid monomert állítanak elő belőle. DKE/VCM Üzemben a beszállított etilén oxihidro-klórozásával (ehhez kell a sósavgáz) diklór-etánt (DKE), majd ebből hőbontással vinil-kloridot (vinil-klorid-monomert) állítanak elő [114]. Ezt adják át a PVC Üzemnek polimerizálásra.

- **A sósavgáz fennmaradó részét csővezetéken a CA/PVC Termelés Sósavbontó Üzembe** (a BorsodChemben használt rövidítéssel HOX) **vezetik**, ahol a sósav (sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába [106]. Az alkalmazott foszgézés sajátosságából következően csak a TDI-II gyártósoron képződik olyan minőségű sósavgáz, ami a katalitikus oxidációra alkalmas (ez átadható a Sósavbontó Üzembe; a TDI-I gyártósoron foszgézéséskor kilépő sósavnak magasabb a CO tartalma).
- **A sósavoldatot**, ami vízben elnyeletett sósavgáz, **csővezetéken a CA/PVC Termelés Klóralkáli Kiszerezés egységébe szállítják, ahonnan értékesítik**. A BorsodChem majd' mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelembe értékesíthető koncentrációra töményítenek és értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerezés tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó Klóralkáli Kiszerezés feladata. Itt lehetőség van a sósav vasúti és közúti feladására is [116].

A felülvizsgált TDI gyártási tevékenység érdekeltjének adatai:

- neve: BorsodChem Zrt.
- a cég székhelye: 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.
- a cég levelezési címe: 3700 Kazincbarcika Pf.: 208
- cégjegyzékszám: 05-10-000054
- KSH törzsszáma: 10600601-2016-114-5
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 199 163
- Környezetvédelmi területi jel: 100 329 026
- KTJ^{létesítmény}: 101 628 782
- telephely adatai: a nagy kiterjedésű gyártelep Kazincbarcika és Berente közigazgatási területén fekszik. Az Izocianát Termelés **DNT Üzem és TDI Üzem termelő egységei Kazincbarcika közigazgatási területére esnek** (2-6. ábra, az ingatlanokat az 1. táblázatban soroljuk fel). **A felülvizsgálattal érintett ingatlanok tulajdonosa a BorsodChem.**
- Kazincbarcika város KSH kódja: 0669 1
- Berente község KSH kódja: 3429 0

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

A felülvizsgált DNT/TDI gyártási tevékenység létesítményei (a DNT és TDI üzemek, a PU Feldolgozás és Kiszerezés MDI/TDI kiszerező üzemrész, lefejtők, tárolótartályok) a BorsodChem úgynevezett I. telepén találhatók, ipari környezetben, körülkerített, fegyveres őrszolgálatlal védett területen.

A tágabb tervezési környezet tájhasználatát és területhasználatát egyértelműen az ipari tevékenység határozza meg. A BorsodChem I-IV. gyártelepe 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.

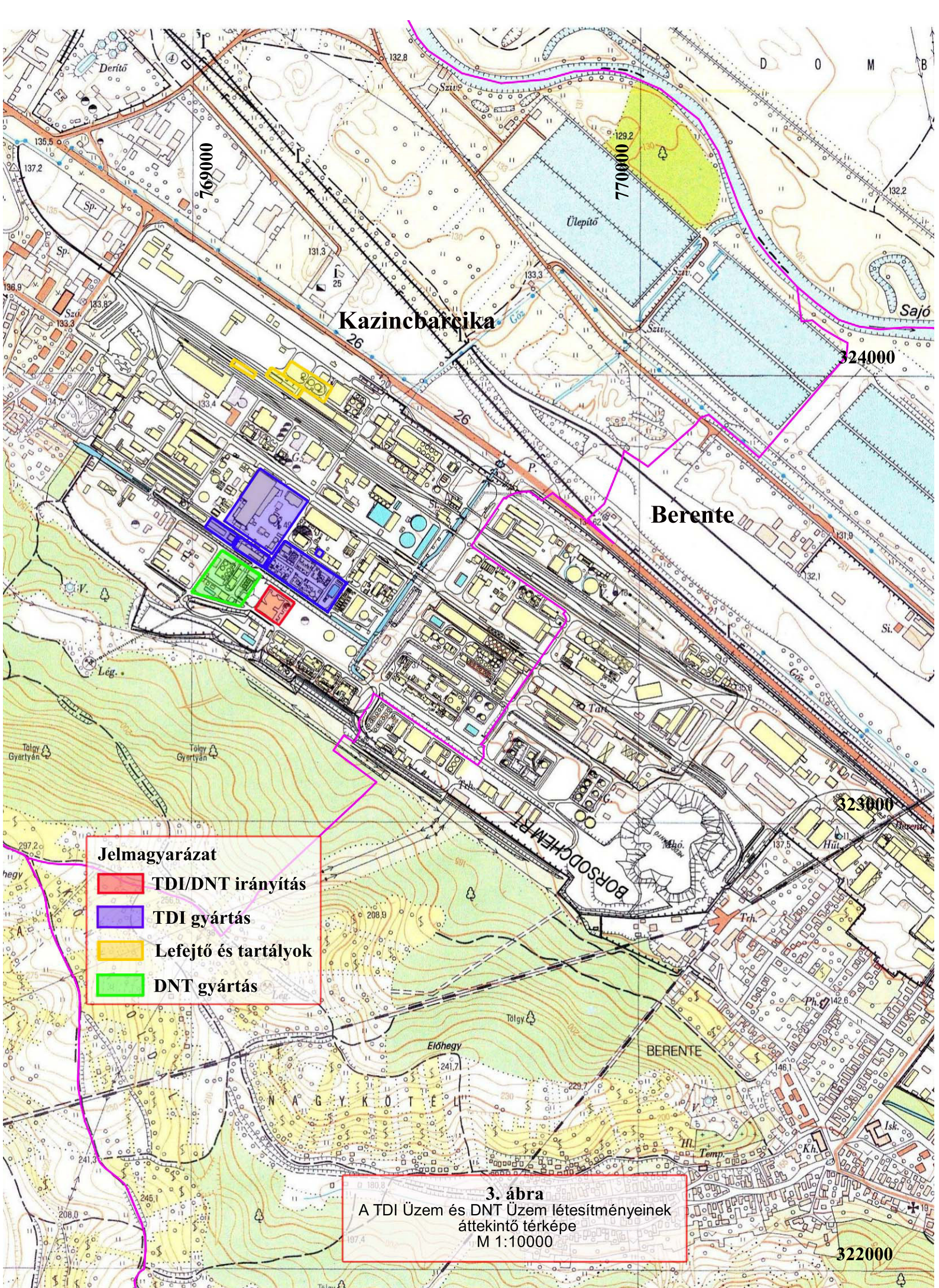


Lefejtők és tartályok

TDI Üzem
DNT Üzem

Immisszió
mérési pont

2. ábra
Átnézetes helyszínrajz
M 1:50000

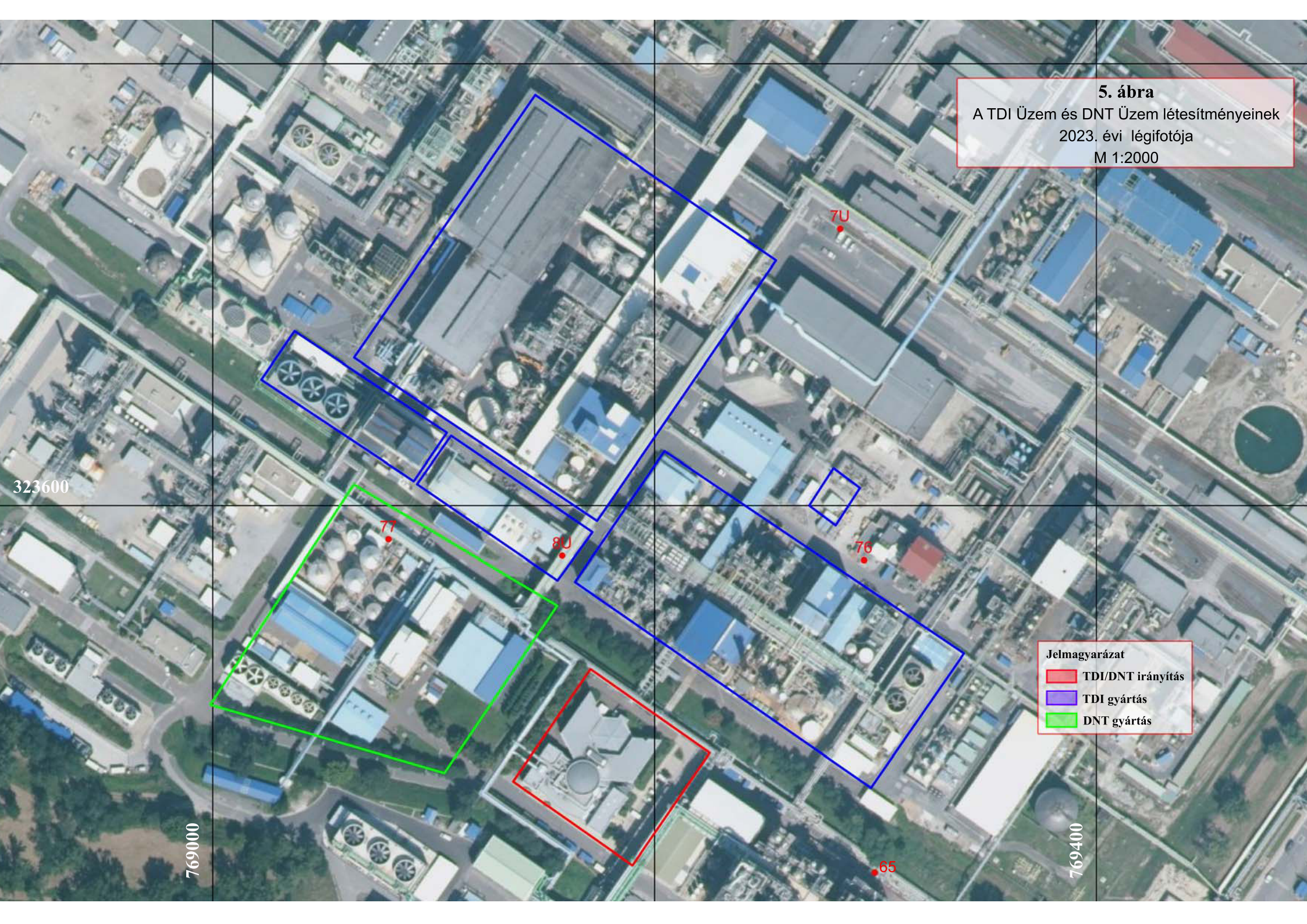


Jelmagyarázat

- TDI/DNT irányítás
- TDI gyártás
- Lefejtő és tartályok
- DNT gyártás

3. ábra
A TDI Üzem és DNT Üzem létesítményeinek
áttekintő térképe
M 1:10000





5. ábra

A TDI Üzem és DNT Üzem létesítményeinek

2023. évi légifotója

M 1:2000

Jelmagyarázat

- TDI/DNT irányítás
- TDI gyártás
- DNT gyártás

323600

769000

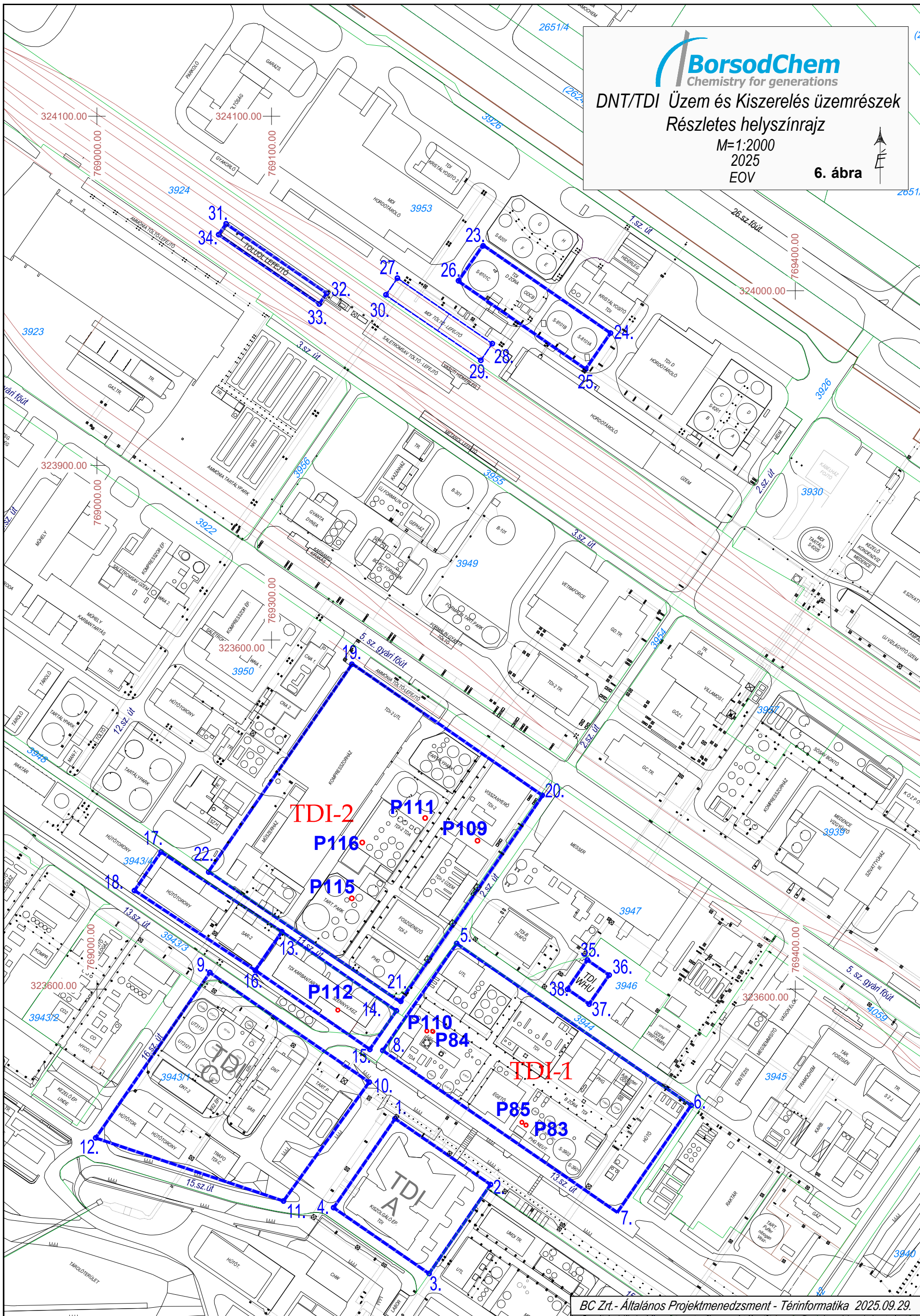
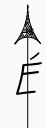
769400



DNT/TDI Üzem és Kiszerezés üzemrészek
Részletes helyszínrajz

M=1:2000
2025
EOV

6. ábra



Kazincbarcika és Berente településrendezési eszközei szerint a **teljes BorsodChem gyártelep területhasználata:**

- **Gazdasági ipari terület: Gipj.**

A gyártelep, mely maga is ipari környezetben van, a harmincezer lakosú Kazincbarcikától nagyjából déli irányban helyezkedik el (2-6. ábra). Az I-III. gyártelep ÉNy-DK irányban, a 26. számú főközlekedési úttal párhuzamosan fekszik, kb. 3,5 km hosszú, szélessége néhol megközelíti az 1 km-t. Területére az átlag 50%-os beépítettség jellemző. A gyártelepbe mintegy beékelődik az attól D-DK-i irányban található Berente település lakott területének egy kis része. Ezen a részen a gyártelep elkeskenyedik, az itt lévő 5. számú porta mellett Berentére gyalogos átjárót létesítettek, de szükség esetén (mentők, tűzoltóság) a gépjárművel való bejutás is azonnal biztosítható. A település lakossága mintegy 1200 fő. A népesség az elmúlt években folyamatosan növekszik, ami a település prosperálására utal. A gyártelephez a Marx Károly utca lakóházai vannak a legközelebb. A községben található a Berentei Általános Iskola és a hozzá tartozó óvoda.

Kazincbarcikán a BorsodChem közvetlen környezetében, tőle északnyugatra van az úgynevezett BVK lakótelepi városrész, amely kb. 750 lakosnak ad otthont. Ezen a területén 1 km-en belül a következő intézmények találhatók: a Surányi Endre szakközépiskola és annak kollégiuma, műjégpálya, uszoda, Hotel BorsodChem, a volt Borsod Volán (ma ÉMKK) Zrt. autóbusz megállója. Ez utóbbi nagy forgalmú, főként a BorsodChem munkavállalóinak szállítását hivatott megoldani, de jelentős az átmenő forgalma is.

A BorsodChem szomszédságában is ipari üzemek, vagy a tevékenységükhöz szorosan kapcsolódó, művelési ágból kivett területek találhatók.

A 26. számú főút, illetve a vele párhuzamos Miskolc-Bánréve vasútvonal másik oldalán van az egykori AES Borsodi Energetikai Kft. leállított berentei hőerőműve. Mellette fekszik a BorsodChem központi szennyvíztisztítója. A szennyvíztisztító (az egykori Ipari út) és a vasútvonal közötti területen épül/épült meg a BorsodChem úgynevezett IV. telepe.

A IV. telepi 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 három zagykazettájában lévő zagy mennyisége „csak” mintegy 260.000 m³. Egy kazettát teljesen kitakarítottak, és abban nem veszélyes hulladék lerakót üzemeltetnek, a másik kettőt rekultiválták/rekultiválják. A zagyter szomszédságában vannak a BorsodChem rekultivált egykori nagy sótartalmú technológiai vizeit tározó medencéi is. Az ismertetett rekultivált területeken a BorsodChem fotovoltaikus (PV) naperőmű parkot létesít.

Növelve az eddig felsorolt üzemek köré rajzolt képzeletbeli kör sugarát, távolabb is leállított üzemeket, bezárt bányák meddőhányóit, vagy működő külfejtéseket látunk. A jelentősebb közülük a volt Sajószentpéteri Üveggyár, a Fekete völgy Bánya Kft. felhagyott és bezárt mélyművelésű bányája Felsőnyáradon.

A felhagyott külfejtések: a VIRTUÁL Kft. Császtavölgyi és rudolftelepi, a Meliorációs Kft. szuhakállói, a Nógrádszén Kft. kacolai bányája. Működő az Ormosszén Zrt. felsőnyárádi külfejtése. Nincs messze a sajóbábonyi gyártelep sem, az ipari tevékenységek egész sorával. A sajóbábonyi gyárteleptől egy dombvonulat választja el az egykori lyukóbányai bányüzemet, amit 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.

2.4. A TDI gyártással érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

A DNT és TDI üzemek létesítményei Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyében, a BorsodChem gyártelepén belül, a gyártelepnek az úgynevezett I. telepén található. A gyártási folyamatokhoz az 1. táblázatban felsorolt ingatlanokon álló létesítményeket használják. A DNT és TDI üzemek technológiai létesítményeinek mindegyike minimum 400 m-re van Kazincbarcikán, a Bolyai téren található lakóházaktól. A legközelebbi állandóan lakott berentei lakóépületek DK-i irányban hozzávetőlegesen 1100 m-re, egy meddőhányó takarásában találhatók (3. ábra).

Az 1. táblázatban a sarokpontok pontszámozása a 6. ábra alapján azonosítható. Megtartottuk a TDI gyártással korábban foglalkozó záródokumentációkban [29], [30], [35], [51], [56], [71] és [90] alkalmazott sarokpontokat, illetve azok számozását. **Mindegyik 1. táblázatban felsorolt ingatlan besorolása és a településrendezési tervben rögzített módja ipari terület.**

Az TDI gyártási tevékenység nagyobb területet vesz igénybe annál, hogy egy súlyponti koordinátával egzaktan jellemezhető lenne, ráadásul a jelenlegi szervezeti felépítés szerint két üzem van (DNT és TDI) két-két üzemegységgel (gyártóssorral). Ezért is választottuk a nagyobb egységek sarokpontjai koordinátáinak táblázatos megadását. Ennek ellenére megadunk egy, a legjobb tudásunk szerint felvett **képzelt súlyponti koordinátát** is:

$$\text{EOV Y} = 769.210; \text{EOV X} = 323.590.$$



3. kép

Részlet a TDI-1 üzemből.

Balról jobbra haladva: a TAR blokk épületének széle, melléktermék égető füstgáz kürtője (P85), foszgén megsemmisítés véggáz kürtő (P83), foszgén megsemmisítő kolonnák.

Háttérben a foszgén blokk szívás alatti épülete

1. táblázat

A TDI gyártással érintett ingatlanok és az igénybevétel formája

Az érintett település, az ingatlan helyrajzi szám és területe	A gyártási tevékenységgel igénybe vett terület			Az igénybevétel célja	
	sarokpontjainak EOY koordinátái		nagysága [m ²]		
	Pontszám	Y			X
Kazincbarcika 3943/1 T = 146.116 m ² (14 ha 6116 m ²)	1.	769171	323526	TDI-I A zóna T= 4.082 m ²	DNT és TDI Üzem közös irányítási épület, izocianát laboratórium, stb.
	2.	769225	323488		
	3.	769190	323437		
	4.	769136	323475		
	5.	769206	323606	TDI-I B zóna T = 12.080 m ²	A TDI-1 gyártósor foszfénes műveletek, TDA és TDI blokk Szolgáltatási (UTL) blokk
	6.	769340	323533		
	7.	769298	323472		
	8.	769164	323565		
	9.	769065	323609	TDI-I C zóna T = 7.359 m ²	DNT Üzem DNT-1 üzem és a DNT-2 üzem nagyobb része itt épült meg
	10.	769156	323547		
	11.	769107	323479		
	12.	768999	323515		
Kazincbarcika 3943/4 T = 9.842 m ²	13.	769106	323633	T = 2.173 m ²	A DNT és TDI gyártósorok által közösen használt üzemi szennyvíz előkezelő
	14.	769172	323588		
	15.	769156	323566		
	16.	769091	323611		
	13.	769106	323633	T = 2.210 m ²	TDI-2 gyártósor hűtőtornyai, DNT-2 Üzem savtöményítés
	16.	769091	323611		
	17.	769037	323679		
	18.	769022	323657		
Kazincbarcika 3950 T = 68.882 m ² (6 ha 8882 m ²)	19.	769146	323786	T = 18.936 m ²	A TDI-2 gyártósor foszfénes műveletek, TDA és TDI blokk Szolgáltatási (UTL) blokk
	20.	769255	323711		
	21.	769174	323593		
	22.	769064	323667		
Kazincbarcika 3953 T = 59.768 m ²	23.	769221	324026	TDI D zóna T = 2.160 m ²	Toluol és ODCB tartályok A DNT Üzem felügyelete alá tartoznak
	24.	769294	323976		
	25.	769280	323955		
	26.	769207	324006		
	27.	769172	324007	TDI-I D zóna T = 708 m ²	MDI és TDI töltés A PU Feldolgozás és Kiszérelés felügyelete alá tartozik
	28.	769226	323970		
	29.	769213	323960		
	30.	769166	323998		
Kazincbarcika 3924 T = 37.919 m ²	31.	769074	324038	T = 602 m ²	Toluol lefejtés A DNT Üzem felügyelete alá tartozik
	32.	769132	323999		
	33.	769127	323992		
	34.	769070	324032		
Kazincbarcika 3946 T = 2.452 m ²	35.	769281	323617	T = 304 m ²	TDI hővisszanyerés
	36.	769293	323608		
	37.	769282	323591		
	38.	769270	323900		

2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott gyártási tevékenységek

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

A BorsodChem a klór, a HOX, az ammónia és a salétromsav üzemekben állít elő szervesetlen alapanyagokat (7. ábra). Értékesített szervesetlen termék tehát a sósavoldat, a nátronlúg, a hypo (Hypo, hypó), a salétromsav és az ammónia oldat (ammónium-hidroxid vagy szalmiákszesz). A klór értékesítésére is kiépített műszaki lehetőség (vasúti töltés/lefejtés) van, de az utóbbi 10 évben a megtermelt klórt mind a gyártelepi technológiákban használták fel (nem adtak el: nem értjük ide a gyártelepen található Framochem és Donauchem üzemeket).

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

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

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

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

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

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

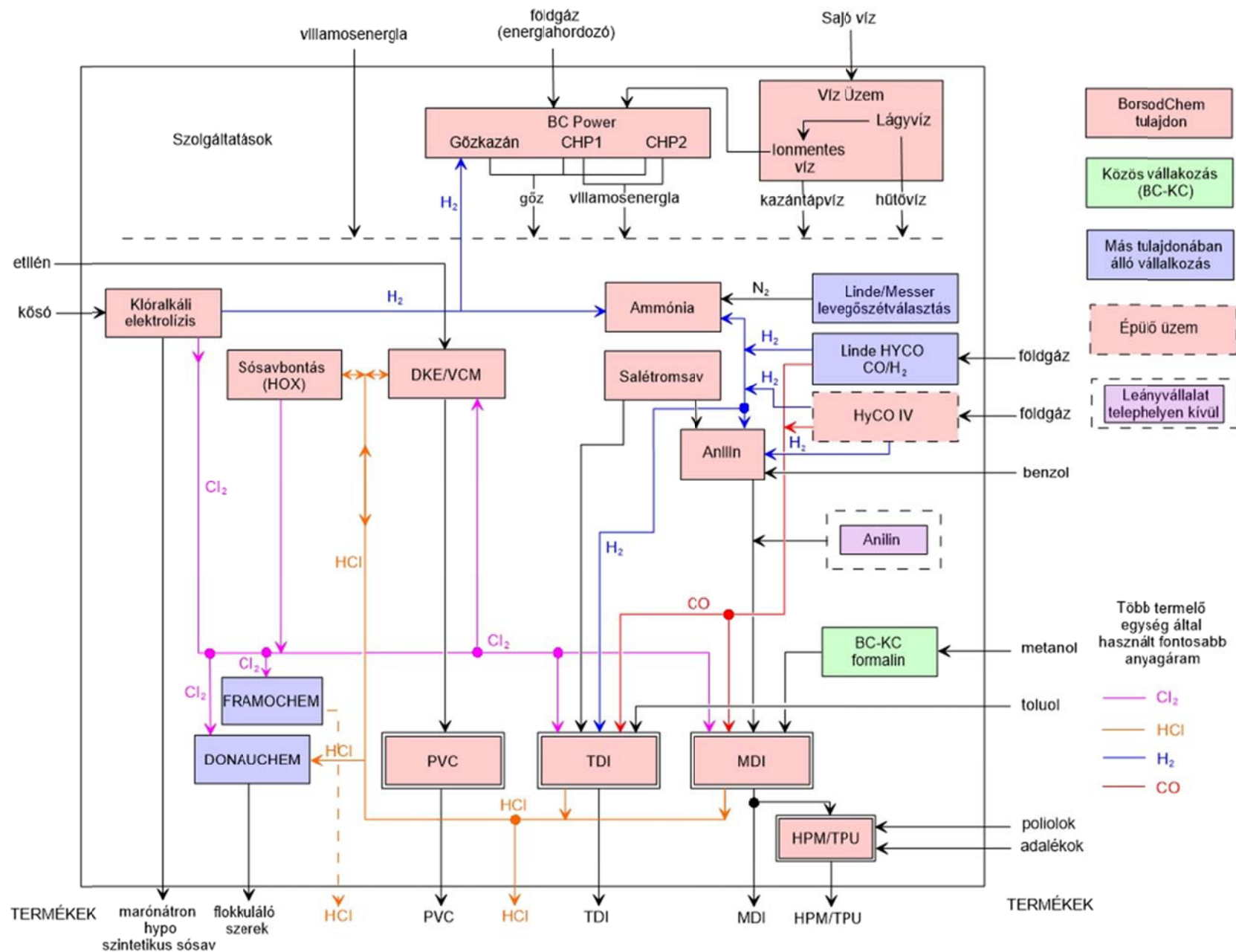
Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete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

NACE kód: 20.1 (vegyi alapanyag gyártása)

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

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

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



7. ábra
A BorsodChem technológiáinak kapcsolata

2.6. A BorsodChem jelenlegi tevékenységének, technológiáinak bemutatása

A BorsodChem tevékenységét az irodalomjegyzékben felsorolt felülvizsgálati záródokumentációkban részletesen ismertettük. Mivel a BorsodChemben 2025. június végén és október elején jelentős szervezeti változások voltak, a termelő egységeket ehhez igazodva mutatjuk be. Bemutatásunknál a 2025. június 25.-től hatályban lévő szervezeti felépítést vettük alapul. Ez a szervezeti felépítés konform az 1. ábra kulcs termékeivel. A termelést két nagy egységbe csoportosították: **Izocianát Termelés** (termékei az 1. ábrán **kékkel**), CA/PVC Termelés (termékei az 1. ábrán **feketével**). Az egyes technológiák kapcsolatrendszerét a 7. ábra szemlélteti.

❖ CA/PVC Termelés

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

- **Klór Üzem.** A klórüzemben membráncellás elektrolízissel állítják elő a BorsodChem fő szerves termékeinek gyártásához szükséges klórgázt (a klór az izocianátoknál egy intermediér előállításához kell, a PVC esetében pedig beépül a termékbe). A klórgáz alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront és az itt előállított hypót (Hypo-t) értékesítik, de igen jelentős a saját (telephelyi) sósav felhasználás is (pl. a szintetikus sósavat az utóbbi időkben a gyártelepen használják fel). A képződött hidrogént szintetikus sósav oldat és ammónia gyártásához használják fel. Lehetőség van arra is, hogy a hidrogént a BC Power Kft. kazánüzemében (BC Kazántelep létesítmény) tüzelőanyagként hasznosítsák. **A megtermelt klórgáz teljes mennyiségét a telephelyen használják fel** (értékesítés az utóbbi években nem volt).
- A klórgáz nagy részéből cseppfolyósítás és elpárologtatás után az MDI és TDI előállításához szükséges intermediert, foszgént gyártanak. A foszgént a gyártási folyamatban teljes egészében felhasználják. A klór a 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 egy részét szintetikus sósav gyártására használják. Adnak el belőle a gyártelepei Framochem és Donauchem üzemének is.
- **Klóralkáli Kiszерelés.** A nevéből az következne, hogy az egység csak a klóralkáli elektrolízis termékeinek a kiszерelését végzi. Az általa kiszерelt termékek: hypo (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 üzemeiben keletkezőt. A Klór Üzemben gyártott szintetikus sósavoldatból az utóbbi években értékesítés nincs is! Írtuk, a BorsodChem majd mindegyik technológiájában, annak adottságai folytán, melléktermékként képződik sósavoldat, amit kereskedelembe értékesíthető koncentrációra töményítenek és

értékesítenek. A sósavoldat előállítására az izocianát gyártásban gyártásszervezési és biztonsági okok miatt (sósavgáz-abszorber rendszerek, a technológiába integrált melléktermék égetők) van szükség. Képződik sósavoldat a DKE/VCM gyártásban (a technológiába integrált melléktermék égetőkben) és a sósavkonverzióban (HOX) is. A Klór Üzem pedig „direkt” is gyárt sósavoldatot (szintetikus sósav). **A gyártelepi szintű sósavoldat tárolás és kiszerelés** tehát a CA/PVC Termeléshez tartozó **Klóralkáli Kiszerelés feladata**. A Klóralkáli Kiszereléshez tartozóan lehetőség van a fentebb felsorolt termékek vasúti és közúti feladására is

- **Sósavbontó Üzem (HOX).** A sósavkonverziós klórgyártó üzemben az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyerik a klórt. Az üzemben a sósav (száraz sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. A klórgáz visszanyerése egyrészt csökkenti a primer (a klóralkáli elektrolízissel gyártott) klórigényt, másrészt akkora mennyiségű sósavból kellene oldatot létrehozni, ami a piacon a termelő (BorsodChem) számára elfogadható feltételekkel már nem értékesíthető. Az izocianátok gyártásakor ugyanis már jelenleg is annyi melléktermék száraz sósavgáz keletkezik, hogy azt a DKE/VCM gyártásban teljes egészében jelenleg nem tudják felhasználni.
- **DKE/VCM Üzem.** A DKE/VCM Üzemben a beszállított (vásárolt) etilén oxihidroklórozásával (ehhez kell a sósavgáz) **diklór-etánt (DKE)**, majd ebből hőbontással vinil-kloridot (vinil-klorid-monomert; VCM) állítanak elő. Ezt (VCM) adják át a PVC Üzemenk polimerizálásra (PVC-por gyártásra). **A DKE/VCM Üzemenk jelenleg két üzemegysége: VCM-1 és VCM-2 van.** A DKE/VCM Üzemenk felhasznált sósavgáz tehát a telephelyen működő más gyártás-technológiákból, jelesül az MDI és TDI üzemekből (az izocianát gyártásból) származik. **A VCM-3 projekt keretében épülő üzem e tekintetben változást nem hoz. Az új üzem termelésbe állásával a meglévő VCM-1-2 üzemet tervszerűen leállítják,** majd elbontják.
- **PVC Üzem.** Az üzemben vinil-klorid polimerizációjával és különböző segédanyagok felhasználásával (hozzáadásával), szuszpenziós eljárással PVC-port állítanak elő. Az itt előállított PVC-por több mint ¾-ed részét exportálják.
- **VCM Fejlesztés.** Ennek az egységnek a feladata alapvetően az új DKE/VCM gyártó üzem megépítésének koordinálása (VCM-3 projekt). **Az új üzem az építéshez BO/32/00209-5/2025. számon kapott egységes környezethasználati engedélyt.**

❖ Izocianát Termelés

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

➤ Ammónia és Salétromsav Üzem.

- **Ammónia Üzemrész.** Ez az üzemrész a gyártelep legrégebbi, ma is üzemelő egysége (persze ma már nem szénbázisú gőzreformeres eljárással előállítják elő a hidrogént, a kevert gáz egyik alapanyagát, és az üzemet is többször modernizálták). Az üzemben az ammóniát a gyártelep más üzemeiben (Klór Üzem, Linde) előállított nagytisztaságú hidrogén és nitrogén keverékéből (kevert gázból) állítják elő. Alapjában ez az ammónia képezi a Salétromsav Üzem salétromsav gyártásának alapanyagát.

- **Salétromsav Üzemrész.** A jelen felülvizsgálat tárgyát képező TDI gyártáshoz tömény salétromsavra van szükség, ezért a Salétromsav Üzemben előállított híg, 68%-os (azeotrop) salétromsavat betöményítik. Az üzem ennek megfelelően két részből áll:

- Hígsavat gyártó, vagy WNA üzemrész (WNA: Weak Nitric Acid),
- Savtöményítő vagy CNA üzemrész (CNA: Concentrated Nitric Acid).

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

- **DNT Üzem.** A DNT Üzemben a toluol nitrálásával állítják elő a dinitro-toluolt (DNT; di-nitro-toluol) a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben. A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. Tulajdonképp e feladat kellő biztonsági tartalékkal való teljesítése volt a célja savtöményítés kapacitásának 50%-os bővítése.
- **TDI Üzem.** A TDI Üzemnek két, azonos technológiát alkalmazó, egymással műszakilag összekapcsolt gyártósora (TDI-1 és TDI-2) van. Itt a gyártás első lépése a toluol-diamin (TDA) előállítása, ami a DNT hidrogénezésével történik. A toluol-diamin (TDA) karbonilezési reakcióval (foszgénezással) alakítják át TDI-vé.
A TDI – hasonlóan az MDI-hez – a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyből különböző célú termékeket, elsősorban lágyhabokat állítanak elő.
- **Anilin Üzem.** Az Anilin Üzemben első lépésben a beszállított benzol nitrálásával **mono-nitro-benzolt** (MNB) állítanak elő, majd a nitrobenzoltól (MNB) katalitikus hidrogénezéssel anilint. A végtermék anilin előállításra tehát két nagy gyártóegység, az MNB-blokk (MNB üzemrész) és az anilinkiblokk (anilin üzemrész) szolgál. Már az itt gyártott anilint is felhasználják az MDI gyártásban.

- **MDI Üzem.** MDI a TDI mellett a másik fontos izocianát. Az MDI gyártáskor az anilin és formalin alapanyagokat sósavas közegben kondenzáltatják metilén-difenil-diaminná (MDA). A nyers MDA-t foszgénezik. A reakció eredményeképp kapják a nyers metilén-difenil-diizocianátot (nyers MDI). Az MDI üzemben és a PU Feldolgozás és Kiszerezés egységben a különböző MDI termékeket: nyers, tiszta, illetve modifikált MDI-t állítanak elő. Az MDI a poliuretán gyártás egyik fő alapanyaga, melyet többek között az építőiparban és hűtőgép iparban használatos poliuretán alapú kemény habok előállítására, cipőipari termékek gyártására használnak.
- **HPM Üzem.** A HPM Üzemben egy folyamatos reaktív extrúziós eljárást valósítanak meg, amellyel különböző összetételű, és így különböző tulajdonságú TPU termékeket lehet előállítani. A esetünkben az extrúzió során pontosan kimért mennyiségű poliolt, MDI-t és láncnövelőt adagolnak egy ikercsigás extruderbe, ahol az összetevők végül teljes mértékben elkeverednek és polimerizációs reakcióba lépnek egymással. A polimerizáció befejeződése után a primer olvadék víz alatti pelletizáló berendezésbe kerül, ahol granulátumok képződnek. Majd a szemcséket szilárd-folyadék szeparáció után szárítást és lehűlést követően, osztályozó szitákon való szelektálás után silókba gyűjtik, ahol további intenzív szárításon esnek át. Végül szemcséket, ami a végtermék, csomagolják.

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

2.7. A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása

A felülvizsgált gyártási technológia rövid leírása a 4. fejezetben található

2.8. A TDI gyártási tevékenységre vonatkozó engedélyk 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 vízilétesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
- a légtérrel terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.

- **Egységes környezethasználati engedély.** Szempontunkból alapvető engedélynek a TDI gyártási tevékenység egységes környezethasználati engedélye tekinthető. Ez a BO/32/5538-11/2024. számon módosított **BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély**, mint alaphatározat (Függelék 1.), amelyet a környezetvédelmi hatóság a 2020. évi felülvizsgálatunkat [90] követően adott ki. A BO/32/02009-2/2021. számú határozat III. pontja szerint magába foglalja a **P83, P84, P85, P110, P112, P115, P116, P109 és P111 pontforrásokra vonatkozó levegőtisztaság-védelmi engedélyt (belefoglaltam, azt megadottnak tekintem)**. Ennek érvényességi ideje: 2025. december 31.

A módosítást a környezetvédelmi hatóság a vasúti tolul lefejtő áthelyezéshez adta ki.

- **Katasztrófavédelmi engedély.** Az engedélyk 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 (pl. egy új üzem építése) követően kiegészíti.**

2.9. A TDI és DNT üzemekben a 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban történt rendkívüli események

A 2020. évi felülvizsgálatot követő időszakban az DNT és TDI üzemekben 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.**

3. Az izocianátok. A TDI előállítás reakció egyenlete

3.1. Az izocianátok általános tulajdonságai

Az izocianátok a poliuretánok legfontosabb alapanyagai. A poliuretánok bizonyos mértékben eltérnek a hagyományos műanyagoktól. Az egyéb műanyagok esetében a polimerizáció a vegyipari üzemekben zajlik és a termék granulátum vagy porkeverék formájában kerül a felhasználókhoz (például a PVC), ahol valamilyen termoplasztikus feldolgozási módszerrel

késztermékké alakítják. A poliuretánok esetében azonban a polimerizáció többnyire a TDI-t és MDI-t feldolgozó üzemekben megy végbe, amely üzemek a legtöbb esetben nem tekinthetők a szokásos értelemben vett vegyi üzemnek. Kivételt képeznek a termoplasztikus poliuretánok (TPU) előállítása, melyekben az alap diizocianátból vegyipari módszerekkel állítják elő a terméket (pl. MDI-ből).

A feldolgozó úgynevezett rendszert használ, mely a poliól és az izocianát komponensek együttesét jelenti. Az egyes komponenseket szokás „A” és „B” komponensként nevezni. A „B” rendszerint az izocianátot, az „A” pedig a poliól komponenszt jelöli. Az „A” komponens összetevői:

- poliól vagy poliólak keveréke
- lánchosszabbító
- keresztkötő
- felület aktív anyag
- égésgátló
- habosító anyag
- töltő anyag
- katalizátor

A poliuretánok az „A” és „B” komponensek sokszínűségének köszönhetően a legszélesebb körben felhasználható műanyagok közé tartoznak. A poliuretánok előállítása szempontjából ma már többféle izocianát jöhet számításba, azonban ipari jelentősége kiemelten két alapanyagnak, az MDI-nek és a TDI-nek van.

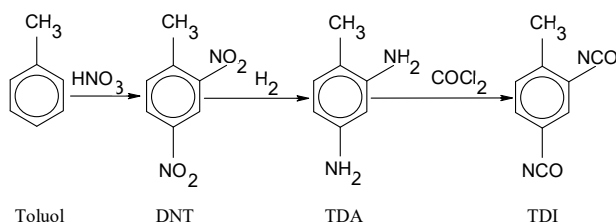
Az izocianátok az izociánsav észterekkel alkotott szerves sói, melyek a modern polimerkémia fontos építőelemei. Nagy reakcióképességük miatt a szerves kémiában alapanyagokként alkalmazzák őket. Könnyen reagálnak olyan vegyületekkel – pl. alkoholokkal, aminokkal – amelyekben aktív hidrogén van. Ezekkel a vegyületekkel reakcióba lépve uretánokat képeznek. Vízzel való reakciójuk során amidok és széndioxid képződik.

Az MDI különböző fajtáinak feldolgozhatósága felöleli a poliuretánok előállításának teljes spektrumát, főként kemény poliuretán habok gyártása során használatos. A kemény habok felhasználási területei leginkább az építőipar, hűtőgépgyártás, csomagoló- és szigetelőanyag-gyártás. MDI-ből kötöző anyagokat, elasztomereket, ragasztókat, tömítő és bevonó anyagokat is gyártanak.

TDI-t elsősorban lágy formahabok előállítására használják: gépjármű-ülések, autókárpitok és matracok gyártásához használt lágy poliuretán habok alapanyaga. A TDI-t kisebb mennyiségben egyebek között poliuretán elasztomerek (gumiszerű műanyagok) és bevonó anyagok gyártása során használják fel.

3.2. A TDI gyártás reakció egyenlete

A TDI előállítást az alábbi kémiai folyamattal írhatjuk le.



A BorsodChem DNT és TDI Üzemében (gyártósorain) a TDI előállítása – a fenti kémiai egyenlet szerinti – három fő lépésben (egységben) történik:

1. Dinitro-toluol (DNT) előállítása a toluol nitrálásával (4.1. pont),
2. Toluol-diamin (TDA) előállítása a DNT katalitikus hidrogénezésével (4.2. pont), majd a
3. TDI előállítása a TDA foszgzénezésével (4.3. pont).

A technológiai egységek vezérlését és felügyeletét korszerű, többszintes számítógépes rendszer végzi.

3.3. A BorsodChem helye a világ és Európa izocianát gyártóinak sorában

Írtuk, hogy az izocianát gyártás terén európai viszonylatban már korábban is jelentős helyet elfoglaló BorsodChemnek a Wanhua Csoportba történő integrációjával a világ harmadik legnagyobb izocianát gyártója jött létre (Wanhua Csoport). Írtuk azt is, hogy jelenleg a BorsodChem Európa egyik vezető izocianát gyártója, mindeközben a közép- és kelet-európai régió egyetlen MDI gyártója is. Az európai gyártási kapacitásokra az LVOC BREF [125] 2014. évi adatot közöl, amit alább bemutatunk (2. táblázat). Megjegyezzük, hogy a lentebbi 2. táblázat, már nem a jelenleg aktuális állapotokat tükrözi.

2. táblázat

Európai izocianát gyártási kapacitások

Table 10.1: European producers of TDI and MDI (March 2014) [104]

Country	City	Operator	Capacity (kt/yr)	
			TDI	MDI
Belgium	Antwerp	BASF	0	560
France	Pont de Claix	Vencorex	120	0
Germany	Brunsbüttel	Bayer	135 ⁽¹⁾	200
	Dormagen	Bayer	90 ⁽²⁾	0
	Krefeld	Bayer	0	200
	Ludwigshafen	BASF	0 ⁽²⁾	0
	Schwarzeide	BASF	80 ⁽³⁾	0
	Stade	Dow	0	230
Hungary	Kazincbarcika	Wanhua	250	240
Netherlands	Rotterdam	Huntsman	0	400
Portugal	Estarreja	Dow	0	160
Spain	Tarragona	Bayer	0	160
(1)Planned expansion to 150 kt.				
(2)New/expanded capacity to 300 kt under construction.				
(3)Planned closure.				

A BorsodChem tagja a világ izocianát gyártó vállalatait képviselő szakmai szervezetnek, a Nemzetközi Izocianát Intézetnek (International Isocyanate Institute, rövidítve: III), mely az európai, amerikai és ázsiai MDI és TDI gyártókat tömöríti. A Nemzetközi Izocianát Intézet rendszeres kiadványokban tájékoztatja a tagjait az izocianát ipari hírekről, az MDI-vel és a TDI-vel kapcsolatos műszaki, környezetvédelmi, egészségvédelmi, biztonságtechnikai kérdésekről. Ezen kívül a BorsodChem tagja az európai gyártókat összefogó egyesülésnek is (ISOPA: European Diisocyanate & Polyol Producers Association). Továbbá tagja a DNT üzemeket tömörítő Mono and Dinitration Safety Conference-nek (MDSC) is.

4. A felülvizsgált TDI gyártási technológia rövid leírása

Már itt kiemeljük, hogy a TDI termék előállítási technológiája a két gyártósoron (TDI-I és TDI-II) környezetvédelmi megítélés szempontjából azonos. A minimális eltérésekre a részletes technológiai leírásban is kitérünk. Az 1.1. pontban már írtuk, hogy a hatályos szervezeti felépítés szerint az Izocianát Termelés DNT és TDI Üzemében végzett tevékenységek láncolatával gyártják a TDI terméket (lásd még 2.6. pont). A DNT Üzemben két gyártósoron (DNT-1 és DNT-2) állítják elő a dinitro-toluolt (DNT). A TDI Üzemben két üzemegységében (gyártósoron) (TDI-1 és TDI-2) pedig első lépésben a

DNT-ből toluilén-diamint (TDA), majd ennek foszgézésével toluilén-diizocinátot (TDI) gyártanak.

4.1. Dinitro-toluol (DNT) előállítása

A dinitro-toluolt (di-nitro-toluol) a DNT Üzemben a DNT-1 és DNT-2 üzemegységben állítják elő a toluol nitrálásával. Ez egy folyékony szerves/vizes közegű reakció, melynek során egy folyamatos, kétfokozatú eljárásban nitráló-savval atmoszférikus nyomáson történik a kémiai átalakítás. Az első nitrálási fokozatban maximum 45 °C-os reaktor hőmérsékleten mononitro-tolul (MNT), a másodikban 65 °C-on dinitro-tolul (DNT) képződik.

A nitráló-sav tömény kénsav és tömény salétromsav elegye. A reakció fő terméke a 2,4- és 2,6-dinitro-toluol izomerek keveréke, amelyben melléktermékként a 2,3- és 3,4-izomerek is megtalálhatók. A reakcióban a reakcióvíztől felhígult kénsavat a kénsavtöményítő blokkban (SAR; ebből is minden soron van egy: SAR-1 és SAR-2) visszatöményítik és visszavezetik a rendszerbe. A visszanyerhető salétromsavat ugyancsak töményítik.

A dinitro-toluolt a következő technológiai lépés, a hidrogénezés előtt a különböző szennyezésektől (el nem reagált sav, mellékreakciók terméke, stb.) meg kell tisztítani. Ez három, egymást követő lépésben, keverős berendezésekben (mosórendszerben) történik:

- savas mosás: híg savat és vizet (kondenzátumot) használnak (1),
- lúgos mosás: ammónium-hidroxiddal lúgosított mosófolyadékkal (2),
- ionmentes vizes mosás: ionmentes vízzel (3).

A savas mosáskor keletkező úgynevezett sárga szennyvizet a kénsavtöményítőben hasznosítják. A lúgos mosás úgynevezett vörös szennyvize tovább nem hasznosítható. Ezt, mielőtt a központi szennyvíztisztítóra vezetnék, először a DNT üzemi vörösvízszenyvíz előkezelőben kezelik, majd a DNT/TDI üzemi közös szennyvíz-előkezelő egységben további előkezelésnek vetik alá.

4.2. Toluol-diamin (TDA) előállítás

A toluol-diamin (TDA) előállítása a TDI üzemek részét képező TDA egységekben (gyártósoronként egy-egy TDA egység található: TDA-1 és TDA-2) a DNT hidrogénezésével történik. Ez egy katalitikus, exoterm gáz/folyadék/szilárd fázisú reakció, amely folyamatos üzemmódú reaktorban, egy rendkívül hatékony katalízises folyamatban játszódik le. A nitrocsoportok közel teljes konverziójához speciális katalizátort alkalmaznak, melynek összetétele a két gyártósoron eltér egymástól: TDI-1 gyártósoron (TDA-1) aktívszén hordozón Pd, Pt, Fe, a TDI-2 gyártósoron (TDA-2) Raney-nikkel katalizátort használnak. A katalizátort mindkét gyártósoron visszanyerik.

A katalizátor mentes TDA + víz elegyet kismértékű vákuumban először vízmentesítik. A víztelenítést egészen alacsony nyomáson a melléktermékek (diaminok) desztillációs elválasztása követi. Ebben a tisztítási lépcsőben választják le az orto-toluol-diamint (OTD), amely nem vesz részt a további reakciókban. A folyamat végterméke egy gyakorlatilag vízmentes toluol-diamin. A leválasztott OTD egy, a TDI-2 üzemegység területén található tároló tartályba kerül, ahonnan értékesítik. Az OTD eladás rugalmasabbá tétele érdekében szintén a TDI-2 üzemegység területén 2017-ben beüzemeltek egy átmeneti tároló tartályt is.

Az inaktív katalizátort a rendszerből leválasztják, szakaszos üzemű szűrőkön TDA-mentesítik, hűtik, és műanyag illetve fém hordókban tárolják. Az értékes anyagot arra szakosodott visszanyerő cégek regenerálással visszanyerik.

4.3. TDI előállítás

A TDI előállítása a TDI Üzem két TDI egységeiben (TDI-1 és TDI-2 üzemegységben egy-egy TDI egység található) a TDA foszgézésével történik. A TDI gyártásnál a foszgézés egy olyan, a gyártásba integrált folyamat, amely magában foglalja a mindenkori termeléshez szükséges foszgén előállítását is.

A foszgéngyártás egy exoterm, gáz fázisú, katalitikus klór-szénmonoxid reakció. A gyártás a gyártelepen előállított szénmonoxidból és klórgázból a technológiába integráltan történik. Az egész foszgén reaktor-rendszer zárt konténerben van, amely állandó elszívásos szellőztetés alatt áll. Az elszívott anyagáram lúgos mosótorony rendszeren halad keresztül, ahol szükség esetén a foszgén azonnal teljes egészében megsemmisíthető, így meghibásodás esetén sem jelent veszélyforrást a környezetének.

A szennyeződésektől megtisztított TDA foszgézése folyamatos eljárással, orto-diklór-benzol (ODCB) oldószerben történik (a két gyártósoron ez a folyamat kissé különböző).

A foszgézési folyamatban a TDI-t ODCB oldatban kapják, amely oldat a reakció körülményei között foszgénnel telített. Az oldatból először a jól oldódó gázkomponenst kell kihajtani, és a visszanyert foszgént a legjobban hasznosító reaktorba juttatni. Első lépés az expanzió, ezt követi egy erőteljes kiforrálás, amelynek eredményeként közel foszgénmentes oldatot állítanak elő, amit frakcionált desztillációval tisztítanak: elválasztják az ODCB oldószertől és a képződött mellékterméktől. A tisztítás egyes lépései vákuumban történnek. A folyamat végeredménye az úgynevezett TDI-80 termék (márkanév: ONGRONAT 1080), melynek nagy részét értékesítik, kisebb részéből pedig frakcionált kristályosítással TDI-65 (ONGRONAT 1065), illetve TDI-100 (ONGRONAT 1100) terméket állítanak elő (ezek a termékek a TDI izomerek különböző összetételei, a szám a 2,4 izomer tartalom százalékban).

A foszgézés során keletkező sósavgázt foszgénmentesítés után csővezetéken (2.2. pont):

- a BorsodChem DKE/VCM Üzemébe vezetik, ahol alapanyagként felhasználják: oxihidroklorozással diklóretánt (DKE) állítanak belőle elő;
- a BorsodChem Sósavbontó Üzembe (HOX) vezetik, ahol a sósav (sósavgáz) katalitikus oxidációjával olyan minőségű klórt termelnek, amely visszaforgatható az izocianát gyártási technológiába. Az alkalmazott foszgézés sajátosságából következően csak a TDI-2 gyártósoron képződik olyan minőségű sósavgáz, ami a katalitikus oxidációra alkalmas;
- az MDI Üzembe vezetik, ahol a technológiában alkalomszerűen felhasználják;
- az üzem sósavgáz-abszorber rendszerére vezetik, ahol értékesíthető, 33%-os sósavoldatot állítanak elő.

4.4. A szennyvizek előkezelése

A gyártási technológiában keletkező szennyvizek fő szennyező komponensei az MNT, a DNT és a TDA, valamint ezek gyártása során keletkező nitroaromás vegyületek (krezol származékok). Ez a szennyvízáram nem vezethető közvetlenül a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára, ezért a TDI üzemben előkezelés történik (a két gyártósor szennyvíz előkezelése közös). Az előkezelés feladata, hogy a szennyvízben lévő szerves vegyületekben olyan szerkezeti változásokat idézzon elő, hogy az, egyesülve a gyár egyéb helyein keletkező szerves szennyvizekkel, a BorsodChem központi szennyvíztisztító szerves szennyvíz tisztító során lebontható legyen. Az előkezelés lényegében egy hidrogén-peroxidos oxidációs folyamat, katalizátor mellett.

A TDI üzemszervekben, a lúgos véggáz kezelő rendszerben (foszgén megsemmisítés) nagy sótartalmú technológiai víz keletkezik, amit leválasztanak (nem elegyítenek az egyéb ipari szennyvizekkel). Ezt az MDI Termelés sóbepárlójába vezetik, ahol a sót kinyerik belőle, és visszaforgatják a klórüzemi elektrolízises technológiába.

4.5. Melléktermékek ártalmatlanítása

A TDI termék gyártásakor néhány olyan mellék-anyagáram is keletkezik, amely a gyártástechnológiában tovább már nem hasznosítható. Ezeket az anyagáramokat – hőenergia formájában hasznosítva – a technológiába integrált melléktermék égetőben ártalmatlanítják. Az ártalmatlanítás tehát itt hőhasznosításnak felel meg.

A gyártásonkénti (TDI-1 és TDI-2) melléktermék égetőkbe kerülnek a

- TDI visszanyerés maradványai, a zömmel polimerizált TDI-t tartalmazó, úgynevezett **szilárd TAR-por**,
- TDA gyártáskor képződő, nem értékesíthető, orto-izomerek (orto-toluilén-diamin; **OTD** vagy **OTDA**),
- hidrogénező folyamatban a TDA reaktorból **lefúvatott hidrogén-tartalmú gázok**, melyek a hidrogénezés szempontjából inertnek minősülő metánt és nitrogént is tartalmaznak,
- **A DNT és a TDI egységek különböző gáznemű lefúvatásai.**

4.6. Alapanyag fogadás, terméktárolás

A TDI termékek tárolásáról, kiszerezéséről a 11. fejezetben írunk részletesen.

➤ Alapanyagok fogadása, tárolása

A TDI gyártásához a nagy mennyiségben szükséges alapanyagokból – a telephelyi salétromsavgyártás beindítását követően – a telephelyen csupán egy, a toluol nem áll rendelkezésre. Ez – és korábban a salétromsav – a BorsodChem területére tömény formában, zömében vasúti tartálykocsival, irányvonatokban érkezik. A tartálykocsik lefejtésére, illetve a beérkező anyagok átmeneti tárolására a D zónában (úgy látszik, a területen kitörülhetetlenül rajta marad a TDI gyártás egykori zóna felosztásának megjelölése) lefejtő hely, a toluol számára pedig tárolótartályok vannak kialakítva. A salétromsav számára – amelyet innét a DNT üzemszervekben (egykori C zóna) lévő tartályokba nyomnak fel –, szintén vannak töltő-lefejtő állások és tároló tartályok, de ezeket már a szintén az Izocianát Termeléshez (2.6. pont) tartozó Salétromsav Üzem kezeli.

➤ Terméktárolás, kiadás

Az előállított TDI termékek tárolása, és kristályosítással továbbiak TDI termékek előállítása (4.3. pont), valamint a termékek kiszerezése a PU Feldolgozás és Kiszerezés feladata. Mindez az egykori D zónában található TDI/MDI Kiszerező üzemszervekben található létesítményekben történik. A PU Feldolgozás és Kiszerezést utoljára az MDI gyártás 2022. évi teljes körű felülvizsgálata alkalmával felülvizsgáltuk, részletesen bemutattuk [96].

A TDI termékek kiadhatók ömlesztett (közúti és vasúti tartálykocsiban) és hordós formában. A hordók feladhatók közúti szállítójárművekre és vasúti vagonokba. A csomagolt termékek tárolása megfelelő hőmérsékletű csarnokokban a beérkező csomagolóanyagoktól elkülönítetten történik.

- **A TDI/MDI Kiszerező üzemrész feladatai**

- TDI üzemekben előállított TDI 80 (ONGRONAT 1080), valamint a TDI/MDI Kiszerező üzemrész kristályosító egységeiben előállított TDI 65 (ONGRONAT 1065) és TDI 100 (ONGRONAT 1100) termék tárolása.
- A két kristályosító egység üzemeltetése, ahol az átvett TDI 80-ból TDI 65, illetve TDI 100 termékeket állítanak elő.
- A TDI késztermékek kiszerezése az egyes vevők igényeinek megfelelően, a csomagolt termékek tárolása.
- Az MDI üzemből, illetve az MDI Kiszerező üzemrészről átvett MDI termékek tárolása. Szükség esetén prekursor köztitermék tárolása.
- Az MDI terméknek a vevők igényeinek megfelelő kiszerezése, a kiszerezett termékek tárolása.

5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti TDI gyártás jellemzői

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

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

- **Általános leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül [pl. az ipari méretekben (nagy mennyiségben) előállított szerves vegyipari termékek (Large Volume Organic Chemical: LVOC)] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók.
- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia (pl. izocianát gyártás) 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, a hulladékkezelésre, az anyagok tárolására, a monitoringra adnak útmutatásokat.

- **Általános és illusztratív leírás.** A jelen felülvizsgálat tárgyával, a TDI gyártással a Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry (LVOC BREF) [118], [123], [125] foglalkozik. Azért soroljuk fel a 2003 óta kiadott mindhárom LVOC BREF dokumentumot, mert 2006-tól [29] 2012-ig [56] az első kettő alapján értékeltük a BorsodChem TDI gyártási tevékenységet. 2020. évi [90] és a jelenlegi értékelés pedig a hatályban lévő harmadik [96] alapján. Ezen felül a 2017. évi LVOC BREF [125] 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** [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20A§. (4.) bekezdés], **tehát 2021 végére vált kötelezővé.**

- **Horizontális ajánlások.** A kibocsátásokra és kezelésükre (szennyvíz- és véggáz-kezelések) a következő horizontális BREF-ek 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. **[124]**: 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 **[127]**: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és kezelő rendszerek. Miképp az új BREF-ek esetében már megszokott, a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. A 4 éves felkészülési idő még nem járt le, ez még nem hatályos.
 - **WI BREF.** Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla (WI BREF), 2019 **[126]**: röviden a hulladékégetésre vonatkozó referendum. Mivel a felülvizsgált technikában két technológiába integrált melléktermék égető is van, a BorsodChem kérésére erre a referendumra is kitértünk. WI BREF BATC-t is kiadták 2019. 11. 12. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. A BIZOTTSÁG (EU) 2019/2010 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2019. november 12.) az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a hulladékégetés tekintetében történő meghatározásáról. Ez a határozat már hatályban van.

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) **[86]**: 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 **[124]**) javasolt figyelembe venni. Tapasztalatunk, ha egy technikára van illusztratív leírás, akkor, az mindenre kitér. 2003 óta 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 tennünk. Egy ilyen BREF lehetne pl.: a 2006-ban megjelent „Emissions from Storage” c. BREF [121] (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 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 [122], [138]. Az ezzel való összevetést azért ítéljük erőltetettnek, mert a vegyiparban speciális hajtásláncokat kell alkalmazni (pl.: tömszelence nélküli szivattyúk), melyek kiválasztásánál nem biztos, hogy az energiahatékonyságot kell a prioritásnak tekinteni. A vegyiparban az igények speciálisak, a biztonságtechnikai előírások kiemelten szigorúak. A szivattyú példánál maradva a lényeg, hogy ne csepegjen, ne okozzon környezetszennyezést. **Az sem szorul magyarázatra, hogy minden üzemeltetőnek elemi érdeke az energiahatékonyság, ezért különösebb előírások nélkül is mindent megtesz ennek érdekében.**

Az „Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és környezeti elemek között átvitt hatásokról” [120] és az ennek alapjául szolgáló Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects (ECM BREF) [92] előírásai triviálisak, az elveket a fejlesztéseknél magától érthetően, automatikusan figyelembe veszik. Ez a BAT Referendumoktól függetlenül létező mindenkori mérnöki elköteleződésből fakad.

A későbbiekben 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 beszűrve ismertetjük, a beszúrt szöveget „BAT” jelöléssel is kiemeljük.

Miképp az eddigiekből már kiviláglott, a BorsodChem TDI gyártási technológiáját már többször felülvizsgáltuk [30], [35], [51], [56], [71], [90] és mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Értékelésünket a hatóságok elfogadták, és az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság rendre megadta a BorsodChem TDI gyártási tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt.

Elöljáróban kijelenthetjük, ha a technológia hatszor (2006, 2007, 2011, 2012, 2017, 2020) megfelelt a BAT elveknek, akkor megítélésünk szerint hetedszerre, azaz 2025-ben is meg fog felelni annak. Megítélésünk szerint ez a jelenlegi eljárásban sem lehet másként, ugyanis a BAT Referendum 10.1. táblázatban (itt a 2. táblázat) a BorsodChem is fel van tüntetve az európai TDI és MDI gyártók között. Ez pedig szerintünk nem jelenthet mást, mint azt, hogy a Referendum szerzői a BorsodChem technológiáit a BAT elvárásoknak megfelelő eljárásoknak, gyártásfolyamatoknak ítélték (lásd még a lentebbi bekezdést).

A jelen felülvizsgálatban a BAT elvekkel való összevetést tehát egy új, 2017-ben kiadott LVOC BREF [125] alapján végeztük. Ez így kezdődik (PREFACE 1. Status of this document): Az Európai Bizottság 2003-ban elfogadta a nagy mennyiségű szerves vegyipari technikákra vonatkozó eredeti (itt a szöveg a 2003. évi BREF-re [118] utal) elérhető legjobb technikák (BAT) referenciadokumentumot (BREF). Ez a dokumentum (itt a most érvényes 2017. évi BREF-re [125] utal) a BREF felülvizsgálatának eredménye. A felülvizsgálat 2010. januárjában kezdődött (ezt a [123] draft változat is jelzi). Ez a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítására vonatkozó BAT-referenciadokumentum egy olyan sorozat részét képezi, amely bemutatja az EU-tagállamok, az

érintett iparágak, a környezetvédelmet előmozdító nem kormányzati szervezetek közötti információcsere eredményeit. A Bizottságnak az irányelv 13. cikkének (1) bekezdésében előírtak szerint össze kell állítania, felül kell vizsgálnia és szükség esetén frissítenie kell a BAT-referenciadokumentumokat. Ezt a dokumentumot az Európai Bizottság az irányelv 13. cikke (6) bekezdésének megfelelően tette közzé. Az irányelv 13. cikke (5) bekezdésének megfelelően a 13. fejezetben szereplő BAT-következtetésekről szóló (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozatot 2017. november 21-én fogadták el és 2017. december 7-én tették közzé. Ezt a szövegrészt azért idéztük az érvényben lévő LVOC BREF [125] dokumentumból, hogy a korábbi dokumentumok **általános leírásai** jelenleg is alkalmazhatók. A felülvizsgált technológiára általánosságban (általános leírás) továbbra is az eredeti LVOC BREF [118] ajánlásait tekintjük mérvadónak, hisz az üzem létesítése kori állapotokat ez tükrözi hívebben. Viszont jelenleg már a 2017. évi LVOC BREF [125] speciális (illusztratív) előírásainak kell megfelelni!

A BAT Referendumra való hivatkozásainkban alább az MDI és TDI több esetben együtt szerepel majd. Ennek oka az, hogy a Referendum is együtt említi e két anyagot (10 TOLUENE DIISOCYANATE AND METHYLENE DIPHENYL DIISOCYANATE), és mi sem látunk okot a szövegből az MDI tudatos elhagyására. Természetesen, ahol az MDI említése jelen dokumentáció szempontjából teljes mértékben irreleváns, ott azt nem erőltetjük.

5.1. A 2017. évi LVOC BAT Referendum [125] TDI gyártásra vonatkozó leírása [10 TOLUENE DIISOCYANATE (TDI) AND METHYLENEDIPHENYL ISOCYANATE (MDI)]

5.1.1. Általános információk (10.1 General information)

A TDI és az MDI nagy tömegben gyártott termékek, amelyek együtt kb. 90%-át adják a teljes diisocianát piacnak. A TDI és MDI legfőbb felhasználási területe a poliuretánok gyártásában van. A poliuretánokat úgy készítik, hogy a diisocianátokat polioloikkal és más szerekkel reagáltatják.

A TDI-alapú poliuretánok a matracok, bútorok és autós ülések, bevonatok, töltőanyagok és ragasztók alapanyagát képezik, míg az MDI-alapú poliuretánokat építéshez, szigeteléshez, berendezésekhez stb. gyártásához használják.

A poliuretán gyártás egyik trendje, hogy sok alkalmazásban a TDI-t fokozatosan a kevésbé illékony MDI-vel vagy a polimer MDI-vel (P-MDI) helyettesítik.

A polymeric MDI megnevezés félrevezető, mert ez nem egy polimer. Ez egy folyadék, amely monomer MDI és oligoizocianátok keverékéből áll (ez a P-MDI, vagy nyers-MDI [96]). Az oligoizocianátokat néha tévesen oligomereknek nevezik. Néhány termék gyártásában a keveréket finomítani kell desztillálással és/vagy kristályosítással, hogy tiszta MDI-t (M-MDI) kapjunk. 2013-ban a leggyártott P-MDI és tiszta MDI (M-MDI) aránya körülbelül 4:1 volt. Ez az arány, és különösen a viszonylagos mennyisége függ a mindenkor piaci igényektől. Az MDI-t a fröccsöntő rendszerek, bevonatok, ragasztók és tömítőanyagok, hőre lágyuló műanyagok, elasztomerek és spandex rostok gyártására használják. A PMDI-t elsősorban poliuretán gyanták előállításához használják merev poliuretán habok előállítására. 2011-ben az MDI és a PMDI teljes világtermelése meghaladta az 5 millió tonnát [281, Wikipedia 2016].

Általában a TDI vagy az MDI üzemek szorosan kapcsolódnak egy integrált (upstream) foszfénnyárához. A foszfénnyártás folyamata exoterm gázfázisú katalitikus reakció a klór és a nagy tisztaságú szén-monoxid között. 2013-ban a globális foszfénnyártásnak mintegy 75-80%-át az izocianátok gyártása, a polikarbonátokét 18%, a más finomkémiai anyagok gyártása körülbelül 5%-át használták fel.

2013-ban a globális TDI vállalatok száma 30 fölött volt, több mint 40 TDI gyártósorral. A teljes termelő kapacitás 2.1 millió tonna/év volt, és főleg Ázsiában, Európában és az Egyesült Államokban. Azzal együtt, hogy a TDI többsége a bútorigarban és az autóiparban került felhasználásra, a kereslet érzékeny a gazdasági aktivitásra. A gazdasági visszaesés hatására a rugalmas poliuretán habok iránti

kereslet 2009-ben 5 és 20% közötti mértékben csökkent az USA-ban és Európában. Az erősebb gazdaságokban a visszaesés jóval korlátozottabb volt, kevesebb, mint 5%. 2014-ben Európában a poliuretán (PU) iparág teljes gazdasági értéke 207,3 milliárd euró volt, és mindösszesen 1 millió munkahelyet jelentett közvetlenül a gyártásban, és közvetetten a PU termékekkel foglalkozó iparágakon keresztül.

A gyártásfejlesztésében történő technológiai lehetőség az üzleti (piaci) lehetőségekkel összefügg. Európában a versenyképesebb, hatékonyabb és nagyobb (TDI) üzemeket építenek (egészen 300 kt/év kapacitásig), és ez a kisebb üzemek bezárásához vezet, melyek kevésbé jövedelmezővé válnak.

Az LVOC BREF [125] európai TDI és MDI gyártókat felsoroló táblázata (Table 10.1: European producers of TDI and MDI; 2014) a BorsodChemet is nevesíti. A Table 10.1: a jelen dokumentáció 2. táblázata. Ez TDI gyártás kapacitást helyesen (250 t/év) adja meg, de az MDI gyártásé azóta már 400 kt/év.

A környezetvédelmi kulcskérdések (Key Environmental Issues)

A környezetvédelmi kulcskérdések a MDI és TDI előállításában a következők:

- Az MDI és TDI üzemek véggáz kezelőjéből és a technológiába integrált hulladékgáz-égetők kibocsátásaiból származó légszennyezők azok, amelyek a legveszélyesebbek az emberi egészségre és környezetre, így pl. foszgén, Cl_2 , HCl és más halogénezett összetevők, valamint PCDD/F vegyületek. Ezek az anyagok elsősorban a foszgén előállítással és a foszgénezési reakciókkal kapcsolatosak. Normál esetben elszívó rendszer és véggáz kezelő egység van ezen emissziók csökkentésére. Szintén hasonló természetű (VOC-k, halogénos összetevők és dioxin) légszennyezés adódhat a tárolás és a fugitív kibocsátások okán.
- A foszgén előállításakor a szokásos működési feltételeken kívül a fő egészségügyi és biztonsági probléma a foszgénkibocsátás megakadályozása.
- Mind a TDI, mind az MDI gyártási folyamata egy olyan kezdeti lépéssel indul (nitrálás és kondenzálás), ami specifikus szennyvizet generál. Ezért az üzemnek rendelkeznie kell olyan technológiai egységekkel, amelyek csökkentik vagy újrahasznosítják ezt a szennyvizet. Az egyéb szennyvizeket, amelyek a gyártási folyamat további különböző lépéseiben képződnek, általában a forrásuknál előkezelik, összegyűjtik és továbbítják egy közös szennyvíz előkezelő kezelő egységbe. Ez a szennyvíz tartalmazhat halogénezett összetevőket (a foszgénezésből, pl. az oldószerből), a nitrálásból származó aromás nitrogénvegyületekből (csak TDI), a hidrogénezésből származó aminokat (csak TDI) és nagyobb mennyiségű kloridot a foszgénezésből (TDI, MDI) és a kondenzálásból (MDI).
- Azokat az egyéb folyékony anyagáramokat, melyek a gyártási folyamatban képződnek, ritkán értékesítik, de általában elégetik ezeket (a TDI gyártásban ez a folyadék az OTD).

5.1.2. Az alkalmazott folyamatok és technológiák

(10.2 Applied processes and techniques)

(10.2.1 Process options)

A TDI és az MDI/P-MDI hasonló technológiákkal készül, melyek egy megfelelő elsődleges TDA vagy MDA amin izomer keverék foszgénezését foglalják magukba.

Egy MDI üzemben először egy, az anilin és a formaldehid között lejátszódó kondenzációs reakciót vezetnek, amelynek eredménye MDA és egyéb oligomerek (P-MDA). Ezt követik a semlegesítési és foszgénezési lépések. Az MDI/PMDI keveréket ezt követően frakcionálják.

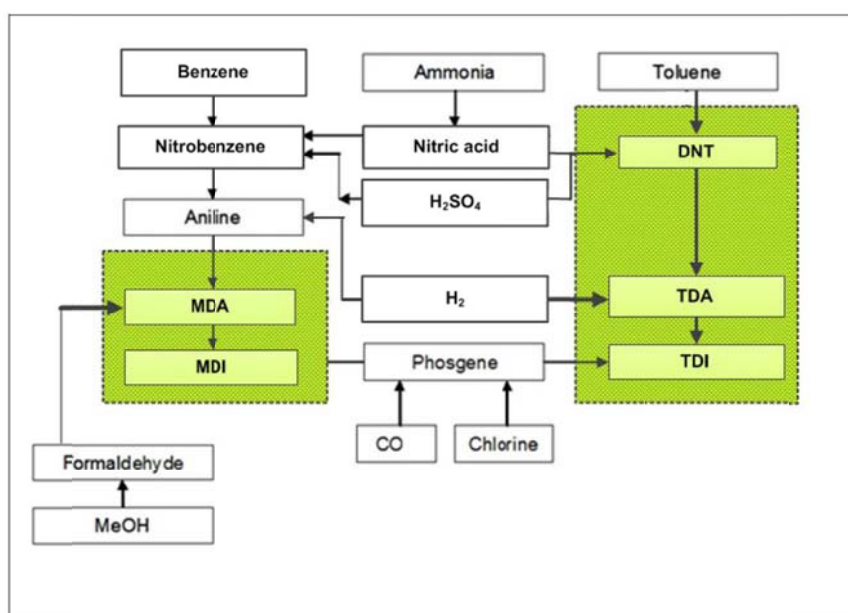
Az alapvető lépések a TDI üzemben a toluol nitrálása, amelyet hidrogénezés követ azért, hogy toluoldiamint (TDA) nyerjünk. A TDA ezután reagál a foszgénnel, hogy TDI-t kapjunk, melléktermékként HCl keletkezik.

Az alaplépések egy MDI üzemben először egy kondenzációs reakció az anilin és a formaldehid között, amely MDA-t és oligomereket (P-MDA) produkál. Ezt egy semlegesítési és foszgénezési lépés követi. A terméket ezt követően frakcionálják.

A TDI és az MDI előállítására szolgáló eljárás lépéseit részletesebben a 10.2.2 szakaszban ismertetjük, beleértve az egyes eljárási lépések alternatív lehetőségeit (például alternatív foszgénezési útvonalakat a TDI előállításához).

Itt jegyezzük meg, hogy a 2014. évi draft LVOC BREF [123] szerint (a 2017. évi LVOC BREF [125] nem közöl ilyen listát) a világ vezető poliuretán alapanyag izocianát gyártói a BASF, Bayer, Dow, Enichem, Huntsman, ICI, Lyondell Chem, Technologie és Mitsui. A TDI-t és MDI/P-MDI-t hasonló folyamatokkal gyártják, kizárólag a megfelelő elsődleges amin izomer keverékek, TDA és MDA foszgénezésével. A BorsodChem ugyanígy jár el.

A 8. ábrán (Figure 10.1) az árnyékolt blokkok mutatják ennek a fejezetnek (a LVOC BREF 10. fejezetnek) a hatáskörét. Megjegyezzük, hogy a 8. ábra fő lépéseiből a formalint is a kazincbarcikai telephelyen gyártják (BC-KC Formalin Kft.). A (mono)nitrobenzol-anilin gyártás beindítása pedig a IV. telepen beindult, az itt gyártott anilint az MDI gyártásban felhasználják.



8. ábra

Az MDI és TDI gyártás fő technológiai lépései

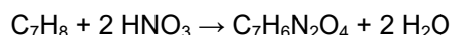
(Figure 10.1: MDI and TDI routes with respect to other large volume chemical processes [125])

Az ábrán a BZ-NitroBZ-Aniline a benzol-nitrobenzol-anilin gyártási folyamatot, a MeOH-Formaldehyde a metenol-formaldehid gyártási folyamatot mutatja

5.1.3. A TDI gyártási eljárás (10.2.2.1 TDI process)

5.1.3.1. A toluol nitrálása DNT-vé (10.2.2.1.1 Nitration of toluene to DNT)

A toluol nitrálása egy folyékony fázisú szerves/vizes reakció, mely erős keverés mellett megy végbe. Ipari méretekben ez egy kétlépcsős eljárás. Az első nitrálási fokozatban a toluolt 45-70 °C-on nitrálják és mono-nitrotoluolt (MNT) kapnak, amelyet ezután ismét nitrálnak és dinitrotoluolt (DNT) kapnak:



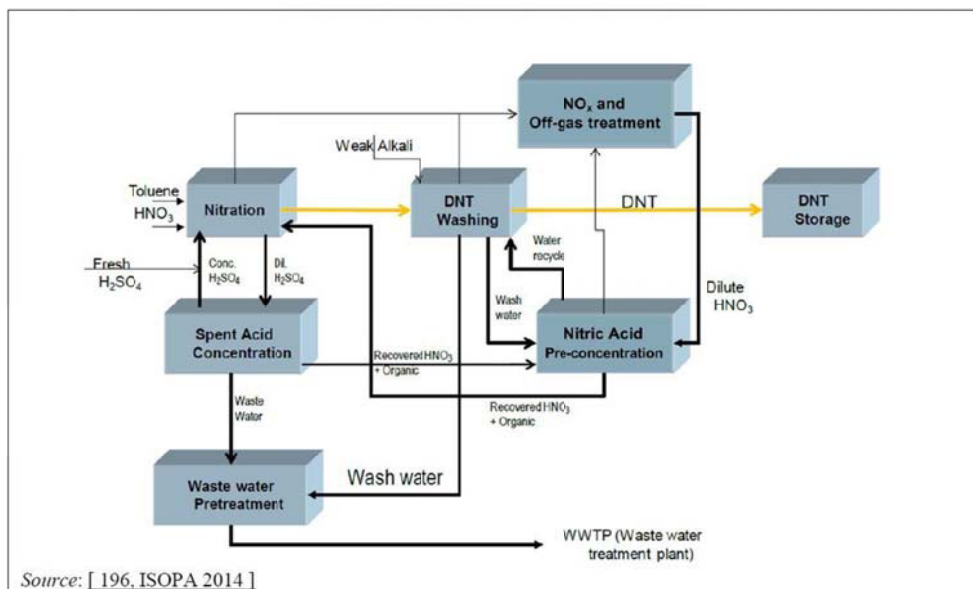
A nitrálás nitráló-sav segítségével történik, amely kénsav (általában 85-98 tömegszázalékos) és salétromsav (kb. 65 vagy 98%-os) elegye. A nitráló-savat összekeverik az MNT-vel a második reakcióhoz, aztán szeparálják és kissé felhígított formájában visszaforgatják az első reakció lépésben az MNT termeléséhez.

A reakció fő terméke a 2,4-DNT és 2,6-DNT elegye, egyéb melléktermékek mellett, mint pl. 2,3 és 3,4 izomerek. Minden nitrálási lépés után a terméket elkülönítik a felhasznált savaktól fázis

szeparátorokban, ami ezután további feldolgozásra kerül. A használt sav egy visszanyerési egységbe kerül. A HNO_3 nitráló anyag oxidálószerként is reagál, főleg az első reakció lépésben, amely fenolokat és krezolokat hoz létre, például amelyek azután nitrálva lesznek a második reakció lépés során további nitrogén tartalmú aromatikusan vegyületekké (pl. nitrofenolok és nitrokrezolok).

A nyers terméket mindazonáltal tisztítani kell mosási lépések sorozatával, pl. víz használatával, lúgos mosással (pl. karbonáttal) és ismét vízzel, hogy a melléktermékeket és a maradék savat eltávolítsuk.

A DNT termelés egy tipikus elrendezése a 10.2 ábrán (itt a 9. ábra) látható, amely jól szemlélteti mind a DNT termelési folyamat és a használt sav visszanyerése közötti erős kapcsolatot, mind a fő emissziós forrásokat.



9. ábra

A DNT gyártás folyamatábrája
(Figure 10.2: Flow chart of the DNT process [125])

A fáradt kénsav visszanyerése

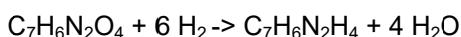
A felhasznált kénsav felhígul a reakciókban termelődött víz miatt (kb. 0.2 t H_2O /t DNT, figyelmen kívül hagyva a mellékreakciókat) nagyjából 72%-ra. Ez a folyamatból származó szerves anyagokat és némi HNO_2 -t és nem-reagált HNO_3 -t tartalmaz, melyeket első lépésként el lehet távolítani a toluol betáplálással együtt egy kinyerés/reakció által.

A fáradt sav, amely még tartalmazhat 0,4-1,5% HNO_2 -t, 0,1-0,5% nem-reagált HNO_3 -t, és 0,2-0,45% MNT-t ezután egy integrált több lépcsős sav visszanyerő/koncentrázó egységbe kerül. Itt a savat először is desztillálás vagy sztrippeléssel megtisztítják, az általános költségeket csökkentve a salétromsav vagy a HNO_3 és a MNT/DNT visszanyerésével.

Ezután a tisztított savat koncentrálják egy többfokozatú vákuum bepárlóban, hogy elérjék a H_2SO_4 maximum 96% koncentrációját, majd a sav visszakerül a reakcióba.

5.1.3.2. A DNT hidrogénezése TDA-vá (10.2.2.1.2 Hydrogenation of DNT to TDA)

A hidrogénezés egy katalitikus exotermikus (1100 kJ/mol) gáz/folyadék/szilárd halmazállapotú reakció. A dinitrotoluol toluoldiaminná (TDA) redukálódik egy folyamatos hidrogénezési eljárásban, melyben fém katalizátort használnak. A hidrogénezés lehet egy-vagy többlépcsős, szerves oldószerek (pl. alacsonyabb alkoholok, éterek, észterek vagy toluol) jelenlétével vagy ezek nélkül, és a reakció-hőmérséklet egész 200 °C-ig, a nyomás 8000 kPa-ig mehet.



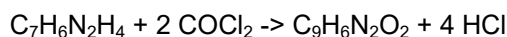
Ha kétlépcsős hidrogénezési eljárást használunk, a második fokozat alacsonyabb nyomáson és bármilyen oldószer jelenléte nélkül mehet végbe, fém katalizátor (pl. nikkel vagy palládium)

használatával. A szelektivitás magas (98-99%-ig). Egy mellékreakció nyomokban ammónia és toluidin képződéséhez vezethet. Ha izopropanol van a reakció keverékben, az ammóniával reagálva izopropilamint hoz létre.

A reakció terméke egy TDA-ban gazdag áramlatba kerül elkülönítésre. A katalizátor maradékot szűréssel eltávolítják. (Ha használtunk oldószert, ez desztillációval visszanyerésre kerül.) A soron következő desztilláció egységben a TDA-t víztelenítik és rektifikálják 2,4-TDA és 2,6-TDA eleggyé. A mellékreakciók során képződött alacsony forráspontú összetevők (mint az izopropilamin) és a magasabb forráspontú maradékok szétválasztásra és értékesítésre kerülnek.

5.1.3.3. A TDA foszgéneezése TDI-vé (10.2.2.1.3 Phosgenation of TDA to TDI)

Valamennyi foszgéneezési folyamat magában foglalja a TDA ugyanazon főreakcióját foszgén feleslegével, inert oldószert, például orto-diklór-benzol (ODCB) alkalmazásával:



A HCl melléktermékként keletkezik sztöchiometriai mennyiségben (pl. egy 70 kt/év TDI gyárbán 57 kt/év HCl keletkezhet). A hidrogén-klorid és a foszgén visszanyerésre kerül. A tisztított hidrogén-klorid értékesíthető vagy klórrá oxidálható, pl. elektrolízis által, és a foszgén előállítási folyamatban újra felhasználható.

A TDI-t frakcionált desztillációval tisztítjuk. A visszanyert oldószert újrahasznosítjuk. A desztilláció forró folyékony maradékból további TDI-t lehet kinyerni, majd a további maradékokat azután elégetik.

A foszgéneezési reakciót rendszerint a fázisban végezzük, melyet akár normál, akár nagy nyomáson lehet végrehajtani. A TDI gyártás új folyamatként a gázfázisban történő foszgéneezést egy gyártó kifejlesztette, egy ilyen termelőüzem található Kínában és egy másik Európában. A különböző folyamatokat az alábbiakban ismertetjük:

- A tipikus, fázisú foszgéneezési folyamat vagy fél-folyamatosan működtetett kaszkádsorba kötött keverős reaktorokban, vagy folyamatos működésű egymás után kötött reaktorokban normál vagy enyhén megnövelt nyomáson és 20 °C és 180 °C közötti hőmérsékleten, inert oldószert használatával megy végbe. Általában egy 20-25 %-os foszgénoldatot vagy tiszta foszgént adnak egy 10-20%-os inert szerves oldószeres (pl. ODCB) TDA oldathoz. Az első fázisban („hideg” foszgéneezés) a TDA alacsony hőmérsékleten reagál a foszgénnel. A hatékony keveredés erőteljes turbulenciával és lehetőleg recirkulációval érhető el. A keletkező karbamoil-kloridok és az amin-hidrokloridok szuszpenzióját a „forró” reakció fázisban főlös foszgén jelenlétében felmelegítik, amíg egy tiszta TDI oldatot kapnak. A teljes reakció folyamat katalizátor nélkül hatékonyan zajlik, ha elegendően nagy a foszgén felesleg (50-300%), nagy a hígítás és a reagáló anyagok intenzív és gyors keverését fenntartják a folyamat során.
- A melléktermék hidrogén-kloridot és a főlös mennyiségű foszgént nitrogénnel, magas hőmérsékleten kisztrippelik, hogy megelőzzék a hidrogénklorid TDI-vel való rekombinációját. A hidrogén-kloridot, a foszgént és az oldószert aztán visszanyerik. A tiszta hidrogén-klorid értékesíthető, vagy a foszgén gyártásban újrahasználható klórrá oxidálható.
- A folyékony fázisú foszgéneezés egyik variációja a magas hőmérsékleten/nagy nyomáson történő foszgéneezés. Ebben a folytonos eljárásban a magas hőmérséklet (100-300 °C) és a magas nyomás (5-100 bar) nagyon jelentősen növeli a foszgéneezés kinetikáját az alacsonyabb hőmérsékletű eljáráshoz képest. Amin-hidrokloridok nem képződnek, toluol-dikarbamoil-klorid izomerek (di és mono) jönnek létre közvetlenül kevesebb mint 200 milliszekundum alatt, inkább 15 milliszekundumon belül. Ez nagy reakció kitermeléshez vezet, kisebb méretű berendezésekben és nincs szükség olyan reakciótornyokra mint a hideg eljárásban.
- A folyékony nyersanyagokat nagy nyomáson adagolják be a „plug flow” reaktorba egy speciálisan tervezett fúvókán keresztül, amely növeli a reagensek sebességét, azért hogy a reaktoron belül jó keveredés legyen elérhető, anélkül hogy bármilyen forgó eszközt kellene használni. A reakció nagyon gyors és hatékony a reagensek sebességének, a fúvóka tervezésének és a reaktor alakjának köszönhetően. Összehasonlítva az alacsonynyomású eljárással, itt több erőfeszítést kell tenni a foszgén fugitív emissziójának megelőzésére.

- Ezzel a folyamattal a reakció magas folyadéknomás-körülményei révén egy klórozott oldószer/TDI és gázalmazállapotú HCl elegy nyerhető vissza nyomás alatt. A HCl-tisztítást ezért könnyen elvégezhetjük egy desztillációs kolonna segítségével, mivel a HCl nyomás alatt van. Ez nagy tisztaságú, kevesebb mint 1 ppmv vizes oldószer és kevesebb, mint 5 ppmv foszgén tartalmú, gázalmazállapotú HCl-ot eredményez, ami így számos eljáráshoz alkalmazható. A klórozott oldószer elválasztják a TDI-től, és a reakció szakaszban újrahasznosítják. Mivel a reakció nagyon hatékony, nincs szükség az oldószer tisztítására az újrafelhasználáshoz.
- A gáz fázisú foszgénezési eljárásban TDA-t, foszgént és kis mennyiségű oldószeret hevítenek $>300^{\circ}\text{C}$ -ra. A betáplált amint és foszgént egy csőreaktorban keverik össze nagy foszgén moláris többlettel, azért, hogy fennmaradjon nagy reakciósebességet tudjanak fenntartani. Az oldószer, a többlet foszgént és a HCl-t gőzfázisban választják le. A kondenzáció után a híg TDI szuszpenziót lepárolják, hogy kivonják a maradék oldószer és foszgént.
- Összehasonlítva a folyékony fázisú eljárásokkal, a TDA és a foszgén reaktorban való sokkal rövidebb tartózkodási ideje jelentősen csökkenti az adott időben jelenlévő foszgén mennyiségét. További előny időegység alatti nagyobb reaktor termékkihozatal (tér-idő hozam), és a lehetőség az üzem méreteinek csökkentésére. Az eljárás biztonsága a foszgén és az oldószer mennyiségének csökkentésével a folyamaton belül megnövekszik. Egy további biztonságnövelés, hogy a gázfázisú eljárás gyorsan indítható és leállítható. Lásd a 10.4.3.2 fejezetet is.

A jelenleg néhány kutatás foglalkozik azzal, hogyan lehetne a fő aromás diizocianátokat (TDI és MDI/PMDI) foszgénmentes eljárásokkal előállítani. Ezek leírása a 10.5 fejezetben található.

5.1.4. Aktuális kibocsátási és fogyasztási szintek (10.3 Current emission and consumption levels)

Az LVOC BREF [125] 10.3 Current emission and consumption levels pontja a kibocsátási és fogyasztási szinteket taglalja. Először a fentiek szerinti gyártási szakaszonként (DNT, TDA, TDI) sorra veszi a levegőbe (10.3.1 Emissions to air) majd a vizekbe (10.3.2 Emissions to water) történő kibocsátási lehetőségeket. Az 1. fejezet elején írtuk, hogy a BorsodChem tulajdonosát, a Wanhua-t a technológia globális vezető innovátoraként ismerik világszerte. A TDI gyártásban gyakorlatilag folyamatosak a fejlesztések. Meggyőződésünk, hogy a BorsodChem TDI gyártási technikája előrébb jár, mint az LVOC BREF [125] példaként felhozott technikái.

Az TDI gyártás kibocsátásait is tartalmazó blokkdiagramját a 10. ábra szemlélteti. Van néhány alapléművelet, ami közös a TDI és MDI üzemekben:

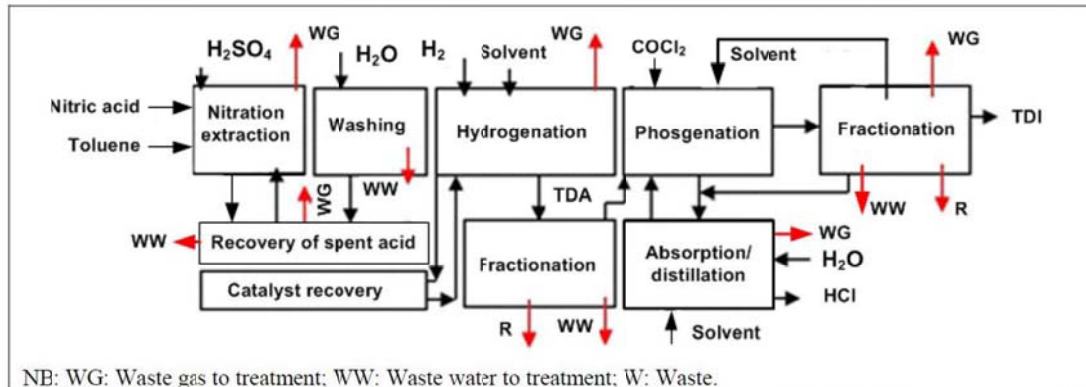
- Mindkét üzemben a foszgénezés során HCl gáz keletkezik melléktermékként, amit vissza lehet nyerni. Ezt kell elsőként leválasztani a véggázok többi komponensétől, mint pl. az el nem reagált foszgéntől és az oldószerből.
- Mindkét esetben a foszgénezési művelet oldószerben történik, normál esetben monoklórbenzollal (MCB) (Megjegyezzük a 10.2.2.1.3 Phosgenation of TDA to TDI ODCB oldószer írnak; ezt használják a BorsodChemben is), így ide tartozik egy oldószer visszanyerő egység.
- Az intermedierek, vagy végtermékek tisztítása során mindkét üzemben keletkezhetnek közti termékek vagy oligomer anyagok.

5.1.4.1. Légtéri kibocsátások (10.3.1 Emissions to air) 5.1.4.1.1. DNT Üzem (10.3.1.1 DNT plants)

A nitrálás hulladékgáz-forrásai a következők:

- a nitráló reaktorok;
- a mosások;
- lúgos mosó; és
- savtisztító és töményítő egység

Monitoringot általában nem minden egyedi kibocsátásnál, hanem a közös ágak kibocsátási pontjainál végeznek. Ezek a gázáramok tartalmazhatnak VOC-eket (például toluolt), nitro-aromás vegyületeket (potenciális NO_x-prekurzorok, például MNT és DNT), SO₂-t és NO_x-et.



solvent: oldószer

10. ábra

A TDI gyártás blokkdiagramja a kibocsátásokkal

(Figure 10.3: Block flow diagram of a TDI manufacturing process [125])

5.1.4.1.2. TDA Üzem kibocsátásai (10.3.1.2 TDA plants)

A hidrogénezési folyamat hulladékgáz-forrásai a következők:

- a hidrogénező reaktor;
- a hidrogén reciklálás kompresszora;
- a katalizátor elválasztás/visszanyerés; és
- a TDA desztillációs/vákuum rendszer.

Monitoringot általában nem minden egyedi kibocsátásnál, hanem a közös ágak kibocsátási pontjainál végeznek.

5.1.4.1.3. A foszgézés kibocsátásai

(10.3.1.3 TDI/MDI plants: emissions from the phosgenation section)

A foszgézésből származó véggázok foszgént, hidrogén-kloridot, oldószer gőzöket (pl. diklór-benzol) és nyomokban TDI terméket tartalmaznak. A légtéri kibocsátás a foszgézés alábbi elemeiből, műveleteiből származhat:

- foszgéző reaktor szellőzése (vent gázai)
- foszgén mentesítés/reciklálás szellőzése (vent gázai)
- HCl anyagáram
- TDI foszgén visszanyerő kolonna fejpárlat
- TDI tisztítás fenékpárlat
- oligomer anyagáramok
- TDI vákuum rendszer szellőzése

Az első reakciófázis gázkibocsátásait elvezetik kezelésre.

A foszgént tartalmazó gázokat el lehet vezetni egy mosóra, vagy nedves aktívszenes oszlopra, ahol megtörténik a foszgénbontás (a vizes, vagy NaOH-s mosóban való hidrolízis 99,9%-os bontást eredményez). A mosó gázait el lehet vezetni égetésre vagy termikus oxidációra, hogy a nyomokban megmaradt oldószereket, elbontsák, vagy aktívszenes abszorberre továbbíthatják, hogy kivonják a VOC anyagokat (főleg oldószerek).

Oldószer emissziók származhatnak az oldószer visszanyerő rendszerek vákuum egységéből, a TDI tisztításból és a maradékanyagok elválasztásából. Miután az oldószereket kisztrippelték és visszaforgatták, a véggázok nagy valószínűséggel tartalmaznak hidrogén-klorid gázt (amit vissza lehet nyerni), széntetrakloridot, széndioxidot és – az előkezelés függvényében – nyomokban foszgént.

5.1.4.1.4. MDI/TDI: a közös csővégi csökkentő rendszerek kibocsátása (10.3.1.5 MDI/TDI process: Emissions from shared end-of-pipe abatement systems)

Általános gyakorlat, hogy a csővégi (end-of-pipe) véggáz-kezelésre közös kezelő rendszerek vannak. Általában a technológiai folyamatokból származó véggázokat a szerves és savas komponensek kivonása céljából kezelik. A kezelés rendszerint termikus kezelést (elégetést vagy oxidációt) foglal magában, ami közös lehet más eljárásokból származó véggázok kezelésével, így a végső kibocsátások a többi eljárás inputjának a függvénye lehetnek.

Tekintettel arra, hogy a BorsodChemben az MDI és TDI üzemeknek nincs közös légtéri kibocsátási pontjuk, e fejezet további, részletesebb bemutatása nem releváns.

5.1.4.1.5. Melléktermék égetők (10.3.1.6 Incineration of residues)

A TDI és MDI üzemek rendelkezhetnek melléktermék égetővel. Az égetés létesítményeiben füstgáz keletkezik. Mivel klórozott vegyületek égetnek, képződhetnek PCDD/F vegyületek, melyeket monitoringozni kell.

5.1.4.1.6. Alacsony VOC-tartalmú levegőbe történő kibocsátás (10.3.1.7 Emissions to air with low VOC content)

A TDI és MDI üzemekben az üzem tervezése sok tényezőtől függően változik. Néhány esetben az üzemben kiszellőztött (vent) gáz áramok képződnek, amelyek savas gázokat tartalmaznak, de csak nagyon alacsony vagy elhanyagolható VOC-tartalommal. Példák ezekre a folyamatokra:

- a HCl abszorpciós oszlop kiszellőzése, amely HCl-t tartalmaz, de csak a VOC nyomok részeként,
- desztillációs műveletből származó nettó kiszellőzés.

Ezeknek kibocsátásoknak a szokásos csökkentési módszere a mosás lenne, termikus kezelés nélkül, ha a minták igazolják, hogy a VOC-k koncentrációja/terhelése elfogadhatóan alacsony.

5.1.4.1.7. A diffúz kibocsátásokból származó VOC-kibocsátás (10.3.1.8 VOC emissions from fugitive emissions)

A levegőbe történő diffúz kibocsátás fontos, mivel a folyamatnak számos berendezése nyomás alatt működik. A diffúz kibocsátások főként TDI-ből, hidrogén-kloridból és illékony szerves vegyületekből, pl. oldószerekből állnak.

A foszgén, a hidrogén-klorid és más diffúz vegyi anyagok mérgező jellege miatt érzékeny érzékelő rendszereket telepítenek az üzemi és a környezeti levegő folyamatos ellenőrzésére. A diffúz kibocsátások gyűjtéshez hatékony szigetelő rendszereket vagy más másodlagos kibocsátás csökkentő intézkedéseket alkalmaznak, különösen ha a kibocsátás balesetveszélyes lenne. Erre foglalkozás-egészségügyi okok miatt van szükség, de környezeti előnyei is vannak. A diffúz kibocsátásokról a CWW BREF-ben található további információ.

5.1.4.1.8. A tárolásból származó VOC-kibocsátás (10.3.1.9 VOC emissions from storage)

Az alapanyagokhoz, segédanyagokhoz, végtermékekhez és köztes termékekhez használt tárolótartályok általában légköri nyomásúak. A tartály szellőzőgázai egyes esetekben részben visszanyerhetők kondenzációval (hűtött víz), és a nem kondenzálódó gázokkal égetésre kerülnek. Bizonyos esetekben nitrogén párnagázt használnak, ahol szellőzőgázokat a légkörbe engedik vagy egy adszorpciós oszlopra a szénhidrogének eltávolítása céljából. Gázinga rendszerek használhatók a töltésre/lefejtésre a légkörbe történő kibocsátás csökkentése érdekében.

5.1.4.2 Szennyvízkibocsátások (10.3.2 Emissions to water)

A füstgázok kezeléséből származó szennyvízkibocsátás (10.3.2.1 Emissions to water from waste gas treatment).

Az üzemekben számos olyan véggáz áram van, aminek a kezelése a mosás, megfelelő mosószer (nátronlúg oldat, sósav oldat vagy víz) alkalmazásával. Ennek következtében a szennyvíz mennyiségét leginkább meghatározó technológiai lépés a véggázok mosása. Ennek a mosóvíze adja a fő szennyvízáramot.

DNT üzemek szennyvizei (10.3.2.2 DNT plants):

A nitráló egységből származó szennyvíz a termék mosásakor, a fáradt savaknak a nitroaromás vegyületek, vagy salétromsav kivonása céljából végzett a gőz-sztrippeléséből, a nitráló egységben esetlegesen szükséges vizes anyagáramok gőz-sztrippeléséből, a reakcióból ($0,2 \text{ m}^3/\text{t}$ DNT) és a felhasznált salétromsavból ($0,37 \text{ m}^3/\text{t}$ DNT-hez kell $65\% \text{ HNO}_3$, $<0,01 \text{ m}^3/\text{t}$ DNT-hez kell 99% DNT) kondenzátumként keletkezik. Szennyvizet bocsát ki a kénsavtöményítés/visszanyerés és a mosók. A szennyvíz teljes mennyisége az újrafelhasználástól/újrafeldolgozástól és a sztrippelők és mosók működésétől függ. A fő összetevők szerves termékek és melléktermékek, nevezetesen a di- és a trinitrokrezolok, nitrát/nitrit és szulfátok. Ez a szerves terhelés toxikus és biológiailag gyengén bontható. A nitrálási reakció során keletkező szennyvíz számos szerves és szervetlen anyagot tartalmaz.

A szervetlen komponensek közé tartoznak a szulfátok és a nitritek/nitrátok. Az eljárás optimalizációjával $<10 \text{ kg}$ nitrát/tonna DNT és sokkal alacsonyabb nitrit kibocsátás érhető el (mielőtt a biológiai tisztítással további kivonásokat érnénk el.) Áttervezve a folyamatot a hatékonyság fokozható és elvezethet a nitrit csaknem teljes, a nitrát és a szulfát jelentős csökkenéséhez. Ha nagy koncentrációjú salétromsavat alkalmaznak és a salétromsav koncentrációja nem a helyszínen történik, a fajlagos szennyvíz mennyiség ennek megfelelően csökkenthető.

A szerves összetevők között szerepelnek a termékek, melléktermékek, nevezetesen a di- és trinitrokrezolok. A szerves terhelés toxikus és nehezen bontható.

TDA üzemek (10.3.2.3 TDA plants):

A hidrogénező egységben a szennyvíz az egységben keletkező szennyvíz gőzös sztrippeléséből és a reakcióból ($0,6 \text{ m}^3/\text{t}$ TDA) valamint a termék tisztításából származik. Az egyik szokásos üzem-konfigurációban egy, a hidrogénező egységhez áramlás irányban és a katalizátor visszanyeréshez is beépített desztilláló egység is tartozik a rendszerhez. Ezek a desztillációs oszlopok számos anyagáramot eredményeznek, mint pl. recirk gáz a reaktorhoz, tisztított TDA a foszgénezéshez és egy vizes anyagáram, amit központi szennyvíztisztítóra való kibocsátás előtt kezelni kell. Ezek az anyagáramok lehetnek:

- ammónia
- alacsony forrpontú szénhidrogének,
- TDA
- KOI (szerves anyagok),
- oldószer =(pl.: izopropil-alkohol)

TDI és MDI foszgénező egység (10.3.2.4 TDI and MDI plants (phosgenation))

A foszgéneezést víz nélkül végzik, de áramlásirányban azaz, a foszgénbontó tornyokban használnak vizet, pl. a HCl abszorpciójára és a véggázok nedves mosására. Az újrahasonosíthatóság függvényében ennek a víznek egy része szennyvízként „végzi”.

A szennyvíz tartalmazhat sósavat vagy kloridot, szerves szennyezőanyagot vagy oldószert. A DNT-vel és TDA-val ellentétben a TDI oldhatatlan karbamiddá és széndioxiddá hidrolizál a szennyvízben.

Az LVOC BREF itt pár sorban megemlíti az alapanyag (10.3.3 Raw material consumption) és az energia (10.3.4 Energy consumption) felhasználást. Mi jelen dokumentáció 8. fejezetében ezekkel a kérdésekkel részletesen foglalkozunk, itt csak a vízfelhasználásra térünk ki.

5.1.4.3. Vízfelhasználás (10.3.5 Water usage)

A TDI/MDI gyártási folyamat nem fogyaszt vizet alapanyagként, hanem azt jellemzően a közti termék (DNT, MDA) mosására és a füstgázok nedves tisztítására és a HCl abszorberekhez használják. A vizet savak (pl. kén- és salétromsav) formájában is beviszik a folyamatba. A vízfogyasztás jelentősen csökken a vizes áramok belső újrafelhasználásával.

**5.1.4.4 Melléktermék- és hulladékképződés
(10.3.6 By-products and waste generation)**

A foszgénezés során HCl keletkezik melléktermékként, amit normál körülmények között leválasztanak.

Kimerült katalizátor: Katalizátorokat alkalmaznak a nitrálásban, a hidrogénezésben és a foszgézésnél. Amikor a katalizátorok eléri a hasznos élettartamuk végét, analízisnek kell őket alávetni, mielőtt az ártalmatlanításukat meghatároznák.

Kimerült adszorbensek: A foszgézés véggázainak kezelésére aktív szenet vagy ehhez hasonló anyagokat alkalmaznak az adszorpciós egységben. Egy német gyár engedélyében a következő adat szerepel: a kimerült adszorber mennyisége elérheti a 0,17 kg/t TDI termék értéket.

Folyékony anyagáramok a TDA tisztításából: A TDA tisztítását normál körülmények között egy desztillációs rendszerrel végzik, ahol az alacsony forráspontú anyagokat maradékanyagokként vonják ki. A hidrogénező egység 0,03 tonna folyékony maradékanyagot eredményez minden tonna TDA-ra. Ezen túlmenően a desztillációban 1 tonna TDA-ra számolva 0,03-0,06 tonna olyan TDA izomereket választanak le, amit nem lehet TDI gyártásra felhasználni, hanem ártalmatlanítani kell. Ezeket a maradékanyagokat elégetik, vagy, ha lehetséges hasznosítják.

Dimerek és oligomerek a foszgézésből: ezek a TDI és MDI tisztításból származnak.

A nyers TDI még mindig tartalmaz valamennyi klór benzol oldószert, amiben a reakció végbement. Egy (példában szereplő) eljárás szerint ezt a keveréket (TDI és oldószer) vákuum desztillációs oszlopra vezetik, ahol az oldószert visszanyerik és reciklálják; a maradék nyers TDI-t vákuum desztillációs oszlopban elpárologtatják, hogy a TDI-t leválasszák az esetlegesen keletkező polimer izocianátoktól. A foszgéző egységben 1 tonna TDI-re számolva 0,05 t desztillációs maradék képződik. A desztillációs maradékban lehetnek többek közt: 0-80 w% TDI, karbamid-vegyületek, TDI oligomerek, uretánok és izocianátok.

A desztillációs maradékot elégetik, miután polimerizációval, vagy vízzel való reakcióval szilárd állapotba hozzák, és ezt megelőzően kezelhetik, hogy TDI-t vagy TDA-t nyerjenek vissza.

Szenyezett ODCB.

5.1.4.5 A nem üzemszerű működés kibocsátásai (10.3.7 Emissions from other than normal operating conditions)

Ezek a kibocsátások az elérhető kezelés függvényei. Gyakran a helyben történő lekezelésük megegyezik a rutin műveletek (üzemindítás, leállítás) emisszióinak kezelésével. Esetenként ún. „back up” rendszereket alkalmaznak, amelyek azonban nem túl hatékonyak.

5.2. A 2003. évi LVOC BAT Referendum [118] TDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai

A 2003-as LVOC BAT Referendum [118] olyan ajánlásokat is tartalmaz a TDI gyártásra, melyek a 2017. évben [125] nem szerepelnek, pedig szerintünk ezek ma is relevánsak. Az időrendiségből az következne, hogy először a 2003. évi ajánlásokat vegyük sorra, de ennek a fejezetnek a logikai felépítése nem ezt kívánja meg. A technológiát a 2017. évi LVOC BREF [125] leírás alapján mutatjuk be. Ennek a változatnak a TDI gyártásra vonatkozó illusztratív fejezetében a BAT technikákra vonatkozó összegzése több hivatkozást tartalmaz, nem annyira egybefüggő, ezért az általános BAT elvekre vonatkozó fontosabb részeket – korábbi felülvizsgálatinkkal megegyezően – a 2003. évi ajánlásból vettük át. A TDI gyártás BAT megfelelőségét viszont a 2017. évi LVOC BATC [125] alapján értékeljük (9. fejezet).

5.2.1. A BAT meghatározásakor figyelembe veendő technikák (13.4 Techniques to consider in the determination of BAT)

5.2.1.1. Tároló és töltő létesítmények (13.4.1.2 Storage and loading facilities)

A TDI és a hidrogén-klorid veszélyes tulajdonságainak következtében a tárolásuk során nagy jelentőségük van a biztonsági szempontoknak.

A TDI forráspontja kb. 250 °C, ennek megfelelően normál tárolási körülmények között viszonylag alacsony a gőztenziója. A lobbanáspontja jóval 100 °C fölé van, így nem tekinthető gyúlékonyak. Az

alapvető tárolási körülményeken túl a TDI tárolásánál az alábbi követelményeket célszerű még figyelembe venni:

- Fekvő, vagy álló, szénacélból, vagy rozsdamentes acélból készült tartályok.
- A tartályok és a csatlakozó szerelvények szigeteltek és kívülről fűtöttek legyenek (melegvízzel, vagy elektromos árammal), hogy tartani lehessen bennük a 20-25 °C-ot (a TDI olvadás/dermedés-pontja 13 °C)
- A TDI vízzel, savakkal, lúgokkal, alkoholokkal és aminokkal könnyen reagál (közben jelentős mennyiségű hő és széndioxid keletkezik), így a tartályok légterét szárítani kell, (pl. szilikagéllal), vagy a tartályokat nitrogén párnával fedni.
- Szükség esetén stabilizáló szereket lehet adni a termékhez, egyrészt azért, hogy megelőzzék a minőségromlást, másrészt, hogy a szennyeződések véletlenszerű megnövekedését elkerüljék.
- A tartály-légzőkön át történő anyagvesztésének elkerülésére gyakran alkalmaznak belső úszó tetőszerkezeteket, vagy atmoszférikus nyomáson nitrogén alatt történik a tárolás.
- A tartálygázokat véggáz-mosóra, vagy égetőre vezetik. Égetés esetén a TDI magas bomlási hőmérséklete következtében szükség lehet támasztó fűtésre, főleg, ha a tartályon nitrogén zár van.

A TDI közúti vagy vasúti tartálykocsikba való töltését gőzviszanyerő berendezéssel felszerelt rendszerekkel végzik, hogy a lehető legalacsonyabb szinten tartsák az anyag esetleges kiszabadulását, vagy pedig megfelelő kezelési eljárásokat (pl. vizes mosás) alkalmaznak. A töltések során a TDI emissziót a szétkapcsolás előtt kellően kiszellőztetett, megfelelő vezetékekkel és csatlakozásokkal ellátott rendszerekkel is csökkentik. A kiszellőztetett gázáramokat (lefúvatásokat) ezt követően gőzviszanyerőbe vezetik, vagy kezelik.

A tiszta hidrogén-kloridot nem tárolják nagy mennyiségben; a folyamatos felhasználás elősegítésére azonban egy kis térfogatú tartályt rendszeresen alkalmaznak. Ha a hidrogén-klorid oldott állapotban van (és főleg, ha tömény vizes oldat formájában van jelen), a tároló kapacitást olyan minimum szintre tervezik, amely kompatibilis a szállítási igényekkel, valamint elég puffer-kapacitást biztosít a termelés ingadozásainak kiegyenlítéséhez.

5.2.1.2. Nyersanyag felhasználás (13.4.1.3 Raw materials consumption)

A DNT→TDA reakció szelektivitása és kitermelése 98-99%-os. Jóllehet, az irodalom megemlíti többek közt Fe/HCl-os redukciót is, mint lehetséges eljárást, a reakció általában katalitikus hidrogénezés. Jelentős előrehaladást értek el az alapanyag veszteség csökkentése terén a katalizátor tulajdonságainak javításával, de ezen a területen még tovább folyik a munka, elsősorban gazdaságossági okok miatt. A katalizátor megfelelő kiválasztásának célja a TDA kihozatal javítása. Ha megvan a megfelelő katalizátor, akkor a reakciót gondosan nyomon követik, hogy

- optimalizálják a kihozatalt a hőmérséklet és a reagensek arányának megfelelő beállításával,
- fenntartsák a magas kihozatalt a reagensek gyakori (vagy folyamatos) elemzésével.

Ezzel kapcsolatban tekintettel kell lenni a következőkre:

- a gázeloszlás,
- megfelelő tervezés,
- a ciklonok és bemerülő csővégek karbantartása,
- műveleti utasítások,
- a tömítéseknel történő kifúvások elkerülése,
- katalizátor-fogyás,
- a hőmérséklet és a nyomás ellenőrzése.

Az alapanyag veszteséget – minél inkább elkerülve a mellékreakciókat, vagy a termék nem kívánt bomlását – azzal is lehet csökkenteni, hogy figyelembe véve a reakció lefolyást, mely gyártástechnológiai szakaszba tervezik az elválasztást, vagy üzemben belül milyen rendszer szerint választják el a nem kívánt anyagokat.

5.2.1.3. Szolgáltatások (13.4.1.4 Utilities consumption)

A TDI termelési költségeinek jelentős hányadát teszi ki az elektromos energia és a gőz felhasználás költsége. A nyers víz igény – különösen száraz, meleg vidékeken – számos környezeti probléma forrása lehet.

Adott helyen a gyártási folyamatban képződő energiaféleségeknek a lehetőségek szerinti hasznosítása, a felhasznált energiák hatékony visszanyerése kulcsfontosságú lehet egy TDI gyártósor megfelelő szintű, gazdaságos kialakításában. A hidrogénezési folyamatban például gőz képződhet, amit esetleg turbinákra lehet vezetni, vagy a TDI üzemén kívüli elektromos energiatermelésre igénybe venni, vagy más helyen hőhasznosításra felhasználni.

A TDI egységen belül gőzt elsősorban a TDA + TDI desztillálásához használnak. Megfelelő standard tervezési módszerekkel a desztillációs kolonnák esetében a gőzfelhasználást optimálni lehet. Korábban gyártott kolonnák esetében a kolonnák újra-tálczázásával, új töltetetek alkalmazásával lehet javítani a desztilláció hatásfokán, de az is igaz, hogy a gőzfogyasztás többnyire nem elsődleges szempont az üzemvitelben.

5.2.1.4. Üzembiztonság (13.4.5 Plant safety)

A TDI gyártás során viszonylag nagy mennyiségekben számos veszélyes anyagot használnak. Ilyenek: klór, TDI, TDA, szénmonoxid, foszgén, hidrogén, salétromsav, nitrogénoxidok, DNT, toluol, stb. Az üzemről kötelező a SEVESO II Direktíva (Council Directive 96/82/EEC, 1996. dec. 9) szerinti biztonsági jelentést készíteni. Az üzembiztonságnak a levegőtisztaság védelem és a szennyvízkezelés szempontjából is nagy jelentősége van.

5.2.1.4.1. DNT (dinitro-toluol) (13.4.5.1 Dinitrotoluene (DNT))

A dinitro-toluol 55-60 °C-on olvad meg, ezért az egyes berendezések közötti szállítása általában olvadt állapotban történik. A bomlása 260 °C-nál kezdődik, így el kell kerülni, hogy a mosott, tiszta DNT 200 °C fölé melegedjen. A savas DNT-re ezek a határok alacsonyabbak, és nagymértékben függenek az anyag összetételétől.

5.2.1.4.2. TDI (toluolén-diizocianát) (13.4.5.2 Toluene diisocyanate (TDI))

Maga a TDI és a TDI tartalmú termékek reaktív, veszélyes anyagok. A TDI-t csak nagy tudású, komoly tapasztalatokkal bíró, jól képzett személyzet kezelheti, aki tisztában van az anyag szállításával, tárolásával és felhasználásával összefüggésben lévő veszélyekkel.

Kerülni kell, hogy a TDI vízzel érintkezzen, mivel a víz gyorsan reakcióba lép vele. A reakció veszélye abban áll, hogy a keletkező CO₂ a zárt térben nagymértékben megnöveli a nyomást. Már kis mennyiségű víz is veszélylehetőségeket hordoz magában, ezért célszerű betartani az alábbi intézkedéseket:

- a TDI-t száraz helyen kell tárolni, száraz nitrogén, vagy száraz levegő párna alatt,
- ügyelni a tartályhoz menő, vagy onnan eljövő vezetékek megfelelő zárási tömörségére,
- a szerelvényeket és csatlakozó elemeket száraz helyen kell tárolni és karbantartani,
- az olyan TDI tartályokat, amelyek vízzel szennyeződtek, vagy szennyeződhettek, nem szabad légmentesen lezárni.

Kerülni kell a TDI-nek a gyártáskor felhasznált (nátronlúg, aminok), vagy más anyagokkal való elszennyeződést. A TDI-nek ezekkel az anyagokkal való reakciója hőtermeléssel és CO₂ képződéssel járhat. A széndioxidnak a megnöött nyomás miatti kitörése a zárt rendszerből – tartályok, vezetékek – komoly károkozáshoz vezethet.

5.2.1.4.3. Foszgén (13.4.5.3 Phosgene)

A foszgént a TDI gyártáshoz a technológiába integrált rendszerben, berendezésben állítják elő, de ez nem jelenti azt, hogy ne kéne nagyon körültekintően bánni vele. A gyártási folyamatban gáznemű, és igen mérgező tulajdonságai vannak. A szokványos biztonságtechnikai eljárások közül az alábbi kettőt mindenképpen célszerű betartani:

- **Zárt rendszer.** A TDI gyártás során valamennyi foszgénes művelet zárt rendszerben történik. A zárt tér foszgénkoncentrációját érzékelőkkel folyamatosan ellenőrzik, ha az érzékelők foszgént detektálnak, a foszgénes gázokat össze kell gyűjteni és meg kell semmisíteni (pl. lúgos mosással). A legtöbb esetben a „zárt teret” szívás alá helyezik
- **Ammónia + gőz függöny.** Zárt rendszer esetén nem szükséges. Monitorozzák a környező területeket. Foszgén kiszabadulás esetén az egész foszgénes egységet egy gőzfűggönynel veszik körül, majd a gőzhöz ammóniát vezetnek, ami reagál a foszgénnel.

5.2.2. Az elérhető legjobb technikák összegzése (13.5 Best Available Techniques)

Alább összegezzük, hogy a TDI gyártásban mit tekinthetünk illusztratív BAT eljárásnak.

BAT a folyamattervezésben:

- ma a világon valamennyi TDI gyártásban toluolból indulnak ki, az eljárás foszgénes.

BAT az anyagforgalomban és a visszaforgatásokban:

- a hidrogén-klorid újrahasznosításának optimalizálása,
- a kénsav felhasználásának optimalizálása és újrahasznosítása (DNT gyártás),
- a törekedni kell bevitt energia visszanyerésére, és az exoterm reakciók és a hulladékégetés energiájának hasznosítására.

BAT a légtéri kibocsátásokra:

- a véggázokat kezelni kell: véggáz mosókon történő gázkezelések (különösen a foszgén, hidrogén-klorid és VOC eltávolítás céljából), vagy pedig termikus kezelések (véggáz égetés) a szerves anyagok és a nitrózus gázok lebontására. Az alacsony szerves anyag tartalmú gázokat más eljárással is lehet kezelni: pl. aktív szénen való megkötéssel. A nitrogén-oxidok koncentrációja parciális oxidációval is csökkenthető. Megfelelő minden, a leírt módszerekkel ekvivalens eredményt hozó kezelési eljárás, vagy azok kombinációja.
- A kezelési technikákhoz köthető emissziós értékek (órai átlagokban):
 - <0,5 mg/m³ foszgén,
 - <10 mg/m³ hidrogénklorid,
 - <20 mg/m³ TOC-ban mért szerves anyag (égetőknél).

BAT a nitráló egység szennyvízkibocsátására:

- DNT eljárás optimalizálásával a szennyvíz (processz-víz) mennyiségét és a nitrit/nitrát tartalmát minimalizálni kell,
- szabályozni kell a processz-víz újra használatát,
- a nitro-aromás vegyületeket (DNT, di/trinitrokrezolok) ki kell vonni, hogy csökkentsük a szennyvíz szerves anyag terhelését (<1 kg TOC/t DNT), és lehetővé tegyük a biológiai bontását (80%-os szerves anyag eltávolítás). A KOI/BOI, valamint nitrát eltávolítás biológiai kezeléssel történik.
- Égetés a szennyvíz-előkezelés és biológiai kezelés helyett.

BAT a hidrogénező egység szennyvízkibocsátására:

- a nitro-aromás vegyületeket el kell távolítani (pl. sztrippeléssel, desztillálással, vagy szerves oldószeres extrahálással),
- az előkezelt processz-víz újrahasznosítható. Ennek mennyisége: <1 m³/t TDA.
- Égetés szennyvíz-előkezelés és biológiai kezelés helyett.

BAT a foszgénező egység szennyvízkibocsátására:

- a folyamat optimalizálásával el kell érni, hogy a szerves anyag terhelés a biológiai kezelés előtt TOC-ban kifejezve <0,5 kg/t TDI legyen.

BAT az üzembiztonságban:

- A foszgénezési eljárás legveszélyesebb szakaszai zárt rendszerben mennek végbe, vagy úgynevezett csökkentési/megsemmisítési eljárásokat (pl. gőz/ammónia függöny)

alkalmaznak. Ezek a biztonságot szolgáló rendszerek megakadályozzák a foszgén szabadba jutását üzemzavar vagy vészhelyzet esetén.

5.3. A 2017. évi LVOC BAT Referendum [125] TDI gyártásra vonatkozó leírása, elvárásai

Alább a 2017. évi LVOC BAT Referendumból [125], annak 10.4 Techniques to consider in the determination of BAT pontja alapján összefoglalóan ismertetjük a BAT meghatározásakor figyelembe veendő technikákat. Az eredeti angol nyelvű leírás összetettebb, annak itt csak a lényegét ismertetjük az ottani 10.4 pontban foglaltak sorrendjében.

Légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló technikák

DNT üzemek

A nitráló és savvisszanyerő üzemek kibocsátásai a reakció szabályozásán és a helyi, általános retenciós technikákon alapulnak és a reakció egységből, a savvisszanyerő egységből kilépő véggázok kezelésével szabályozzák ezeket. Mielőtt a véggázokat a végső kibocsátás csökkentési eljárásra vezetik, az alábbi előkezeléseket lehet alkalmazni.

1. Lúgos mosás

Szervetlen savak kivonására alkalmazzák, alkalmazható az NO_2 kivonására alacsony tömegáramú véggázok esetén, amikor a visszanyerő rendszerek (mosás vagy oxidáció) nem alkalmazhatók. Alkalmazható az SO_x kivonásra is.

2. Nedves gázmosás és parciális oxidáció

A reakcióból kilépő és a savvisszanyerő egységből származó nitrogénoxidok és a VOC-k oxidálására és a salétromsav visszanyerésére használható technika.

A vizes mosást alkalmazzák oxidálószerrel közösen, ami vagy kémiai, vagy kémiai és levegőztetési eljárást eredményez (alacsony nyomású rendszer) vagy levegős (közepes vagy magas nyomású) rendszer. Alacsonynyomású rendszereket alkalmaznak alacsony NO_x koncentrációk betáplálásánál, magasnyomásút a magasabb NO_x szinteknél. Az NO_x oxidálása és vízben való oldása salétromsavat eredményez, ami visszaforgatható.

Elérhető eredmények:

- NO_x emisszió csökkenés.
- HNO_3 fogyasztás csökkenés.
- A VOC emisszió 99,8 %-os csökkenése.

Környezeti kölcsönhatások:

A víz és az oxidálószeresek fogyása.

Potenciális nitrát és nitrit kibocsátás a vízbe.

3. Kondenzáció

A VOC-k és nitrózus gőzök visszanyerésére szolgál. A hatékonyság növelése érdekében a hideg vizes kondenzátumokat hűtött vizesekkel vagy kifagyasztókkal egészítik ki. Mivel a DNT-folyamatból és a savvisszanyerőből érkező kiszellőző anyagáramok vizet tartalmazhatnak, a fagyáspont alatti alacsony hőmérsékletű poszt-kondenzáció nem alkalmazható.

4. Termikus redukció

Az NO_x -et, redukáló gáz jelenlétében, emelt hőmérsékleten egy addicionális égető kemencében, ahol alacsony szintű oxigénellátást/oxigén deficitet tartanak fenn, csökkenteni lehet. Kivéve az SNCR-t, nincs ammónia/vagy karbamid adagolás.

A nitrogén-oxidoknak földgázzal történő termikus redukciója fűtőgáz beállítási folyamatként ismeretes. Ebben a folyamatban általában földgázt adagolnak a fűtőgázhoz. Az égetés során keletkezett nitrogénoxidokat molekuláris nitrogénné és intermedier komponensekké (HCN és NH_3) konvertálják egy fűtőanyag (pl. földgáz) redukciós körülmények közötti adagolásával. A kiégetést ezután további égéslevegő beadagolással hajtják végre.

A szénhidrogének alternatív anyagaiként hidrogént vagy hidrogén tartalmú gázáramokat is lehet alkalmazni redukáló szerként.

Az alkalmazhatóságot nagymértékben befolyásolja a nagy helyigény.

5. Katalitikus redukció (NSCR)

Az NO_x csökkentése katalizátor és redukáló gáz jelenlétében. Az SCR-rel szemben sem ammónia, sem karbamid nem adagolható be.

TDA üzemek

A véggáz összetétele alapján az alábbi technikák közül alkalmazható néhány, mielőtt a véggázokat a végső csökkentés érdekében egy kombinált kezelésre vezetnék.

1. Nedves mosás

A szerves aminok illetve az ammónia kivonására alkalmazzák.

2. Kondenzáció

A VOC anyagok kivonására, azaz a reaktor vent gázainak és a nyomásmentesítés és a desztillálás gőzeinek a kezelésére alkalmazzák. A hatékonyság javítására a hűtővizes kondenzátorok helyett hűtött vizes kondenzátorokat vagy kifagyasztókat alkalmaznak. Mivel a hidrogénezés gázai tartalmazhatnak vizet, a fagyáspont alatti alacsony hőmérsékletű poszt-kondenzáció nem alkalmazható.

MDA üzemek

Esetünkben az itt leírtak indifferensek. Itt is, hasonlóan a TDA üzemekhez, nedves mosást és kondenzációt ajánlanak.

TDI/MDI eljárás: foszgénezés

1. Foszgénbontás

A ki nem nyert foszgént egy töltetes toronyban lúgos mosóanyagokkal bontják le, vagy pedig aktív szenes toronyban, ahol az aktív szén katalizálja a bomlást.

2. A HCl és a foszgén visszanyerése

A foszgént desztillációval vagy abszorpcióval a HCl-t abszorpcióval (nedves mosás) és/vagy tisztítással nyerik vissza.

A technikai gázáramokban, azaz a desztillációs egységben vagy a reakcióból származó HCl-gázban lévő foszgént kondenzációval, vagy szerves oldószeres mosással nyerik ki és forgatják vissza a folyamatba. A technikai gázáramokban lévő HCl-t nedves mosással vagy kondenzációval vonják ki a gázáramokból.

A kondenzációt (kondenzátorok, poszt-kondenzátorok) oly módon hajtják végre, hogy az a VOC-anyagokat is visszatartsa (oldószer gőzök és nyomokban TDI). A hatékonyság javítására a hűtővizes kondenzátorok helyett hűtött vizes kondenzátorokat vagy kifagyasztókat alkalmaznak. Az elegendő kondenzációs erő csökkenti a véggázokban a VOC anyagok mennyiségét.

Elérhető eredmények:

- A további véggáz kezelések terhelésének a csökkentése (foszgén és HCl).
- A foszgén fogyás csökkentése.
- HCl újra használat.

TDI/MDI eljárás: kombinált véggáz kezelés

1. Többkomponensű véggáz kezelési rendszer

A DNT, TDA, TDI, MDA és MDI üzemekből származó egyedi véggáz áramokat összekapcsolják és egy termikus oxidációs eljárással kezelik, amit lúgos mosás követ. Szükség szerint a kezelést további kezelési lépésekkel ki lehet egészíteni, pl.: SCR, vagy SNCR alkalmazása az NO_x kibocsátás csökkentésre, vagy aktív szén beinjektálása a PCDD/F megkötésére.

Elérhető eredmény: a szerves anyag – beleértve a klórozott CH-eket – HCl, klór és NO_x légtéri kibocsátások csökkentése.

2. A kombinált véggáz kezelési eljárásokból származó kibocsátások monitoringozása

A monitoring egy megfelelő eszköz a kibocsátás csökkentési eljárások hatékonyságának az optimalizálására. Eredménye: alacsonyabb szintű kibocsátások.

Diffúz légtéri kibocsátások

Az elmúlt években nagy erőfeszítéseket tettek a munkahelyi expozíció és környezeti kibocsátások minimalizálására, különösen diffúz forrásokból. Az elsődleges technikai intézkedések a foszgén zárt edényzetből való szivárgásának a csökkentésére irányultak, beleértve a megfelelő szerkezeti anyagok kiválasztását, a processz-kontrol rendszereket, a különösen fontos berendezések redundanciáját. A másodlagos technikai eljárások közé tartoznak a lehető legkorábbi szivárgás-detektálás, és a foszgén befogására való törekvés. Ide tartoznak a nem várt foszgénkibocsátások megelőzésére hozott intézkedések (pl. ammónia függöny létesítése) és a foszgénfeldolgozó egységek teljes készenléti állapota.

Kibocsátások a tárolásokból

Ha szivárgó gázok mennyisége nem jelentős, az aktív szenes, vagy mosásos technikák elegendőek. Nagyobb mennyiség tárolt anyag esetén (pl. TDI vagy MDI tartályokban) jelentős lehet a tartály mérete és a keletkező áramlási érték. Ezekben az esetekben a leghatásosabb kezelés az, ha ezeket az anyagáramokat a kombinált véggáz kezelésre vezetik.

Párávisszanyerő rendszereket vagy égetést általában a szerves gőzök esetében alkalmaznak. A salétromsav tartályok gőzeit nedves mosással lehet megfogni és visszaforgatni; a szerves raktárak gőzeit visszaforgatják, vagy elégetik.

Vizes kibocsátások csökkentésére szolgáló technikák

DNT üzemek: Integrált technikák a szennyvízkibocsátás csökkentésére

1. Nagy koncentrációjú salétromsav alkalmazása

A nagy koncentrációjú salétromsavat a nitrálási reakcióban alkalmazzák. A nitrálási reakcióba bevezetett salétromsav egy azeotróp (65-68w%) szintről extraktív rektifikációnak bekonzentrált 99w% sav.

A folyamat újratervezésével, melynek része a koncentrált salétromsav alkalmazása, javítani lehet a folyamat hatékonyságát, ami szinte csaknem a nitrit teljes csökkenéséhez, valamint a kénsav és a nitrát bizonyos fokú csökkenéséhez vezet. A szerves kibocsátásokat tovább lehet csökkenteni, ha a második reakciólépésben (MNT-ből DNT) salétromsavat alkalmaznak az első reakciólépésben keletkező melléktermékek oxidálására, hogy kevesebb toxikus és/vagy több biodegradálható vegyület keletkezzék.

A szokásos konc. kénsav (98 w%) és azeotróp salétromsav (65-68 w%) elegy betáplálás helyett koncentrált salétromsav kevésbé koncentrált kénsav (kb. 90 w%) elegyét lehet használni. Ezzel elkerülhető az utolsó és az elhasznált kénsavra nézve leginkább koncentráció igényes lépés, ami kompenzálja a környezeti elemek közötti kereszt hatásokat az energiaigény vonatkozásában (bár a szennyvíz előnyös tulajdonságai a szennyvíz keletkezés vonatkozásában csökkennek).

Elérhető eredmény: a szerves szennyezők, nitrát/nitrit alacsonyabb szintű fajlagos szennyvízkibocsátása.

2. Az első mosásból származó szennyvizek újra használata

A szennyvizet visszaforgatják a gyártási folyamatba. A nyers DNT terméket vízzel mossák, hogy kinyerjék belőle a maradék savat és a szerves melléktermékeket.

A szerves fázisból kiextrahálják a salétromsavat és a kénsavat. A savas vizet ezután visszavezetik a gyártási folyamatba (a nitrálási egységbe, vagy a sav-visszanyerőbe) a direkt felhasználás céljára, vagy további feldolgozásra, hogy anyagot nyerjenek ki belőle. (pl.: 24-40%-os HNO_3 visszanyerés) Ezáltal csökken a szennyvízbe történő nitrit/nitrát, szulfát és TOC kibocsátás.

3. Technológiai víz használata a DNT mosására

A technológiai vizet a DNT termék mosására használják. További potenciálisan használható technológiai vizek a DNT hidrogénezéséről elfolyó kondenzátumok.

4. A kimerült sav optimalizált regenerálása és visszanyerése

A nitrálási lépésben kimerült (fáradt) sav regenerálását oly módon hajtják végre, ahogy a víz és a szerves tartalma visszanyerhető legyen újra felhasználásra. Ehhez a bepárlás és desztillálás, sztrippelés és kondenzáció megfelelő kombinációit alkalmazzák. Ezen túlmenően, szervesetlen nitrogént (nitrit, nitrát) nyernek vissza vizes anyagáramokból (a fáradt savak tisztításából és a megfelelő véggáz kezelésekből) és használják őket salétromsavként. A salétromsavas anyagáramokat a nyers termékek mosására is fel tudják használni. Mindezzel csökken a szennyvizek nitrit és nitrát tartalma, valamint a fajlagos szennyvízkibocsátás is.

5. A vizek sokrétű felhasználása és visszaforgatása

A mosásokból, öblítésekben, berendezések tisztításából származó vizeket fel lehet használni a termék mosására, amennyiben ezek a vizek összeférnek a megfelelő minőségi követelményekkel.

DNT üzemek – a szennyvizek előkezelése

A DNT üzemből származó szennyvíz számos szerves nitro vegyülete toxikus és biológiailag nehezen bontható. A teljes szennyvízáram biológiai bonthatósága a gyengén bontható komponensek és a könnyen bontható komponensek (pl. toluol) arányán alapul.

A toxikus és nehezen bontható komponensek arányának csökkentésére alkalmas eljárások:

- Ózonos vagy hidrogén-peroxidos oxidáció, melynek segítségével a toxikus komponenseket kevésbé toxikusakká alakítják át, illetve a nehezen bonthatókat biológiailag könnyen bonthatókká;
- Extrakció, melyben kinyerési technikákat alkalmaznak a toxikus és nehezen bontható szennyvízkomponensek kivonására. A kinyert szerves anyagot visszavezetik a termelési folyamatba, vagy ártalmatlanítják.

Általános előkezelési technikák

Idetartoznak azok a technikák, amelyeket néhány technológiai lépésnél (DNT, TDA és TDI gyártás) egyedileg alkalmaznak.

Az MDI és TDI foszfénezési lépésnél általában nincs szükség szennyvíz előkezelésre, jóllehet a felsorolt egységeknél széles körben alkalmazzák a visszanyerést és az anyagok tisztítását. A szennyvizek mennyisége nagyrészt azokon a technikákon alapul, amelyeket bevetnek az újra használat érdekében, és általában nagyon alacsony szintű. A szerves terhelés főként oldószerektől adódik. Az általános előkezelési technikák:

1. Sztrippelés
2. Elpárologtatás
3. Desztillálás
4. Extrakció

Valamennyi technika után a kezelések termékeit az anyagi tulajdonságaiknak megfelelően vagy visszaforgatják a termelési folyamatokba, tisztítják, értékesítik, vagy esetleg ártalmatlanítják. A vizes fázis, melyben már jelentősen kevesebb a szennyező komponens, mint a kiindulási anyagban volt, képezi egy-egy reakciólépés, vagy technológiai folyamat szennyvízkibocsátását.

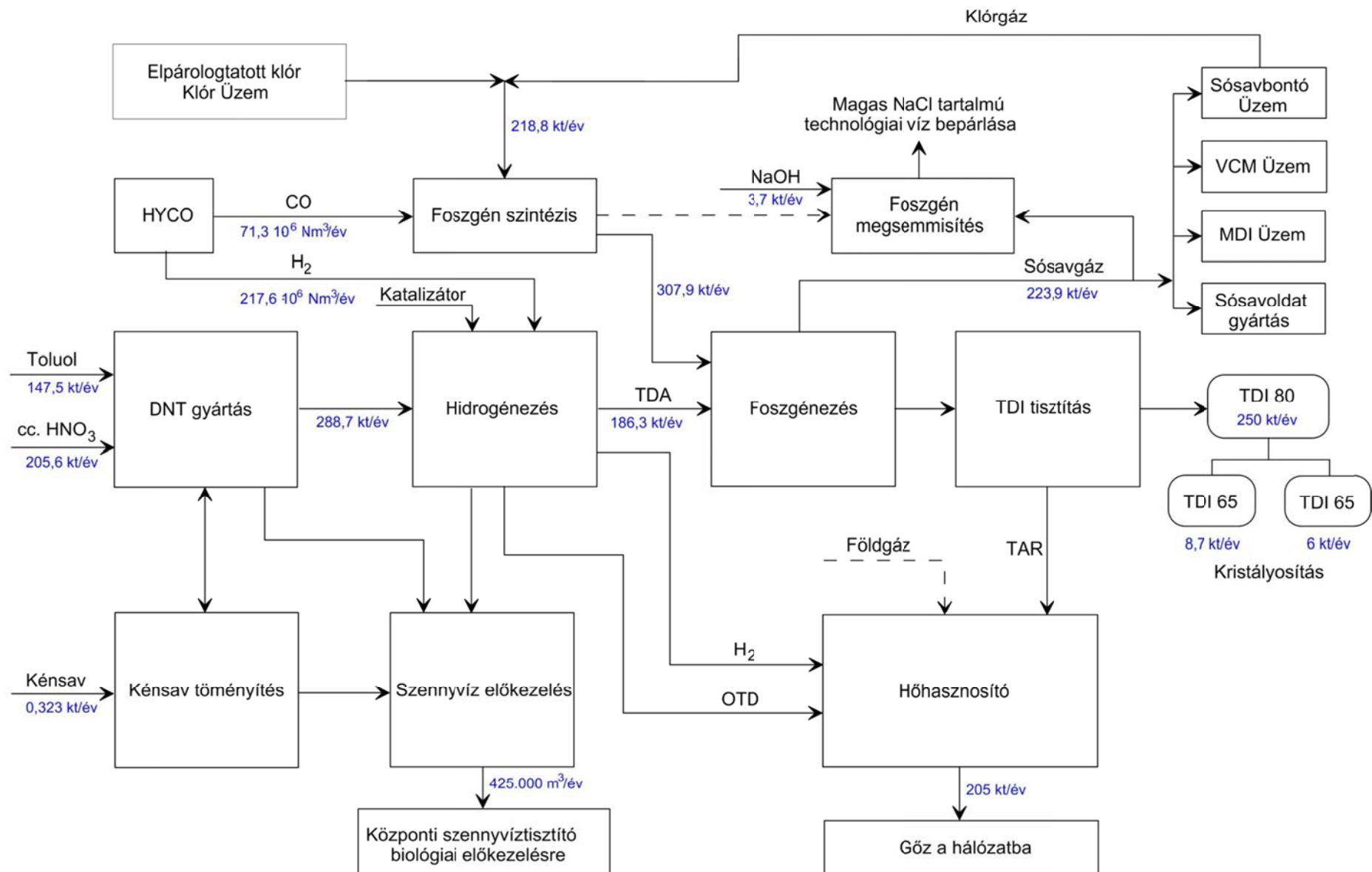


4. kép

A TDI-2 üzmrész TDI tisztítás vákuum kolonnái. Hátrébb a TAR-II blokk, és annak (melléktermék-égető) véggáz kéménye, ami a P109 pontforrás.

Természetesen, annak (kolonnák, kémény) aminek függőlegesnek kell lennie, az függőleges, de azért, hogy a létesítmények „ráférjenek” a képre, rövid optikát kellett alkalmazni

A TDI gyártás fő technológiai anyagáramai



11. ábra

6. A felülvizsgált TDI termelési folyamat részletes ismertetése

A TDI gyártás technológiai folyamatát a 4. fejezetben röviden már bemutattuk. Írtuk, hogy **a TDI előállítási technológia a két gyártósoron környezetvédelmi megítélés szempontjából azonos**. A gyártás alapanyag és energia igényét a 8. fejezetben tárgyaljuk. A TDI gyártás folyamatábrája a fő anyagáramok feltüntetésével a 11. ábrán látható. A technológiai leírásban zárójelbe tettük, hogy az adott lépés az LVOC BREF [125] 13. fejezet [13 BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) CONCLUSIONS FOR THE PRODUCTION OF LARGE VOLUME ORGANIC CHEMICALS] melyik BAT kritériumának felel meg. Mindenhol nem jelöltük BAT kritérium teljesülését, mert akkor a leírást a zárójelbe tett kritériumok szinte teljesen kitöltenék.

6.1. A dinitro-toluol (DNT) gyártása. Nitrálás

A DNT Üzem két üzemegységében (DNT-1 és DNT-2) a gyártási folyamat lényegében azonos. Dinitro-toluolt az adott DNT üzembrészből állítják elő a toluol nitrálásával. A DNT gyártás folyamatábrája a 12. ábrán látható, a technológia egyes lépései pedig az alábbiak.

6.1.1. Nitrálás

A nagytisztaságú toluol nitrálása két lépésben, atmoszférikus nyomáson történik. A reakció egy rendkívül intenzív keverést biztosító reaktorban kénsav katalizátor jelenlétében megy végbe. A reaktorok és a szerves fázist a szervesfázistól elválasztó szeparátorok egy összefüggő rendszert alkotnak, amely biztosítja a szerves fázis gravitációs úton történő továbbítását. Soronként két, azonos geometriájú nitráló reaktorba párhuzamosan történik a toluol és a salétromsav első részletének betáplálása. A cirkulációs hűtővízzel hűtött reaktorban az első nitrálási lépésnél max. 45 °C hőmérsékleten a mono-nitro-toluol (MNT) képződik.

A toluol és a minimális sztoichiometrikus feleslegben adagolt salétromsav reakciójának teljessé válásához egy utóreaktor biztosítja a szükséges többlettartózkodási időt. Az utóreaktorba hűtőspirál van beépítve a minimális hűtés biztosítására, a keverés itt kevésbé intenzív, mint a főreaktorban.

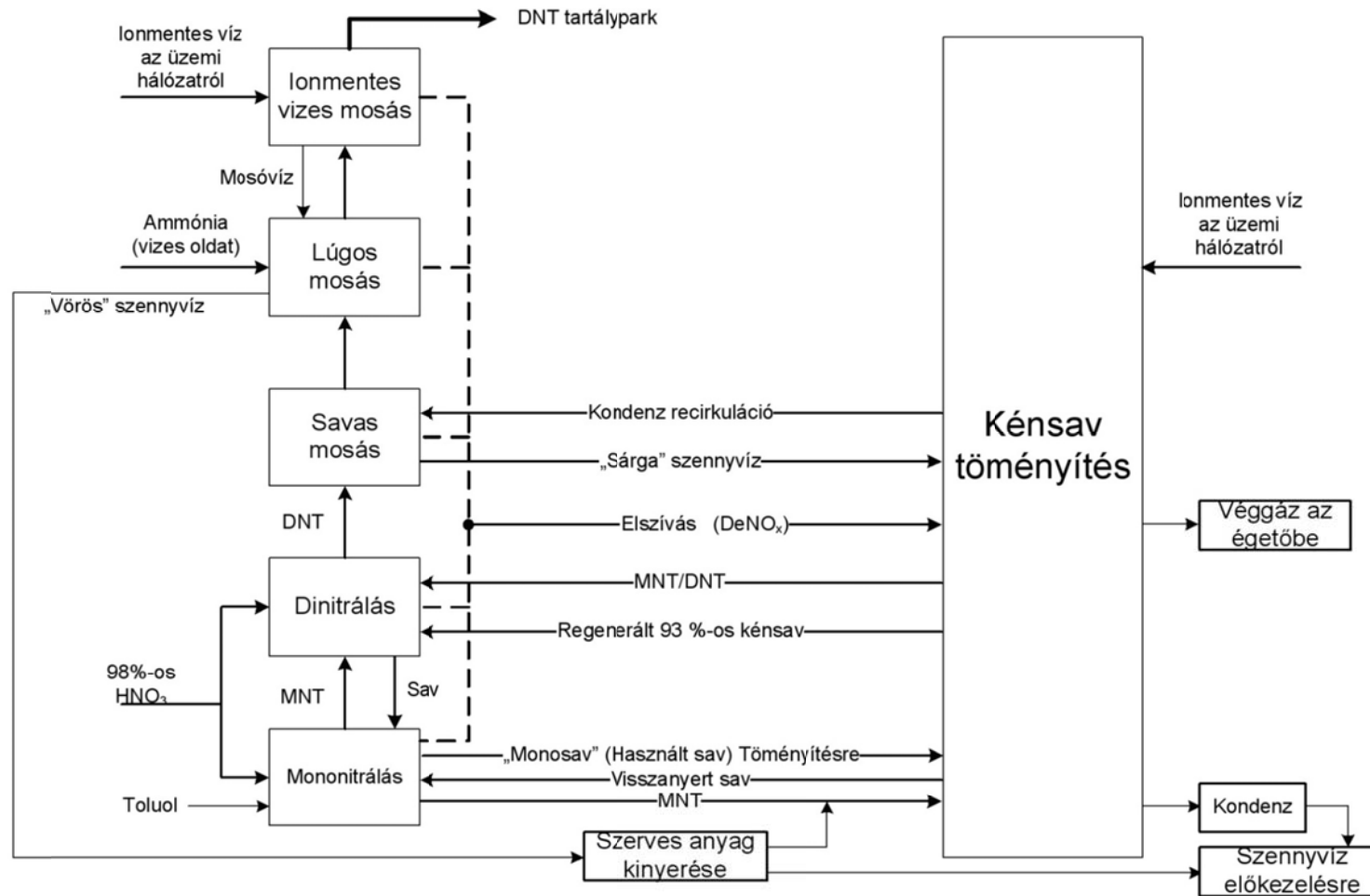
Az utóreaktorba a szerves fázis gravitációs úton folyik, ahol a mono-nitrálás teljesen lejártszódik. A kb. 71s%-ra hígult kénsav pedig egy közbelső tároló tartályba kerül. A szétválasztás tökéletlensége miatt a tároló tartályban még válik ki MNT, amit leföldrés után visszajuttatnak az MNT reaktorba. A kénsavat visszatöményítésre (69. BAT b) az úgynevezett PLINKE sztrippelő kolonnába táplálják be.

Az MNT további 98%-os salétromsavval (69. BAT a) való reakcióját az intenzív érintkezést biztosító DNT reaktorban, de már magasabb hőmérsékleten lehet lefolytatni, szintén kénsav jelenlétében. A reaktornak temperálást kell biztosítani, mivel a képződő dinitro-toluol izomer elegy dermedéspontja 57 °C, tehát az alacsony hőmérséklet veszélyes eltömődéseket okozhat, így a normál üzemi hőmérséklet 65-70 °C. A temperálást egy keringető szivattyú végzi szükség esetén hűtővíz bekeveréssel, vagy egy hőcserélőn keresztül alacsony nyomású gőzfűtéssel.

A DNT reaktort kevésbé intenzív keveréssel működő utóreaktor követi. Hűtés csak indokolt esetben alkalmaznak, egy, a reaktorba beépített csőkígyóval, hűtővízzel.

A szeparátorban szétváló reakcióelegyből a 80s%-os kénsavat szivattyúval adják át az MNT reaktorba, a DNT áramot pedig gravitációval a mosó rendszer első készülékébe vezetik.

A DNT előállítás technológiai vázlata



12. ábra



5. kép

A DNT-1 üzem tolult nitráló, vagyis MNT/DNT gyártó egysége

A mosás első fázisának célja a sav eltávolítása. Egymást követő keverős berendezésekben mosófolyadékként híg savat, vizet (kondenzátumot), ammónium-hidroxiddal lúgosított mosófolyadékot, majd legvégül ionmentes vizet alkalmaznak. A mosófolyadékkal való érintkezés után minden alkalommal egy szétválasztás történik. A mosófolyadékok közül

- a savas (úgynevezett sárga szennyvíz) a salétromsav töményítésben hasznosításra (69. BAT c) kerül,
- a lúgos (úgynevezett vörös szennyvíz), amely a krezolát típusú melléktermékeket tartalmazza, a szennyvíz előkezelőbe jut (70. BAT; 12. ábra).

A reaktorokat és a mosórendszer készülékeit egy ventilátorral enyhe szívás alatt tartják, mivel így a mellékreakciókban képződő NO_x gázáramot a PLINKE rendszer visszanyerőjében közösen lehet kezelni, illetve salétromsav formájában hasznosítani a kénsavtöményítés során visszanyert NO_x -el. DNT-1 üzemrészben egy közös ventilátor van. A DNT-2-ben egy ventilátor van a savas mosóval befejezőleg, és egy külön ventilátor a lúgos, semlegesítő és a vörös szennyvíz előkezelő egységnek.

6.1.2. Savtöményítés (69. BAT)

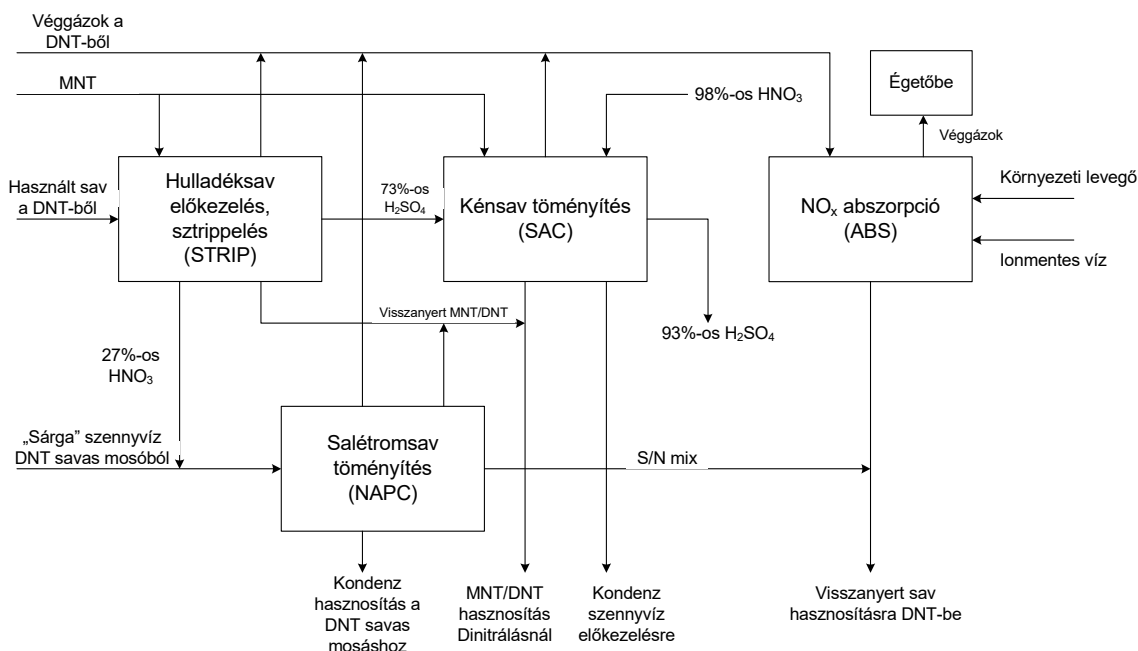
A savtöményítés (SAR) technológiai vázlatát a 13. ábrán láthatjuk.

6.1.2.1. Sztrippelés (STRIP)

Az MNT reaktorokban elhasznált kénsavat első lépésben egy atmoszférikus nyomású rendszer sztrippelő egységében kezelik. A betáp előmelegítése a forró ($200\text{ }^\circ\text{C}$) kénsavval, valamint előtte egy kondenzes (SAR egységben keletkezett kondenz vízzel) előmelegítővel történik. Ezek a megoldások gőzenergiamegtakarítást eredményeznek. A maradék salétromsav jelenlétében végbemenő erőteljes oxidatív roncsolás miatt a $180\text{ }^\circ\text{C}$ forráspontig melegített híg savban a salétromsav és a melléktermékek lebomlanak. A töltetes kolonnában végzett kezelés folyadékárama kénsav, amit még tovább kell töményíteni. A fejtermék gőzáram kondenzációja után elkülöníthető egy híg salétromsavas fázis (a visszanyert sav), valamint egy szerves fázis. Az előzőt az úgynevezett NAPC egységben töményíteni kell, míg az utóbbit a visszanyert MNT/DNT-t tartalmazza, amit visszaforgatnak a DNT reaktorba (69. BAT c). A nem kondenzálódó gázokat komprimálás után az NO_x kezelő egységbe továbbítják.

A sztrippelő egység páravezetékébe illetve kondenzátorába a nem kívánatos lerakódás elkerülése érdekében állandó MNT betáplálást végeznek, amit természetesen a visszanyert szerves komponensekkel együtt recirkuláltatnak a DNT reaktor felé.

Kénsav töményítés technológiai vázlata



13. ábra

6.1.2.2. Kénsav töményítése (SAC)

A sztrippeléssel kezelt kénsavat a többfokozatú töményítő egységben (SAC) először gőzfűtésű kiforralóban 84s%-osra töményítik. A töményítés egy további gőzfűtésű kiforralóban folytatódik (max. 91s%-ig), majd olajfűtésű kiforralóban fejeződik be a folyamat, melynek végeredményeképp min. 93s%-os kénsavat nyernek. A SAR-1 egységben a technológia optimalizálásával az olajfűtő egységet megszüntették, az előtte lévő gőzös hőcserélőkkel történik csak a savtöményítés. A SAR-2-ben jelenleg egy hasonló projekt zajlik, ugyanezen cél elérésére. Az egységek azonos nyomáson üzemelnek. A gőzök, amelyek az utóbbi két kiforralóból kilépnek, viszonylag sok kénsavat tartalmaznak, ezért – egy mosótoronyban, az első fokozat anyagáramával közösen – ellenáramban mosásra kerülnek. Az így kezelt gőzöket az első fokozat áramával együttesen kondenzáltatják. A kondenzátumból a szerves anyag lefölözhető, az úgynevezett SAC kondenzátumot pedig a szennyvíz előkezelésre továbbítják. A nem kondenzálódó NO_x tartalmú gázokat az abszorpciós egységben (ABS) kezelik (10. BAT b, c).

A töményített kénsav visszahűtését a 200 °C-os tartományból csak körültekintő módon lehet végezni. A megfelelő üzembiztonsághoz egy közbenső tárolót használnak, amelyben a forró tömény savat előhűtött, recirkuláltatott savval keverik, így kb. 60 °C-os hőmérsékletet érnek el. Továbbá, mint azt már fentebb említettük, a forró kénsav hőenergiáját kihasználva, azt a betáp előmelegítésre használják, ezzel is gőzmegetakarítást eredményezve, illetve kevesebb hűtővizet használva a kénsav hűtéséhez. A tömény sav elvétele egy második vizes hűtőn keresztülvezetve 40 °C-ra lehűtve történik. A sav egy közbenső tárolóba jut, ahonnan a DNT gyártásba visszaforgatják.

A visszatöményített kénsavban alacsony szerves-tartalom a megengedett, annak növekedése feldúsulásra vagy a nem megfelelő melléktermékek roncsolódására utal. Az MNT/DNT ugyanis az illékonysága miatt fejtermékként, a gőzökkel távozik a töményítésnél. Az ilyen esetekre számítva a második fokozat cirkulációjába tömény salétromsavat lehet injektálni.

6.1.2.3 A visszanyert salétromsav töményítése (NAPC)

A sztrippelő egység salétromsav-tartalmú kondenzátumát a DNT mosás savas („sárga”) szennyvizével együttesen betápként vezetik egy desztillációs kolonnába (NAPC). A töltetes kolonna alsó részében a kiforralást gőzfűtésű hőcserélő biztosítja. A kolonnára a sárgavíz egy PWH hőhasznosító előmelegítőn keresztül érkezik, ezzel is csökkentve a HS gőz felhasználást. A fenéktermék kb. 50%-os salétromsavas folyadék, amelyet visszahűtés után a DNT gyártásban hasznosítanak. A reflux alkalmazásával nyert fejtermék kondenzátum megfelelő minőségű mosófolyadék a DNT savas mosáshoz, felhasználása folyamatos. Ezzel biztosítják, hogy a DNT termék tisztításához a friss víz felhasználás minimális legyen [(69. BAT c); visszaforgatás, frissvíz-megtakarítás; egy példa a BAT-ra vonatkozóan a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. §(1) bekezdésben foglaltak teljesülésre]. A nem kondenzálódó NO_x tartalmú gázokat közös abszorpciósi egységben kezelik (13. ábra).

6.1.2.4. A BAT elvek érvényesülése a savtöményítésben (69. BAT)

Az elérhető legjobb technika (BAT) szempontjainak megfelelő eljárások egyik fontos eleme, hogy nagy hangsúlyt fektetnek az anyag-visszanyerésekre, a reciklálási és újrahasznosítási folyamatokra [lásd a fentebbi hivatkozást, vagy a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 9. számú melléklet 3. pont)]. Ezeknek a folyamatoknak az anyag és energia megtakarítás miatt – ami többnyire kibocsátás csökkenéssel is párosul – pozitív szerepe van a környezet védelmében, de végső soron gazdasági/gazdaságossági előnyei sem becsülhetők le. A DNT gyártásban a savtöményítés és visszaforgatás az egyik legjelentősebb BAT elem, ezért az alábbiakban részletesebben ismertetjük a savtöményítéssel összefüggő anyag-visszanyerési folyamatokat.



6. kép

A DNT-1 üzemrész. A burkolt épületben van a savtöményítés (SAR), mögötte a nyitott, acélvázas egységben a toluol nitrálása (DNT egység) történik. Háttérben látszik a TDI-2 foszgénmegsemmisítő (véggáz lúgos mosó) kéménye, ami a P115 pontforrás

A sav töményítése és a nitráláshoz is kapcsolódó visszanyerési feladatok elvégzése a savtöményítő (SAR) egységben együttesen történik.

A mononitráló reaktorokból kilépő alacsony hőmérsékletű és felhígult savat első lépésben sztrippelik – gőzfűtéssel, atmoszférikus nyomáson forralják – az illékony komponensek hasznosítását támogató módon. Mint már említettük, a betápot több lépcsőben előmelegítik, hulladékhő felhasználásával (gőz kondenz és forró tömény kénsav). A fejtermék gőzfázisban salétromsav maradvány és kevés szerves anyag (MNT/DNT) található, a fő tömeg a víz. Kondenzációja során a fő áramhoz a hűtő felület tisztítása és karbantartása – a megfelelő hűtőteljesítmény fenntartása – érdekében folyamatosan kevés MNT-t adagolnak. A kondenzátum vizes fázisa a „sárga” szennyvízzel együtt kerül feldolgozásra, a szerves hánypad a DNT-reaktor anyagáramában hasznosul.

A DNT savas mosójából érkező „sárga” szennyvíz az elragadott savcseppeket tartalmazza és a kevés szerves mellékterméktől jellegzetes színű (sárga). A sztrippelés kondenzátumának vizes fázisával együtt kezelve egy kolonnában, 98-100 °C között, a melléktermékek elbomlanak, és a kolonna fején, kis reflux arány alkalmazásával, mosásra felhasználható kondenzátum keletkezik a szerves fázis mellett. Ez utóbbi az elválasztás után a DNT-reaktorban hasznosul (69. BAT c, e). A bomlást gázfejlődés kíséri, amelyet az NO_x tartalma miatt az abszorpciós rendszerben (ABS) a többi árammal együtt dolgoznak fel. A NAPC kolonna fenéktermékét a DNT mononitrálásánál használják fel.

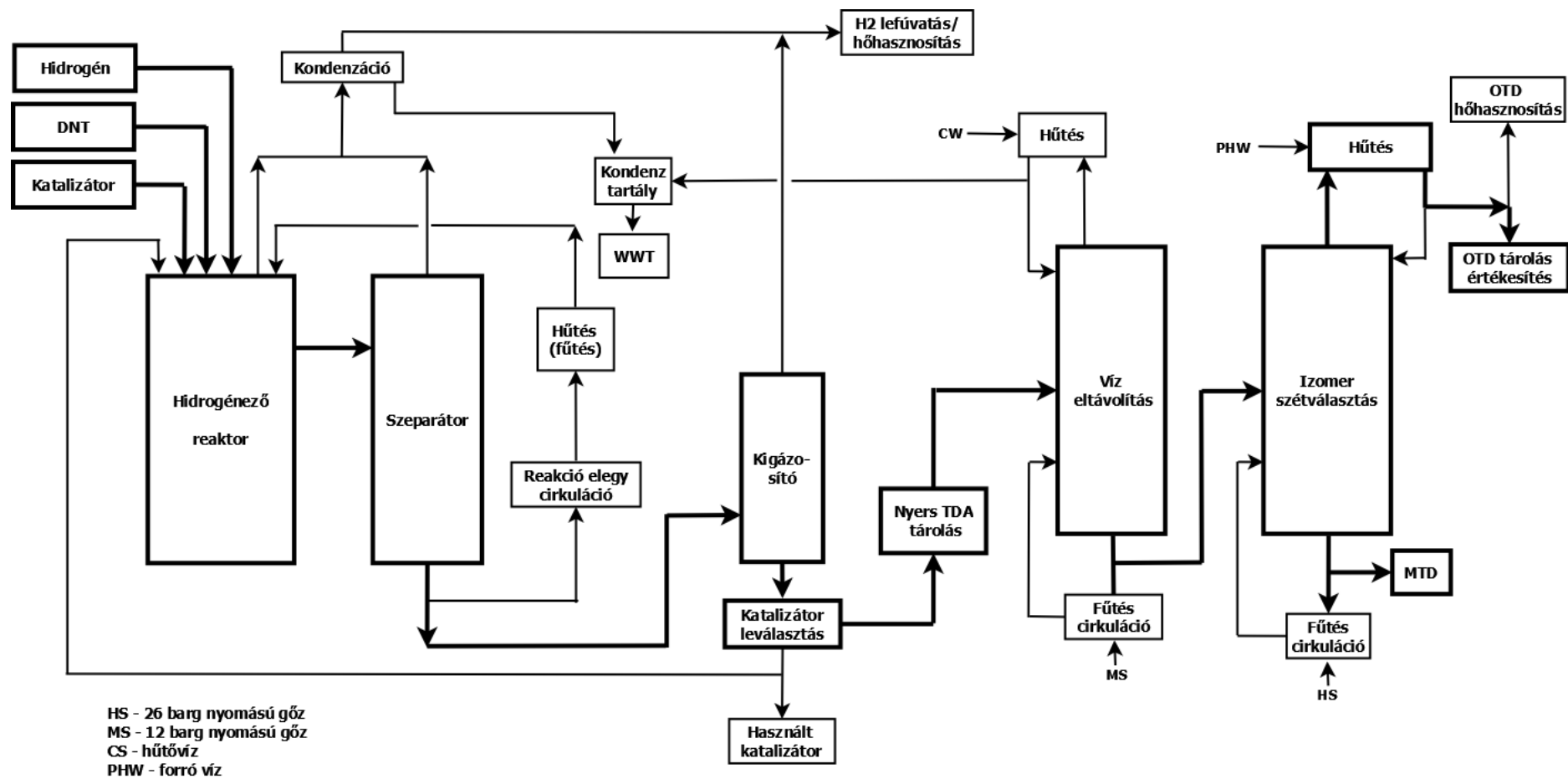
Az ABS-rendszer egy olyan magasabb nyomáson és alacsony hőmérsékleten üzemelő speciális kolonna, ahol az NO_x gázfázisú oxidációja következtében újra hasznosítható salétromsav képződik. Az innen lefűvátásra kerülő gázáram NO_x koncentrációja megfelel az előírt határértéknek. A rendszer másik fontos eleme egy kétfokozatú, folyadék gyűrűs kompresszor, amely a tömény salétromsav tároló tartályok légteréből (DNT vonal), a STRIP és NAPC készülékeiből származó gázokat az oxidációhoz szükséges levegővel együtt képes a kolonnába betáplálni. A kompresszor folyadék gyűrűje a hasznosításra alkalmas ~50%-os salétromsav, amelyet a DNT üzemből a NAPC kolonnában kezelt savas árammal együtt hasznosítanak.

Az elszívott és NO_x -mentesített gázáramok CO tartalma viszont magas, ezért nem engedhető közvetlenül a szabadba. A magas CO tartalom miatt jelenleg az ABS-rendszer NO_x -mentesített gázáramát a melléktermék hőhasznosítóba vezetik (9. BAT, 66. BAT), ahol azt égőtérbe táplálva a CO komponens égetéssel ártalmatlanítása megtörténik, amivel egyben egy újabb BAT előírás illetve szempont is teljesül [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. § (1) bekezdés c) pont; 9. melléklet 10. pont)].

A kénsav töményedése a STRIP-rendszer atmoszférikus nyomásán csak kismértékű. Ezért ezt követően az értékes komponenseitől (szennyeződéseitől) megtisztított kénsavat a megkívánt koncentrációig alacsonyabb nyomáson tovább kell töményíteni. Egy közös vákuumegység tartja az összetett rendszer nyomását, amelyben a fokozatos hőmérséklet emelést külön berendezésekben és a szétválasztást segítő belső cirkulációk kialakításával érik el. A lépcsőzetes hőmérsékletemelés másik indoka, hogy a kis felületet igénylő gőzös fűtést a betöményítés végén olajfűtésre (ez elektromos fűtés, az olaj a hőközlő közeg) kellett átváltani eddigi technológia szerint. Az utóbbi évek fejlesztésének eredményeképpen a SAR-1 üzembrészben ki lehetett váltani az utolsó olajos egységet az előző HS gőzt használó egységek optimalizálásával, ezzel jelentősen csökkentve a villamos energia felhasználást. A SAR-2 üzembrészben a hasonló kiváltás még kidolgozása alatt van. A 198-220 °C-os tömény kénsavat egy cirkulációs körben lehet visszahűteni, miután a szerkezeti anyagok sérülésének veszélye nélkül kiadható lesz a közbelső tárolóba. **Ahogy azt már említettük a betáp előmelegítését optimalizálták, ezzel csökkentve a hűtővíz illetve a gőz felhasználást.**

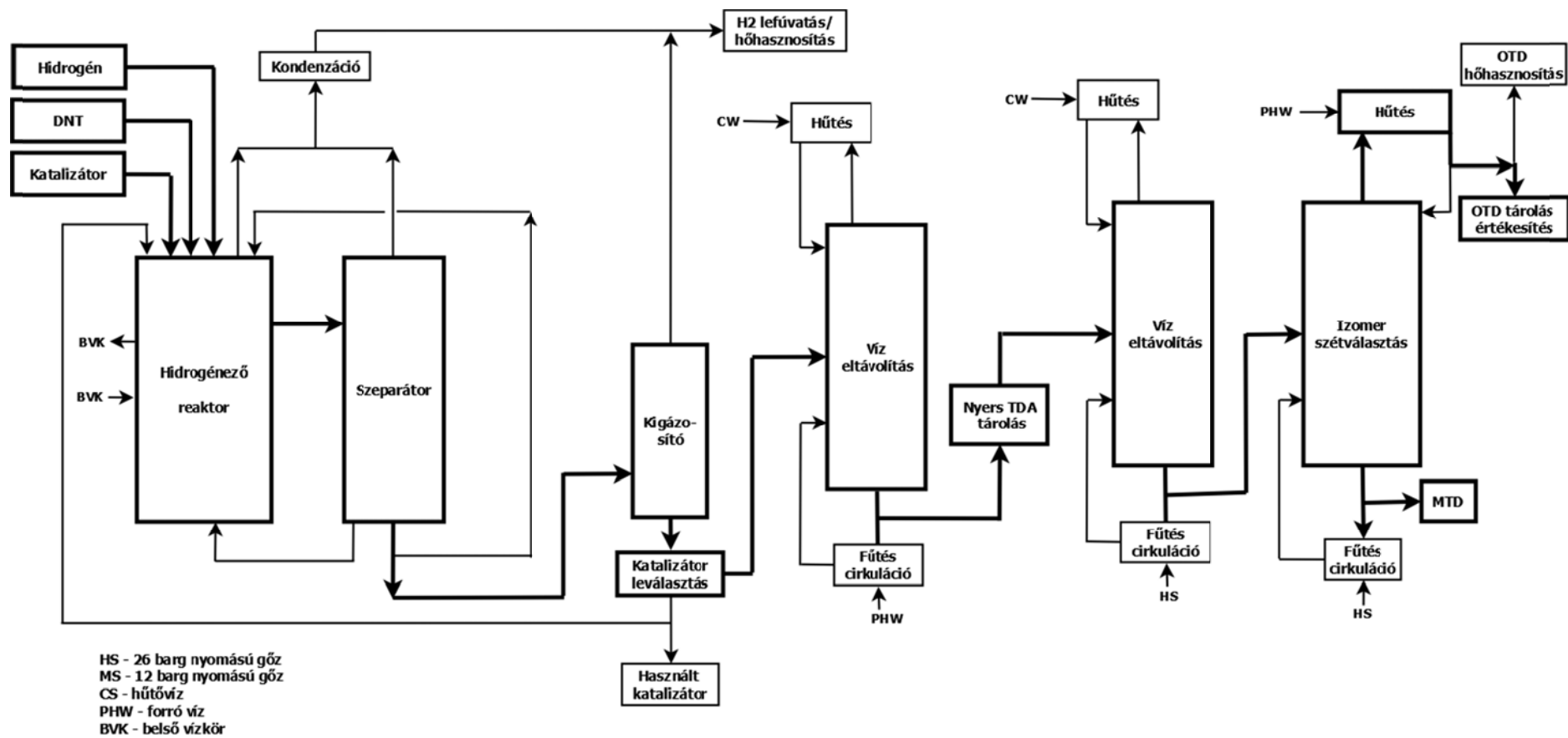
A vákuum vonalban lévő kondenzátor felületét a magasabb forrpontú szerves komponensek eltömíthetik, ezért ennek a felületnek a „tisztítása” is MNT öblítést igényel. A kondenzátumot a szerves komponensektől kellő tartózkodási idő biztosításával lehet jól szétválasztani, mert a kondenzátorban stabil emulzió keletkezik. A kondenzátum vizes fázisát a szennyvíz előkezelőbe továbbítják.

Fentebb, kiragadva a technológia néhány momentumát, bejelöltük, hogy az melyik BAT kritérium teljesülését jelenti. A DNT gyártásra vonatkozó kritériumok alapvetően a szennyvízzel, mint meghatározó kibocsátásával foglalkoznak (69. BAT). E pont (6.1.2.4.) összegző leírásából ugyanakkor kitűnik, hogy a felülvizsgált technikában összetettebb megoldásokat alkalmaznak, mint a 69. BAT kritérium alpontjai. A szennyvíz előkezelésről (70. BAT) a 13. fejezetben (13.6. pont) írunk.



14. ábra

A TDA gyártás folyamatábrája a TDI-1 üzemben



15. ábra
A TDA gyártás folyamatábrája a TDI-2 üzemben

6.2. Toluol-diamin (TDA) előállítása

A TDA-t a DNT üzemben előállított dinitro-toluol hidrogénezésével állítják elő. A nitro-csoportok lehetőség szerinti teljes hidrogénezése egy rendkívül hatékony katalízises eljárásban, folyamatos üzemmódú reaktorban játszódik le (a TDI-2 gyártósoron két, egymással párhuzamosan kapcsolt reaktor van). A hidrogénezési folyamatban a DNT izomer összetételének megfelelő TDA izomerek keletkeznek: TDA-2,4 és TDA-2,6 keletkezik, illetve szennyező orto-izomerek (OTD). A TDA gyártás folyamatát a 14-15. ábrán mutatjuk be. Ez a két gyártósoron némiképp eltérő, ezért a két külön ábra.

Az exoterm reakció tökéletes felügyeletéhez és a közel teljes konverzióhoz, speciális katalizátort alkalmaznak (15. BAT. a). Ez a két gyártósoron eltérő. **A TDI-1 gyártósoron aktívszén hordozón Pd, Pt, Fe, a TDI-2 gyártósoron Raney-nikkel katalizátort használnak.** Mind a két katalizátortípus hordós kiszerelésben érkezik a TDI üzem területére, ahol vízben feloldják, és híg vizes oldat (szuszpenzió) formájában folyamatosan adagolják be a hidrogénező rendszerbe. A katalizátort mindkét soron visszanyerik, és hasznosításra az arra jogosultsággal rendelkező cégnek/cégeknek átadják.

Az exoterm reakciónak helyet adó reaktor hőelvonását alapjában vízhűtéssel biztosítják. A hőelvonás elemei a TDI-1 üzembrész hidrogénező során:

- a gáz-cirkulációval távozó vízgőz párolgáshője,
- a folyadék-cirkuláció hőcserélőjén elvont és nagyrészt hasznosított hő (forróvíz-kör közbeiktatásával),
- a termék illetve katalizátor leválasztáshoz fenntartott cirkuláció.

A hőelvonás elemei a TDI-2 üzembrész hidrogénező során:

- a felszabaduló reakcióhő elvonása egy különleges kialakítású, belső lemezes hűtővel történik, ahol a hűtőközeg víz. A reaktor hőmérsékletének tartását a cirkulációs víz hőmérsékletének szabályozásával tartják fent. A cirkuláltatott víz hűtését léghűtő és lemezes hőcserélők (hűtőközeg: TDI-1 PHW és CW), a fűtését az alacsony nyomású (LS) gőzzel működő hőcserélő látja el. A reaktor hőmérsékletének gyors és egyenletes szabályozása érdekében a teljes vízmennyiséget a belső hűtőn átvezetik.

A reaktorban a hidrogéngázt nyomástartással pótolják, az inertek feldúsulását pedig a gázelegy összetételének lefűvatással való szabályozásával akadályozzák meg. A lefűvatott hidrogént normál üzemvitel esetén a melléktermék hőhasznosítóban elégetik (9. BAT, 66. BAT). Ha az nem üzemel, akkor egy vízzáron való átbuborékoltatás után a szabadba fűvatják le (P84 és P116).

A TDA desztillációs tisztítása során elszívott gázok, az egyes közbenső és tároló tartályok légteréből lefűvatott gázok, gőzök a vizes mosón keresztülvezetve tisztulnak meg, mielőtt a szabadba jutnak (P110 és P111).

A katalizátor újrahasznosítása tehát alapvető gazdasági és környezetvédelmi követelmény. A katalizátor visszanyerés és a katalizátor mentes TDA tárolása a két gyártósoron eltérő.

- A TDI-1 üzembrész hidrogénező egységében a katalizátort egy úgynevezett forgósűrő választja le az erre a célra kialakított cirkulációs körből. A használt katalizátort szakaszosan választják le egy függőleges gyertyát alkalmazó szűrővel. A leválasztás során többszöri mosási szekvenciával eléri, hogy a leválasztott katalizátorban minimális legyen a visszamaradó szerves anyag mennyisége. A hordókba letárolt használt katalizátorból az értékes anyagot a már említett regenerálással nyerik vissza.

A katalizátor mentes toluilén-diamin + víz elegyet közbenső tartályban tárolják. Innen a felhasználással arányos mennyiséget táplálnak a vízmentesítő kolonnába, ahol a fejtermékként ledesztillált vizes oldat toluidin mellékterméket tartalmaz.

- A TDI-2 üzemszáz hidrogénező egységében a szeparátor és a reaktor közötti cirkuláció a folyadék sűrűségkülönbségének hatására jön létre. A reaktorból érkező folyadék egy benyúló csövön keresztül lép be a szeparátorba (mely utóreaktorként is működik). A katalizátorban gazdag folyadék lesüllyed az aljára, és a fent említett cirkuláció következtében visszakerül a reaktorba. A katalizátorban szegény folyadék, amely megfelel a termék áramnak, túlfolyik a szeparátorban lévő gátlemezekre egy belső vályúba, ahonnan a flash-tartályba kerül kigázosítás céljából. A flash-tartályból távozó nyers TDA az ülepítő és tároló tartályba kerül, ahol a katalizátor tovább ülepedik. A katalizátorban gazdag TDA-t a tartály aljáról szivattyúval adják vissza a reaktorba, a katalizátorban szegény TDA-t pedig a szűrőkre. Fáradt katalizátort a szűrőkről hordóba gyűjtik, amit regenerálásra elszállíttatnak.

A DNT hidrogénezésével nyert TDA-t a katalizátortól elválasztva, vizes elegyként célszerű tárolni. A tárolás előtt egy elővíztelenítő kolonnában a víztartalmat lecsökkentik, majd terhelés függvényében vezetik a víztelenítő kolonnába.

Az egyes gyártósorok vízmentesítő kolonnáinak maximum 0,15% vizet tartalmazó fenéktermék anyagáramát az OTD kolonnába táplálják, ahol az orto-izomereket (orto-toluilén-diamin; OTD) fejtermékként leválasztják. A nem piacképes OTD áramot, mint mellékterméket, a hő-hasznosítóban elégetik, a megfelelő minőségű OTD-t a terméktárolókba kitárolják és értékesítik. A fenéktermék meta-toluol-diamin (MTD) áramot, pedig orto-diklór-benzol (ODCB) oldószerezrel elegyítve a TDI gyártásra a foszgénező reaktorba adagolják be.

A TDA tisztításnál elválasztott szennyvizet és a tömszelence öblítéséből származó szennyvizet előkezelésre továbbítják.

6.3. A TDI előállítás

Írtuk, a TDI előállítása a TDA foszgénezésével történik. A TDI gyártásnál a foszgénezés mindig (az LVOC BAT szerint [125] is!) egy olyan, a gyártásba integrált folyamat, amely magában foglalja a foszgén előállítását is.

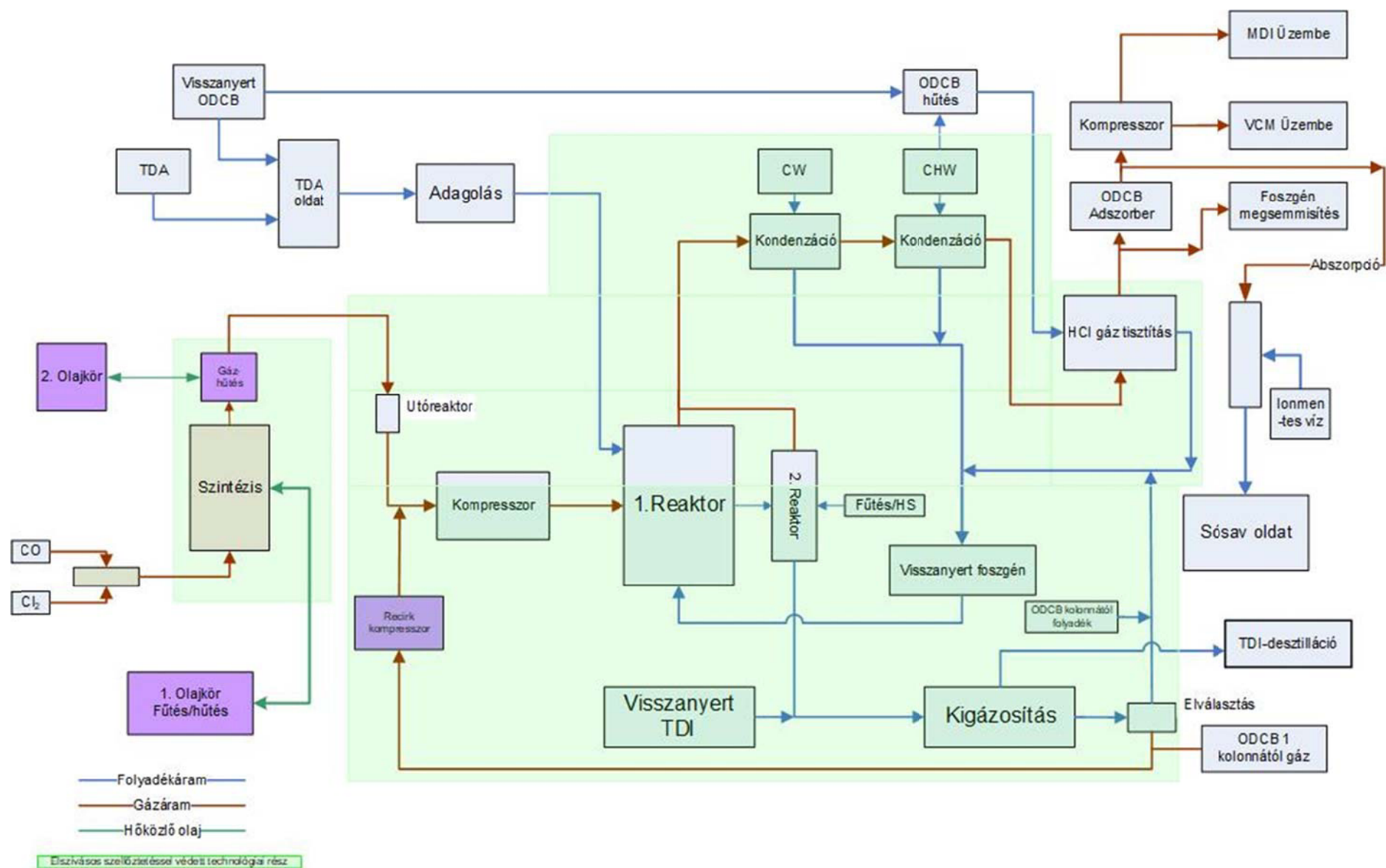
6.3.1. Foszgénygyártás és foszgénezés

A technológiába integrált foszgénygyártás és a foszgénezés technológiai folyamata a 16-17. ábrán látható. Az ábrákon zöld színnel szimbolizáltuk az elszívásos szellőztetéssel védett technológiai tereket.

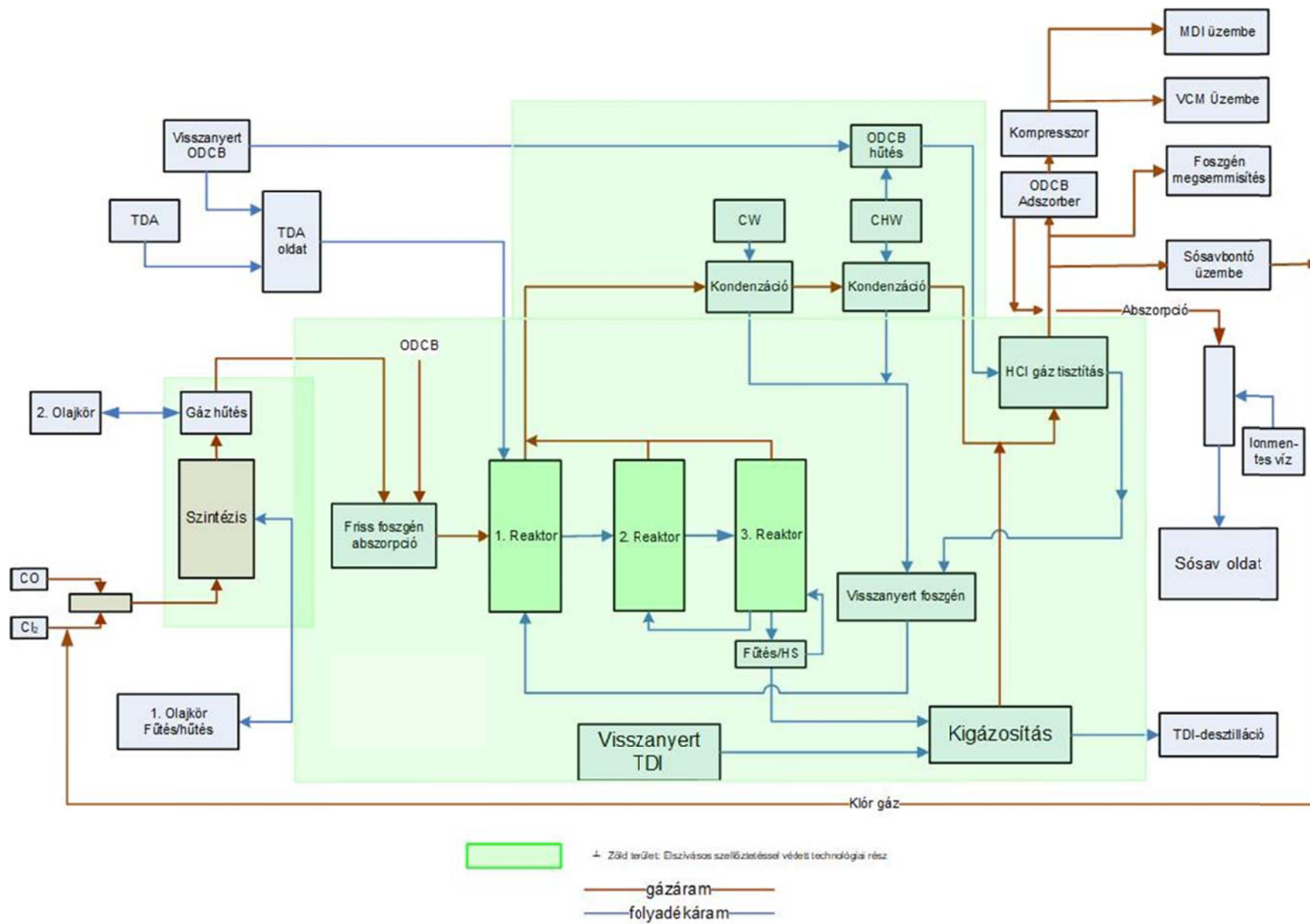
6.3.1.1. Foszgénygyártás, komprimálás

Két gyártósoron alkalmazott foszgénezési technológia némileg különbözik egymástól. Maga a foszgén előállítás folyamata ugyan az, de az üzemelési paraméterek (nyomás, hőmérséklet) kissé eltérnek egymástól:

- a TDI-1 gyártósoron a foszgént komprimálva nagy nyomáson (ez az eredeti japán technológia) adagolják a foszgénező reaktorba,
- a TDI-2 gyártósoron foszgéngázt hűtőn keresztül vezetve cseppfolyósítják, majd ODCB-vel keverve adják a foszgénező reaktorba (ez BorsodChem fejlesztés).



16. ábra
A foszgézés technológiai folyamatábrája a TDI-1 üzemben



17. ábra
 A foszgézés technológiai folyamatábrája a TDI-1 üzemben

A TDI-2 gyártósoron a foszgén előállítására – a nagyobb kapacitás okán – két párhuzamos sor szolgál. Előírt minőségű szén-monoxid és klórgáz nyersanyagokból aktív-szén katalizátor felületén játszódik le a következő képlettel leírható egyensúlyi reakció.



A rendkívül exoterm reakció szabályozásában a hőelvonásnak elsődleges szerepe van. Az alkalmazott eljárásban függőleges elrendezésű csököteges reaktort használnak. A csövekben van elhelyezve az aktív-szén katalizátor. A köpenytérben hőközlő olajjal biztosítják a reakcióhő elvonását, majd az olajat cirkulációs vízzel (CW) hűtik vissza. TDI-2 üzemben a hőközlő olaj visszahűtését egy hőhasznosító rendszerrel oldják meg, amellyel a PVC gyártáshoz meleg (60 °C-os) vizet termelnek, a maradék hőt pedig vízhűtéses (CW) hőcserélő vonja el. A TDI-2 üzemegység foszgén előállításánál magasabb terhelési szinten a CO tartalmú véggáz egy részét a szénmonoxid visszanyerése céljából visszavezetik a CO betáp vezetékbe.

A reaktor (reaktorok) nyomását és hőmérsékletét egy önálló szabályzó rendszer felügyeli, és a programozott optimális körülmények között tartja. A CO felesleget a betáp tömegáramok változtatásával az előírt 2-4%-os mólfelesleg értéken tartja.

A reaktor-rendszerek soronként egy konténerben vannak elhelyezve, amely a lúgos mosótorony felé állandó elszívás alatt áll (csakúgy, mint minden foszgénes művelettel érintett térrész, 16-17. ábra). Az elszívott anyagáram foszgéntartalmát folyamatos érzékelők mérik, foszgén észlelés esetén riasztás történik. Így a foszgén előállítás (általában a foszgénes műveletek) a legkritikusabb meghibásodás esetén sem jelentenek veszélyforrást; veszélyt jelentő mennyiségben foszgén a légtérbe nem kerülhet [foszgénes műveletekhez kapcsolódó biztonsági rendszerről a levegőhasználattal foglalkozó 12. fejezetben (12.5.1.) még írunk].

A termelt foszgén klórtartalma alacsony (max. 50 ppm), így közvetlenül felhasználható az igényes foszgénezési reakcióhoz.

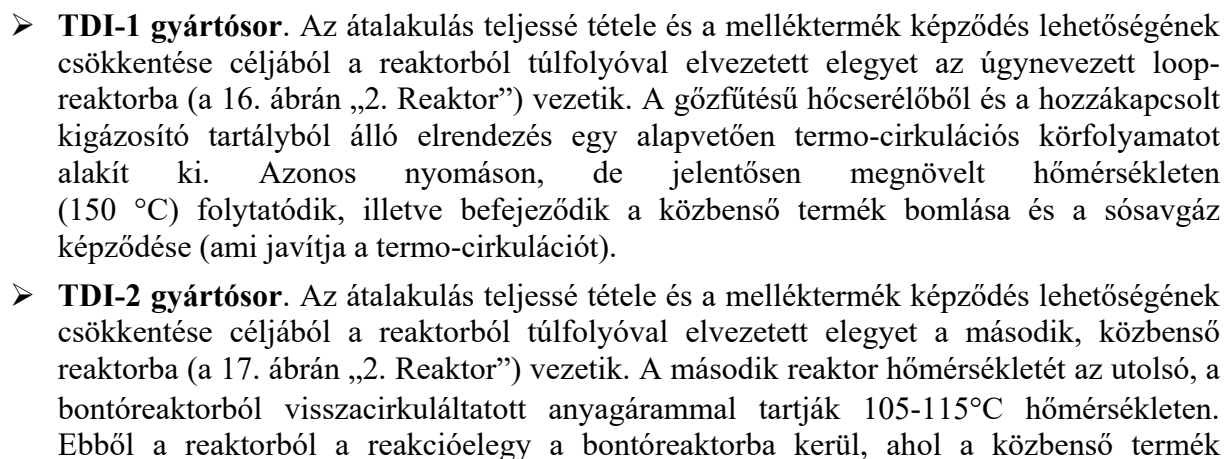
- **TDI-1 gyártósor.** Az esetleges minőségi rendellenesség kivédésére a foszgéntermelő reaktorral egy ún. clean up reaktor van sorosan kapcsolva. A termelt foszgént és a kigázosítóban visszanyert (lásd a foszgénezésnél, 16. ábra) foszgént együttesen kell a foszgénezési reakció nyomásszintjére komprimálni. Ezt a feladatot egy kétfokozatú csavarkompresszor (3500 Nm³/h) végzi el.

A termelt foszgént és a kigázosítóban visszanyert foszgént együttesen kell a foszgénező reaktor nyomására komprimálni (a meglévő kompresszor szívóági nyomásának emelésével azonos energia-fogyasztás mellett 40%-os kapacitásnövekmény teljesült!). A kompresszor egy önálló épületben van elhelyezve, és az állandó elszívás révén – amiről már írtunk – a környezetre nem jelent veszélyforrást.

- **TDI-2 gyártósor.** A termelt foszgént hűtést követően oldószerben (ODCB) abszorbeáltatják. A foszgén-ODCB elegyet szivattyúval továbbítják a foszgénező reaktorba. A friss foszgén abszorpciós rendszer állandó elszívásos szellőztetéssel ellátott önálló épületben van elhelyezve (a környezetre nem jelent veszélyforrást).

A kigázosító rendszerről távozó sósav-foszgén gázelegyet – részleges kondenzáltatást követően – egy alacsony nyomású abszorber toronyba vezetik, ahol a foszgén jelentős részét oldószerben (ODCB) abszorbeáltatják. Az abszorber toronyból távozó gázt folyadékgyűrűs kompresszor nyomja vissza a foszgénező reaktorok páraágában lévő kondenzátorok közé. Ez a visszavezetési pont a technológiai sorban a foszgénező reaktorok után és a foszgén-abszorber kolonna előtt helyezkedik el. A nagy nyomású foszgén abszorber kolonnából távozó HCl gázt nyomáscsökkentés után a sósavabszorpciós tornyokra vezetik.

Az első lépésben képződő sósavgáz kevésbé oldódik az ODCB oldószerben, mint a folyamat többi komponense, ezért intenzív gázfejlődés játszódik le, ezáltal a keverés javul. Az első reaktorban már megindul a közbenső termék bomlása, azaz a diizocianát képződése is, az alábbi, a második képlettel leírható, enyhén endoterm reakcióban.



bohlásához szükséges 150-155 °C hőmérsékletet a technológiai közeg gőzfűtésű hőcserélőn keresztül történő kényszer-cirkulációjával (szivattyúval) biztosítják. Ezen a hőmérsékleten és a rendszerben tartott nyomáson befejeződik a közbelső termék bomlása és a sósavgáz képződése.

A gyártósorok reaktoraiból soronként közös vezetéken vezetik a sósavgázt a foszgén visszanyerésre (CW és CHW hűtésű kondenzáció; 65. BAT c), majd utána tisztításra. A sósavgázt a további hasznosításhoz ODCB oldószeres mosással tisztítják.

A képződő sósavagáznak a gyártelepen legfontosabb hasznosítási formája a DKE/VCM gyártás és az MDI gyártás sósavgáz áramával történő közös oxihidroklorozás, melynek során a DKE/VCM Üzemben 1,2-diklóretánt (DKE) állítanak elő. A sósavgáz átadására 3 db közös kompresszort telepítettek, melyek a mindenkori igényeknek megfelelően rugalmasan üzemeltethetők. Előfordulhat azonban olyan zavar (például az oxi-reaktor rövid ideig tartó kiesése, stb.) amikor a foszgézés közepes vagy változatlan terheléssel tovább üzemelhet, azonban a sósavgázt, mivel átmenetileg nem adható át a DKE/VCM Üzembe, abszorbeálni kell. Erre az esetre van telepítve a sósavgáz-abszorber rendszer (8. BAT d, 65. BAT a), amelyben ionmentes vízzel értékesíthető, 33%-os sósavoldatot állítanak elő (7-8. kép). Ennek hiányában a sósavgázt nátriumhidroxid oldattal kellene semlegesíteni, ami jelentős mennyiségű nagy sótartalmú technológiai víz képződéséhez vezetne. Ilyen módon elkerülhető a sósav víz képződése (sószenyvíz csökkentés). Valamennyi sós víz természetesen ennek ellenére keletkezik a folyamatban, amit az MDI Üzemben lévő sósav víz bepárolóban töményítenek, és a sót újra felhasználható minőségben visszanyerik.



7. kép

A kép közepén, kicsit hátrébb a TDI-1 üzmrész sósavgáz-abszorber rendszere. Balra a két kolonna a foszgénmegsemmisítéshez tartozik



8. kép

A TDI-2 üzmrész sósavgáz-abszorber rendszere

Gyártósoronként két párhuzamos, grafit szerkezeti anyagból készült sósav-abszorber együttes (7-8. kép) teljesítménye a maximális névleges terhelésnél képződő összes sósavgáz elnyelésére alkalmas. Az összesen 2000 t sósav tárolókapacitás a piaci igények függvényében áll rendelkezésre, és végeredményben néhány műszakon keresztül az abszorpció üzemeltetésével lehetséges a TDI gyártási üzemmód fenntartása.

Egy korábbi technológiai fejlesztés eredményeképp a TDI-1 üzemi sósav abszorber véggázai már bevezethetők az égető kemencébe, ennek következtében a foszgén megsemmisítő rendszer CO terhelése jelentősen csökkenthető (9. BAT). 2018-tól a TDI-2 üzemi sósav abszorber véggázait is bevezetik a melléktermék égető rendszerbe, ennek következtében az üzemenkénti foszgén megsemmisítő rendszerek terhelése jelentősen csökkenthető.

18. ábra

6.3.2. TDI tisztítás

A TDI tisztítás a két gyártósoron teljes mértékben megegyezik (a méretek természetesen eltérnek; 4. kép). A foszgénezési folyamatban a TDI-t ODCB oldatként kapják, amely oldat a reakció körülményei között foszgénnel és sósavgázzal telített. Az oldatból először a gázkomponenseket kell kihajtani. Első lépés az expanzió, ezt követi egy erőteljes kiforrálás, amelynek eredményeként közel foszgénmentes oldatot állítanak elő, amit desztillációval dolgoznak fel.

A foszgénezési fázisban melléktermékek is képződnek a reaktorba adagolt TDA-ban előforduló orto-toluilén-diamin izomerekből (OTD), a klór, a víz nyomokból, a TDA+TDI mellékreakcióból. A mellékterméktől és az oldószertől (ODCB) való elválasztást sorba kapcsolt kolonnákban végzik (18. ábra).

- **A primer ODCB kolonnában** fejtermékként részlegesen visszanyerik a folyamat oldószert (a TDI-1 üzemben 267 mbar, a TDI-2 üzemben pedig 240 mbar vákuum alkalmazásával), melyet visszavezetnek a rendszerbe (8. BAT b, 16 BAT).
- **A szekunder ODCB kolonnában** a nyomást tovább csökkentve (60 mbar) hatékonyabb elválasztás mellett fejtermékként visszanyerik a maradék ODCB-t. A fejterméket az előző kolonnába vezetik. A fenéktermék TDI-ben feldúsult áramában a magas forrponitű melléktermékek találhatók, amelyek a desztilláció hőmérsékletén polimerizációra hajlamosak.
- **A TAR kolonnában** az előző kolonna fenékáramából választják le a melléktermékeket (27 mbar nyomáson). Mivel már finom szilárd szemcsék is jelen vannak és a polimerizáció megindult, az elválasztást nem lehet teljessé tenni. Műszaki kompromisszumként cél egy kb. 50%-os TDI tartalmú elegy (fenéktermék) előállítása, ami még szivattyúzható és a kiforráló-dugulás veszélye alacsony. Ezt a fenéktermékként kapott anyagáramot a tulajdonságaihoz igazodó speciális berendezésben, a TDI visszanyerőben dolgozzák fel (6.3.3. pont). A TAR kolonna fejterméke a TDI 80 termékáram, minimális szennyezettséggel.
- **Az utótisztító (TDI) kolonna**, ahol 40 mbar nyomáson egy újabb, az egyenletes termékminőséget biztosító tisztítást végeznek. A TDI 80 jelű termék elvétele fejtermékként történik. Egy konstans fenékáramot, amely az esetleges szennyeződést tartalmazza a kigázosító kolonnába vezetnek vissza (ezt az áramot egy „lépéssel” a TDI tisztító sor elé vezetik; ez egy jelentős visszaforgatott anyagáram).

A tisztítás egyes lépéseinek üzemi nyomását vákuum egységek biztosítják. Az első két esetben ODCB folyadékkal működő folyadékgyűrűs vákuumszivattyú, a többi kolonnánál megnövelt teljesítményű folyadékgyűrűs vákuum szivattyúk biztosítják az előírt nyomásértéket. Szükség esetén nitrogén bevezetéssel kell a finom szabályozást végezni.

A vákuumegységek által lefűtatott gázáramot először egy gázmosó tartályba vezetik, ahol az ODCB gőzök kicsapódnak (ODCB veszteség csökkentése). Normál esetben a gázmosó tartályból kilépő gáz a melléktermék hőhasznosítóba jut ártalmatlanításra (9. BAT). Rendellenesség esetén a lúgos mosó felé történik a lefűtatás.

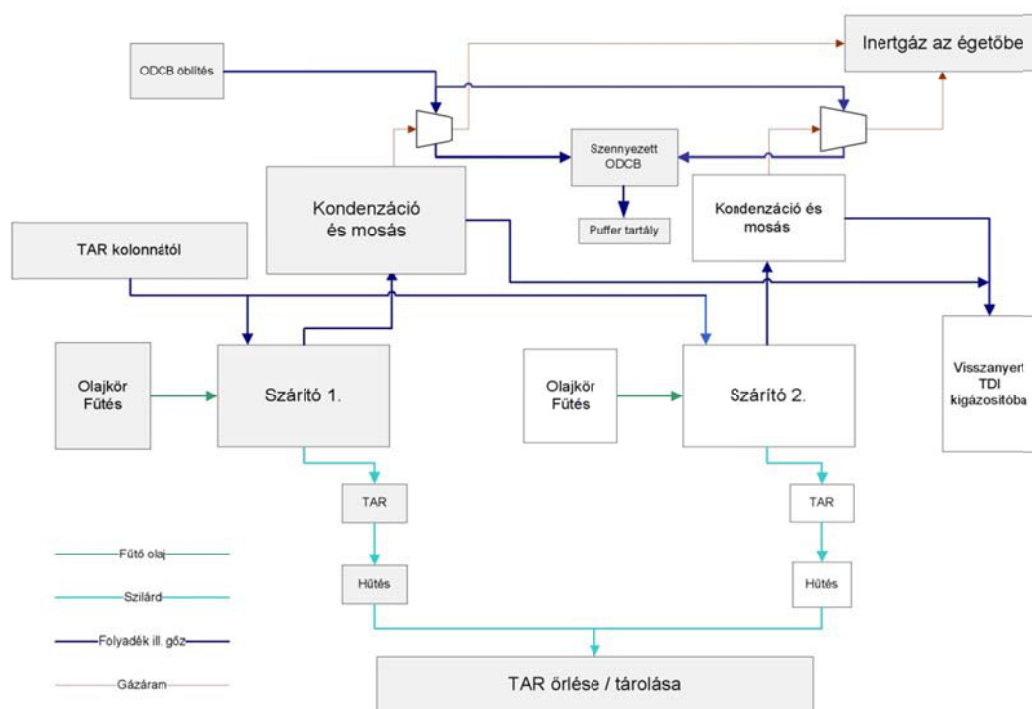
A TAR kolonnát követő **utótisztító kolonna fejterméke** tehát **a TDI 80 termék** (márkanév: ONGRONAT 1080). Ezt minősítésig közbenső tárolóban különítik el. Megfelelő minőség esetén úgynevezett additív anyagot (stabilizátor, 100 ppm) kevernek hozzá, majd az így nyert terméket (a késztermék ONGRONAT 1080) a PU Feldolgozás és Kiszerezés tároló tartályaiba (4 db 1500 m³) továbbítják. Itt közúti tartálykocsik töltésére kétállásos, mérleggel ellátott töltőhely van kialakítva, ezenkívül lehetséges a hordós, konténeres kiszerezés is (4.6. pont).

6.3.3. TDI visszanyerés

A TDI visszanyerés mindkét gyártósoron azonos elv szerint történik. A TAR kolonna fenékárama különleges feldolgozást igényel (19. ábra). A 250°C-ra fűtött egységből a maximális TDI visszanyerést kell biztosítani a viszkózus, magas olvadáspontú, polimerizációra hajlamos elegyből. A két különböző sebességgel forgó, vízszintes keverőtengellyel rendelkező visszanyerő berendezésbe (LIST gép) szivattyúval betáplált elegyből egyszeri áthaladással is jó hatásfokkal kihajtható a TDI. A visszanyert TDI a kigázosító kolonnába kerül. Ezt az áramot ugyan úgy, mint a desztillációs sor utolsó kolonnájának a fenéktermékét, egy „lépéssel” a TDI tisztító sor elé vezetik; ez egy igen jelentős visszaforgatott anyagáram (17-18. és 19. ábra). A szárító alacsony nyomáson üzemel (15 mbar), a fala és a tengelye zárt olajkör által szabályozottan fűthető (villamos fűtés).

A TDI gőzöket a készülékhez kapcsolódó úgynevezett spray kondenzátorban kondenzáltatják. Az egymás fölött elhelyezett porlasztó fejek betáplált relatíve nagy mennyiségű TDI áram az elragadott szilárd részek visszamosását és a kondenzációt egyaránt elvégzi. Ezzel biztosítható a vákuumszivattyú megbízható üzeme. A lefűjt gázt a TDI tisztítás vákuumrendszerének anyagáramával együtt kezelik, a melléktermék égetőbe vezetik (19. ábra). A visszanyert TDI pedig a kigázosító kolonnába jut.

TDI visszanyerés technológiai kapcsolása



19. ábra

A kb. 2 órás tartózkodási idő alatt a visszanyerő berendezésen folytonos keverés közben áthaladó szilárd anyag TDI tartalma 0,1% alatti lesz. A készülékhez csatlakozó kamrából szakaszosan ürítik le a szemcsés formájú, úgynevezett TAR mellékterméket. Ezt a technológiába integrált melléktermék-hőhasznosítóban elégetik (17. BAT e). A leürítő kamra duplikált fala vízűtésű, így a kilépő hőmérséklet 40-80 °C.

A berendezés a magas üzemi hőmérséklet és a szilárd TAR melléktermék gyúlékonysága miatt folyamatosan nitrogénöblítés alatt áll.

6.3.4. TDI izomerek szétválasztása kristályosítással

A TDI 80 termékből – ami 2,4- és 2,6-TDI izomerek elegye – a 2,4-izomer kristályosítással leválasztható. A kristályosítás nem a TDI Termelés TDI Gyártás üzemben, hanem a PU Kiszerelés TDI/MDI Kiszerelő üzembrészben történik (az egység volt TDI D zóna területén található; a PU Kiszerelést az MDI gyártás felülvizsgálati záró-dokumentációjában mutattuk be [89]). Itt az igénynek megfelelő mennyiségű terméket állítanak elő. Az elegyet (TDI 80) egy lemezes kristályosítóban 6,5 °C-ra hűtve a hűtött felületen elsősorban a 2,4-izomer kristályosodik ki, közben a maradék folyadékfázis összetétele az eutektikus összetétel irányába változik, 65%-ra csökken a 2,4-izomer koncentrációja.

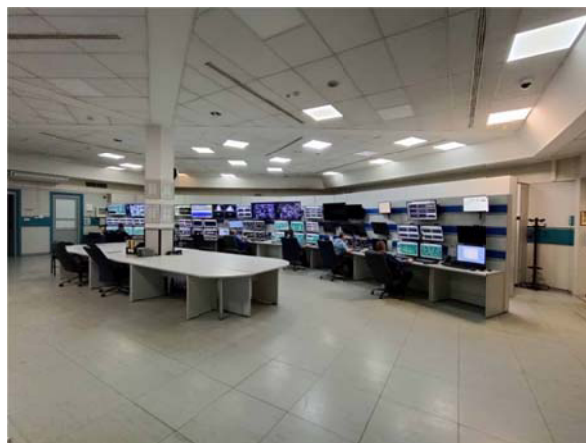
A folyadékfázis leürítése után a kristályosodott réteg részleges és lassú felmelegítésével további tisztítást lehet elérni, amikor az olvadékkal elsősorban a 2,6-izomer távozik. A teljes lehűtés részleges visszamelegítés ciklust megismételve a kristályosodott réteg összetétele tovább változtatható. A hőmérséklet szabályozása, a hűtés illetve melegítés sebessége, a hőfokon tartás időtartama határozzák meg az elválasztott fázis tisztaságát. Legvégül a kristályosodott réteget teljes egészében leolvasztják, ez a min. 99%-ban 2,4-izomerből álló, TDI 100 (ONGRONAT 1100) elnevezésű termék (nagy tisztaságú TDI 100 terméket két ciklusban lehet előállítani). Stabilizáló adalékanyag, illetve szükség szerint savasság növelő adalékanyag hozzáadása után kerül átadásra a tároló tartályba.

A nem kristályosodott folyadékfázist leürítés után szintén stabilizálják, és önálló tartályban tárolják. Ez az anyagot (TDI 65) ONGRONAT 1065 márkanévű termékként értékesítik.

A kristályosítással előállított ikertermékek képződési aránya: 1 tonna TDI 100 termék előállításakor 1,29 tonna TDI 65 termék keletkezik. Kiszerelésük megegyezik a TDI 80 termék kiszerelési lehetőségeivel.

6.4. Számítógépes folyamatirányítás

A DNT és TDI üzemek mindkét gyártósorán a komplex gyártási tevékenységre vonatkozóan a vezérlési és szabályozási feladatok ellátására számítógépes folyamatirányítást alkalmaznak. A folyamat a központi műszerszobából (9-10. kép) irányítható teljesen automatikus, fél-automatikus vagy kézi üzemmódban. A paraméterek a számítógépes display-én, valamint a műszerpanelokon jelennek meg. A határérték túllépések kijelzése a display-én és a panelokon fény- és hangjelzéssel történik. A zavarüzenetek és beavatkozások írásos rögzítése megoldott.

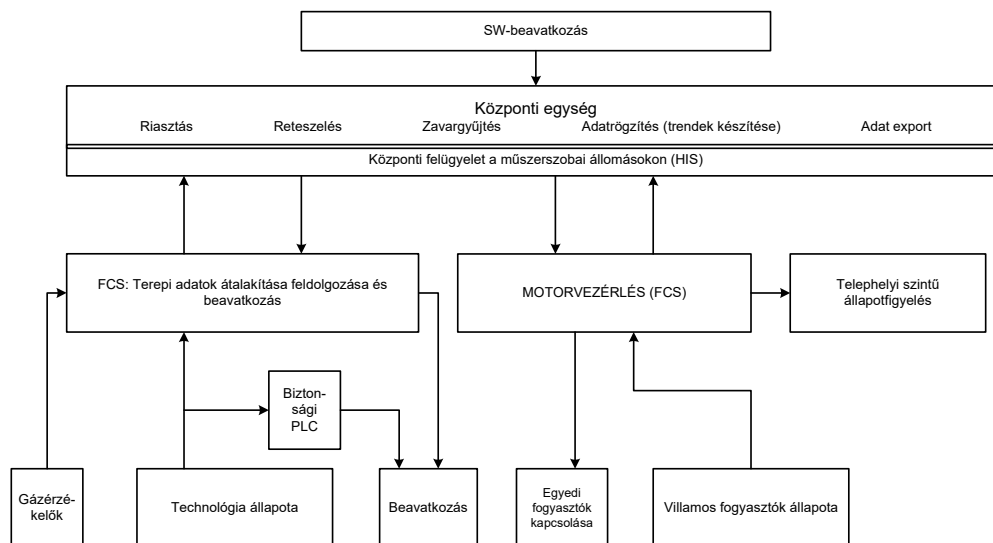


9-10. kép

Részlet a DNT és TDI üzemek közös műszerszobájából

A számítógépes irányítási rendszer a 20. ábrán szemléltetett struktúrában működik. Az egyes gépek, érzékelők, analízátorok és motorok a technológiai rendszer által determinált pontokon helyezkednek el. Az analóg vagy digitális jelek a technológiai területen (terepen) kialakított állomásokba (node) illetve a villamos fogyasztókat különböző feszültség szinten kiszolgáló villamos alállomásokba (MCC) futnak be. A rendszer üzemállapotát leíró jelhalmaz átalakítása, továbbítása ezekben az alállomásokban történik. Az egyedileg átalakított jeleket a számítógépes rendszer terepi egységeibe (FCS) vezetik, ahonnan a rendszer más elemei (az irányítástechnikai kezelői állomásokon, a HIS-eken) is láthatók.

A központi vezérlőben (műszerszobában; 9-10. kép) kialakított kezelői állomásokon (HIS-eken) a csoportosított egységek működése felügyelhető, illetve a beavatkozások a kezelő vagy a retesz-rendszer által végrehajthatók.



20. ábra
Irányítástechnikai rendszer struktúrája

A rendszer biztonságát növelő műszaki megoldásként egyes esetekben, a beavatkozás vagy retesz a „terepi”(FCS) szinten is megvalósul. Ezek az egységek

- a technológiai területen az égetőt vezérlő biztonsági PLC és a foszgingyártást vezérlő biztonsági PLC,
- A villamos fogyasztók egyedileg beállított túl-áram védelme.

A technológia egyes területein vannak olyan alrendszerek, amelyek:

- a fentiekől eltérő kapcsolatban vannak a nagy rendszerrel
 - a szennyvíz előkezelő „rég”i” vonalán a helyszínen átváltható módon a telepített PLC is tudja vezérelni a vegyszerek adagolását,
 - a katalizátor előállításánál a helyi PLC a folyamatról tájékoztatja a kezelőt és az egyes fázisok befejezésének nyugtázása is elvégezhető rajta keresztül,
 - emissziós mérési adatok átadása és átvétele (csak információforgalmazás);
- teljesen önállóan „sziget” üzemmódban működnek.

A hibamentes működést biztosító, a biztonságot fokozó rendszerelemek:

- az energiaellátás szünetmentessége a központi és terepi egységeknél,
- a pneumatikus energia ellátás pufferei üzemi és vállalati szinten,
- két független buszvonala a központi és terepi egységek között,
- hardver elemek duplikálása,
- a kezelő által működtethető vész-stop kapcsolók definiálása.

6.5. Technológiai kapcsolatok a két gyártósor között

A 2012. évi felülvizsgálat [56] óta a TDI gyártás két gyártósorát környezetvédelmi szempontból egy közös egységes környezethasználati engedély szabályozza. Írtuk, a két gyártósoron (TDI-I és TDI-II) alkalmazott technológia környezetvédelmi szempontból gyakorlatilag azonos. Alapvetően azonos a technológia, a kémiai folyamatok és a végtermék,

- **egységes az alapanyag, az energia, a gyártási segédanyagok és a szolgáltatások ellátása,**
- egységes a hulladékok, ezen belül a veszélyes hulladékok kezelése,
- mindkét sor ugyanazt az üzemi szennyvíz előkezelőt használja,
- bizonyos üzemenkénti tárolók (tartályok) közősek (pl. DNT, savas tartályok),
- a két gyártósor közösen használja a sókristályosítót,
- a termékkiszárlés közös.

Az összekapcsolásra bemutatunk néhány konkrét példát is:

- a két DNT sorról a másik savtöményítőjére (SAR) lehet átadni anyagot,
- a dinitro-toluol (DNT) bármelyik sorról (DNT-1 vagy DNT-2) bármelyik sor hidrogénező rendszerébe adható,
- a valamelyik soron előállított nyers vizes TDA a másikra átadható, miáltal az üzemeltetési igényeknek megfelelő rugalmas üzemmenet alakítható ki,
- a sósavgáz átadása a DKE/VCM Gyárba egységes (3 db sósavkompresszor van, melyek az igényeknek megfelelően üzemeltethetők),
- a TDI-1 sósavabszorpció fogadhatja mind a saját, mind a TDI-2 sósavgázát.

7. A TDI gyártásban bevezetett, a környezetvédelmi teljesítményt jelentősen javító intézkedések

A BorsodChemben megvalósított TDI gyártás korszerű, gyártástechnológiai oldalról a környezetvédelmi teljesítmény javítása érdekében nincs szükség alapvető technológiai módosításokra. Esetünkben a gyártásnak csak kis szegmensét érintő újításokról beszélhetünk, melyeket pl. a TDI-I gyártósoron a közel húsz éves üzemelése alatt végrehajtottak. Ezek az újítások jobba teszik a gyártási technológiát, ergo javítják a környezetvédelmi teljesítményt.

Nem egyszer hivatkoztunk rá, hogy a Wanhua-t az izocianát technológia globális vezető innovátoraként ismerik világszerte. Az utóbbi évek legjelentősebb környezetvédelmi célú fejlesztései a gyártelepen feltárt ODCB tartalmú talajvíz szennyeződés utánpótlódásának megakadályozására irányultak. Ezeket a 2017. évi [71] és a 2020. évi teljes körű felülvizsgálatunkban [90] részletesen bemutattuk. Ezek közül **kiemelendő volt az üzemi kármentők felújítása, és ahol szükséges volt, a kármentők burkolatának cseréje.** Az ODCB szennyezésnek kitett helyekre fókuszálnak, de más kármentőt is felújítottak/felújítanak az adott helyen előforduló vegyszer anyagához illeszkedően. **A saválló lemezzel való burkolásokat folytatták a DNT Üzemben.** Alább a felülvizsgálati időszak környezetvédelmi teljesítmény javító üzemi példáit ismertetjük részletesebben.

➤ DNT üzemi fejlesztések, intézkedések

- Kármentők, csatornák saválló burkolása I. (2020-2022 között)
 - Az előzetes felmérések alapján javításra szoruló kármentők voltak 2020-ban:
 - DNT-1 szivattyú sor kármentője
 - DNT-1 vörös szennyvíz kezelő épület földszintjén kármentő újra gyantázása

- Új savas tartálpark kármentő bevonatának javítása, újra gyantázása
- SAR-2 NOx kompresszor szintjén kármentő ellenőrzés, szükség szerint javítás
- Mindezek javítása 2022-ben befejeződött.
- Az eredeti három kompresszor mellett egy negyedik NOx kompresszor telepítése a SAR-2-be (2023)
 - Cél: az üzembiztonság növelése ABS egységen
- Műszerek telepítése (2023)
 - Egy nyomásmérő telepítése a SAR-1 NOx kompresszor szívóági kompresszorba;
 - Folyamatban van a DNT-2 savas elszívó ventilátor szívó- és nyomóágába is nyomásmérők telepítése;
 - A kamerarendszer fejlesztése is megtörtént, hogy azonnal detektálni tudják, ha nitrózus gáz kibocsátásuk van az ABS-eknél (SAR-1 és SAR-2).
- Az NOx elnyelető (UC5403) további fejlesztése SAR-2-ben (2024)
 - Mivel az jelenlegi elnyelető kapacitása nem minden esetben volt megfelelő, átszámolták azt egy nagyobb kapacitásúra. A műszaki tervek már készen vannak, de a megvalósítás még nem kapott pénzügyi támogatást.
- C-3100 elnyelető kolonna telepítése savas tartálparkba (a 2. fázis 2024-ben készült)
 - Célja, hogy nagyjavítás során a 2 db 1.000 m³-es tömény salétromsav tartály elszívása biztosított legyen;
- Visszacsapó szelep típusváltás SAR-2-ben (2025)
 - Korábban többször meghibásodott a SAR-2 NOx kompresszorok visszacsapó szelepe, ami kompresszor váltáskor problémát okozhatott, és esetleges nitrózus gáz kibocsátást eredményezhetett;
 - A korábbi 2 tányéros kialakítás helyett az egytányéros, teflonbélelt kivitelre cserélték azokat, amelyek a tapasztalatok szerint üzembiztosabbak.
- Az NOx kompresszorok monitoring rendszerének kiépítése részben megtörtént, részben folyamatban van
 - A rendszer segítségével korábban észlelhető, ha valamelyik kompresszor nem működik megfelelően.
- SAR-1 ABS kolonna fejlesztés (2025-ben várható a befejezése)
 - Az ABS induláskor sokáig nem megfelelőek a gázáramlási viszonyok a kolonnában. Ilyen problémát a SAR-2 ABS-nél nem szoktak tapasztalni, mert ott más kialakítású a tálcákról lejövő folyadék vezetéke (hattyúnyakas). Így ehhez hasonló kialakításúra kívánják módosítani a SAR-1 ABS kolonna lefolyóit is.
 - A kivitelezés 2025. szeptemberében várható.
- Vörösszennyvíz csökkentése (2025. májusától - jelenleg is tart)
 - A DNT lúgos mosásához szükséges mosóvíz mennyiségét optimalizálták, csökkentették.
 - Az optimalizálás hatására a DNT gyártásához eddig szükséges átlag 1,46 m³/t DNT friss mosóvíz fajlagos átlaga 1,29 m³/t-ra csökkent.
 - Ennek következtében csökkent a TDA szennyvíz előkezelőjére, illetve a központi szennyvíztisztító telepre kiadott szennyvíz mennyisége is.
- A DNT üzemi zsompok teljes felülvizsgálata és szükség esetén javítása (2023-2025)
 - Az elvégzett felülvizsgálat alapján (hegesztési varratok penetrálása), az alábbi üzemi zsompok kerültek vagy teljes cserére, vagy javításra:
 - SAR-1 zsomp javítás
 - DNT-1 zsomp javítás
 - DNT-2 savas tartálparki zsomp javítás

- DNT-1 savas tartályparki zsomp teljes csere
- SAR-2 zsomp javítás
- A felülvizsgálat során kiderült, hogy a 90 fokos sarkoknál a hegesztési varrat elgyengül, emiatt új módszerrel váltották ki a sarokvarratot, ettől várva annak élettartama növekedését.
- Kármentők további fejlesztése, felújítása (2026-os évre áthúzódó)
 - Céljuk: a SAR-1 és SAR-2 jelenlegi zsomp kialakításának modernizálása. A jelenlegi földbe süllyesztett saválló zsomp kialakítást módosítanák fekvő hengeres tartályok és fix szivattyúk beépítésével, ezzel is csökkentve a zompok tömörtelenségéből adódó szivárgását a talajba.
- A nitróza (nitrózus gázok) környezetbe való kijutása kockázatának csökkentésére teendő intézkedéseket a 3. táblázatban foglaljuk össze.

3. táblázat

A nitróza (nitrózus gázok) környezetbe való kijutása kockázatának csökkentésére teendő intézkedések összefoglalása

Kockázat	Az intézkedés azonosítója	Az intézkedés leírása
Üzemzavaros állapotban nitróza lefúvatás a SAR egységekben.	DNT_2025_4/1	UB-5401D kompresszor villanymotorjához lágyindító rendszert alakítottak ki. Az eltelt kb. egy év üzemi tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a lágyindító kevésbé érzékeny az áramhúzásokra. Így a kompresszor üzembiztosabban üzemeltethető. E tapasztalatok alapján minden frekvenciaváltóval rendelkező gépnél lágyindítót kívánnak beépíteni. Az áramhúzások okozta kompresszor leállások száma így csökkenni fog, mely kevesebb nitróz kibocsátást eredményez.
	DNT_2025_4/2	A C-5401 kolonna anyagoldali lefolyó vezetékeit oly módon alakítanák át, mint ahogy az UC-5401 esetében van (hattyúnyak-szerű kialakítás), ettől várva azt, hogy nem fog fennakadni a víz a tálcákon és a kolonna üzembiztosabb lesz és csökken a nitrózus gázok kibocsátásának esélye.
	DNT_2025_4/3	A kompresszorok szívó és nyomóágában jelenleg teflon bélelt és szénacél házú pillangó szelepek vannak beépítve. Ezek a szerelvények külső korrózió miatt gyakran meghibásodnak. Ennek következtében gyakran szükséges a cseréjük, amihez a gépek megállítása szükséges, ami növeli a nitróz kibocsátás kockázatát. 2025. évben sikerült olyan szerelvény gyártót, forgalmazót találni, mely rendelkezik savállóacél-házú és teflon bélésű pillangószelep típussal. Ezeknek az eszközöknek a beszerzését elindították. Beérkezésüket követően azokat be is szerelik, így csökken a nitróz kibocsátás kockázata.

➤ TDI üzemi fejlesztések, intézkedések

- 2019. évben elkezdődött a TDI-1üzemegység X-3980A/B és a TDI-2 üzemegység UX-3980A/B aktívszenes ODCB adszorpciós egységek telepítése, melynek célja a DKE/VCM üzem felé, illetve a sósavoldat gyártás felé menő sósavgáz szerves anyag (ODCB) tartalmának csökkentése, minimalizálása. Ezáltal a DKE/VCM Üzem üzemvitele stabilabbá tehető, illetve a sósavoldat minősége is javítható, annak szerves anyag tartalma minimálisra csökkenthető. Az egységek (11. kép) 2021. második negyedében megkezdték működésüket, és így biztosítható a HCl gázból az ODCB

szennyező eltávolítása. A visszanyert ODCB a technológiában újrahasznosítható, csökkentve így az üzemi ODCB felhasználását.



11. kép

A TDI-1 üzemegység X-3980A/B aktívszenes ODCB adszorpciós egységének telepítése.
Az 2021. II. negyedévében állt üzembe



12. kép

A TDI-2 TDA blokk UC-3520 jelű ortoizomer elválasztó kolonnája.
Az OTDA termékre növekvő a kereslet

- Még az előző felülvizsgálati ciklusban a TDI-2 üzemegység TDA blokkjában az OTDA termék minőségének a javítására beüzemelték az UV-3517 tartályt, amely segítségével az OTDA termék víztartalma csökkenthető. A fejlesztés befejezésekképp 2021-ben a korábbi OTDA (UC-3502) kolonnával párhuzamosan egy nagyobb kapacitású és jobb tisztaságot biztosító ortoizomer elválasztó kolonnát üzemelttek be (12. kép; UC-3520), amivel az OTDA termék minősége javítható.

- A TDI-1 és a TDI-2 üzemegység szerves szennyvizeinek szerves anyag (ODCB) tartalmának csökkentése érdekében egy közös aktívszenes adszorbert telepítettek a TDI-1 üzemegység területén. A két szennyvízáramot egyesítve így egy puffer tartályban (V-6910), ahonnan azt egy szivattyúval az aktívszenes adszorberen keresztül nyomva adják ki a III. telepi szerves csatornára a TDI-1 egység kiadó vezetéken keresztül. Ezzel a megoldással a TDI-2 üzemegység III. telepi szerves szennyvíz csatornahálózat felé történő „közvetlen” szerves szennyvíz kiadása megszűnt. Az aktívszenes adszorbert 2021. év harmadik negyedévének végén vették üzembe. Azóta is megfelelően üzemel, eddig egyszer volt aktívszén-csere az X-6910 adszorberben (13. kép). A széncserek között gőzzel történő regenerálást alkalmaznak, az így keletkezett szennyvizet a szennyvíz előkezelő semlegesíti.



13. kép
Az X-6910 adszorber

- Az üzem 2020 óta sós szennyvizet már nem ad ki a központi szennyvíztisztítóra. A leálláskor keletkező sós szennyvíz kezelését a TDI-1 és TDI-2 üzemek közötti átadással oldják meg. A leállást követően pedig a korábban ki nem adott sós szennyvizet az MDI sóbepárlójára adják át.
- 2021. évben a TDI-2 üzem foszgénező blokkjában az UP-3613D fenék-cirkulációs szivattyú elválasztóedényét új típusúra cserélték. A fejlesztésnek köszönhetően elektromos áram és gőzfelhasználás csökkenés realizálható.
- 2023. évben a TDI-2 üzem foszgénező blokkjában az UP-3613B fenék-cirkulációs szivattyú elválasztóedényét új típusúra cserélték. A fejlesztésnek köszönhetően elektromos áram és gőzfelhasználás csökkenés realizálható.
- 2023. évben a TDI-2 üzem foszgénező blokkjában az UP-3617/B átadószivattyú elválasztóedényét új típusúra cserélték. A fejlesztésnek köszönhetően elektromos áram és gőzfelhasználás csökkenés realizálható.
- 2024. második negyedévében a szennyvíz előkezelő egység vegyszeradagoló körvezetékek üzembevétele történt meg. Ezzel stabilabb a vegyszeradagolás, így pontosabb kezelés valósítható meg, ami ezáltal vegyszerfelhasználás csökkenést eredményez. Az átalakítás eredményeként nőtt az automatizáltsági fok is.
- 2024 évben az éves nagyleállítás során megtörtént a TDI-2 üzemben az UR-3612 reaktor cseréje. Az újfajta keverős reaktor telepítésével jelentős villamos energia megtakarítás mellett hatékonyabb foszgénezés érhető el.

- 2025. évben a TDI-2 üzem foszféngyártó blokkjában az UP-4215A cirkulációs szivattyú új típusúra cserélték. A fejlesztésnek köszönhetően elektromos áram felhasználás csökkenés realizálható.
- 2025. nagyleállítás idején a TDI-1 és TDI-2 sósavoldat gyártáson online koncentrációmérést valósítottak, amellyel valós időben lehet követni a sósavoldat koncentrációját, így jelentős számú labormérés elhagyható, ami az alacsonyabb vegyszerfelhasználás okán kisebb környezeti terhelést jelent.



14. kép

A hőhasznosító (PHW) egység

- **Hőhasznosító egység (WHU) építése.** 2025. második negyedévben elindult a WHU üzemegység tesztelése. Huzamosabb üzemelésre a TDI-1 ideiglenes leállása miatt még nem volt lehetőség. A hőhasznosító üzemegység feladata a TDI-1 forróvíz (PHW) rendszerében keletkezett hulladékhő hasznosítása, melyet eredetileg léghűtők és cirkulációs hűtővízzel (CW) hűtött lemezes hőcserélőkkel vontak ki a rendszerből. Ezt a hőt tehát eddig nem használták fel, az ténylegeses hulladékhővé vált. Ezt a hőt hasznosítja hőszivattyúval a WHU egység. Hőszivattyú használatával a PHW kör felesleges hőjével nagyon kisnyomású (LLS) gőz állítható elő, ami vállalati szinten energia megtakarítást eredményez. A BorsodChem központi energiatermelő egységei (ipari erőműk, kazánüzem) által termelt nagynyomású gőzből (HS) előállított alacsony nyomású gőzből (LS; 4,5 barg) az üzemek kb. 40 t/h mennyiséget használnak fel. A hőhasznosító egységben (WHU), hőszivattyúval a TDI-1 PHW kör kb. 87 °C-ról 75 °C-ra való hűtése mellett – az üzem terhelési szintjétől függően – maximum 11,9 t/h 2,5 barg-os nagyon kisnyomású gőz (LLS) állítható elő. Ezt a 2,5 barg-os LLS-t az MDI, illetve a DNT üzem fogja felhasználni. A hőhasznosító egységgel végeredményben csökkenthető a nagynyomású gőzből (HS) redukált alacsonynyomású (LS, LLS) felhasználás mennyisége

- 2025 második felében az UV-3504 tartály légzőrendszerének fejlesztését valósították meg. A tartályon lévő egy darab kombinált szelep cseréje történt meg két darab beszívó- és lefűjő szelepre. Továbbá beépítettek egy szabályzószelepet a tartályra menő nitrogén vonalba, illetve egy másik szabályzószelepet a légző elmenő ágába is, párhuzamosan a biztonsági szelepekkel. Ezzel a tartály OTD „kibocsátása” csökkent, továbbá a tartály nyomásszabályzását is lehetővé teszi.
- 2024. év végén, 2025. év elején a szennyvíz-előkezelő üzemrészen több intézkedés is történt az egység folyamatos stabil üzemmenetének biztosítása érdekében. Az előkezelő reaktorokra habbevezetőket alakítottak ki. A csatornarendszert bővítették. A légzőrendszert fejlesztették elszívótölcsérek telepítésével, illetve a légzőgerincekbe tisztítószakaszok kerültek beépítésre. Zsomszivattyút alakítottak ki fix nyomóággal.
- 2025 második negyedében az UV-7302 átlagosító tartály cseréje zajlott le a Szennyvíz előkezelő üzemrészen. A tartály cseréjének oka, hogy a tartály szerkezete megsérült, így az UV-7302 tartályt üzemben kívül helyezték. A csere után a szennyvizek kezelése a normál útvonalon zajlik.
- A technológiába integrált melléktermék-égetőknél végrehajtott és tervezett technológiai módosítások
 - A TDI-1 és TDI-2 melléktermék-égetőknél a DeNOX rendszeren cserélték a katalizátortöltet. A TDI-1-ben 2021-ben, a TDI-2-ben pedig 2024-ben. Ez az időszakos tervezett művelet biztosítja az NOx mentesítő egység stabil üzemmenetét.
 - A TDI-1 melléktermék-égetőknél 2022-ben a savas és lúgos mosó töltetcserejét végezték el, 2025-ben pedig a lúgos mosóét. A TDI-2 melléktermék-égetőknél pedig 2020-ban volt a savas mosó töltetcsereje.
 - A TDI-2-es égetői kazán 2022-ben teljes felújításon esett át. A TDI-1-ben 2022-ben, míg a TDI-2-ben 2023-ban történt meg az ECO hőcserélő cseréje. 2024-ben a TDI-2-ben az ESP trafó hűtését építették ki.
 - 2025-ben nagyjavításra volt betervezve a TDI-1-ben a porleválasztó felújítása, és a TDI-2-ben a füstgázventilátor átalakítása. A füstgázventilátor átalakítása már 2024-ben megtörtént a TDI-1-ben. Az átalakítás eredményeként csökken a füstgázventilátor meghibásodásából adódó üzemleállás. Egyúttal a ventilátorok karbantartási igénye is csökken.
 - 2025-ben cserélték az folyamatos emisszió mérőket. Beüzemelésük a 2025-ös nagyleállás során megtörtént.
 - A melléktermék-égetőknél vákuumgépek közös ágába mintavevőt építettek be, amely által csökkenthetőek a labormérések, és ezzel a vegyszerfelhasználás.
- **2025-öt követően tervezett technológiai fejlesztések**
 - Foszgéngyártás olajkeringető szivattyú (UP-4315) cseréje.
 - TDI-2 kapacitásbővítés.
 - A WHU üzemegység átkötése a TDI-2-es hálózatra. Ezáltal lehetőség lesz az új üzemegységet a TDI-1 üzemelésétől függetlenül is működtetni.
 - TDI visszanyerő gépek kapacitásbővítésével és átalakításával feloldható a visszanyerő gépeknél lévő szűk kapacitás.
 - A szennyvíz előkezelőben felhasznált sósav- és lúgoldat direkt bevezetésének megvalósítása, ami által csökken a lúg- és sósavoldattal történő fizikai manipuláció.
 - A levett ODCB víztartalom mérésére online elemzőt terveznek beépíteni, amely által csökkenthető a laboratóriumi vegyszerfelhasználás. Vizsgálják további online elemző műszerek telepítésének lehetőségét is.

8. Alapanyagok és az előállított anyagok tulajdonságai. Energia felhasználás

8.1. Az előállított termék, a felhasznált anyagok és energia mennyiségi mutatói

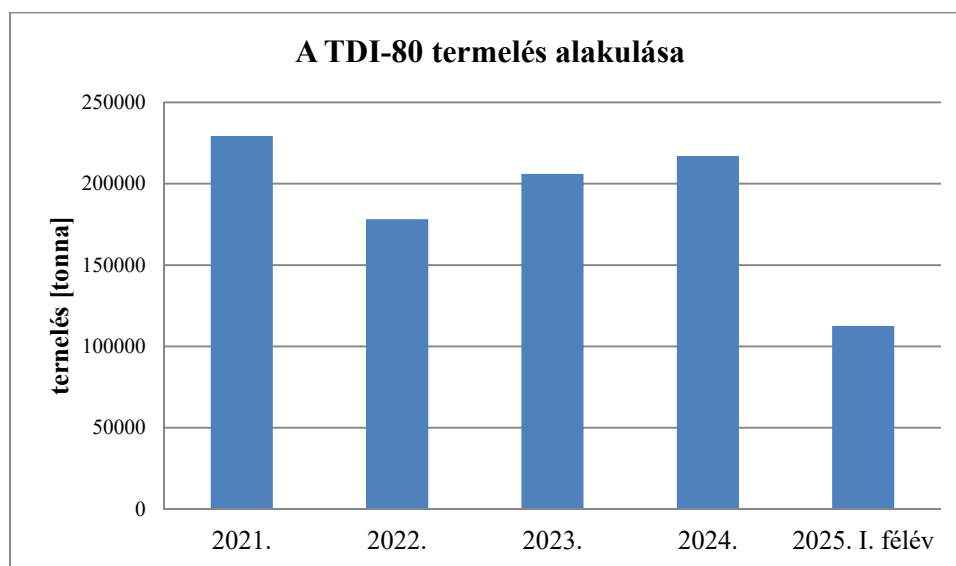
A BorsodChem TDI gyártási kapacitása 250 kt/év. A 4. táblázatban bemutatjuk a gyártás tényleges alakulását.

4. táblázat

A TDI termelés alakulása a BorsodChemben 2021-2025. I. féléve között [tonna]

Év	TDI-80	TDI-65	TDI-100
2021.	229.380,2	10.721,6	7.361,7
2022.	178.167,6	8.397,9	5.623,5
2023.	206.009,7	8.354,8	5.639,2
2024.	217.034,7	6.581,4	4.494,3
2025. I. félév	112.567,6	4.069,6	2.739,6

A TDI-80-ból 2,0-4,7% arányban TDI-65-öt, 2,1-3,2% arányban pedig TDI-100 terméket készítettek. Látható, hogy a legnagyobb kereslet a TDI-80 termékre (márkanév: ONGRONAT 1080) irányul.



21. ábra

2021-2025. I. féléve között évenkénti bontásban, táblázatos formában (5. táblázat) megadjuk a TDI gyártási technológia termelését, illetve a felhasznált anyagok és energia jellemző fajlagos mutatóit.

Az üzem szakemberei úgy tájékoztattak, a közölt adatok nemzetközi viszonylatban is jónak tekinthetők. Az elmondottak alapján a **314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 17. § (1) bekezdés a) és b) pontjában előírtakat** – a) a környezetterhelést okozó anyag felhasználásának fajlagos csökkentése, b) a tevékenységhez szükséges anyag és energia hatékony felhasználása – **teljesítettnek fogadjuk el.**

Nem került el a figyelmünket, hogy fenti adatokat összehasonlítsuk a LVOC BREF [125] idevágó (alapanyag szükséglet) adataival (10.3.3 Raw material consumption). A 10.11: Usages of

a MDI plant táblázat „általában” az MDI gyártásra, (klórra és foszgénre) ad meg fajlagos értéket, **a TDI gyártásra nem.**

5. táblázat

**A TDI gyártási technológia anyag- és energiafelhasználása
1 tonna TDI-80 termékre vonatkoztatva**

	M. e.	A vizsgált év				
		2021.	2022.	2023.	2024.	2025. I. félév
	TDI-80 termelés mennyisége					
	tonna	229.380,2	178.167,6	206.009,7	217.034,7	112.567,6
Anyag és energia megnevezése	Fajlagos anyag- és energiafelhasználás					
	Alapanyagok					
toluol	liter/t	675,99	679,46	679,89	682,60	678,1
salétromsav	kg/t	827,37	819,27	829,39	841,07	828,8
szén-monoxid	Nm ³ /t	285,19	286,74	288,84	288,13	285,2
hidrogén	Nm ³ /t	865,61	872,91	873,24	876,82	892,9
klórgáz	kg/t	875,22	874,61	880,91	880,32	880,4
	Gyártási segédanyagok					
katalizátor (nemesfém)	kg/t	0,246	0,259	0,239	0,234	0,232
katalizátor (nikkel)	kg/t	0,245	0,288	0,228	0,239	0,235
kénsav	kg/t	1,25	1,33	1,22	1,20	1,51
ODCB	kg/t	0,33	0,40	0,41	0,70	0,73
ammónium-hidroxid (25%)	kg/t	4,86	4,95	4,8	4,63	5,12
hidrogén-peroxid	kg/t	27,84	35,21	24,18	24,37	17,54
vas(II)klorid	kg/t	2,38	3,32	1,99	2,14	2,14
nátrium-hidroxid	kg/t	13,61	12,69	19,06	13,61	7,08
ammónia	kg/t	0,29	0,31	0,46	0,46	0,40
nitrogén	Nm ³ /t	50,02	58,88	47,78	53,63	61,34
műszerlevegő	Nm ³ /t	62,47	69,38	70,63	69,66	62,03
	Energia és vízigény					
motorikus áram	kWh	655,21	669,22	680,9	673,31	623,23
gőz (DNT-vel együtt)	GJ/t	10,47	10,36	10,24	9,73	8,78
földgáz	kWh/t	7,01	6,90	5,40	7,66	4,3
ionmentes víz	m ³ /t	0,53	0,39	0,63	0,84	0,58
pótvíz	m ³ /t	5,18	5,59	5,69	5,71	4,88
	Sósav kihozatal mennyisége					
sósavgáz (a VCM Üzemben alapanyag)	kg/t	409,27	394,49	447,78	380,37	383,73
sósavgáz (az MDI Üzembe átadva)	kg/t	11,67	11,94	15,30	26,49	30,38
sósavgáz (a Sósavbontó Üzembe átadva)	kg/t	318,49	362,03	291,47	401,27	413,22
sósavoldat (Klóralkáli Kiszerezés, eladásra)	kg/t	469,26	378,45	426,48	273,97	217,54

8.2. Alapanyagok. Alapanyagok beszállítása és tárolása

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a TDI gyártás technológiájában csak törzskönyvezett vegyi anyagokat használnak. A gyártás és szállítás során a BorsodChem betartja a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény előírásait, különös tekintettel a veszélyes anyagok csomagolására, tárolására és szállítására vonatkozóan.

➤ **Toluol**

Az alapanyagok közül egyedül a toluolt nem gyártják a gyártelepen. Jelenleg a toluolt legnagyobb mennyiségben a MOL-tól vásárolják, de szükség esetén vehetnek máshonnan is.

A TDI (közvetlenül a DNT) előállításához szükséges toluol alapján vasúti tartálykocsiban érkezik az egykori TDI D zónában lévő vasúti lefejtő állomásokhoz (6. ábra). Korlátozott mértékben lehetőség van közúti tartálykocsis beszállításra is. A közúti lefejtő is a D zónában található. A lefejtő állomás közelében alakították ki az alapanyag tároló tartályparkot. A TDI D zónában 2 db 1700 m³-es és 1 db 3000 m³-es toluol tároló tartály található. Innét a toluol csővezetéken kerül az üzem területén lévő úgynevezett napi (technológiai) tárolótartályokba.

➤ **Salétromsav**

A salétromsavat telephelyi salétromsavgyártás megvalósításáig ugyanolyan formában, mint a toluolt, szintén be kellett szállítani. Ezért a salétromsav fogadás és tárolás feltételei úgyszintén adottak. A gyártelepi saját salétromsavgyártás 2011. évi beindítását követően a TDI gyártás alapanyag igényét gyakorlatilag fedezni tudják. A salétromsavgyártás kiépítésével párhuzamosan bővítették a salétromsav fogadás/kiadás és tárolás műszaki létesítményeit (lehetőség van salétromsav vételére és eladására is). A salétromsavval kapcsolatos manipulációk közvetlenül az Ammónia és Salétromsav Üzem Salétromsav Üzemrészének (2.6. pont) felügyelete alá tartoznak.

➤ **Szénmonoxid és hidrogén**

A szénmonoxid – melyet az MDI Üzem és a szintén gyártelepi FramoChem Kft. is használ gyártási tevékenységéhez – és a hidrogén a telephelyen a Linde Gáz Magyarország Zrt. három, egymással gyakorlatilag megegyező technológiájú gyártósorán (HYCO-1, HYCO-2 és HYCO-3) előállítható. A szénmonoxid csővezetéken érkezik a felhasználás helyére. A telephelyi gyártású CO ennek következtében nagy biztonsággal szolgáltatható. A három gyártósort az igényeknek megfelelően üzemeltetik (vagy nem üzemeltetik). 2025. májusában egy negyedik gyártósort is beüzemelttek (HyCO-4) a IV. telepen. Mivel a telephelyek egymással is össze vannak kötve, CO innen is beszerezhető.

➤ **Klógáz**

A TDI gyártáshoz szükséges klór saját (telephelyi) klórgyártásból biztosítható (2.6. pont). A BorsodChem CA/PVC Termelés Klór Üzemének membráncellás klór-alkáli elektrolízises tevékenységének jelenlegi klórgyártási kapacitása összesen 384 kt/év [116].

A gyártáshoz nagy tisztaságú klór szükséges. Ezt csak úgy lehet elérni, hogy a helyben gyártott klórt cseppfolyósítják, majd elpárologtatják. Ez a folyamat a Klór Üzemben megy végbe, ahonnan a klór csővezetéken érkezik az MDI és TDI Üzemek foszgénblokkjába.

Lehetőség van a CA/PVC Termelés Sósavbontó Üzeméből (HOX) is klór átvételére. Ebben az üzemben az izocianát gyártásban a foszgénezéskor képződő száraz sósavgáz katalitikus bontásával termelnek nagy tisztaságú klórt, ami visszaforgatható a gyártásba (2.6. pont). A TDI gyártásból jelesül a TDI-2 üzemegység sósavgázát (5. táblázat) fogadják itt. A termelt klórgázt pedig a TDI-2 klór betáplálási vezeték felé visszaadják, így a primer klór (elektrolízissel előállított) felhasználása lecsökkenthető.

➤ **Nátronlúg**

A TDI gyártás nátronlúg igénye a BorsodChem klór-alkáli elektrolízis folyamatában keletkező [116] mennyiségből fedezhető, a telephelyre nátronlúg beszállítás továbbra sem szükséges. A foszgénmegsemmisítéshez nátrium-hidroxid oldatot vesznek át. A lúgoldat csővezetéken érkezik az üzemhez.

A foszgénmegsemmisítés nátronlúggal történik (ennek következtében jelentős mennyiségű sósvíz is keletkezik, melyet az MDI Üzem sóbepárló üzemegységébe továbbítva, annak sótartalma így újra hasznosítható.

8.3. A TDI gyártáshoz szükséges szolgáltatások

A TDI gyártási tevékenység a folyamatos és zavartalan működéséhez számos speciális szolgáltatást igényel. Azért, hogy ezek a szolgáltatások maradék nélkül teljesülhessenek, több ponton tartalék kapacitásokat is beépítettek a rendszerbe. A technológia a különböző szolgáltatásokat a gyártelepi hálózatról kapja.

8.3.1. Vízfelhasználás, vízigény

A TDI gyártáshoz a következő formában és módon használnak vizet, illetve a belőle termelt gőzt. Ezek a következők:

- cirkulációs hűtővíz (CW),
- hidegvíz (hűtött víz; CHW),
- forróvíz-kör (PHW),
- gőzellátás,
- ionmentes víz (DW vagy DMW).

A következőkben részletezzük ezeket a vízhasználatokat. A DNT Üzem és a TDI Üzem vízmérlegét később, a 13. fejezetben mutatjuk be (41. ábra).

• Cirkulációs hűtővíz (CW)

Az egyes egységeket alapvetően önálló atmoszférikus cirkulációs hűtőkörök szolgálják ki. Hűtőtornyok több cellából állnak, egy cellához egy ventilátor tartozik, a cellák hűtési teljesítménye pedig széles határok között változhat. Így a TDI-1 üzemrésznek kétcellás, a TDI-2-nek háromcellás, a DNT-1-nek négycellás, a DNT-2-nek kétcellás hűtőtornya van. Ezek közül a DNT-1 cellái a legkisebbek. További tartalék a hűtőrendszerben, hogy a forróvíz-kör(ök) (PHW rendszer) vizes hűtőit át lehet állítani léghűtőkre. A hűtőkörök vegyszeres kezelése megoldott. Az energiatakarékos üzemmódot a levegőventilátor frekvenciaszabályozásos hajtása, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolása biztosítja. **Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak való megfeleltetést a 13.4. pont alatt mutatjuk be.**

• Hidegvíz (CHW)

Alacsony vízhőmérsékletű hűtési igény a foszgézés és az NO_x abszorpció egyes pontjain jelentkezik. Gyártósortonként önálló, zárt hidegvíz-kör szolgálja ki ezeket a technológiai igényeket. A TDI-1 gyártósortban 3 db abszorpciós YORK hűtőegység egyenként 250 m³/h, $\Delta t = 4$ °C teljesítményt jelent. Ugyanezek az adatok a TDI-2 gyártósort esetén: 3 db abszorpciós YORK hűtőegység – ami hasonló elven működik – egyenként 452 m³/h, $\Delta t = 4$ °C. Az egységek fűtését a forróvíz rendszerből szolgáltatott hő biztosítja. A kondenzátorhűtés a CW hálózatról történik.

• Forróvíz-kör (PHW)

Energiagazdálkodási szempontból ez kiemelt fontosságú vízkör. Technológiai oldalon pontos hőmérsékletszabályozást, hűtési funkciót teljesít, amelynek elsődlegessége van. Ugyanakkor két különböző hőfokszintű cirkulációval szolgáltatást is nyújt a saját technológia számára (temperálás, abszorpciós egységek fűtése, helyiségek fűtése), másrészt a telephelyi fogyasztók állandó illetve szezonális igényeit elégíti ki (sós szennyvíz bepárlás, nyers- illetve lágy-víz előmelegítés, egyéb). A TDI-1 gyártósortban a cirkuláció 2×850 m³/h

szivattyúkapacitással két különböző felhasználói körre alakítható ki. A felesleges hő elvonása a CW rendszeren és/vagy léghűtésű hőcserélőkön történik. A szinttartó tartályok térfogata 40, 30 és 20 m³. TDI-2 gyártósoron a cirkulációt 2×1200 m³/h szivattyúkapacitással oldották meg. A felesleges hő elvonása itt léghűtésű hőcserélőkön történik. A 2 db szinttartó tartály térfogata egyenként 37,2 m³.

A 7. fejezetben írtuk, hogy a TDI-1 forróvíz rendszerébe hőszivattyús hőhasznosító egységet építettek. Ennek feladata a TDI-1 forróvíz (PHW) rendszerében keletkezett hulladékhő hasznosítása, melyet eredetileg léghűtők és cirkulációs hűtővízzel (CW) hűtött lemezes hőcserélőkkel vontak ki a rendszerből.

- **Gőzellátás**

A TDA és TDI tisztítás desztillációs lépéseinél a kiforrálás hőfoka meghatározó fontosságú. Különösen olyan pontokon, ahol a hőátadó felület lerakódás miatti hatásfok csökkenése a hőmérséklet növelésével felgyorsulhat. A gőzigény kiszolgálására különböző nyomásszintű gerinchálózatokat építettek ki, amelyek a TDI-1 gyártósoron a következők:

- HS:	25 barg:	8 t/h	
- HMS:	14-16 barg:	12 t/h	(az üzemben állítják elő a HS gőz nyomásának redukálásával)
- MS:	12 barg:	13 t/h	
- LS:	5 barg:	eseti, max. 5 t/h	
- LLS:	1 barg:	eseti	

TDI-2 gyártósoron:

- HS:	25 barg:	18 t/h	
- HMS:	14-16 barg:	22 t/h	
- MS:	12 barg:	17 t/h	(az üzemben állítják elő a HMS gőz nyomásának redukálásával)
- LS:	4 barg:	eseti, max. 5 t/h	
- LLS:	1 barg:	eseti	

Az ellátás biztonsága, a szolgáltatási nyomás stabilitása kiemelt fontosságú. A telephelyi gőzrendszer biztonságát a gyártelepi erőművek (a III. telepen a BC-Erőmű a IV. telepen a BC Power létesítmény) és ezen felül egy 125 t_{gőz}/h teljesítményű gőzkazán (BC Kazántelep) teremti meg. A TDI létesítményeinek gőzellátását mind a III. telepi elosztó, mind az I. telepi elosztó irányából megoldották.

- **Ionmentes víz (DMW)**

Az ionmentes víz nagyobb mennyiségben a gőztermelő egység pótvíz igényének kielégítéséhez és a sósavabszorpcióhoz szükséges. Több helyen tároló puffert építettek ki, hogy a szükséges mennyiségek a helyszínen állandóan elérhetők legyenek.

8.3.2. Egyéb szolgáltatások

- **Mélyhűtés glikol cirkulációval (BR40)**

- A TDI-1 gyártósoron YORK csavarkompresszoros kompakt hűtőegység szolgáltatja a hűtési energiát. A hűtőközeg: R449A, a hűtési kapacitás kompresszoronként 560 kW. A keringetett glikol mennyisége 280m³/h, $\Delta t = 2\text{ °C}$, az előremenő hőmérséklet -15 °C. A terhelési tartomány: 10-100%
- TDI-2 gyártósoron ugyanaz az elv és a készülékek típusa/márkája is: YORK csavarkompresszoros kompakt hűtőegység. A hűtőközeg szintén R449A, a hűtési kapacitás kompresszoronként: 1120 kW. A keringetett glikol mennyisége max. 900 m³/h, $\Delta t = 2\text{ °C}$, az előremenő hőmérséklet -15 °C. A terhelési tartomány: 10-100% között, az igény szerint.

- Nitrogén ellátás

A gyártelepi hálózatról nyomáscsökkentéssel, illetve komprimálással táplálják meg a belső hálózatot. A biztonsági puffer 32 barg-on tárolja a tartalékot, töltése kompresszorral a TDI Üzem két gyártósorán megoldott, illetve közvetlenül a szolgáltatótól is van átvételi lehetőség a telephelyi biztonsági készletből. (A telephelyen két termelőnél is tárolnak cseppfolyós nitrogént, ami további biztonsági készletként szolgál.)

8.3.3. A tevékenység egyéb szolgáltatási kapcsolatai

- Lágyított víz (pótvíz felhasználás): a CW körök veszteségeinek pótlásán kívül a készülékek mosására.
- Vészhelyzeti hűtővíz: a TDI-1 gyártósoron a foszgén megsemmisítés hűtővíz-kimaradás elleni védelmére a hegyi tározóból, az egyedi megtápláló vezetéken keresztül, gravitációsan, ideiglenes módon, hűtővíz vételezhető. A TDI-2 gyártósorban telepítettek még egy szivattyút a foszgénmegsemmisítés hűtővíz-kimaradás elleni védelme érdekében, amit a vészáram-körrel táplálnak meg. Így áramkimaradás esetén is biztosított a hűtés a foszgénmegsemmisítő rendszeren.
- Műszerlevegő, szervizlevegő: a BorsodChem gyártelepi hálózatából történik az ellátás. A rendszerben elkülönített SA szervízvezeték illetve IA műszerlevegő hálózat van, az utóbbi 30 barg puffer-tartállyal, vészhelyzetre tartalékkal rendelkezik. A tartály nagynyomású megtáplálásról kerül utántöltésre. A telephelyi nyomásingadozás kiegyenlítésére puffer tároló létesült.
- Légzésvédelem hálózat: a központi frisslevegő hálózatról történik a megtáplálás (SAM rendszer). Azon a munkaterületen, ahol hibaelhárítás miatt gázálarcban is kell munkát végezni az egyéni eszközök kíméletes és tartós működtetését biztosító levegőhálózatot alakították ki. A 6 barg nyomású gerinchez csatlakoztatva az egyéni eszközt, a munkát végző biztonságos és egészséges frisslevegő ellátásban részesül. A hálózatot kompresszorral táplálják meg, a biztonsági tartalékot palackból biztosítják.
- Tűzvíz hálózat: a hatósági előírás szerinti mértékben építették ki.
- Ivóvíz hálózat: a vonatkozó rendeletek szerint alakították ki a vészzuhany és szemmosó rendszer pontjainak ellátását.

8.3.4. A BAT energia hatékonyságra irányuló szempontjainak érvényesülése

Az energiahatékonyság javítására nagy gondot fordítanak, és idevágó technológiai fejlesztéseket is működtetnek. Ezek között említhetők a melléktermék termikus ártalmatlanítása (TAR blokk), és a forró vizes hőhasznosítás (7. fejezet, 14. kép). A melléktermék égető egységben a technológiai folyamatban keletkező melléktermékek anyagában rejlő energiáját égetéssel hasznosítják. A forró vizes hőhasznosítás egyrészt a DNT hidrogénezésekor keletkezett hő hasznosítását jelenti, másrészt a TDA és TDI desztillációs tisztításakor felhasznált energiát részben visszanyerik.

A 7. fejezetben írtunk a TDI-1 üzemegység mellé telepített hőszivattyús hőhasznosító egységről (14. kép). Írtuk, ennek feladata a TDI-1 forróvíz (PHW) rendszerében keletkezett hulladékhő hasznosítása, melyet eredetileg léghűtők és cirkulációs hűtővízzel (CW) hűtött lemezes hőcserélőkkel vontak ki a rendszerből.

➤ Forróvíz (PHW) előállítás

A DNT hidrogénezésekor képződő reakcióhő, valamint a TDA és TDI többlépcsős desztillációs tisztítása során a kolonnák kondenzátoraiban elvont hő forróvíz előállítására alkalmas. A 95 °C-os forróvíz egyrészt a technológiában, másrészt a telephelyen hasznosul.

A technológia egyes pontjairól a hőt zárt körben cirkuláltatott vízzel vonják el, és egy második cirkulációs kör szolgálja a fogyasztók zavarmentes ellátását, illetve a szezonális igénytől függően a nem hasznosított hő átadását az atmoszférikus cirkulációs hűtővízörnek.

Technológián belüli felhasználások

- Fűtések biztosítása (DNT tárolóknál, DNT betáp vonalon, TDI tárolásnál és átadó vezetékénél).
- A foszgén visszanyerő rendszer hidegvíz ellátását kiszolgáló abszorpciós hűtőegységnél a fűtés biztosítása (a hűtőegység freon-mentes munkaközeggel működik).

Technológián kívüli felhasználások

- nagy sótartalmú technológia víz bepárlása,
- erőmű kazántápvíz előmelegítése,
- ionmentes víz előállító egység nyersvizének előmelegítése,
- sósavbontó üzem abszorpciós hűtőegységének ellátása,
- téli szezonban különböző technológiai fűtések illetve szociális célú fűtés.

➤ Hőtermelés és hasznosítás (melléktermék égető)

A melléktermék égető a technológia szerves része (részletesen a 12.5.3. pontban írtunk róla). A blokkban keletkező hőt a technológiában hasznosítják.

8.4. Az előállított termék fő tulajdonságai és jellemző felhasználási formája

A BorsodChemben 3 fajta TDI terméket állítanak elő (4.3. és 6.3.4. pont), melyek a 2,4- és 2,6-izomer arányában térnek el egymástól. Ezek a termékek a következők

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| • ONGRONAT 1080 (TDI 80) | 2,4-izomer: 79,5%; 2,6-izomer: 20,5%. |
| • ONGRONAT 1065 (TDI 65) | 2,4-izomer: 65,0%; 2,6-izomer: 35,0%. |
| • ONGRONAT 1100 (TDI 100) | 2,4-izomer minimum 97,5% |

A TDI-80 terméket a TDI üzem, a másik két terméket a TDI-80 termékből a Termelési Központ felügyelete alatt álló PU Feldolgozás és Kiszerezés egységben állítják elő. A termékek biztonsági adatlapjai a BorsodChem honlapján elérhetőek. A termékek műszaki adatlapjai is rendelkezésre állnak. Ezek részletesen ismertetik a termék

- leírását (külsőalak, összetétel, izomerek aránya, savtartalom, hidrolizálható klór, összes klór, szín, dermedéspont, sűrűség, viszkozitás),
- kiszerezés, csomagolás módját,
- raktározás, tárolás körülményeit,
- alkalmazási területét,
- felhasználását.

A műszaki adatlapok szerint a termékek izocianát tartalma garantáltan 99,5% feletti. Gyakorlati tapasztalat szerint 99,8%-os tisztaságot biztosítanak a vevőknek. A felhasználás szempontjából a termék savassága (HCl-tartalom), illetve a kötött formában jelenlévő klór mennyisége az egyik legfontosabb tulajdonság, és emellett követelmény az oldószer maradvány minimalizálása (6. táblázat).

6. táblázat

A termék piaci szempontból fontos tulajdonságai

(mértékegység ppm)

Paraméter	Jellemző érték	Megengedett maximális érték
savtartalom (HCl-ben kifejezve)	8	15
hidrolizálható klór	22	50
összes klór	140	300
ODCB tartalom	2	15

A TDI termékekből többnyire titkos receptúrák alapján, különböző poliolokkal és más egyéb segédanyagokkal változó struktúrájú habokat, bevonatokat, ragasztókat lehet előállítani. A garantáltan nagytisztaságú TDI termék, illetve a minőségi paraméterek szűk tartományban való tartása biztosítja az alkalmazási receptúrák reprodukálhatóságát.

A TDI-100-as termék gyártásakor a 6. táblázatban ismertetett szennyeződések zöme a TDI-65 termékben marad, és a 2,4 izomer koncentrációja 99,0% feletti értéket ér el. Ez a termék különlegesen tiszta, rendkívül reakcióképes és emiatt különleges receptúrákban alkalmazták.

Az ikertermék TDI-65 szintén egy speciális felhasználói szegmens számára értékes alapanyag. Európában hagyományos felhasználói köre van. Általános aránynak tekinthető, hogy a TDI termékek legnagyobb részét (90% feletti mennyiséget) lágyhabok gyártásánál használják fel. A TDI 100-as és a TDI-80-as termék egy kisebb részből bevonatokat, ragasztókat és különleges műszaki műanyagokat gyártanak.

A termék szállítása és tárolása során hajlamos az auto-oxidációra. Antioxidáns használata nélkül elszíneződne, ami különösen egyes haboknál esztétikailag is megengedhetetlen. Az iparban szokásos adalékkal kb. 6 hónapos időtartamra stabilizálják a terméket.

8.5. Az előállított termék értékelése környezetvédelmi szempontból

Alább, a TDI környezetvédelmi és részben biztonságtechnikai szempontból legfontosabb tulajdonságait az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkban korábban részletesen bemutattuk (pl. a 2012. évi felülvizsgálatkor [56]), ezért itt csak egy rövidebb, lényegi értékelést teszünk.

A TDI oly mértékű környezetbe történő kijutásának, amely jelentős környezeti hatást válthatna ki, kicsi a valószínűsége. Ennek oka egyrészt az a szigorú ellenőrzés, ami a termék útját végig kíséri, másrészt pedig a fizikai tulajdonságaiban keresendő, köztük is elsősorban az alacsony víz-oldékonyságában. Lévéen, hogy a levegőben, vagy vizes közegben gyorsan lebomlik, a TDI nem tartozik a perzisztens anyagok közé. Valójában olyan reaktív a vízben, hogy az élő szervezetek számára gyakorlatilag felvehetetlen, így bioakkumulációjára egyáltalán nem kell számítani. Ha a környezetben vízzel érintkezik, rövid időn belül szilárd, semleges, oldhatatlan polikarbamid képződik belőle. Mindezek alapján a környezeti elemek a TDI expozícióval szemben gyakorlatilag védettek.

A fent leírtakkal szoros összefüggésben van az is, hogy a TDI az élő szervezetek egymástól alapvetően eltérő fiziológiájú, igen széles skálájára (baktériumok, algák, gerinctelen szervezetek, földigiliszták, halak, madarak, magasabb rendű növényi szervezetek) igen

alacsony toxicitást mutat. Ha valamilyen ökotoxikus hatást meg is lehet figyelni, azt általában a vízdélékony mellékreakció-termékekkel lehet összefüggésbe hozni, ilyenek viszont a megfigyelések szerint normál környezeti körülmények között csak elhanyagolható mértékben keletkeznek.

Egy anyag környezeti kockázata az expozíció és az anyag veszélyességi tulajdonságainak a függvénye.

- **Expozíció** szempontjából a TDI esetleg balesetek következtében kerülhet a környezetbe. Az anyag fizikai és kémiai tulajdonságai következtében azonban még ebben az esetekben is kicsi annak a valószínűsége, hogy olyan formában jelenne meg az egyes környezeti elemekben (pl. vízben oldva), amely elegendő lenne a környezeti hatás kiváltásához. Annak pedig még kisebb a valószínűsége, hogy a valamivel hatásosabb amin forma (TDA) kerülne ki a környezetbe.
- **Veszélyesség** szempontjából a különböző tesztorganizeteken végzett vizsgálatokkal megállapították, hogy biológiai, fiziológiai szempontból a TDI nem jelent különös ökotoxikológiai veszélyt.
- **Összességében** tehát az eddigi vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a TDI környezetbe való esetleges kikerülése nem jár reális környezeti veszéllyel, vagy környezeti károkozással.

9. A felülvizsgált DNT/TDI gyártási technika megfelelése a BAT elveknek

A TDI gyártás BAT megfeleléségét öt éve, a 2020 október-novemberében végzett részleges környezetvédelmi felülvizsgálat [90] alkalmával értékeltük legutoljára. Az értékelést alapvetően az

- **LVOC BREF [125]** BATC, ami azonos az **EU 2017/2117** végrehajtási határozattal (általános és illusztratív előírások; lásd 5. fejezet bevezetője), és a
- **CWW BREF [124]** BATC, ami azonos az **EU 2016/902 EU** végrehajtási határozattal (horizontális ajánlások; lásd 4. fejezet bevezetője) alapján végeztük.

A korábbi, a 2020 évi teljes körű felülvizsgálatunk [90] alkalmával pedig arra jutottunk, hogy a BorsodChem DNT/TDI gyártási technikájában a megfeleléség teljes. Ennek ellenére ezt az értékelést a BorsodChem kérésre újra elvégezzük. Szintén a BorsodChem kérésére kitekintünk WGC BREF (BATC) és a WI BREF (BATC) előírásokra.

Az 5. fejezetben bemutattuk az elérhető legjobb technika szerinti TDI gyártás jellemzőit. Itt jeleztük, hogy a jelenlegi felülvizsgálat már a harmadik LVOC BREF [125] alapján történik. Azért hivatkoztunk a 2003. óta kiadott mindhárom LVOC BREF dokumentumra, mert 2006-tól [29] 2012-ig [56] az első kettő alapján értékeltük a TDI gyártási tevékenységet. A jelenlegi értékelés pedig az érvényben lévő harmadik BREF [125] alapján történt. Jeleztük azt is, hogy a BorsodChem TDI gyártási technológiáját már többször felülvizsgáltuk [30], [35], [51], [56], [71], [90] és mindannyiszor igazoltuk, hogy a technológia megfelel az elérhető legjobb technika elveinek. Értékelésünket a hatóságok mindannyiszor elfogadták, és az eljáró elsőfokú környezetvédelmi hatóság megadta a BorsodChem TDI gyártási tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt.

A 2017. évi LVOC BREF [125] TDI gyártásra vonatkozó illusztratív leírása különösen a lehetséges kibocsátásokra, azok kezelésére koncentrált. A kibocsátásokra egy intervallumot ad meg, mondván, hogy TDI gyártás – mint minden más technológia – mindig a helyi adottságokhoz igazodik, ezért azt nem lehet teljességgel standardizálni.

Írtuk, ha a technológia hatszor (2006, 2007, 2011, 2012, 2017 és 2020) megfelelt a BAT elveknek, akkor megítélésünk szerint hetedszerre, azaz 2025-ban is meg fog felelni annak. A 7. fejezetben összegeztük a környezetvédelmi teljesítményt javító intézkedéseket. Ezek eredményeképp **a felülvizsgált technika környezetvédelmi teljesítménye tovább javult.**

Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** A 2017. évi LVOC [125] BAT konklúziókat tárgyaló 13. fejezetének „Általános szempontok” (General considerations) bevezető része így fogalmaz (azaz a 2017/2117 EU végrehajtási határozat): 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.

- **Alapanyag felhasználás.** A 8.1. pontban írtuk, hogy a fajlagosak nemzetközi összehasonlításban (csak ilyen viszonyításról lehet szó, mert TDI-t hazánkban máshol nem gyártanak) is megállják a helyüket. **Az anyagfelhasználás alapján a felülvizsgált technológia megfelel a BAT elvárásoknak.**
- **Energiahatékonyság.** Az energiafelhasználásra a BAT (10.3.4 Energy consumption) nem ad meg konkrét adatot, de szerintünk egy ennyire összetett technikánál azt nem is lehet. Minden TDI üzem teljességgel igazodik egy adott telephelyhez.

A TDI gyártást (DNT és TDI) magas vegyipari technológiai színvonalat képviselő vegyipari telephelyen gyakorolják, ahol a toluol kivételével az alapanyaggyártástól (8.2. pont) a TDI végtermékig minden gyártási technológia megtalálható. A közel két évtizede végzett TDI gyártási tevékenység során kialakult a korszerű szemlélet és a magas szintű gyakorlat. **A gyártás vezérlése, felügyelete teljesen automatizált.** A technológiai folyamatok vezérlésének tervezése, kivitelezése és üzemeltetése terén a BorsodChem hosszú műszer-automatikai tervezési és megvalósítási gyakorlattal rendelkezik.

A felülvizsgált TDI gyártási technika zárt rendszerű. A technológiai folyamatban az anyagáramok – egészen a termékek lefejtéséig – zárt reaktor- és vezetékrendszerekben haladnak végig. Már az alapanyagokat is csővezetékeken szállítják a gyártás helyére.

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. Kihangsúlyozzuk: csak és kizárólag azbesztmentes tömítéseket alkalmaznak. A technológia zártságának tökéletességét fokozzák a csepegés-mentes, tömszelence nélküli szivattyúk.

Kiemelkedően fontosak azok a megoldások, technológiai részelemek (**viasszaforgatások**), amelyek lehetővé teszik a hasznosítható anyagoknak a melléktermékekből, mellékanyagáramokból való visszanyerését, hozzájárulva ezzel a gazdaságos anyagfelhasználás magas szintű megvalósításához.

A nagy sótartalmú technológiai vizek kezelésére kidolgozott eljárás egyedinek tekinthető, amely a BorsodChem speciális földrajzi elhelyezkedéséből fakad. Az ebből eredő kényszer vezetett oda, hogy a BorsodChem gyártási technológiáiban képződő, sós nagy koncentrációban tartalmazó szennyvizeket szét kell választani biológiailag bontható (szerves anyagok) és nem bontható (sós víz) szennyvízáramra. Az úgynevezett nagy sótartalmú anyagáramoknak a kezelésére a BorsodChem olyan új eljárásokat (só bepárlás és kristályosítás) dolgozott ki, amelyek a BAT Referendumban nem szerepelnek alapvető követelményként. E technológiák megvalósításával a BorsodChem a BAT elveken – elérhető legjobb technika – túlmutató kibocsátás csökkentést hajtott végre.

Az 5. fejezetben jeleztük, hogy BAT konklúzióknak (LVOC BATC és CWW BATC) való megfelelést részletesen értékeljük.

- **Az LVOC BREF [125] BATC**-vel azonos (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozatot 2017. november 21-én fogadták el és 2017. december 7-én tették közzé. A betartása a közzétételtől számított 4 év múlva – ez 2021. 12. 07-e volt – a benne előírtak (kibocsátási szintek) már kötelező érvényűek. Megjegyezzük, ezeket az előírásokat a felülvizsgált TDI gyártás már 2020-ban teljesítette! Az általános előírások szerinti értékelést a 9.1. pont tartalmazza.

Az (EU) 2017/2117 határozat speciális BAT-következtetéseknek [9. BAT-KÖVETKEZTETÉSEK A TOLUOL-DIIZOCIANÁT (TDI) ÉS METILÉN-DIFENIL-DIIZOCIANÁT (MDI) ELŐÁLLÍTÁSÁNAK TEKINTETÉBEN], azaz a 64.-74. BAT pontoknak való megfelelést azokban a környezeti elemekkel foglalkozó fejezetben értékeljük, amelyekre az adott pont vonatkozik.

- **A CWW BATC [96] BATC**-vel azonos a 2010/75/EU európai bizottsági végrehajtási határozat már a 2020. évi felülvizsgálatkor is hatályos volt. **Előírásaink a BorsodChem már a hatályba lépés előtt is megfelelt.** Az e szerinti értékelést a 9.2. pont tartalmazza.

9.1. Az LVOC BREF [125] általános BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján)

Az LVOC BREF [125] 13. fejezete (13 BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) CONCLUSIONS FOR THE PRODUCTION OF LARGE VOLUME ORGANIC CHEMICALS) a BAT-következtetéseket tartalmazza. Írtuk, ez már megjelent az EU 2017/2117 végrehajtási határozata formájában. A határozatban az LVOC technikákra általánosan alkalmazandó BAT következtetéseket az 1-19. BAT pont tartalmazza.

9.1.1. A levegőbe történő kibocsátások és azok monitoringja. Kibocsátás csökkentő technikák

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

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

Ez a pont általában foglalkozik a technológiai kemencékkel, fűtőberendezésekkel. Megítélésünk szerint előírásai nem vonatkoznak a TDI gyártás technológiába integrált melléktermék égetőire. A felülvizsgált technikára az 1. BAT előírás irreleváns.

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

A technológiába integrált melléktermék égetők (TAR-blokk) tartoznak a 2. BAT alá. Ezek kibocsátó pontforrásai a **P82** és a **P109** TAR-blokk kémény I.-II.

Már 2018-tól minden előírt paramétert mérnek (lásd még 12.4.1. pont). A TDI gyártásra vonatkozó BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély II. A. a) Mérési, nyilvántartási és adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 1. pontja előírja, hogy

- „a TAR blokk kéményen (P85, P109) távozó CO, NO_x, HCl, TOC, szilárd anyag légszennyező komponenseket, valamint az oxigén koncentrációt folyamatosan kell mérni és rögzíteni úgy, hogy visszaellenőrizhető legyen.”

A hivatkozott határozat 8. pontja pedig azt rögzíti, hogy a technológiához tartozó helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátásait akkreditált mérőszervezettel és milyen gyakorisággal kell mérni [a minimális mérési gyakoriságot megadó táblázat (²) Az időszakos mérések minimális ellenőrzési gyakorisága évi egy alkalomra csökkenthető, ha a kibocsátási szintek igazolhatóan elég állandóak].

- TAR-blokk kémény I.-II. (P85 és P109) évente,

A felülvizsgált technika a 2. BAT előírást teljesíti.

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

Az optimalizált égés a berendezés megfelelő tervezésével és használatával érhető el, amely magában foglalja a hőmérséklet és az égési zónában való tartózkodási idő optimalizálását, a tüzelőanyag és az égési levegő hatékony keverését, illetve az égés ellenőrzés alatt tartását. Az égés ellenőrzés alatt tartása a megfelelő égési paraméterek (például O₂, CO, tüzelőanyag és levegő aránya, valamint el nem égett anyagok) folyamatos monitoringján és automatizált szabályozásán alapszik.

A technológiába integrált melléktermék égetők alapvetően az úgynevezett TAR-por termikus ártalmatlanítására szolgálnak, de vezetnek ide más éghető anyagáramot is. Erről részletesen a jelen dokumentációban 12. fejezetében írunk. Nyilvánvaló és az idő igazolta, hogy ezeknek az égetőknek a tervezése és használata megfelel a 3. BAT kritériumnak.

A felülvizsgált technika teljesíti a 3. BAT előírást.

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

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
d	Füstgáz-visszavezetés (belső)	A füstgáz egy részének visszavezetése a tüztérre 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
g.	Szelektív katalitikus redukció (SCR)	Lásd a 12.1. pontot	A meglévő technológiai kemencék/fűtőberendezések esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatja a technika helyigénye
Technika		Leírás	
Szelektív katalitikus redukció (SCR)		A NO _x nitrogénné való redukálása katalizátorágyon ammóniával (általában vizes oldatként biztosítva) való reagáltatás útján, 300–450 °C körüli optimális üzemi hőmérsékleten. Egy vagy több katalizátorréteg alkalmazható.	

A melléktermék-hőhasznosító egységben (TAR blokk) az égető levegőt az előégető kamra és az égő között megosztják, illetve recirkuláltatott füstgázt vezetnek szintén az előégető kamrába. Ammónia befűtésével pedig szelektív katalitikus redukciót (SCR) végeznek (12.6.4. pont).

A felülvizsgált technika teljesíti a 4. BAT előírást.

5. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó por levegőbe való kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi

technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása. Az 5. BAT alatt felsorolt technikák a TDI üzemi melléktermék égetőkre nem alkalmazhatók. Az 5. BAT irreleváns

6. BAT: A technológiai kemencékből/fűtőberendezésekből származó SO₂ 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 TDI üzemi melléktermék égetőkre nem alkalmazhatók. **A technológiában kéntartalmú anyagáram nincs.** Ugyanakkor a támasztóégeként alkalmazott földgázban minimális mennyiségű kén mindig található, de az nem igényeli 6. BAT szerinti technika alkalmazását.

A felülvizsgált technikára 6. BAT előírásai irrelevánsak.

7. BAT: A NO_x-kibocsátás csökkentése céljából alkalmazott szelektív katalitikus redukció (SCR) vagy szelektív nem katalitikus redukció (SNCR) használatából származó ammónia levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az SCR vagy SNCR kialakításának és/vagy működésének optimalizálása (pl. a reagens/NO_x arány optimalizált aránya, a reagens homogén eloszlása és a reagenscseppek optimális mérete).

A melléktermék égetők NO_x kibocsátása jóval a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben megadott határérték alattiak. A 4. BAT g. szerinti SCR-t alkalmaznak (12.5.3. pont), ahol teljesül a 7. BAT szerinti elvárás.

A felülvizsgált technika teljesíti a 7. BAT előírást.

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

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság	BC alkalmazás
b.	Szerves oldószerek és nem reagált szerves nyersanyagok visszanyerése és felhasználása	Visszanyerési technikák alkalmazhatók, például komprimálás, kondenzáció, kriogén kondenzáció, membránszeparáció és adszorpció. A választott technikát befolyásolhatják a biztonsági szempontok, például az egyéb anyagok vagy szennyező anyagok jelenléte	Az alkalmazhatóságnak korlátot szabhat, ha az alacsony szerves anyag tartalom miatt a visszanyeréshez túl sok energiára van szükség	ODCB visszanyerés
d.	A HCl visszanyerése nedves mosással további felhasználás céljából	A gáz-halmazállapotú HCl abszorpciója nedves mosással, amelyet tisztítás (például adszorpcióval) és/vagy töményítés (például desztillálással) követ (a technikák leírását illetően lásd a 12.1. pontot). Ezt követően a visszanyert HCl felhasználásra kerül (például savként vagy klór előállításához)	Az alkalmazhatóságot korlátozhatja az alacsony HCl mennyiség	sósavgáz-abszorber rendszer A TAR egységben vizes kvencselés és mosás a sósavgáz eltávolítására
f.	A szilárd és/vagy folyadékrészecskék elragadásának csökkentésére szolgáló technikák	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható	A TAR egységben elektrosztatikus porszűrő van beépítve

A felülvizsgált technika teljesíti a 8. BAT előírást.

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

Alkalmazhatóság:

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

A DNT gyártás NO_x-mentesített gázáramát a melléktermék hőhasznosítóba (égetőbe) vezetik, ahol azt égőtérbe táplálva a CO komponens égetéses ártalmatlanítása megtörténik. A TDA reaktor lefűtatott hidrogéntartalmú gázáramát normál üzemvitel esetén a melléktermék hőhasznosítóban elégetik (a 8a. BAT szerinti hasznosítására nincs lehetőség). A TDI-1 és 2018-tól a TDI-2 üzemi sósav abszorber véggázait szintén bevezetik az égető kemencébe, ennek következtében a foszgénmegsemmisítő rendszer CO terhelése jelentősen csökkenthető.

A felülvizsgált technika teljesíti a 9. BAT előírást.

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

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Kondenzáció	Lásd a 12.1. pontot. A technikát általában más kibocsátás csökkentő technikákkal együttesen alkalmazzák	Általánosan alkalmazható
b.	Adszorpció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható
c.	Nedves mosás	Lásd a 12.1. pontot	Csak olyan VOC vegyületek esetében alkalmazható, amelyek abszorbeálhatók vizes oldatban
d.	Katalitikus 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 TDI gyártási technikában a 10. BAT a., b., c. és d elemét széles körben alkalmazzák. Az általunk fontos ítélt alkalmazási helyeket 6. fejezetben megjelöltük.

A felülvizsgált technika teljesíti a 10. BAT előírást.

11. BAT: A levegőbe történő irányított porkibocsátás csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása (itt csak azt a technikákat soroljuk fel, melyet alkalmaznak).

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
b.	Elektrosztatikus porleválasztó	Lásd a 12.1. pontot	Meglévő üzemegység esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatja a technika helyigénye vagy a biztonsági szempontok
Technika		Leírás	
Elektrosztatikus porleválasztó (száraz vagy nedves)		Részecskekezelő berendezés, amelyben a melléktermékgáz- vagy véggázáramokba jutó részecskék elektromos erő hatására egy gyűjtőlemezre kerülnek. A bejutott részecskék elektromos töltést kapnak, amikor áthaladnak egy gázionokat áramoltató gyűrűn. Az áramlás közepén található magas feszültségű elektródák elektromos mezőt hoznak létre, amely a részecskéket a gyűjtő falára tereli.	

A 11. BAT. b. technikát a melléktermék-hőhasznosító egységeknél alkalmazzák (22. ábra).

A felülvizsgált technika teljesíti a 11. BAT előírást.

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

Leírás:

Mosás	Mosás vagy abszorpció során a gázáramokban található szennyező anyagok úgy kerülnek eltávolításra, hogy folyékony oldószerrel, gyakran vízzel (lásd a nedves mosást) kerülnek érintkezésbe. Kémiai reakcióval járhat (lásd a lúgos mosást). Bizonyos esetekben a vegyületek visszanyerhetők az oldószerből.
Nedves mosás	Lásd a mosást feljebb. Olyan mosás, amelynek során az alkalmazott oldószer víz vagy vizes oldat (például lúgos mosás a HCl eltávolítása érdekében). Lásd továbbá a nedves porleválasztást.

A 12. BAT. technikát a véggáz kezeléseknél (lásd 12.5. pont) több helyen alkalmazzák, így pl. a melléktermék hőhasznosítóknál is (22. ábra).

A felülvizsgált technika teljesíti a 12. BAT előírást.

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

Megítélésünk szerint a 13. BAT esetünkben (melléktermék-égetők) irreleváns.

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

A magas szerves anyag tartalmú szennyezett vizek anaerob kezelése során keletkező biogázt hasznosítják, a keletkező hőt a szennyvíztisztítási maradékként jelentkező iszap szárítására használják fel. Biztonsági célból a biogáz fáklyára is vezethető. A kiszáritott szennyvíziszapot előírásosan ártalmatlanítják.

A DNT Üzem és TDI Üzem (TDA egység) szennyvizeinek előkezelése megoldott. Erről a 13. fejezetben (13.6. pont) részletesen írunk.

A felülvizsgált technika teljesíti a 14. BAT előírást.

9.1.3. Erőforrás-hatékonyság

15. BAT: A katalizátorokat használó műveletek erőforrás-hatékonyságának javítása érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása (itt a jellemző technikákat ismertetjük).

Technika		Leírás
a.	A katalizátor kiválasztása	Olyan katalizátort kell választani, amellyel optimális egyensúly érhető el a következő tényezők között: - katalizátor aktivitása; - katalizátor szelektivitása; - katalizátor élettartama (például a katalizátormérgekkel szembeni sérülékenysége); - a lehető legkevesebb toxikus fém használata.

A TDA-t a DNT Üzemben előállított dinitro-toluol hidrogénezésével állítják elő. A nitro-csoportok lehetőség szerinti teljes hidrogénezése egy rendkívül hatékony katalízises eljárásban, folyamatos üzemmódú reaktorban játszódik le. Az exoterm reakció tökéletes felügyeletéhez és a közel teljes konverzióhoz, speciális katalizátort alkalmaznak (6.2. pont).

A felülvizsgált technika teljesíti a 15. BAT előírást.

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

Leírás:

Az eljárásokban (például kémiai reakciók) vagy műveletekben (például extrahálás) használt szerves oldószerek visszanyerése megfelelő technikák alkalmazásával (például desztillálás vagy folyadék fázissztívalásztás), 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 széles körben élnek a szerves oldószerek visszanyerésével és visszaforgatásával. A TDI tisztításának (6.3.2. pont) fontos lépése az ODCB visszanyerés.

A felülvizsgált technika teljesíti a 16. BAT előírást.

9.1.4. 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>Energia-visszanyerési technikák</i>			
e.	A maradékanyagok felhasználása tüzelőanyagként	Bizonyos szerves maradékanyagok, például a kátrány, felhasználhatók égetőegység tüzelőanyagaként	Az alkalmazást korlátozhatja, ha a maradékanyagokban egyes olyan anyagok vannak jelen, amelyek alkalmatlanná teszik az égetőegységekben való felhasználást, ezért ártalmatlanítást tesznek szükségessé

A TDI visszanyerés (6.3.3. pont) után (LIST gép) visszamaradt kátrányszerű anyagot (TAR) megszilárdulás után őrlik, és a melléktermék-hőhasznosító egységben (TAR-blokk) elégetik. A keletkezett hőt hasznosítják (12.5.3. pont).

A felülvizsgált technika teljesíti a 17. BAT előírást.

9.1.5. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek

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

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	A kritikus berendezések meghatározása	A környezetvédelem szempontjából kritikus berendezések („kritikus berendezések”) azonosítása kockázatelemzés útján történik (például hibamód- és hatáselemzés segítségével)	Általánosan alkalmazható
b.	Kritikus berendezésekre vonatkozó 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 környezet megóvása érdekében készített terveket a 19. fejezetben részletesen bemutatjuk. Ezek:

- Általános biztonsági intézkedések
- Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv
- A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere (HAZOP)
- A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése
- Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek
 - Vészelhárítás
 - Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek
 - Speciális biztonságtechnikai eszközök a DKE/VCM gyártásban. Gázérzékelők

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 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.

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 felülvizsgált technikánál teljesítik a 18. BAT előírást.

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

i) indítási és leállítási műveletek;

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

Az indítási és leállítási műveleteket külön utasítások szabályozzák (10.3. pont). A normál üzemi feltételektől eltérő események kezelésre a BorsodChem részletes tervekkel rendelkezik (lásd BAT 18.) A BorsodChem 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 Osztályán minden évben vizsgálati programot készítenek, melyet az érintett üzemek megkapnak.

A felülvizsgált technikánál teljesítik a 19. BAT előírást.

9.2. A CWW BREF [124] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés a 2016/902 EU bizottsági határozat alapján)

A fejezet bevezetőjében már írtuk, 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 [124] foglalkozik. Ennek a referendumnak a BAT konklúziói is megjelentek EU végrehajtási határozat (2016/902) formájában. A következőkben ezek, mint horizontális ajánlások és előírások alapján értékeljük a felülvizsgált TDI gyártási technikát. **A BorsodChemben a 2016/902 EU határozat előírásai teljesülnek!**

9.2.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek (KIR)

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

A BorsodChem 1994., illetve 1998. óta működteti a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszereit. Jelenleg ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007 és az ISO 50001:2011 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR és EIR) megfelelő rendszereket működtet. A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer (KIR) működtetésének egyik elemeként a BorsodChem rendszeresen értékeli kibocsátásainak környezeti hatásait, minden környezeti

elemre más-más módszer szerint. A hatásértékelés alapján határozzák meg azokat a kibocsátásokat, amelyek jelentős hatással bírnak az illető befogadó környezeti elemre, jóllehet, a kibocsátások határérték alattiak. A KIR-t rendszeresen auditáltatja független (sok esetben nemzetközi) auditor céggel, annak eredményeit publikálja az éves jelentésében.

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

- Környezeti politika felső vezetés által történő meghatározása az adott létesítményre
 - A BorsodChem átfogó környezet védelmi irányítási rendszert dolgozott ki, vezetett be, és működtet évtizedek óta. Az irányítási rendszert minden esetben bevezetik az új létesítményekre is. Mint ahogyan az új technológiákat integrálják a meglévő gyártástechnológiák sorába, ugyanúgy, az újakra vonatkozó irányítási rendszereket bevezetik és integrálják a meglévő és működő rendszerbe az új technológia bevezetésével egy időben.
- A szükséges folyamatleírások megtervezése és létrehozása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemei az említett folyamatleírások. A BorsodChem irányítási rendszerének fontos elemei (a BAT elvárásban is felsoroltaknak megfelelően):
 - szervezet és felelősségi körök
 - oktatások, tudatosság kialakítás, hatáskörök lehatárolása
 - kapcsolattartás az érdekelt felekkel
 - dokumentációs rendszer
 - hatékony folyamatellenőrzés
 - karbantartási terv
 - felkészülés a vészhelyzetekre és az azokra adott válaszlehetőségek kidolgozása
 - a környezetvédelmi szabályozásoknak való biztonságos megfelelés
- Ellenőrzések és a javító intézkedések meghatározása
 - A BorsodChem Környezetvédelmi Irányítási Rendszerének elemét képezik a rendszeres ellenőrzések, auditok, és a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére irányuló javító intézkedések meghatározása és bevezetése, azok hatékonyságának visszaellenőrzése. E folyamat fontos elemei, különös szempontjai megegyeznek a BAT leírásban megtalálható elemekkel:
 - monitoring rendszer és mérések
 - javító intézkedések, megelőző intézkedések
 - jelentések készítése
 - független belső auditokat hajtanak végre annak meghatározására, hogy az irányítási rendszer megfelel-e a tervezetteknek, és hogy megfelelően vezették-e be, és hogyan működtetik
- A felső vezetés által végzett ellenőrzések (rendszeresen megtörténnek).

A BorsodChemben az 1. BAT előírásai teljesülnek.

2. BAT A 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.

9.2.2. Ellenőrzés

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

A BorsodChem a 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. 27. §. (2) szerinti önellenőrzésre kötelezett kibocsátó. Az önellenőrzésre vonatkozó terveit rendre elkészítette, azokat az eljáró elsőfokú hatóság jóváhagyta. A központi szennyvíztisztítóból a közvetlen bevezetés a Sajóba történik. A gyártelepen lévő gyártástechnológiákra vonatkozó, felszíni vízbe történő bevezetés előtti helyre előírt technológiai határértékek (AOX, KOI_k, összes szerves N, higany-ion) illetve területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI₅, összes lebegőanyag) ellenőrzése is e terv alapján a tisztított szennyvízben történik. Itt történik a 2019/902 EU végrehajtási határozata szerinti BAT-AEL-nek (króm, réz, nikkel cink éves átlagérték) való megfelelés ellenőrzése. Az önellenőrzési tervről részletesen a jelen felülvizsgálati dokumentáció 13.14. pontjában írunk.

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

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

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

- 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 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 a 4. BAT ajánlást megítélésünk szerint érdemben teljesíti.

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

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

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

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

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

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

Leírás

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem technológiáira bűzkibocsátás nem jellemző. **A felülvizsgált DNT/TDI gyártási technika nem bűzös.** Esetünkben a 6. BAT irreleváns.

9.2.3. 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. A választ a felülvizsgálati dokumentáció 9.1.2. pontja tartalmazza. A leírtakhoz még viszont annyit hozzátesszünk – miképp e fejezet bevezetőjében írtuk –, hogy a BorsodChem speciális földrajzi elhelyezkedéséből fakadóan 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.

A BorsodChem a 7. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

3.2 A szennyvíz gyűjtése és elválasztása

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem I-III. gyártelepén az ipari szennyvizeket és a nem szennyezett 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

A BorsodChem a 8. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

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

Alkalmazási terület

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

A BorsodChem központi szennyvíztisztítója megfelelő pufferkapacitással rendelkezik. Az elmúlt több mint 50 év alatt nem volt példa arra, hogy a normál üzemi körülményektől eltérő esetekben keletkező szennyvízáramokat ne tudtak volna fogadni. Ezen kívül az üzem területén is rendelkeznek ipari szennyvíz átmeneti tárolására puffer kapacitással.

A BorsodChem a 9. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

3.3 Szennyvíztisztítás

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

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

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

Leírás

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

A BorsodChem szennyvízkezelési stratégiáját vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fenti táblázatban szereplő valamennyi megoldásra találunk példát. A felülvizsgálati dokumentáció 13.6. pontjában részletesen ismertetjük az üzemi szennyvíz előkezelést. **A TDI gyártásban a 10. BAT elemeit alkalmazzák.** A LVOC BREF illusztratív leírást is ad a TDI gyártásra, ennél fogva a BAT konklúziókban is kitér rá, köztük a TDI gyártásban alkalmazott specifikus eljárásokra. Nem szorul magyarázatra, hogy az illusztratív leírás árnyaltabb, mint a horizontális CWW BREF. A felülvizsgálati dokumentáció 13.11. pontjában részletesen ismertetjük az üzemi szennyvíz előkezelés TDI LVOC BREF konklúzióknak való megfelelést, ami egyben a CWW BREF 10. BAT megfelelést jelenti.

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

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

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

Leírás

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

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

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

A BorsodChem valamennyi olyan gyártástechnológiájánál, 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). Lásd még a 10. BAT-nál leírtakat.

Az LVOC BREF [125] illusztratív leírást is nyújt a TDI gyártásra, ennél fogva a BAT konklúziókban is kitér rá, köztük az TDI gyártásban alkalmazott specifikus eljárásokra. A felülvizsgálati dokumentáció 13. fejezetében ezt részletesen ismertetjük és értékeljük TDI gyártásban alkalmazott az üzemi szennyvíz előkezelést.

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

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

Leírás

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

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

	Technika	Jellemző szennyező anyagok, melyek mennyiségét így csökkentik	Alkalmazási terület
Előtisztítás és primer tisztítás			
a)	Kiegyenlítés	Minden szennyező anyag	Általánosan alkalmazható.
b)	Semlegesítés	Savak, lúgok	
c)	Fizikai elválasztás, pl. szűrővel, szítaszűrővel, homokfogóval, zsírfogóval vagy előüleptítő tartállyal	Lebegőanyagok, olaj/zsír	
Biológiai tisztítás (szekunder tisztítás)			
d)	Eleveniszapos eljárás	Biológiailag lebontható szerves vegyületek	Általánosan alkalmazható.
e)	Membrán-bioreaktor		
Nitrogéntávolítás			
f)	Nitrifikáció/denitrifikáció	Összes nitrogén, ammónia	A nitrifikáció nem minden esetben alkalmazható magas klorid koncentráció (azaz kb. 10 g/l) esetén, és ha a klorid koncentrációnak a nitrifikáció előtti csökkentését nem indokolják környezeti előnyök. Nem alkalmazható abban az esetben, ha a végső tisztítás nem foglalja magában a biológiai tisztítást.
Foszforeltávolítás			
g)	Kémiai kicsapás	Foszfor	Általánosan alkalmazható.
A szilárd anyagok végső eltávolítása			
h)	Koaguláció és flokkuláció	Lebegőanyagok	Általánosan alkalmazható.
i)	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 már jelenleg is mindenben megfelel a 12. BAT követelménynek. Írtuk (4. BAT) esetünkben foszforeltávolítás nem szükséges. A fenti technológiai elemek közül csak a flotálás hiányzik, mert nem volt eddig olyan típusú szennyvíz, amely ezt az eljárási elemet igényelte volna.

A BorsodChem a 12. BAT ajánlást teljesíti.

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

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

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

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

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

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

9.2.4. Hulladék

13. BAT A hulladéktermelés megelőzése vagy – ha ez nem kivitelezhető – az ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazandó BAT olyan hulladékgazdálkodási terv kidolgozását és végrehajtását jelenti a KIR (lásd: 1. BAT) részeként, amely biztosítja – fontossági sorrendben – a hulladékképződés megelőzését, a hulladék újrafelhasználásra történő előkészítését, újrahasznosítását vagy más módon való visszanyerését.

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

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

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

A BorsodChem általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékarámokat 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 LVOC BATC 74. BAT a TDI gyártás maradékanyagainak kezelésre illusztratív leírást ad. A felülvizsgálati dokumentáció 15.1. pontjában részletesen ismertettük az ennek való megfelelést, ami egyben a CWW BREF 13. BAT megfelelést jelenti.

A BorsodChem 13. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

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

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

A BorsodChem a 14. BAT ajánlást érdemben teljesíti.

9.2.5. 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 LVOC BATC 64-66. BAT a TDI gyártásban a levegőbe történő kibocsátásokra alkalmazható speciális intézkedések illusztratív leírást ad. A felülvizsgálati dokumentáció 12.6. pontjában részletesen ismertettük az ennek való megfelelést, ami egyben a CWW BREF 15. BAT megfelelést jelenti.

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

5.2 Hulladékgáz-tisztítás

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

Leírás

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

Az integrált véggáz-kezelési és tisztítási stratégia régóta létezik és működik a BorsodChemben. Példaként a TDI gyártásban a lúgos véggáz kezelő egységbe a következő összegyűjtött anyagáramokat vezetik (felülvizsgálati dokumentáció 12.5.1. pont Véggázkezelő lúgos mosó kürtő; P83 és P115 pontforrások):

- Lefúvató rendszer. A vészhelyzeti (pl.: biztonsági szelep lefúvatás), a biztonsági beavatkozások (pl.: retesz a rendszerműködésbe lépése) lefúvatásai, illetve a normál indulás/leállítás során képződő lefúvatott anyagáramok.
- Szellőztető I. rendszer. A helyi megszívások, a TDI tisztítás és visszanyerés vákuum-egységének lefúvatásai, valamint a foszgén szintézis reaktor konténerét megszívó ventilátor által szállított gázáram.
- Szellőztető II. rendszer. A foszgén utóreaktor konténerének légterét, a foszgén kompresszor épület-, és a foszgénezés épület légterét együttesen egy nagyteljesítményű ventilátorral tartják szívás alatt. A rendszer célja: a nagy anyagárammal dolgozó technológiai rész lehatárolása, hogy az kezelhetővé, veszélytelenné váljon egy esetleges vezetékhiba vagy kifújás miatt.

A TDI gyártás mindenben megfelel a CWW BREF 16. BAT konklúciónak is.

5.3 Fáklyázás

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

Esetünkben (TDI 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 abban az esetben élnek, ha valamilyen ok miatt a biogáz ideiglenesen nem hasznosítható. A IV. telepen még két másik technikában van fáklya: az MNB-anilinyártásban (Anilin Üzem), és a gőzreformeres eljárásoknál (HyCO IV) van vészfáklya. **Ezek a fáklyák csak biztonsági funkciót látnak el!**

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

Esetünkben (TDI gyártás) a 18. BAT irreleváns.

5.4 Diffúz VOC-kibocsátások

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

A 19. BAT külön foglalkozik az *Üzemtervezéshez kapcsolódó technikák*-kal, az *Az üzem/berendezés tervezéséhez, összeállításához és üzembe helyezéséhez kapcsolódó technikák*-kal, és az *Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák*-kal. Esetünkben csak az utóbbi jöhet szóba.

Az Üzemeltetéshez kapcsolódó technikák felsorolásánál első helyen szerepel

g) A berendezések megfelelő karbantartása és kellő időben történő cseréje.

A különböző készülékek rendszeres ellenőrzésére a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya minden évben vizsgálati programot készít, melyet az érintett üzemek megkapnak és végrehajtanak.

A gázszivárgások érzékelésére a TDI gyártásban több detektorból álló, térben kiterjedt szivárgásérzékelő rendszert alakítottak ki (19.5. pont). Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzemszervekben és a tartályparkban. A telepített érzékelők alkalmasak foszgén (PHG), klór (Cl₂), szénmonoxid (CO), hidrogén (H₂), sósavgáz (HCl), oxigén (O₂), metán (CH₄), ammónia, freon, toluol és orto-diklórbenzol (ODCB) detektálására. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobával és a diszpécser központtal. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Lásd még az 5. BAT pontban írtakat.

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

5.5 Bűzkibocsátás

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

- i. a megfelelő intézkedéseket és határidőket magában foglaló eljárásrend;
- ii. a bűz ellenőrzésére szolgáló eljárásrend;
- iii. az azonosított, bűzzel kapcsolatos eseményekre adott reakciók eljárásrendje;
- iv. bűzmegelőzési és -csökkentési program, melyet a forrás(ok) beazonosítására, a bűzexpozíció mérésére/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. A DNT/TDI gyártás nem bűzös tevékenység.

A 20. BAT szempontunkból irreleváns.

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

A 21. BAT szempontunkból irreleváns.

5.6 Zajkibocsátás

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

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

Alkalmazási terület

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

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

A dokumentáció részletesen bemutatja

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

Az elkészült Zajcsökkentési intézkedési terv a TDI gyártásra vonatkozóan konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tett, melyeket lényegében teljesítettek. Ezeket a zajvédelemmel foglalkozó 16. fejezet 16.3. pontjában ismertetjük.

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.

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

- a) Esetünkben meglévő üzembről van szó, ami az alkalmazhatóságot korlátozza.
b) Alapjában valamennyi intézkedést alkalmaznak.
c) A berendezések cseréjénél ez az ajánlás alapelve.
d) A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
e) A zajvédelmi intézkedési terv ezeknek az ajánlásoknak a figyelembevételével készült.
Lásd a 22. BAT esetében leírt konkrétumokat.

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

9.3. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

9.3.1. A WGC BREF [127] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2022/2427 EU bizottsági határozat alapján)

A 5. fejezetben már írtuk, hogy 2023-ban megjelent a Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector (WGC BREF) [127]: röviden a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztítási és -kezelő rendszerek a vegyipari ágazatban c. referendum. Míképp az új BREF-ek esetében már megszokott a WGC BREF BATC-t is kiadták 2022. 12. 06. keltezéssel EU végrehajtási határozat formájában. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2022/2427 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a vegyiparban használt általános hulladékgáztisztító és -kezelő rendszerek tekintetében történő meghatározásáról. Ez még nem hatályos, de itt kitekintünk erre is, azért, hogy adott esetben a BorsodChem a DNT/TDI 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.

Ezek a BAT-következtetések nem terjednek ki az alábbiakra:

1. Klór, hidrogén és nátrium-/kálium-hidroxid sóoldat elektrolízisével történő előállításából származó, levegőbe történő kibocsátások. Ezekre a klóralkáli (CAK) gyártására vonatkozó BAT-következtetések terjednek ki.

2. Az alábbi vegyi anyagok folyamatos eljárásokban történő előállításából származó, levegőbe történő irányított kibocsátások, ha az előállításuk teljes termelőkapacitása meghaladja a 20 ezer tonna/év értéket:

- kis szénatomszámú olefinek a gőzzel végzett krakkolás alkalmazásával,
- formaldehid,
- etilén-oxid és etilén-glikolok,
- kuménból származó fenol,
- toluolból származó **dinitrotoluol, dinitrotoluolból származó toluol-diamin, toluol-diaminból származó toluol-diizocianát**, anilinból származó metilén-difenil-diamin, metilén-difenil-diaminból származó metilén-difenil-diizocianát,
- etilén-diklorid (EDC) és vinil-klorid monomer (VCM),
- hidrogén-peroxid.

Erre a nagy mennyiségű szerves vegyi anyagok előállítására (LVOC) vonatkozó BAT-következtetések vonatkoznak.

A WGC BATC (2022/2427 EU végrehajtási határozat) tehát nem terjed ki a DNT/TDA/TDI gyártásra. A fenti idézet ismételten alátámasztja azt a gyakran leírt véleményünket is, hogy ha egy technikára valamilyen BAT Referendumban van illusztratív leírás, akkor az abban foglaltak az elsődlegesek.

9.3.2. A WI BREF [126] BAT kritériumainak való megfelelés (Értékelés az EU 2019/2010 EU bizottsági határozat alapján)

A hulladékégetésre a Reference Document on Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration, Sevilla, 2019 (WI BREF [126]) vonatkozik. Ennek BAT konklúziós fejezete (BATC) megjelent EU végrehajtási határozatban: A BIZOTTSÁG (EU) 2019/2010 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2019. november 12.) az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a hulladékégetés tekintetében történő meghatározásáról. A felülvizsgált technikában van két technológiába integrált melléktermék égető (melléktermék hőhasznosító egység), ezért adja magát a kérdés, hogy magára az égetési tevékenységre vonatkoztathatók-e ennek az előírásai.

WI BATC ALKALMAZÁSI KÖR

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

5.2. Hulladékok ártalmatlanítása vagy hasznosítása hulladékégető művekben:

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

5.2. Hulladékok ártalmatlanítása vagy hasznosítása hulladék-együttégető művekben:

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

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

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

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

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

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

Az alkalmazási kör első mondata után a felsorolást akár el is hagyhattuk volna, ugyanis a 2010/75/EU irányelv I. mellékletének 5. pontja a hulladékgazdálkodási tevékenységeket sorolja fel. A DNT/TDI gyártás a 4. pontba tartozik, és a technológiába integrált melléktermék égetőjében nem hulladékgazdálkodási tevékenységet végeznek. Megjegyezzük, hogy a BAT szerinti TDI gyártással foglalkozó 5. fejezetben többször említik a technológiába integrált égetőt, pl a A környezetvédelmi kulcskérdéseknél (Key Environmental Issues), de egyszer sem olyan megközelítésben, hogy azok hulladékégetők lennének.

Megnéztük, hogy WI BREF [126] BATC (EU 2019/2010 végrehajtási határozat) milyen BAT-AEL szintek ír elő azokra a légszennyezőkre, melyekre az LVOC BREF [125] BATC (EU 2017/2117 végrehajtási határozat) is közöl ilyen szinteket (NO_x, HCl, TVOC, PCDD/F). Az láthatjuk, hogy a BAT-AEL szintek egy rutin mérés hibahatárán belül azonosak, és a mérési gyakoriságban sincs különbség. Ez nem véletlen. **Az EU határozat formájában megjelent BATC előírások, és így a WI BATC és az LVOC BATC valamint a CWW BATC között, miképp minden BATC között, jelentős – nem ritkán szószerinti – átfedés van.** Külön WI BATC szerinti értékelésre tehát nincs szükség. Mindez ismételt megerősíti, hogy ha egy technikára valamilyen BAT Referendumban van illusztratív leírás, akkor az abban foglaltak az elsődlegesek. A DNT/DTI gyártás légtéri kibocsátását pedig LVOC BREF [125] BATC (2017/2117 EU végrehajtási határozat) 64. BAT – 67. BAT pontjai található teljes körűen szabályozzák. Jelen dokumentáció 12.6. pontjában részletezzük az ezeknek való megfelelést.

9.3.3. Egyéb horizontális BREF ajánlásoknak való megfelelés

Az 5. fejezet bevezetőjében írtuk, hogy mely horizontális BAT Referendum ajánlásainak való megfelelés jöhet még szóba a DNTTDI gyártási technika értékelésekor. Alább a teljesség kedvéért kitérünk a felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [122], [138].** A BorsodChem a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyez a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Az ISO 50001 szabvány előírásainak megfelelő Energiairányítási Rendszer bevezetése és működtetése mellett döntött. A vállalat törekvéseinek és az EIR működtetése iránti elkötelezettségének támogatásul 2015. decemberében kiadták a BorsodChem új Energiapolitikája c. dokumentumot. A rendszer bevezetése kiterjed a BorsodChem összes tevékenységére, szervezetére, beleértve a termelést és az erőműveket is. Az ISO 50001 tanúsítást előkészítő szakmai munka 2015 évben kezdődött meg és a BorsodChem 2016 végén elnyerte azt. **Az ISO 50001 szerinti tanúsítás az ENE BREF ajánlásainak teljesítését jelenti.** Az ENE BREF szerinti

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

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

- **MON BREF [119].** 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.

- **Légszennyezők mérése** (12. fejezet). A pontforrások kibocsátásait rendszeresen, az egységes környezethasználati engedélyben előírt gyakorisággal, akkreditált módon mérik.
 - **Szennyvizek monitoringja.** A szennyvizekről a 13. fejezetben, az önellenőrzésről a 13.14. pontban írunk.
 - **Talajvíz monitoring.** A talajvízbe a tevékenységnek közvetlen, szándékolt kibocsátása nincs (14. fejezet). A talajvíz monitorongját a 14.6. pontban részletezzük. A monitoring eredményeket szöveges értékeléssel együtt a BorsodChem évente elektronikusan megküldi az OKIR rendszerbe.
- **EFS BREF [93].** A felülvizsgált technikában a folyékony anyagokat (pl. toluol, ODCB) és a különböző TDI terméket üzemközi- vagy tárolótartályokban tárolják. Az 5. 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. Nemkülönben az LVOC BREF a tárolásokra is kitér. Erről a jelen dokumentáció 5.3. pontjában írunk. A TDI gyártásban alkalmazott tárolásokra teljesülnek ez ott leírtak. A BorsodChem esetében általánosságban kijelenthető, hogy a tartályok rendszeres felülvizsgálata a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik.

A Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage (EFS BREF [91]) az elérhető legjobb technikákat tárgyaló 5. fejezetében a következőket állapítja meg:

Ahol emissziós, vagy fogyasztási szinteket tüntetnek fel „az elérhető legjobb technikával” összefüggésben, azt úgy kell érteni, hogy ezek a szintek azokat a környezeti teljesítményeket jelentik, amelyeket az alább bemutatott technikák alkalmazásának eredményeképpen előre lehet látni, szem előtt tartva a BAT definícióban rejlő költségeknek és az elérhető előnyöknek az

egyensúlyát. Mindenesetre, ezek se nem kibocsátási, se nem fogyasztási szintek, és semmiképpen nem kell őket annak érteni. Bizonyos esetekben lehetőség lenne jobb emissziós és fogyasztási értékek elérésére is, de a hozzájuk kapcsolódó költségek, vagy a keresztthatások következtében, ezeket nem lehet BAT-megfelelésnek tekinteni az adott tárolási, szállítási és kezelési rendszer vonatkozásában. Ezeket olyan specifikus esetekben kell figyelembe venni, amelyeket esetekben más, speciális vezérelvek irányítanak.

Az 5. fejezet egy másik helyen azt is kifejti, hogy ahol BAT-AEL szintek vannak megadva, azt úgy kell érteni, hogy ezek olyan szintek, amelyek az adott technikával működő, jól karbantartott normál üzemmenet mellett a működési periódus nagy részében tarthatóak.

A fenti gondolatok kiemelését azért tartottuk fontosnak, mert jelezni kívántuk a tárolással, anyagmozgatással és kezeléssel kapcsolatos tevékenységek egyediségét, minek következtében a BAT ajánlásoknak való megfelelést is egyedi, a hely, a költségek, a tárolásra kerülő anyagok tulajdonságai, a környezet és számos más tényező együtteseként célszerű értékelni.

Alább néhány ilyen kiemelendő szempontot mutatunk be, mint ajánlást. Ezeket a tartálypark és az anyagokkal történő különböző manipulációk részletes megtervezésénél figyelembe vették. Az alábbi utalunk az EFS BREF szerinti számozásra.

Folyadékok és cseppfolyósított gázok tárolása (5.1)

Tartályok (5.1.1)

Az emissziók megelőzésének és csökkentésének általános alapelvei (5.1.1.1)

Tartálytervezés

A megfelelő tervezésnél az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

- a tárolásra kerülő anyagok fiziko-kémiai tulajdonságai
- hogyan működik a tárolás, milyen szintű műszerezettségre van szükség, hány kezelőre van szükség, és mekkora lesz a terhelés
- hogyan szerez az kezelő információt a normál működéstől való eltérés eseteiről (riasztás)
- hogyan védik meg a tároló helyet a normál működéstől való eltéréstől (biztonsági berendezések, retesz-rendszerek, speciális nyomáscsökkentő eszközök, szivárgás észlelés és kezelés, stb.)
- milyen felszerelést kell beépíteni, főleg a termékkel kapcsolatos korábbi tapasztalatok alapján (szerkezeti anyagok, szivattyúk minősége, stb.)
- milyen karbantartási és felügyeleti rendszert kell kialakítani és hogyan lehet a karbantartást és a felügyeletet könnyen elvégezni (hozzáférés, elrendezés, stb.)
- hogyan kezeljék a vészhelyzeteket (tartályok, létesítmények és a határok közötti távolság, tűzvédelem, a vészhelyzeti szolgálatok, pl. tűzoltóság elérése, stb.)

Felügyelet és karbantartás

Kielégíti a BAT-elvárás egy megelőző karbantartási terv és egy olyan kockázat-alapú felügyeleti rendszer kidolgozása, amely a kockázat és a megbízhatóság alapján álló karbantartási szemléletet követi. A felügyeleti munkákat az alábbiak szerint lehet felosztani: rutin ellenőrzések, szerviz-szerű külső felülvizsgálatok, szervizen kívüli belső ellenőrzések.

Telepítés és elrendezés (helyszínrajz)

BAT-nak megfelelő megoldás az atmoszférikus nyomáson, vagy ahhoz közeli nyomásértéken üzemelő földfeletti tartályok alkalmazása. Helyszükében azonban, ahol gyúlékony folyadékokat kell tárolni, a földalatti tartályokkal való megoldás is elfogadható. Cseppfolyósított gázokra a földalatti, a földből kiemelkedő, vagy gömbtartályok egyaránt elfogadhatók.

A tartályok színe

Megfelel a BAT-nak, ha a fényt, vagy hősugárzást legalább 70%-ban visszaverő színt alkalmaznak, vagy ha napvédő tetőt helyeznek az illékony anyagokat tartalmazó földfeletti tartályok fölé.

A tartályok kibocsátás-csökkentésének az alapelvei

BAT-eljárás a jelentős negatív környezeti hatással bíró emisszióknak a tárolás, anyagmozgatás és kezelés alatti visszafogása. Ez az eljárás a nagy befogadóképességű tároló létesítmények esetében alkalmazható, amikor a megfelelő idő is rendelkezésre áll.

VOC monitoring

Olyan helyeken, ahol jelentős VOC kibocsátás várható, BAT eljárás a VOC emisszió rendszeres számítása. Ezt a kalkulációs módszert esetenként egy méréssel ellenőrizni kell.

A tartályparkokra a BorsodChem irányítási rendszereibe illeszkedően megfelelő működési utasítást dolgoznak/dolgoztak ki és vezetnek be. Ez figyelemmel van az EFS BREF 5.1.1.3 pontjában foglaltakra (5.1.1.3. Preventing incidents and (major) accidents).

Az intézkedési terv és működési utasítás kiter a következőkre:

- a működésre és az oktatásra, melynek egyik fő eleme a dolgozóknak a biztonságos üzemelésre való felkészítése;
- a korróziók és szivárgások elleni védelem módszereire;
- a túltöltések megelőzésére szolgáló műszerekre és üzemeltetési eljárásokra;
- a szivárgás-ellenőrzés műszerezettségére és automatizálására;
- a tartályok körüli talajszennyezés elkerülésére (kármentők).

A fenti felsorolás csak azokat a szempontokat tartalmazza, amelyek relevánsak a technológiához kapcsolódó tárolási tevékenységre.

- **ECM BREF [120].** Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére értelmét veszti. Az ECM BREF második fejezete **a környezeti elemek között átvitt hatásokra vonatkozó iránymutatások**. A BAT meghatározása érdekében szükséges a környezet egészének általános magas szintű védelme céljából a leghatékonyabb technika kiválasztása. A gyakorlatban elképzelhetőek olyan esetek, ahol nem egyértelmű, melyik technika biztosítja a legmagasabb szintű védelmet. Ilyen esetben szükséges lehet a legjobbnak nevezhető technika megállapítására irányuló értékelés. Az ECM BREF-ben foglaltak vizsgálata szempontunkból irreleváns.

9.4. Összegzés a BAT megfelelést tárgyaló 9. fejezethez

A 9. fejezetben összevetettük a BorsodChem TDI gyártási technikáját az LVOC BREF [125] BATC, azaz (EU) 2017/2117 bizottsági végrehajtási határozatot általános előírásaival, és más referendumok horizontális ajánlásaival. Ez utóbbiak közül legfontosabbak a CWW BATC [124] (2010/75 európai bizottsági végrehajtási határozat) előírásai mert azok, az azokban lévő kibocsátási szintek jogszabályi érvényűek. Ez utóbbi értékelés nem szűkül le a felülvizsgált TDI gyártási technikára, hanem inkább a BorsodChem általános gyakorlatára vonatkozik. Megállapítottuk, hogy a CWW BATC [124] előírásoknak a BorsodChem összességében megfelel. E tekintetben, és a vizsgált egyéb horizontális előírások tekintetében a felülvizsgált TDI gyártás megfelelését állapítottuk meg.

A felülvizsgált technológiát tehát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy a DNT/TDI üzemekben végezett DNT/TDA/TDI gyártási tevékenység minden téren – kibocsátások kezelése, csökkentése, az anyagviszanyerések és az újrahasznosítások – megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Megfelel az LVOC BATC (EU) és a CWW BATC (EU) előírásoknak.

10. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások Hatósági ellenőrzések. Bírságok

10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Ahogy azt már a 2.8. pontban leírtuk, a BorsodChem minden, a TDI gyártással valamilyen kapcsolatban lévő tevékenységére megszerezte a jogszabályokban előírt engedélyeket.

10.2. A BorsodChem tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.4. pontjában részletesen utaltunk arra a jogszabályi környezetre, amelyben a BorsodChem, valamint annak termelő egységei, illetve az azokhoz tartozó technológiai egységek a tevékenységüket végzik.

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

A BorsodChem különféle vegyipari technológiákkal állít elő termékeket. A különböző gyártási folyamatok végrehajtása a részletesen kidolgozott technológiai folyamatleírásokban ölt testet. A TDI gyártására vonatkozó utasítások rendszere a BorsodChem egységes dokumentum kezelési koncepciójába illeszkedik, melyet a „Társasági előírások, feljegyzések készítése, kezelése” utasítás szabályoz. Az utasítások a BorsodChemre vonatkozó integrált minőségi, környezet- és biztonságirányítási rendszere szerint mindenkor aktuálisan rendelkezésre állnak.

A BorsodChem területén valamennyi technológiai utasítás hasonló felépítésű. A technológiák szerkezeti felépítése önálló bekezdéseket szán a kimondottan biztonságot szolgáló feladatokra, eszközökre, tevékenységekre. Az utasítások a folyamatok biztonságos véghezvitelét, benne a többszörös kezelői, vezetői ellenőrzéseket, teendőket írják le. A rendszerkezelő feladatait, ellenőrző tevékenységét a vonatkozó előírások tartalmazzák.

A műveleti utasítások a gyártási, alapanyag- és terméktárolási folyamatokat részletesen szabályozzák. Ezek a gyártásfolyamatok a gyakorlati kivitelezéshez a kezelők és a közvetlen termelésirányítók számára határozzák meg a részletes tennivalókat. A főbb készülékekhez karbantartási utasítás is készült.

Az elvégzendő tevékenységre vonatkozó utasítások elkészítésénél – az adott terület sajátosságait, valamint a munkavédelmi (Munkavédelmi Szabályzat és MSZ 14399:1980) és a környezetvédelmi követelményeket figyelembe véve – az alábbi irányadó szempontokat kell alkalmazni.

A műveleti, technológia utasítások tartalmi követelményei:

- 1) Cél, alkalmazási terület
- 2) A tevékenység szabályozása
 - 2.1 A gyártás rövid technológiája
 - 2.2 A gyártott termék minőségét befolyásoló fontosabb tényezők
 - 2.2.1 Alapanyag minősége
 - 2.2.2 Mól arány
 - 2.3 Indítási eljárás (19. BAT)
 - 2.3.1 Indítás feltétele
 - 2.3.2 Indítást megelőző műveletek
 - 2.3.3 Általános gépek indítása
 - 2.3.4 Egyedi gépek indítása
 - 2.3.5 (alap)anyagok bevétele

- 2.4 Felterhelés, terhelésváltoztatás (19. BAT)
- 2.5 Normál üzemelés
 - 2.5.1 Üzemelési paraméterek, illetve hivatkozás az elérhetőségre
 - 2.5.2 Normál üzemelés közben elvégzendő műveletek
 - 2.5.3 Mintavételezés, hivatkozás
- 2.6 Leállítás (19. BAT)
 - 2.6.1 Rövid (Stand by) leállítás, visszaindulás
 - 2.6.2 Teljes leállítás
 - 2.6.2.1 Anyagmentesítés, kijáratás, mosatás
 - 2.6.2.2 Leállási sorrend
- 2.7 Üzemzavar
 - 2.7.1 Anyag, szolgáltatás kimaradása
 - 2.7.2 Technológiai meghibásodás
 - 2.7.3 Tipikus üzemzavarok: dugulás, meghibásodás...
- 2.8 Karbantartás, tisztítás
- 2.9 Hivatkozások a következő listák eléréséhez
- 3) Mellékletek, hivatkozott bizonylatok / sablonok jegyzéke

A hivatkozott dokumentumok közül a technológiai és műveleti utasítások törzspéldányai az DNT Üzem és TDI Üzem közös irányító épületében valamint a gyártelepi intranet hálózaton megtalálhatók.

A belső dokumentumokat meghatározott formai és tartalmi követelményeknek megfelelően készítik, aktualizálásukat az évenkénti felülvizsgálatokon elvégzik. A technológia és műveleti utasítások kötelező tartalmi követelményei összhangban vannak a vonatkozó jogi normatívák előírásaival, illetve annak esetleges változásaival. Minden belső dokumentumon a következő azonosítókat szerepeltetik:

- a dokumentumazonosító neve,
- a dokumentum teljességének megítélését lehetővé tevő módon az oldalszám,
- jóváhagyó aláírás és dátum.

Az illetékes gondoskodik arról, hogy a munkapozstón a vonatkozó belső dokumentumok folyamatosan aktualizált, mindenkor érvényes változata rendelkezésre álljon.

A DNT Üzem általános, műveleti- és munka utasításainak listája

- P-DNT-100** Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a DNT Üzem munkavállalói részére
- P-DNT-200** DNT Üzem technológiai leírása
- P-DNT-301** Hűtővíz – CW – ellátás műveleti utasítása
- P-DNT-302** Kénsavtöltés és lefejtés műveleti munkautasítás
- P-DNT-303** SAR-1 üzemi rendszerkezelők műveleti munkautasítás
- P-DNT-304** SAR-2 üzemi rendszerkezelők műveleti munkautasítás
- P-DNT-305** DNT-1 Üzemi rendszerkezelők műveleti munkautasítás
- P-DNT-306** DNT-2 üzemi rendszerkezelők műveleti munkautasítás
- P-DNT-307** Irányítástechnikai kezelők DNT-SAR műveleti munkautasítás
- P-DNT-308** Irányítástechnikai kezelők UDNT-USAR műveleti munkautasítás
- P-DNT-310** DNT-2 vörösvíz szervesanyag mentesítés
- P-DNT-311** DNT-1 Vörösvíz szervesanyag mentesítés
- P-DNT-312** Alapanyag lefejtő-tároló-feladó rendszerkezelő műveleti munkautasítás
- P-DNT-313** SAC-III Olajos Fűtő egységének kezelési utasítása DNT-2
- P-DNT-314** SAC-III Olajos Fűtő egységének kezelési utasítása DNT-1
- P-DNT-400** A DNT Üzemre vonatkozó EBK előírások
- P-DNT-401** Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása - utasítás
- P-DNT-402** Üzemvédelmi terv, tűzvédelmi szabályzat – DNT Üzem

- P-DNT-403** Üzemi veszélyes anyagok kezelése utasítás
- P-DNT-501** Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-DNT-502** Minőségellenőrzési és mintavételezési utasítás
- P-DNT-503** Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv
- P-DNT-504** Üzemi sablonok gyűjteménye
- P-DNT-505** Gép és készüléklista
- P-DNT-506** Műszer lista
- P-DNT-507** Reteszlista
- P-DNT-508** Site Patrol rendszer a DNT üzemben
- P-DNT-509** A DNT Üzemben dolgozó elsősegélynyújtók listája
- P-DNT-510** Tűzoltó készülékek, vészzuhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők, kárelhárítási anyagok listája
- P-DNT-517** A toluol lefejtés- tárolás-feladás rendszer műszereinek jegyzéke

A TDI Üzem általános, műveleti- és munka utasításainak listája

- P-TDI-100** Munkavégzéssel kapcsolatos általános követelmények a TDI Gyártás munkavállalói részére
- P-TDI-403** TDI Gyártás (TDI-1 és TDI-2 Üzem) Veszélyes anyagok főbb tulajdonságai
- P-TDI-404** Szabályzat a TDI Gyártás Terület ellenőrzési (Site Patrol) Rendszerről
- P-TDI-1-200** A TDI 1 Üzem technológiai leírása
- P-TDI-1-301** Hidrogénező rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-302** TDA tisztító rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-303** Foszgéngyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-304** Foszgéngéző rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-305** TDI tisztítás munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-306** Foszgén megsemmisítő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-307** TDI-1 "B" zónai UTL Munkahelyi Műveleti Utasítás
- P-TDI-1-308** TDI visszanyerés munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-309** Melléktermék elégetés munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-310** Szennyvíz-előkezelő munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-311** ITK hidrogénezés, TDA tisztítás munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-312** ITK TDI gyártás, tisztítás, tárolás munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-313** ODCB adszorber munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-315** WHU üzemegység rendszerkezelő ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
- P-TDI-1-400** A TDI Gyártás TDI-1-re vonatkozó EBK előírások
- P-TDI-1-401** Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása
- P-TDI-1-402** A TDI Gyártás TDI-1 Üzemvédelmi Terv
- P-TDI-1-501** Anyagellátási és tárolási utasítás
- P-TDI-1-502** Mintavételezési utasítás
- P-TDI-1-504** Üzemi sablonok gyűjteménye
- P-TDI-1-505** Gép- és Készülék lista
- P-TDI-1-506** Műszer lista
- P-TDI-1-507** TDI-1 üzem reteszrendszere
- P-TDI-1-508** PID & UPID
- P-TDI-1-509** Biztonsági szelepek listája
- P-TDI-1-510** Nézőszakaszok listája
- P-TDI-1-511** Elsősegélynyújtók listája
- P-TDI-1-512** Tűzoltó készülékek, vészzuhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők
- P-TDI-1-513** TDI Gyártás TDI-1 Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv

P-TDI-1-601	TDA blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-1-602	PHG blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-1-603	TDI-UTL blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-1-604	BPI-TRU blok Munkafázis utasítások
P-TDI-2-200	A TDI 2 Üzem technológiai leírása
P-TDI-2-301	Hidrogénező rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-302	TDA tisztító rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-303	Foszgéngyártó rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-304	Foszgénező rendszerkezelő munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-305	TDI tisztítás munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-306	Foszgén megsemmisítő munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-307	TDI-2 UTL Munkahelyi Műveleti Utasítás
P-TDI-2-308	TDI visszanyerés munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-309	Melléktermék elégetés munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-310	Szén-tetraklorid mentesítés ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-314	ODCB mentesítő adszorber egység rendszerkezelő ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-316	UK-3700 fűtő ideiglenes munkahelyi műveleti utasítás
P-TDI-2-400	A TDI Gyártás TDI-2-re vonatkozó EBK előírások
P-TDI-2-401	Hulladékgyűjtés, területfelelősség és fizikai rend biztosítása
P-TDI-2-402	A TDI Gyártás TDI-2 Üzemvédelmi Terv
P-TDI-2-501	Anyagellátási és tárolási utasítás
P-TDI-2-502	Mintavételezési utasítás
P-TDI-2-504	Üzemi sablonok gyűjteménye
P-TDI-2-505	Gép- és Készülék lista
P-TDI-2-506	Műszer lista
P-TDI-2-507	TDI-2 üzem reteszrendszere
P-TDI-2-508	PID & UPID
P-TDI-2-509	Biztonsági szelepek listája
P-TDI-2-510	Nézőszakaszok listája
P-TDI-2-511	Elsősegélynyújtók listája
P-TDI-2-512	Tűzoltó készülékek, vészruhanyok, szemmosók, mobil és telepített gázérzékelők
P-TDI-2-513	TDI Gyártás TDI-1 Személyzet utánpótlásának biztosítására szolgáló terv
P-TDI-2-601	TDA blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-2-602	PHG blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-2-603	TDI-UTL blokk Munkafázis utasítások
P-TDI-2-604	BPI-TRU blok Munkafázis utasítások

A TDI-1 üzembrészben a fentiekén kívül 43 db, a TDI-2 üzembrészben pedig 68 db további munkafázis utasítás is érvényben van. Tehát látni, hogy a tevékenység jól szabályozott. E dokumentumok megléte és alkalmazása megfelel az LVOC BREF [125] 19. BAT vonatkozó ajánlásának (9.1. pont). A BorsodChem Zrt. a fenti műveleti és technológiai utasítások megfelelő aktualizálását és rendszerbe foglalását folyamatosan megoldja.

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

A DNT Üzemben használatos nyomtatványok listája

- | | |
|--|---|
| 1. Anyagigénylési bizonylat | 14. Munkabaleseti nyilvántartó lap |
| 2. Anyagnyilvántartó karton | 15. Munkavégzési engedély |
| 3. Beszállási engedély | 16. Nyilvántartás keletkezett veszélyes hulladékokról |
| 4. DNT/SAR üzemelési napló | 17. Órakönyv |
| 5. Félkész és késztermék kivételezési jegy | 18. Selejtezési javaslat |
| 6. Mérési eredménylap | 19. Selejtezési jegyzőkönyv |
| 7. Hulladék kísérő lap | 20. Távozási engedély |
| 8. Ittassági napló | 21. Termelésjelentés |
| 9. Kapujegy | 22. Tűzveszélyes munkavégzési engedély |
| 10. Kapukilépő | 23. Utasítás napló |
| 11. Karbantartási napló | 24. Útnyilvántartás |
| 12. Menetlevél | |
| 13. Mintavételi napló | |

A TDI Üzemben használatos nyomtatványok listája

- | | |
|--|---|
| 1. TDA gyártás sarzslap | 20. Adatok napi jelentéshez |
| 2. TDA tisztítás sarzslap | 21. Összegzett mennyiségek |
| 3. Szennyvíz-előkezelés sarzslap | 22. Adatszolgáltatás a havi vertikális anyagok átadás-átvételéről, anyagok felhasználásáról, termelési adatokról. |
| 4. Foszgénygyártás sarzslap | 23. Egyéni védőeszköz ellenőrzési lap |
| 5. Foszgénezés (R 3611/R 3612) sarzslap | 24. TDI-1 Foszgénező blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 6. Kigázosító, foszgen abszorber sarzslap | 25. TDI-1 TDA blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 7. Foszgen kompresszor és sósav rendszer sarzslap | 26. TDI-1 TDI tisztítás és UTL blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 8. Foszgen megsemmisítő rendszer sarzslap | 27. TDI-1 BPI/TRU blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 9. 1., 2. ODCB kolonna sarzslap | 28. TDI-2 TDA blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 10. TAR és TDI kolonna sarzslap | 29. TDI-2 Foszgénező blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 11. TDI visszanyerés sarzslap | 30. TDI-2 TDI tisztítás és UTL blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 12. TDI visszanyerés II sarzslap | 31. TDI-2 BPI/TRU blokk rendszerkezelői ellenőrzési listák |
| 13. Melléktermék hőhasznosító sarzslap | |
| 14. Additív bekeverés és TDI-80 leadások sarzslap | |
| 15. K-3671 sósavkompresszor sarzslap | |
| 16. X-6221 Hűtőgép sarzslap | |
| 17. TDA rendszer nitrogén nyomások és tömszelence öblítések sarzslap | |
| 18. TDI rendszer nitrogén nyomások és tömszelence öblítés sarzslap | |
| 19. Kimerült katalizátor nyilvántartó lap | |

10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A BorsodChem vezetősége több mint húsz éve az elsők között ismerte fel a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően 1994-ben tanúsították először minőségirányítási rendszerüket (jelenleg az MSZ EN ISO 9001:2015), majd 1998-ban integrálták és tanúsították a környezetközpontú irányítási rendszerüket (most az MSZ EN ISO 14001:2015 szabvány szerint). 2010-ben a munkahelyi egészségvédelmi és biztonságirányítási rendszert (jelenleg az MSZ ISO 45001:2018), majd 2016-ban az energiairányítási rendszerüket (MSZ EN ISO 50001:2011) integrálták a rendszerbe. **2021-ben a növekvő vevői elvárásoknak való megfelelés végett bevezették az ellátási lánc biztonságirányítási rendszert is (ISO 28000:2007).** A vonatkozó kézikönyvekben rögzítették a minőség-, környezetvédelmi irányítási rendszer tevékenységeivel kapcsolatos feladatokat és felelősségi viszonyokat is. Ennek megfelelően **a külső érdekelt felektől (hatóság, lakosság, vevők, környezetvédelmi érdekcsoportok stb.) érkező észrevételeket, panaszokat fogadják, a lehető legrövidebb időn belül kivizsgálják, és az érdekelt felet tájékoztatják.**

A lakossági bejelentéseket jellemzően a BorsodChem diszpécser fogadja, aki rögzíti a hívás időpontját, a bejelentő nevét, röviden a panaszbejelentés okát. A bejelentés kivizsgálásával megbízott a kivizsgálás után jelzi – a gyártelepi elektronikus információs hálózaton – az elvégzett intézkedéseket, valamint azok körét, akiket a bejelentéssel kapcsolatban értesített. A felülvizsgált időszak alatt a BorsodChemet érintően 2020-ban négy, 2021-ben három, 2022-ban hat, 2023-ban egy, 2024. évben 14 bejelentés volt. A 2024. évi bejelentések általában a BorsodChem zajosságára vonatkoztak. Nem általában a zajosságára, hanem ezek egyedi, rövid idejű, pl. gőzlefúvatásokhoz kapcsolódó eseményhez köthetőek a zajos bejelentések. Ezeket rendre kivizsgálták. A többi bejelentés, panasz, megkeresés, észrevétel a felülvizsgált TDI gyártási tevékenységgel nem volt kapcsolatos.

10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

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

➤ *Levegőtisztaság-védelmi hatósági emisszió mérések a TDI Üzem pontforrásán*

2023. október 26.

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja hatósági emisszió mérést végzett a P85 (TAR blokk kémény I.) pontforráson.

➤ *Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályának ellenőrzései*

Helyszíni ellenőrzések

2023. október 12.

Az ügy száma: BO/32/09723-1/2023.

Az ügy tárgya: levegőtisztaság-védelmi és hulladékgazdálkodási hatósági ellenőrzés

Megállapítások, intézkedések:

- Az ellenőrzés megállapításait egy 25 oldal terjedelmű jegyzőkönyvben rögzítették. Ehhez még 8 db levegőtisztasággal kapcsolatos és 11 db hulladékgazdálkodással kapcsolatos mellékletet csatoltak.
- A felvett jegyzőkönyvben néhány észrevételt tettek, ezek megvalósíthatóságát a BorsodChem áttekinti.

Elektronikus ellenőrzések

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

- 2018-2020. évi adatszolgáltatást 2021. január 29-i,
- 2019-2021. évi adatszolgáltatást 2022. január 28-i
- 2020-2024. évi adatszolgáltatást pedig 2025. január 30-i,

időpontokkal teljesítette.

10.6. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A BorsodChemre a TDI gyártási tevékenységével összefüggésben az elmúlt 5 éves időszakban bírságot nem róttak ki.

11. Tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek

A BorsodChemben a tartályok, lefejtő helyek, csővezetékek ugyanúgy megfelelnek a korszerű elvárásoknak, mint ahogyan azt az eddigi, az irodalomjegyzékben felsorolt tanulmányinkban bemutattuk [51], [53], [56], [71], [90]. A terméktároló tartályokat, melyek az MDI gyártás felülvizsgálata keretében tárgyalt PU Feldolgozás és Kiszerezés kezel, utoljára 2022-ben, „A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata” [96] és 2024-ben „A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerezés” c. dokumentációban [112] ismertettük.

11.1. Tároló tartályok

Az engedély köteles tároló tartályok (berendezések) műszaki állapota kielégíti a jogszabályok és szabványok előírásait, rendszeres felülvizsgálatuk a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik. Ahol szükséges, ott a sztatikus feltöltődés elleni védelmet a tartályok speciális kiképzésével oldják meg. Azok a készülékek, amelyekbe elektrosztatikus feltöltődésre hajlamos anyagok kerülnek, úgy készülnek, hogy a belépő anyagáramokat a készülék falán csurgatják le, ezáltal is csökkentve a veszélyes mértékű töltés-felhalmozódást. Több tartály a bennük tárolt anyag kezelhetősége érdekében fenékfűtésű (a hőfokmérés biztosított). A készülékeket természetesen az előírt földelő hálózatba is bekötik. Ahol szükséges a tartályokat és reaktorokat lángvisszacsapás-gátlóval látják el. A tároló tartályoknál nitrogén védőpárnát alkalmaznak.

A veszélyesfolyadék-tároló tartályok mindegyike a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Miskolci Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Osztály, illetve elődjei hatósági engedélyével létesült. Az engedélyeket a BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztályán őrzik, ahol azok megtekinthetők.

A környezet védelme érdekében minden szükséges intézkedést megtettek. A levegőtisztaság-, a talaj- és a talajvíz védelme érdekében a tartályok csöpögés-mentes, zárt kezelése biztosított. A levegőszennyezést csökkentendő a tartályok többségének légtére inertizált (nitrogén párna alatt üzemel).

A tartályok tűzvédelme (vízágyúk, tűzcsapok, beépített oltóberendezések), érintés- és villámvédelme megfelelő. A tűzcsapok és tűzoltórendszerek vízellátása a gyártelepi tűzivíz gerincvezetésekről történik, melyben az üzemi nyomás 4-5 bar, ez 12 bar-ra emelhető szükség esetén. **A tartályokat jeladó eszközökkel látták el, melyek az üzemi rendszerhez csatlakoznak.** A mobil, illetve kézi berendezéseket az 54/2014. (XII. 05.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) előírásai szerint helyezték el.

11.1.1. Alap és segédanyag tároló tartályok

A TDI gyártás a DNT gyártással kezdődik, így logikus, hogy az alap és segédanyag tároló tartályok többsége a DNT Üzem felügyelete alá tartozik (7. táblázat).

7. táblázat

A DNT Üzemhez tartozó alap, segédanyag és egyéb tároló tartályok

Azonosító	Megnevezés	Helye	Úrtartalom [m ³]	Típus	Szigetelés
S-8101/A	toluol tartály	D zóna	1700	álló	nem szigetelt
S-8101/B	toluol tartály	D zóna	1700	álló	nem szigetelt
S-8101/C	toluol tartály	D zóna	3000	álló	nem szigetelt
S-8501	ODCB tárolótartály	D zóna	200	álló	nem szigetelt
T-3112/A	salétromsav tartály	C zóna	1000	álló	nem szigetelt
T-3112/B	salétromsav tartály	C zóna	1000	álló	nem szigetelt
T-3113	kénsav tartály	C zóna	270	álló	nem szigetelt
UT-3113	kénsav tartály	C zóna	500	álló	nem szigetelt
UT-3114	ammónia-oldat tartály	C zóna	22,6	álló	szigetelt
T-3121	hulladéksav tartály	C zóna	430	álló	nem szigetelt
UT-3121	hulladéksav tartály	C zóna	700	álló	nem szigetelt
S-3401/A	DNT tartály	C zóna	200	fekvő	szigetelt és fűtött
S-3401/B	DNT tartály	C zóna	200	fekvő	szigetelt és fűtött
S-3401/C	DNT tartály	C zóna	200	fekvő	szigetelt és fűtött
S-3401/D	DNT tartály	C zóna	200	fekvő	szigetelt és fűtött
UT-5601/A	Sárgavíz tartály	C zóna	240	álló	szigetelt és fűtött
UT-5601/B	Sárgavíz tartály	C zóna	115	álló	szigetelt és fűtött
UT-3134/B	NAPC kondenz tartály	C zóna	79,2	álló	szigetelt és fűtött
T-3111	toluol tartály	C zóna	25	álló	nem szigetelt
UT-3111	toluol tartály	C zóna	60	álló	nem szigetelt
T-3286	szennyvíz tartály	C zóna	69	álló	szigetelt és fűtött
UT-3286	vörösvíz tartály	C zóna	130	álló	szigetelt és fűtött
T-5603	S&N mix tartály	C zóna	29,6	fekvő	szigetelt és fűtött
UT-5603	S&N mix tartály	C zóna	40	fekvő	szigetelt és fűtött

8. táblázat

A TDI Gyártáshoz tartozó alap, segédanyag és egyéb tároló tartályok

Azonosító	Megnevezés	Helye	Úrtartalom [m ³]	Típus	Szigetelés
S-3901	NaOH tároló tartály	TDI-1	352	álló	nem szigetelt
S-3902	sós szennyvíz tartály	TDI-1	458	álló	nem szigetelt
UV-7306/A	H ₂ O ₂ tároló tartály	TDI-1	53	álló	nem szigetelt
UV-7306/B	H ₂ O ₂ tároló tartály	TDI-1	35	álló	nem szigetelt
UV-7306/C	H ₂ O ₂ tároló tartály	TDI-1	53	álló	nem szigetelt
V-7404	H ₂ O ₂ tároló tartály	TDI-1	35	álló	nem szigetelt
US-3901	NaOH tároló tartály	TDI-2	993	álló	nem szigetelt
US-3902	sós szennyvíz tartály	TDI-2	971	álló	nem szigetelt
UV-3901	1-es köri lúgtartály	TDI-2	282	álló	nem szigetelt
UV-3902	2-es köri lúgtartály	TDI-2	282	álló	nem szigetelt

➤ **Toluol tartályok**

A toluol tároló tartályokról, mivel különösen tűzveszélyes anyagot tárolnak, külön is írunk. Az egykori D zónában 2 db 1700 m³-es és 1 db 3000 m³-es toluol tároló tartály található. Az utóbbi újabb. Mindhárom tartály azonos elvi felépítésű. Az atmoszférikus, álló hengeres tartályok, acélgyűrűs felfogó terüek, kettős fenekűek, nitrogén párnával ellátottak. A tartályok szellőzése a tartályok tetején elhelyezett, hűtött vizes (5 °C) hűtőkön keresztül történik. Ezen a szellőzőn nincs olyan üzemszerű, állandó kibocsátás (lényegében a nyomáskiegyenlítést szolgálják), mint az MDI vagy TDI tárolók esetében, ezért ezek nem is minősülnek pontforrásnak. A tartályokra és védőgyűrűjükre egyszerűsített (mellvédfal nélküli) beépített félstabil habbal oltó berendezést szereltek fel. A toluol tartályok palástja és a védőgyűrűk palástja tűzvédelmi hűtést is kap.

A toluol „A” tűzveszélyességi osztályba és az I. tűzveszélyességi fokozatba tartozik. A félstabil habbal oltó berendezéseket az MSZ 9779 sorozat, az MSZ 9910-2:1993 és az MSZ 15633 sorozat szabványok szerint tervezték és alakították ki.

- **Palásthűtés**

A tartálypaláston és védőgyűrű-paláston is palásthűtő körvezeték található, melyen Total Walther TMD 16 típusú permetező fűvókák osztják el a vizet egyenletesen a palástok felületére. A fűvókák szórásképe 2 m széles, a számuk a tartály méretéhez igazodik, a kerületen egyenletesen vannak elosztva. A körvezetékek két egyforma (180°-os) szakaszra vannak osztva, a szakaszok megtáplálása külön-külön csővezetékeken történik.

- **A tartály habvédelme**

A tartályok habvédelmét Total Walther KRT 8 típusú, a gyűrűs felfogó terét Total Walther KRT 4 típusú léghabsugárcsővel oldják meg. Az egyszerűsített beépített habbal oltó rendszer haboldat megtáplálására – független rendszer a tartályra, és független a felfogó térre – föld alatt vezetett, megkettőzött csővezetékek szolgálnak.

- **Vízagyúk**

Nagy teljesítményű Omega-Single típusú, állítható szórófejes vízagyúkat telepítettek a tartályok védelmére. A vízagyúk teljesítménye 1140-3800 l/min.

- **Tűzcsapok**

Több, az üzemhatáron belül telepített tűzcsap áll rendelkezésre.

- **Salétromsav tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 2 db 1000 m³-es salétromsavtartály található. Az álló hengeres merevtetős, dupla fenekű, földfeletti tartályok saválló anyagúak, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

- **Kénsav tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 1 db 270 m³-es és 1 db 500 m³-es kénsavtartály van. Az álló hengeres földfeletti tartályok saválló anyagú, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentőben állnak.

- **Ammóniaoldat tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 1 db 22,6 m³-es a 24%-os ammóniaoldat tartály található. A saválló tartály 3 lábon áll, sekély-domború edényfenékkal lezárt, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátott.

- **Hulladéksav tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 1 db 430 m³-es és 1 db 700 m³-es hulladék kénsavat tároló tartály van elhelyezve. A tartályok állóhengeres, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

- **Dinitro-toluol (DNT) tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 4 db 200 m³-es, szigetelt és fűtött DNT tartály van kialakítva. Mindegyik saválló acél anyagból készült, három készülék nyeregben fekszik, hengeres, sekély-domború fenekekkel, földfeletti, és bevonatolt vasbeton kármentővel ellátott.

- **Sárgavíz tartály**

A DNT üzemrészben (TDI C zónában) 1 db 240 m³-es és 1 db 115 m³-es szigetelt és fűtött sárgavíz tartály van. Az álló hengeres földfeletti tartály saválló anyagú, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátott.

➤ **NAPC kondenzátum tartály**

A DNT üzemszében (TDI C zónában) 1 db 79,2 m³-es szigetelt és fűtött NAPC kondenzátum tartály van elhelyezve. Az álló hengeres földfeletti tartály saválló anyagú, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

➤ **Toluol tartályok (C zóna)**

A DNT üzemszében (TDI C zónában) 1 db 25 m³-es és 1 db 60 m³-es toluol tartály van elhelyezve. Az álló hengeres földfeletti tartályok szénacél anyagúak, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

➤ **Üzemi szennyvizek**

A DNT üzemszében (TDI C zónában) 1 db 69 m³-es szigetelt és fűtött szennyvíz tartály áll. Az álló hengeres földfeletti tartályok saválló anyagú, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

➤ **Vörösvíz tartály**

A DNT üzemszében (TDI C zónában) 1 db 130 m³-es szigetelt és fűtött vörösvíz tartályt helyeztek el. Az álló hengeres földfeletti tartályok saválló anyagú, merevtetős, dupla fenekű, bevonatolt vasbeton kármentővel ellátottak.

➤ **S&N mix tartály**

A DNT üzemszében (TDI C zónában) 1 db 29,6 m³-es és 1 db 40 m³-es szigetelt és fűtött S&N mix tartály áll. A mindkét tartály fekvő hengeres, saválló acél anyagból készült, kettő készülék nyeregben fekszik, hengeres, sekély-domború fenekekkel, földfeletti kialakítással.

11.1.2. TDI termékek tároló tartályai

A TDI termékeket a PU Feldolgozás és Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzemsz területén és felügyelete alatt álló tárolyparkjában tárolják [112]. Itt a TDI termékek tárolására 8 db (9. táblázat) merev, állóhengeres, atmoszférus, földfeletti, kúpos tetős terméktároló tartály található. Ezek meleg vízzel fűtött köpenyű és fenekű, csőkiágós, hőszigetelt, inertizált, atmoszférus tartályok. A TDI termék tárolása nitrogén párná alatt történik. A tartályokat túltöltés elleni védelemmel látták el. A tartályok beton kármentő medencében állnak, tervezett élettartamuk 20 év. A tartályokhoz csatlakozó, TDI továbbításra kiépített csővezetékek rozsdamentes acélból készültek, szintén szigeteltek és kísérőfűtéssel ellátottak.

9. táblázat

**A PU Feldolgozás és Kiszerezés TDI/MDI Kiszerező üzemszében
lévő TDI termék tároló tartályai**

Azonosító	Megnevezés	Úrtartalom [m ³]	Típus	Szigetelés
S-8201/A	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/B	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/C	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8201/D	TDI 80 tároló tartály	1500	álló	szigetelt
S-8202	TDI 65 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8203	TDI 100 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8202/B	TDI 65 tárolótartály	380	álló	szigetelt
S-8203/B	TDI 100 tárolótartály	380	álló	szigetelt

A 4 db nagyobb, 1500 m³-es tartályban TDI 80, azaz ONGRONAT 1080 terméket tárolnak. A hordótöltő komplexumba is innen továbbítják vezetéken az ONGRONAT 1080 terméket. A négy kisebb, 380 m³-es tartályban tárolják a TDI 65, azaz ONGRONAT 1065 és a TDI 100, azaz ONGRONAT 1100 terméket. Műszaki kialakításuk a nagyobb tartályokéval hasonlatos.

A tartályok leürítése a beépített gyűjtő zsompon és fenékelszívó csomagon keresztül lehetséges. A TDI folyadék injektorral, perforált belső elosztógyűrűvel, vagy falra szerelt ütközőkkel ellátott csomagokon keresztül érkezik a tartályokba.

A TDI termékek tárolásához tartozik még egy meleg víz rendszer (PHW), ami biztosítja a TDI rendszerhez tartozó összes berendezés kiserőfűtését.

Általánosságban kijelenthető, hogy a BorsodChemben az engedély köteles tároló tartályok (berendezések) műszaki állapota kielégíti a jogszabályok és szabványok előírásait, rendszeres felülvizsgálatuk a jogszabályi, illetve az ez alapján készült belső utasításoknak megfelelően történik.

Miképp írtuk, a tárolással kapcsolatban áttekintettük az EFS BREF [121] utalásait is, de számunkra az LVOC BREF illusztratív leírása a mérvadó. A tárolások légtéri kibocsátásával az LVOC BREF [125] 10.4.1.7 Tárolásból eredő légszennyezés pontja (10.4.1.7 Emissions to air from storage) foglalkozik (További információk: EFS BREF).

Amikor a térfogat és a légzők gázárama nem jelentős, olyan technikákat kell alkalmazni, mint az aktív szénen történő adszorpció és a mosás.

Nagy tároló térfogatok esetén (mint a nyersanyagok, TDI és MDI termékek tárolás) a tartály térfogata és így a keletkező gázáram is jelentős lesz. Ezekben az esetekben a leghatékonyabb kezelés az, ha ezeket a gázáramokat kombinált kezelésre vezetik.

Egy német TDI üzemben elvezetik az alacsonyabb emisszió áramokat a szén-szűrőre, a nagyobbakat (mint a ODCB tartályok) a központi hulladékégetőbe. Az illetékes hatóság engedélye megköveteli a következő, a szén adszorber után mért kibocsátási értékeket: < 20 mg/Nm³ TDI és ODCB, valamint TOC < 50 mg/Nm³.

A BorsodChem a nagy izocianát tároló tartályainál (jellemzően a TDI tároló tartályoknál, mert a kevésbé illékony MDI tároló tartályoknál erre egyébként nincs szükség) nedves gázmosót alkalmaz. Fontos hangsúlyozni, hogy a PU Feldolgozás és Kiszerezés TDI/MDI kiszerezőben lévő P113 és P114 pontforrásoknál a mért izocianát (TDI, MDI) koncentrációk jóval az előírt határérték, < 20 mg/Nm³ alatt maradnak.

A TDI terméktároló tartályok gázteréből lefűvátásra kerülő, esetlegesen TDI gőzzel szennyezett nitrogént elszívó-ventilátorral egy vizes mosótoronyba juttatják, ahol a mosótoronyban cirkuláltatott vízzel a nitrogénből a TDI gőz a vízzel reakcióba lépve, szilárd szennyeződést képez. A TDI szennyeződéstől megtisztított gázáram egy pontforráson keresztül (P113) a szabadba fűj le. Ez a légtéri pontforrás adminisztratív a PU Feldolgozás és Kiszerezéshez tartozik, azért a már hivatkozott, „Az MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez” c. dokumentációban [112] ismertettük. Itt számítottuk (modelleztük) a kibocsátásai hatást is.

11.2. Nyomástartó edények

A felülvizsgált tevékenység gyártósorain rendkívül sok nyomástartó edény található. Idetartoznak a különböző kolonnák, reaktorok, kondenzátorok, hőcserélők, közbenső tárolók, stb. Ezek mindegyike rendelkezik a szükséges engedéllyel. Mintegy érzékeltetendő nagy számukat, megadjuk, hogy a TDI-1 üzemszobában 86 db, TDI-2 üzemszobában 132 db, a

DNT-1 üzemrészben 4 db, a DNT-2 üzemrészben 8 db nyomástartó edény található. Ezek mindegyike a felülvizsgált tevékenység gyártóegységeinek a része. Környezeti befolyásoló hatásuk ezért nem egyenként, hanem összességében értékelendő. Így, a nagy számukra tekintettel, felsorolásuktól eltekintünk. A felsorolás megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenység környezetvédelmi teljesítményének megítélését nem befolyásolja. A nyomástartó edények nyilvántartását BorsodChem Műszaki Felügyeleti Osztálya gondozza.

11.3. Vésztárolók

A TDI Termelés nagyon sok tartállyal rendelkezik. Így külön vésztároló kapacitást nem létesítettek, mert az üzem technológiai vezetésének véleménye szerint egy esetleges üzemzavar esetére vésztárolási jelleggel kellő időn belül elégséges méretű tárolókapacitás alakítható ki.

Többször írtuk, hogy a telephelyen működő technológiák között szoros a kapcsolat, az üzemeket többszörösen összekötik a csőhidakon futó csővezeték hálózatok. Így üzemzavar vagy vészhelyzet esetén a technológiai vezetés adott esetben más termelő üzem felügyelete alatt lévő tárolókapacításra is számíthat. Példaként megemlítenénk a CA/PVC Termelés (Klóralkáli Kiszerezés) nátronlúg és sósavtároló tartályai.

11.4. Lefejtő állomások

A TDI gyártáshoz a telephelyen a nagy mennyiségben szükséges alapanyagokból jelenleg már csak a toluol nem áll rendelkezésre. Írtuk, a beszállítás irányvonatokkal, vasúti tartálykocsival, történik, de korlátozottan lehetőség van közúti tartálykocsi fogadására is. A DNT üzemhez tartozik egy kénsav kamion lefejtő állomás. A kénsav behozatalára a kénsav természetes fogyása (szennyvíz) miatt szükséges, illetve a salétromsav üzembe is szoktak hozni 85%-os kénsavat, amelyet itt fejtenek le és adják át hozzájuk.

A DNT Üzemhez tartozó, az iparvágány-hálózathoz tartozó XVII. vágányon volt korábbi négyállásos toluol lefejtő állomást (6. ábra; 27-30. sarokpontú terület) 2024-25-ben áthelyezték a 6. ábra szerint 31-34. sarokpontú területre (1. táblázat). Ennek környezetvédelmi engedélyezéséhez 2024-ben elkészítettük a „Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (DNT Üzem részére új vasúti toluol lefejtő létesítése, a meglévő izocianát töltővé való átalakítása)” c. dokumentációt [111]. **A környezetvédelmi hatóság az áthelyezéshez BO/32/5538-11/2024. számon módosította BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély.**

A meglévő lefejtőt nem bontották el, hanem izocianát (TDI, MDI) töltőállássá alakítják át. Ezt az átalakítást egy a már hivatkozott, 2024-ben készített „A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerezés” című dokumentációban [112] ismertettük.

Az I. telepi I. vágányra megépített toluol lefejtő a salétromsav töltőtől 30 méterre a 47+43,50 és 48+13,50 szelvények között található. A vágányon a lefejtő állásoknak megfelelő hosszúságban alakítottak ki. A toluol lefejtő környezetében a csapadékvíz elvezetés megoldott. A lefejtő állások egymástól 16 méteres távolságban az alábbi szelvényekben állnak:

- 1. állás a 47+44,55 szelvényben;
- 2. állás a 47+70,55 szelvényben;
- 3. állás a 47+85,55 szelvényben;

- 4. állás a 48+02,55 szelvényben.

Közvetlenül a vágány mellett helyezkedik el a kezelőhid, amely egyrészt a felső-rendszerben csatlakozó csővezetékek megtartására, másrészt a tartálykocsik dőmfedeleinek megközelítésére szolgál. A pódiumról a vágány fölé billenő-lépcső nyúlik, itt vannak a tartálykocsik lefejtésére szolgáló csuklós karok. Az új helyen is a tolult a kármentő tálcában álló kocsikról fejtik le: a gázfázis (gázinga kar) minden esetben felső csatlakozású, az anyagvezeték lehet felső és alsó csatlakozású is. A lefejtő karok csuklós rendszerűek.

A vasúti toluol lefejtő állás tehát négy (4) vagonos, azaz egyidejűleg 4 vasúti tartálykocsi állítható be. Mind a négyre felszerelhető a toluol lefejtő kar (és ha van a vagonon megfelelő csonk, akkor a toluol légző, azaz gázinga kar is; ha nincs, akkor a kinyitják a tartálydómot), de lefejtteni egyidejűleg csak két vagon lehet. Két lefejtő álláshoz tartozik egy lefejtő szivattyú, egy hozzá tartozó szívóági szűrővel és egy gáztalanító tartállyal. A lefejtés előtt szállítmányt előírt eljárás szerint mintázzák.

A lefejtés megkezdése előtt szükség lehet a szívóági csővezeték gáztalanítására. A toluolos vasúti tartálykocsik elsősorban alsó lefejtésűek, de felső ágú lefejtésre is van lehetőség. A lefejtés indítására vagy ki kell nyitni a vagon dómját, vagy be kell kötni a toluol gázinga kart. A dóm kinyitásakor a környező levegő, a gázinga kar használatakor pedig a toluol gázinga rendszer pótolja a lefejtett toluol térfogatát. A vagon lefejtésének végeztével meg kell bizonyosodni róla, hogy a vagon teljesen üres (dóm fedélen ex-es lámpával be kell világítani a kocsiba). A lefejtőkarok eltávolítása előtt a lefejtőkarokon levő leürítővel ki kell üríteni a karokat, majd a kiürített toluolt egy szűrőn kialakított tölcserbe kell visszaönteni. A lefejtés végén meg kell bizonyosodni arról, hogy minden szerelvény, valamint a dőmfedél (ha nyitva volt a lefejtéskor) megfelelően le van-e zárva.

11.5. Csővezetékek

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

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

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

A vizsgálatokat az adott üzem műszaki vezetése, a Műszaki Felügyeleti Osztály (MFO) munkatársai és a vizsgálatban résztvevő további szervek képviselői dokumentálják,

jegyzőkönyvezik, majd azokat az üzemben – és vállalati szinten az MFO-n – megőrzik. A felülvizsgálat idején az üzemekben a csővezetékek állapota, karbantartása megfelelő volt.

11.6. Tartályok, nyomástartó edények és csővezetékek műszaki biztonsága a BorsodChemnél

A tárolótartályok és más berendezések műszaki biztonsági rendszerét a BorsodChem minden üzemében, így a DNT és TDI üzemekben is hasonló elvek alapján alakították ki. A tartályok és berendezések anyagának kiválasztásánál figyelembe veszik a készülék speciális terheléseit és a benne lévő veszélyes anyagok tulajdonságait. Például a foszgént tartalmazó csővezetékek, berendezések tervezése esetében az üzemi hőmérséklet helyett az előforduló legalacsonyabb hőmérsékletet is figyelembe kell venni annak érdekében, hogy a szerkezeti anyagként használt acél ridegtörése ne következzen be.

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

A gyártást illetve szerelést végző kivitelezőknek a veszélyes berendezések (tartályok, nyomástartó edények) gyártásával kapcsolatban előírt minőségbiztosítási követelményeknek kell megfelelniük. A berendezések megfelelőségét akkreditált laboratóriummal és hatósági vizsgálatokkal is ellenőrzik. A veszélyes berendezések, tartályok, csővezetékek gyártása során – különösen, ha ezekben foszgén tartalmú anyag is lehet – a hegesztési varratokat 100%-os radiográfiás vizsgálatnak kell ellenőrizni. Amennyiben ez nem lehetséges, más diagnosztikai módszerrel győződnek meg a varrat megfelelőségéről. A szelepek esetében részletesen meghatározott szivárgásvizsgálatokat kell végezni a tömör zárás ellenőrzése érdekében.

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

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

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

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

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

12. A tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

12.1. A TDI gyártás levegőhasználatai

A TDI gyártás három nagy egységének (DNT, TDA, TDI) levegőhasználatait alapján véve azok a ventilátorok jelentik, amelyeket a 10. és 11. táblázatban mutatunk be. A táblázatokban ismertetjük a berendezések levegőre gyakorolt hatását is. A TDI gyártáshoz (DNT, TDA, TDI) kapcsolódó jellemző levegőhasználatok a következők:

- A levegőhasználatok körében elsősorban a technológiai és energiaszolgáltatási (melléktermék hőhasznosító) célú levegő felhasználást kell megemlíteni.
- A technológiai folyamatokban technológiai célú szellőztetést nem alkalmaznak.
- A foszgénes műveletekkel érintett terek szívás alatt vannak, az elszívott levegőt csak kezelés után vezetik a szabadba.
- Az energetikai célú levegő felhasználás a melléktermék hőhasznosító esetében, mint égés levegő jön szóba.
- Hűtési céllal, hűtőközegként használnak fel környezeti levegőt, melynek során a levegő a hűtendő közeggel nem kerül közvetlen kapcsolatba.

A TDI gyártás üzemegységeiben felhasznált sűrített levegőt a BorsodChem gyári hálózatából vételezik, így az üzem területén annak előállítására nincs szükség.

12.2. A TDI gyártás légszennyező pontforrásai

A TDI gyártási technológiának összesen 9 db pontforrása van (6. ábra). A pontforrások technológiai egységeként (TDA, TDI) a következők:

- **Véggáz kezelő lúgos mosó kürtője** (P83 és P115). A TDI gyártás (TDI blokk) foszgénes terei szívás alatt vannak, az elszívott anyagáram többfokozatú biztonsági rendszeren keresztül juthat csak a szabadba. A gázáramot két, sorba kapcsolt NaOH-os abszorpciós kolonnán vezetik át, amelyben foszgéntartalma elbomlik, azaz „megsemmisül” (lásd még 12.5.2. pont).
- **TDA gyártáskor a hidrogénezés lefűtatása** (P84 és P116). A 6.2. pontban írtuk, a hidrogénező reaktorban a hidrogéngázt nyomástartással pótolják, az inertek feldúsulását pedig a gázelegy lefűtatással akadályozzák meg. A lefűtatott hidrogént normál üzemvitel esetén a melléktermék hőhasznosítóban (TAR-blokk) elégetik. Ha az nem üzemel, akkor a gázelegyből vízzáron való átbuborékoltatás után a szabadba fűtatnak le.
- **TDA vizes mosó** (P110 és P111). A TDA tartalmú elszívott gázok, az egyes közbenső és tároló tartályok légtéréből lefűtatott gázok, gőzök a vizes mosón keresztülvezetve tisztulnak meg, és pontforrásokon át távoznak a légtérbe.
- **Melléktermék hőhasznosító** (P85 és P109). A TDI visszanyeréskor (6.3.3. pont) úgynevezett TAR melléktermék keletkezik. Ezt egyéb, mennyiségében kisebb, de égethető anyagáramokkal a technológiába integrált melléktermék égetőben égetik el, ami egyben hőhasznosítást is jelent. A füstgázt előírt tisztításnak vetik alá, a tisztított véggáz a melléktermék égető véggáz kéményén távozik.
- **A TDI üzemi közös szennyvíz előkezelő elszívott gázainak vizes mosó kürtője** (P112), amely a TDI-1 gyártósorhoz tartozik. A szennyvízkezelőt a TDI-2 projekt keretében bővítették [56]. A vizes mosó kivezetése (C-7401 jelű mosóból kivezetés a szabadba) – ahol a kibocsátott gázáram összetétele mérésel ellenőrizhetővé vált – az engedélyezési eljárásakor a P112 azonosítót kapta.

10. táblázat

A TDI-1 gyártósor levegőhasználatai

Pozíciósám	Megnevezés	Üzemrész	Pontforrás	Leírás, hatás
X-8901	Központi épület-klíma hűtőgép léghűtéses-kondenzátorral	TDI-1 üzemrész		A levegő felmelegszik
B-4131A	Mintavevő egység levegő ventilátor			Műszer szekrény klíma, a levegő felmelegszik
B-4131B	Mintavevő egység levegő ventilátor			Műszer szekrény klíma, a levegő felmelegszik
E-6231/A/B/C/D/E/F	PHW léghűtő			A levegő felmelegszik
K-6231/ABCDEF	Új PHW léghűtő			A levegő felmelegszik
K-3411-1/A	Hidrogén fűvő hűtőventilátor			Motorhűtő ventilátor, a levegő felmelegszik
K-3412/A/B	Elszívó ventilátor		P110	TDA elszívó ventilátor a C-3412-ből a szabadba
K-3901/A/B	Elszívó ventilátor		P83	C-3903 mosóból a C-3904-en keresztül a szabadba
K-3931/A/B	PHG-blokk épület elszívó ventilátor			C-3931 mosóból a C-3904-en keresztül a szabadba
K-6431	MASZK levegő kompresszor			Élő szervezeten keresztül CO ₂ -vel dúsítva, felmelegedve a szabadba
K-6432 A/B	Node room friss levegő ventilátor			Klimatizáció levegő felmelegszik
K-7111	TAR porszűrőből elszívott levegő ventilátor			A szabadba vagy K-7121 szivóágába
K-7112	Szállító levegő ventilátor			TAR por szállítás az égetőbe
K-7121	Égető levegő ventilátor			Levegő az égetőbe
K-7122	Égő hűtőlevegő ventilátor			Hűtőlevegő felmelegszik
K-7124	Kamra hűtő ventilátor			Hűtőlevegő felmelegszik
K-7141	Füstgáz ventilátor		P85	Füstgáz a C-7143 kéménybe
K-7401	Szennyvíz előkezelő elszívó ventilátor		P112	C-7401 mosóból a szabadba
X-6601/A/B	CW hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
V-3420	Vízzáras lefúvató tartály		P84	Időszakos hidrogén lefúvatus
B-1001/A	Hűtőtorony ventilátor	DNT-1 üzemrész		A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
B-1001/B	Hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
B-1001/C	Hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
B-1001/D	Hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik

11. táblázat

A TDI-2 gyártósor levegőhasználatai

Pozíciószám	Megnevezés	Üzembrész (zóna)	Pontforrás	Leírás, hatás
B-1001/E	CW hűtőtorony ventilátor	DNT-2 üzembrész		A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
B-1001/F	CW hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
B-4231/A/B	Mintavevő egység levegő ventilátor (PHG SYN)	TDI-2 üzembrész		Műszer szekrény klíma, a levegő felmelegszik
B-4232/A/B	Mintavevő egység levegő ventilátor (PHG SYN)			Műszer szekrény klíma, a levegő felmelegszik
UE-1612 A	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-1612 B	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-1612 C	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-1612 D	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-1612 E	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-2612 F	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-2612 G	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-2612 H	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-2612 I	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-2612 J	Hűtővíz légkondicionáló (Hidrogénezés)			A levegő felmelegszik
UE-6230 A	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UE-6230 B	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UE-6230 C	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UE-6230 D	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UE-6230 E	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UE-6230 F	PHW légkondicionáló			A levegő felmelegszik
UK-3412/A/B	Elszívó ventilátor		P111	TDA elszívó ventilátor az UC-3412 toronyból a szabadba
UK-3901 A/B	Elszívó ventilátor		P115	UC-3903 mosóból az UC-3904 tornyon keresztül a szabadba
UK-3931 A/B	Elszívó ventilátor			UC-3931 mosóból az UC-3904 tornyon keresztül a szabadba
UK-6431	MASZK levegő kompresszor			Élő szervezetten keresztül CO ₂ -vel dúsítva, felmelegedve a szabadba
UK-6432 A/B	Node room, tartózkodók friss levegő ventilátor			Klimatizáció levegő felmelegszik
UK-6601/A/B/C	CW hűtőtorony ventilátor			A levegő telítődik vízgőzzel és felmelegszik
UK-7102	TAR porszűrőből elszívott levegő ventilátor			A szabadba vagy az UK-7121 szívóágába
UK-7111 A/B	Szállító levegő ventilátor			TAR por szállítás az égetőbe
UK-7112	TAR porszűrőből elszívott levegő ventilátor			A szabadba vagy az UK-7121 szívóágába
UK-7121	Égető levegő ventilátor			Levegő az égetőbe
UK-7122/A/B	Égő hűtőlevegő ventilátor			Hűtő levegő, felmelegszik
UK-7124	Kamra hűtő ventilátor			Hűtő levegő, felmelegszik
UK-7141	Füstgáz ventilátor		P109	Füstgáz az UC-7143 kéménybe
UV-3420	Vízáras lefűtató tartály		P116	Időszakos hidrogén lefűtás

A légtéri pontforrások összefoglaló műszaki adatait a 12. táblázatban mutatjuk be.

12. táblázat

A TDI gyártás légtéri pontforrásainak műszaki adatai

Pontforrás jele	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Kémény		
			magasság [m]	átmérő [m]	felület [m ²]
P83	769.246	323.522	51,00	2,00	3,142
P84	769.192	323.576	28,40	0,25	0,049
P85	769.243	323.524	51,00	0,70	0,385
P110	769.192	323.576	28,40	0,50	0,196
P112	769.138	323.588	11,00	0,20	0,031
P115	769.146	323.652	49,80	1,90	2,835
P116	769.152	323.684	40,00	0,30	0,071
P109	769.222	323.685	49,50	1,10	0,950
P111	769.188	323.698	20,60	0,50	0,196

12.3. A pontforrások kibocsátási határértékei

A pontforrásokra előírt technológiai kibocsátási határértékeket (13-14. táblázat) a BO/32/02009-2/2021. egységes környezethasználati engedély írja elő.

13. táblázat

A P83, P84, P110, P111, P112, P115 és P116 jelű pontforrások technológiai kibocsátási határértékei*

Légszennyező anyag (anyagosztály) megnevezése	Határérték [mg/Nm ³]	Tömegáram [kg/h]
foszgén	1	0,01 vagy ennél nagyobb
szén-monoxid (CO)	500	5 vagy ennél nagyobb
2C csoport	30	0,3 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
3A + 3C csoport	150	3 vagy ennél nagyobb
3B + 3C csoport	150	3 vagy ennél nagyobb

* A kibocsátási határértékek 273 K hőmérsékletű és 101,3 kPa nyomású száraz véggázra vonatkoznak

14. táblázat

A P85 és P109 jelű pontforrások technológiai kibocsátási határértékei

Légszennyező anyag megnevezése	M. e.	Határérték	
		2021. 12. 07-ig	2021. 12. 07-től
nitrogén-oxidok (mint NO ₂)	[mg/m ³]	200	200 *
sósav és egyéb szervesetlen gáznemű klór (HCl-ként)	[mg/m ³]	10	10
szén-monoxid (CO)	[mg/m ³]	50	50 *
szilárd nem toxikus por	[mg/m ³]	10	10 *
TOC (összes szerves anyag C-ként)	[mg/m ³]	10	5
tetraklór-metán	[g/l t _{előállított} TDI]**	-	0,7
klór	[mg/m ³]	-	0,99
dioxinok és furánok	[ng/m ³]	0,1	0,08

* A kibocsátási határértékek száraz véggázra, 273 K hőmérsékletre, 101,3 kPa nyomásra 11%-os vonatkozási oxigéntartalomra vonatkoznak

** A BAT-AEL az egy év alatt kapott értékek átlaga

Kérjük a Tisztelt Hatóságot, hogy a 14. táblázat utolsó oszlopában *-al jelölt szennyező komponensek (nitrogén-oxidok, CO, por) tekintetében, **megegyezően az LVOC BATC előírásokkal** (lásd 12.6. pont 66. BAT; 9.1. táblázat), ne írjanak elő vonatkoztatási oxigéntartalmat az egységes környezethasználati engedélyben.

12.4. Kibocsátás mérési eredmények

12.4.1. A pontforrások kibocsátásai

A TDI gyártásra vonatkozó BO/32/02009-2/2021. egységes környezethasználati engedély II.

A. a) Mérési, nyilvántartási és adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 1. pontja írja, hogy

- „a TAR blokk kéményen (P85, P109) távozó CO, NO_x, HCl, TOC, szilárd anyag légszennyező komponenseket, valamint az oxigén koncentrációt folyamatosan kell mérni és rögzíteni úgy, hogy visszaellenőrizhető legyen.”

A hivatkozott határozat 8. pontja pedig azt rögzíti, hogy a technológiához tartozó helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátásait akkreditált mérőszervezettel, az alábbi gyakorisággal kell mérni:

- TAR-blokk kémény I.-II. (P85 és P109) évente,
- Véggáz lúgos mosó kürtő I.-II. (P83 és P115) két évente,
- Hidrogén lefúvató kürtő I.-II. (P84 és P116) öt évente,
- TDI üzemi szennyvíz előkezelő kürtő (P112) öt évente,
- TDA vizes mosó I.-II. (P110 és P111) öt évente.

Az előírásoknak a BorsodChem eleget tesz. A P85 és P109 jelű pontforrásokon folyamatos emisszió mérő üzemel. Az akkreditált méréseket döntő többségben a Bálint Analitika Kft. (1116 Budapest, Fehérvári út 144.) – akkreditációja: NAH-1-1666/2019. – végezte (végzi; a jelenlegi akkreditációjuk: NAH-1-1666/2024.). 2024. év végén az ALCEDO Kft. Környezetvédelmi és Munkahigiénés Vizsgálólaboratóriuma (6500 Baja, Szent László utca 105; NAH-1-1924/2023.) végzett mérést. A mérési jegyzőkönyveket a BorsodChem az első fokú környezetvédelmi hatóságnak az előírásoknak megfelelő rendszerességgel megküldi. A felülvizsgálati időszak alatt az alábbi mérések voltak:

<i>pontforrás</i>	<i>mérési időpont</i>	<i>jegyzőkönyv száma</i>
P84	2020. december 8.	20-114/231-233
P85	2020. december 8.	20-114/234-265
P109	2020. december 8.	20-114/193-225
P85	2021. június 2.	21-114/523-536, 550-561
P109	2021. július 13.	21-114/640-653, 661-672
P83, P115	2021. október 18.	21-114/726-760, 786
P116	2021. december 8.	21-114/1027
P109	2022. május 24.	22-117/295-323
P110, P111, P112	2022. május 25.	22-114/324-362
P109	2022. augusztus 30.	22-114/492-502
P85	2023. május 4.	23-114/125-157
P115	2023. május 4.	23-114/184-203
P83	2023. június 7.	23-114/251-270
P109	2023. június 7.	23-114/218-250
P85, P109	2024. nov. 16. és dec. 4.	ALBM-24-04170-02
P109	2025. július 8.	25-114/177-209

A P85-ös pontforráson 2022. évben azért nem volt mérés, mert azt a II. félélére tervezték be, azonban a szokásos nagyleállás után a TDI-1 Üzemet, beleértve a TAR-blokkot is, abban az évben már nem indították vissza. Emiatt a szokásos évenkénti mérést sem tudták elvégezni. A mérési eredményeket a 15. táblázatban foglaltuk össze.

15. táblázat

A TDI gyártósor pontforrásainak kibocsátásai

A pontforrás		Szennyező anyag	Hat. ért. 2021. 12. 01-ig	Emisszió				Hat. ért. 2021. 12. 01-től	Emisszió							
jele	neve			2020. év		2021. év			2022. év		2023. év		2024. év		2025. év	
			mg/Nm ³	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h
P83	Véggáz lúgos mosó kürtő I.	CO	500			100,75	0,9241				3,89	0,0413				
		COCl ₂	1			0,01	0,0001				0,35	0,0037				
		HCl	30			0,47	0,0043				9,40	0,0999				
		ODCB	150			6,75	0,0619				3,08	0,0327				
		TDI	-			<0,03	<0,0003				<0,04	<0,0004				
P84	Hidr. lefúvató I.	CH ₄	-	3,06	0,0023											
P85	TAR-blokk kémény I.	CO	50	1,08	0,0187	1,55	0,0140	50			0,80	0,0056	4,75	0,76		
		NO _x	200	36,09	0,6257	39,75	0,3595	200			1,05	0,0074	66,5	0,05		
		HCl	10	2,39	0,0414	2,01	0,0182	10			5,31	0,0374	1,09	0,01		
		TOC	10	0,98	0,0043	0,69	0,0016	5			0,90	0,0016	<2,00	<0,02		
		ammónia	-	<0,02	<0,0004	0,35	0,0032			0,04	0,0003	<2,99	<0,03			
		klór	-	<2,04	<0,0344	-	-	0,99			0,12	0,0008	16,2*	0,189		
		tetraklór-metán	-	<0,001	<0,0002	<0,01	<0,0001	0,7 g/l t _{TDI}			<0,0059	<0,0001	<0,5	<0,01		
		szilárd anyag	10	<0,03	<0,0005	0,09	0,0008	10			1,70	0,008	1,52	0,02		
	dioxin**	0,1	0,003	<0,0001	0,007	<0,0001	0,08			0,061	<0,0001	0,314*	<0,0001			
P110	TDA vizes mosó I.	TDA	-						<0,01	<0,0001						
P112	TDI üzemi szennyvíz előkezelő kürtő	MNT	100						1,17	0,0005						
		DNT	-						0,07	<0,0001						
		TDA	-						<0,01	<0,0001						
		ODCB	150						0,43	0,0002						
		HCl	30						0,77	0,0004						
		H ₂ SO ₄	-						<0,11	<0,0001						
		HNO ₃	-						0,25	0,0001						
P115	Véggáz lúgos mosó kürtő II.	CO	500			276,53	11,6214				4,40	0,1582				
		COCl ₂	1			0,02	0,0007				0,04	0,0016				
		HCl	30			0,96	0,0403				0,59	0,0212				
		ODCB	150			20,09	0,8443				1,27	0,0457				
		TDI	-			<0,03	<0,0013				<0,06	<0,0024				
P116	Hidr. lefúvató II.	CH ₄	-			107,12	0,0716									
P109	TAR-blokk kémény II.	CO	50	1,48	0,0673	4,43	0,0796	50	5,70	0,1204	2,92	0,0575	<1,38	<0,036	3,30	0,0937
		NO _x	200	35,11	1,6008	58,47	1,0522	200	87,07	1,8411	9,07	0,1784	25,6	0,665	23,89	0,6788
		HCl	10	1,75	0,0798	1,30	0,0234	10	1,54	0,0327	0,80	0,0157	0,25	0,005	0,05	0,0014
		TOC	10	0,67	0,0305	0,73	0,0131	5	0,20	0,0044	1,54	0,0303	<2,0	<0,043	0,11	0,0030
		ammónia	-	<0,01	0,0005	0,10	0,1200		0,06	0,0013	<0,02	<0,0001	<1,24	<0,027	0,05	0,0007
		klór	-	0,77	0,0351	-	-	0,99	0,27	0,0056	<0,09	<0,0017	20,1*	0,434	0,02	0,0014
		tetraklór-metán	-	<0,01	<0,0005	<0,01	<0,0001	0,7 g/l t _{TDI}	<0,01	<0,0002	<0,0166	<0,001	<0,41	<0,009		
		szilárd anyag	10	0,24	0,0111	0,48	0,0046	10	0,48	0,0100	0,41	0,0081	2,1	0,055	0,22	0,0063
	dioxin**	0,1	0,004	<0,0001	0,014	<0,0001	0,08	0,054	<0,0001	0,008	<0,0001	0,065	<0,0001	0,0030	<0,0001	
P111	TDA vizes mosó II.	TDA	-						<0,01	<0,0001						

* Nagy valószínűséggel mintavételi hiba, a BorsodChem 2025. 02. 11-i mintavételekor az ANL-2025/000632 jegyzőkönyve a P85 pontforráson klórra 0,86 mg/Nm³ értéket ír, a P109 pontforráson pedig a 2025. 03. 27-i mintavételnél az ANL-2025/00622-ben 0,98 mg/Nm³-t.

**A dioxin kibocsátás mértékegysége ng/m³

A P85 jelű pontforráshoz tartozó TAR-blokk 2022. 07-12. hónapok között nem működött, így a 2022. II. félévre tervezett kimérés elmaradt.

16. táblázat

A TDI gyártósor pontforrásai folyamatos emisszió méréseinek eredményei

A pontforrás		Szennyező anyag	Hat. ért. 2021. 12. 01-től	A folyamatos mérés eredményei									
jele	neve			2020. év		2021. év		2022. év		2023. év		2024. év	
			mg/Nm ³	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h	mg/Nm ³	kg/h
P85	TAR-blokk kémény I.	CO	50	0,040	0,0006	0,0088	0,0009	4,855	0,0429	2,487	0,0129	4,098	0,0312
		NO _x	200	40,344	0,9779	42,670	0,4819	46,979	0,3988	19,960	0,0973	22,275	0,1600
		HCl	10	0,046	0,0014	0,222	0,0017	4,599	0,0410	3,138	0,0161	1,873	0,0138
		TOC	5	1,476	0,0115	1,064	0,0100	1,241	0,0109	2,451	0,0130	1,891	0,0143
		szilárd anyag	10	4,091	0,1099	3,356	0,0231	5,471	0,0482	4,636	0,0242	0,522	0,0032
P109	TAR-blokk kémény II.	CO	50	0,396	0,0171	1,862	0,0296	3,945	0,1053	3,960	0,1213	2,959	0,1078
		NO _x	200	34,907	1,3259	65,447	0,9873	28,260	0,6644	20,903	0,6064	40,077	1,3052
		HCl	10	2,985	0,1376	1,470	0,0216	2,406	0,0534	2,436	0,0718	2,331	0,0792
		TOC	5	0,507	0,0209	0,896	0,0155	1,453	0,0332	0,967	0,0296	0,985	0,0327
		szilárd anyag	10	0,255	0,0092	0,862	0,0105	0,305	0,0067	0,490	0,0138	0,542	0,0173

17. táblázat

A fajlagos széntetraklorid felhasználás teljesülése*

Időszak	TDI termelés	Éves CCl ₄ kibocsátás	Határérték	Fajlagos kibocsátás
	[t]	[kg]	[g/1 t _{TDI termék}]	[g/1 t _{TDI termék}]
2022. év	178.167,6	2,088	0,7	0,012
2023. év	206.009,7	5,200	0,7	0,025
2024. év	217.034,7	134,117	0,7	0,618

* Ezen mutató képzését a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély 2021. december 7-től írta elő.

A P85 és P109 pontforrások on-line mérőműszerei által mért és éves átlagolt – az elsőfokú hatósághoz megküldött és az Országos Környezetvédelmi és Információs Rendszerben (OKIR) is rögzített – kibocsátási adatait a 16. táblázatban jelenítettük meg.

A véggáz kezelő lúgos mosó kürtőibe (P83 és P115) beépített folyamatos foszgén gázérzékelő alapvetően biztonsági felügyeleti szerepet tölt be. Ez nem elégíti ki az online rendszerrel szemben támasztott jogszabályi követelményeket, de ilyen rendszer a piacon sem szerezhető be (a 66. BAT szerinti mérési pontosság: $<1 \text{ mg/Nm}^3$). Ugyanakkor az 1. BAT és 2. BAT sem is ír elő (javasol) folyamatos mérést (jogszabályi előírás sincs rá). **A BorsodChemben ezek az on-line rendszerek biztonsági felügyeleti szerepet töltenek be. A pontforrásokon előírt, jogszabály szerinti, rendszeres, akkreditált mérési kötelezésnek pedig eleget tesznek.** A foszgén kibocsátás online rögzítését – a korábbiakkal ellentétben – a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély már nem írja elő.

A 17. táblázatban értékeltük a fajlagos széntetraklorid (tetraklór-metán) felhasználás előírt határértékeinek teljesülését, amelyet a BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély 2021. december 7-től írt elő.

Az adatokból látható, hogy a légtéri kibocsátások jóval a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedély által előírt határértékek alatt maradnak, és teljesítik a 66. BAT szerinti BAT-AEL szinteket (12.6. pont).

12.4.2. A BorsodChem gyártelep körüli légtéri monitoring eredményei

A BorsodChem a 4/2011. (I. 14.) VM rendeletnek megfelelően, több évtizede vizsgáltatja a környezeti levegő minőségi mutatóit, köztük a környezeti levegő terheltségi szintjét is méri több ponton, több mutatóra. Ezen mérések már 2005-től folynak. A jelenleg hat mérőpontból álló hálózatot (2. ábra) a gyárterület kiterjedéséhez és a Sajó völgyének szélviszonyaihoz igazítva alakítottak ki. Kezdetben a DKE/VCM gyártásra jellemző szennyezők (vinil-klorid, 1,2-DKE) koncentrációját kontrollálták. A méréseket a BorsodChem megbízásából külső partnerek, akkreditált vizsgáló laboratóriumok végzik. 2011. II. negyedétől a méréseket kiterjesztették a TDI és MDI gyártásra jellemző összetevőkre, majd 2014-től kezdődően újabb komponenseket is bevontak a vizsgálati körbe, amelyeket évente egyszer mérnek. A TDI gyártás vonatkozásában érintett anyagok közül a TDI-n túlmenően eseti jelleggel (évente egyszer) vizsgálták a következő összetevőket: H_2SO_4 , HNO_3 , MNT, DNT, TDA.

A méréseket 2023. II. negyedévéig az Eurofins KVI-PLUSZ Környezetvédelmi Vizsgáló Iroda Kft. Vizsgálólaboratóriuma (1211 Budapest, Szállító u. 6.) végezte negyedévenként egy-egy alkalommal. NAH akkreditációjuk: NAH-1-1377/2019. A 2023. III. és IV. negyedévi méréseket az Akusztika Mérnöki Iroda Kft. Környezetvédelmi és Munkahigiénias Vizsgálólaboratóriuma (6500 Baja, Szent László u. 105.; NAH-1-1417/2022) végezte, majd 2024. januárjától pedig – cégátalakukást követően – az ALCEDO Kft. (6500 Baja, Szent László u. 105.) Környezetvédelmi és Munkahigiénias Vizsgálólaboratóriuma vette át, akkreditációjuk NAH-1-1924-2023.

18. táblázat

Az immisszió mérések eredményei 2021-2024. között

Mérési helyszín	EOV Y	EOV X	Mérési pont	Mért légszennyező komponensek						
	koordináta	koordináta		TDI	H ₂ SO ₄	HNO ₃	TDA	MNT	DNT	
	[m]	[m]		[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	
egészségügyi határérték				-	-	-	-	-	-	
tervezési irányérték				24 órás	2	10	10	-	-	-
				2021. *	2021. július 7.					
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	< 1,0	-	4,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	< 1,0	8,5	6,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	< 1,0	6,7	7,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	< 1,0	8,6	3,8	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	< 1,0	6,2	6,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. u. 5. (Herbolya)	< 1,0	5,5	8,4	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
				2022.**	2022. október 20.					
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	< 1,0	4,0	2,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	< 1,0	9,6	4,9	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	< 1,0	8,1	3,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	< 1,0	7,9	5,6	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	< 1,0	7,0	10,6	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. u. 5. (Herbolya)	< 1,0	7,9	4,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
				2023.***	2023. november 6.					
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	< 1,0	18,1	<7,0				
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	< 1,0	<15	<7,0				
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	< 1,0	34	<7,0				
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	< 1,0	<15	<7,0				
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	< 1,0	122	<7,0				
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. u. 5. (Herbolya)	< 1,0	<15	<7,0				
				2024.****	2024. december 2.					
Kazincbarcika	768 720	323 770	1. BorsodChem 4. porta	< 1,0	1898^	<7,0				
Kazincbarcika	768 675	323 880	2. Bolyai tér 7.	< 1,0	42,5	<7,0				
Berente	770 540	322 335	3. Iskola	< 1,0	44,2	<7,0				
Múcsony	771 182	326 384	4. Óvoda, Kossuth L. u. 92.	< 1,0	22,2	<7,0				
Sajószentpéter	772 056	321 556	5. Tüzép telep	< 1,0	35,6	<7,0				
Kazincbarcika	765 073	321 936	6. Illyés Gy. u. 5. (Herbolya)	< 1,0	17,4	<7,0				

mintavételek

2021.* március 2., július 7., október 19., november 22.

2022.** március 25., június 22., október 20., december 19.

2023.*** március 22., június 9., november 6., december 18.

2024.**** április 11., július 15., december 2., december 17.

^ A labor szerint a kiugró érték valószínűleg mintavételi/mérési (szennyezett mintavevő illetve laboratóriumi edényzet) hibából ered, mivel előtte és utána is két nagyságrenddel kisebb eredményeket mértek.

A 2022-2014. évi észlelési eredményeket a 18. táblázatban foglaltuk össze. Az eredmények alapján látható, hogy a TDI koncentrációja folyamatosan $<1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A TDI-re, a kénsavra és a salétromsavra a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. melléklete egészségügyi határértéket nem ír elő. A rendelet 2. mellékletében tervezési irányértékeket határoznak meg mindhárom légszennyezőre.

Az utóbbi két évben a 24 órás tervezési irányértéket a mérési eredmények kénsav esetében 2023. évben három helyen, 2024. évben mind a hat helyen – amely tény már önmagában is kérdéseket vet fel a vizsgálat megbízhatóságával kapcsolatban – meghaladták az évi egyszeri méréssorozat során. A 2024. évi mérést végző ALCEDO Kft. vonatkozó ALMB-24-03947-01-SZV jegyzőkönyve szerint az 1. mérőponton (Kazincbarcika, BorsodChem 4. porta) mért „... *kiugró* (1898 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$) *érték valószínűleg mintavételi/mérési (szennyezett mintavevő illetve laboratóriumi edényzet) hibából ered, mivel előtte és utána is két nagyságrenddel kisebb eredményeket mértünk.*” Valószínűsíthetően erre vezethető vissza a másik öt mérőponton rögzített túllépés is. A valós okok feltárását nehezíti, hogy a szerződött partner, az Alcedo Kft. a kénsav szennyezőre megvett légtérmentákat alvállalkozó laboratóriummal (Eurofins Analytical Services Hungary Kft.) elemezteti meg. Mire a vizsgálati jegyzőkönyveken alapuló negyedéves jelentést az Alcedo Kft. elkészíti és megküldi a BorsodChemnek, annyi idő telik el, hogy problémás esetekben újramérésre már nincs lehetőség, mert a mintákat az Eurofins a mintatárolási rendje alapján kiönti. A BorsodChem területén a kénsavval végzett manipulációk csak egy szűk, jól behatárolt területen folynak, nem terjednek ki a BorsodChem teljes területére. Ez a tény is erősíti azt a feltételezést, hogy a térségre kiterjedő magas kénsav jelenlét kimutatása nem tükrözi a valós helyzetet. A 2025. évi vizsgálatok már elkészültek, de a felülvizsgálati dokumentáció összállításának idején a friss elemzési adatok még nem állnak rendelkezésre. Salétromsav esetében egy helyen volt túllépés, 2022-ben. Az MNT, DNT és TDA mérések 2023. és 2024. évi elmaradásáról alább írunk.

A TDI gyártásra vonatkozó BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. egységes környezethasználati engedély II. A. a) Mérési, nyilvántartási és adatszolgáltatásra vonatkozó előírások 15. pontja írja, hogy „...*a telephely környezetében vizsgálni kell a TDI gyártás által okozott légszennyezettséget évente egy alkalommal. A méréseket [toluén-diamin (TDA), di-nitro-toluol (DNT), metilén-diamin (MDA), kénsav, salétromsav légszennyező anyagok vonatkozásában] kell elvégezni.*”

Meglátásunk szerint a szövegben a metilén-diamin (MDA) elírás, ezen közbenső termék az MDI gyártáshoz kapcsolódik. A szövegben TDI-t (toluolén-diizocinát-ot) kellett volna helyette írni. Az immissziós vizsgálatokat jelenleg végző laboratórium, amelynek felkészült szakmai gárdája különböző cég formációkban az elmúlt két évtized során folyamatosan együtt dolgozott a BorsodChemmel, azt a tájékoztatást adta a megrendelő BorsodChemnek hogy az MNT, DNT, TDA (illetve az MDA és az ODCB) komponensek immissziós vizsgálatát nem tudják elvégezni. Tudomásuk szerint Magyarországon nincs olyan laboratórium, amely ezen vizsgálatokat környezeti levegőből végzi. Emiatt javasoljuk, hogy a jelen felülvizsgálati eljárást lezáró határozatban a következő szerepeljen: **A telephely környezetében – hat ponton – kell vizsgálni a TDI gyártás által okozott légszennyezettséget évente egy alkalommal a következő komponensekre: toluolén-diizocinát (TDI), kénsav, salétromsav.**

12.5. A légtéri kibocsátások csökkentésére szolgáló berendezések, műszaki intézkedések

Alább az egyes pontforrásokhoz kapcsolódóan bemutatjuk a légtéri kibocsátások csökkentésének berendezéseit, az ezzel kapcsolatosan megtett intézkedéseket.

12.5.1. Véggázkezelő lúgos mosó kürtő (P83 és P115)

A TDI gyártásakor foszgén használata elkerülhetetlen. A foszgénes berendezések szívott térben vannak, az elszívott anyagáram többfokozatú biztonsági rendszeren keresztül juthat csak a szabadba. Ez mindkét gyártósoron azonos elv szerint működik, de nyilvánvalóan a kapacitáskülönbségből méreteltérések adódhatnak. Az összegyűjtött gázáramot egy kollektoron keresztül – amelyben egy folyadékleválasztó tartály biztosítja a gázárammal elragadott reakcióelegy vagy oldószer leválasztását – két, sorba kapcsolt NaOH-os abszorpciós toronyba vezetik. A lúgos mosásra biztonsági okokból van szükség, azért, hogy amennyiben időlegesen a gázáram mégis tartalmazna foszgént, akkor az csak hatásos kezelést (foszgénmegsemmisítést) követően kerülhetne a szabadba.

A mosótornyok önálló cirkulációs körrel és a felső részükön nagytérfogatú marónátron tároló fejtartállyal rendelkeznek. A mosófolyadék szünetmentességét ez a fejtartály biztosítja. A következőkben bemutatjuk a rendszer jellemzőit:

- a mosófolyadékot keringető szivattyúk folyamatos működését villamos energia oldalról szükség esetén a helyszíni vészenergia előállítás minimum 3,5 óráig biztosítja,
- a mosófolyadék gyors és teljes cseréjéhez megfelelő tároló-, és szivattyú kapacitás áll rendelkezésre,
- a gázáram az elnyelető után ~50 m magas kéményeken jut a szabadba. Foszgéntartalmat folyamatos gázérzékelő ellenőrzi. Nem megfelelő hatásfokú mosásnál a gázáram pótlólagosan gőzzel és ammónia gázzal kezelhető (mindkettő jó hatásfokkal bontja a foszgént).

A rendszeres lefűtás karbonát képződéshez vezet, ami téli üzemmódban kristályosodással, esetleg dugulással járhat. Erre az esetre a saját cirkulációban lévő hőcserélőn keresztül fűtést lehet biztosítani a forróvíz körből. A semlegesítéskor képződő sós szennyvizet a pH gondos beállítása után – amelyhez az üzemelés közben képződő sósavgázt célszerű felhasználni – átadják az MDI üzemi sóbepárló egységre, ahol a sót visszanyerik.

A lúgos véggáz kezelő egységbe a következő összegyűjtött anyagáramokat vezetik:

- Lefűtató rendszer. A vészhelyzeti (pl.: biztonsági szelep lefűtás), a biztonsági beavatkozások (pl.: retesz a rendszerműködésbe lépése) lefűtásai, illetve a normál indulás/leállítás során képződő lefűtatott anyagáramok.
- Szellőztető I. rendszer. A helyi megszívások, a TDI tisztítás és visszanyerés vákuum-egységének lefűtásai, valamint a foszgén szintézis reaktor konténerét megszívó ventilátor által szállított gázáram.
- Szellőztető II. rendszer. A foszgén utóreaktor konténerének légterét, a foszgén kompresszor épület-, és a foszgénezés épület légterét együttesen egy nagyteljesítményű ventilátorral tartják szívás alatt. A rendszer célja: a nagy anyagárammal dolgozó technológiai rész lehatárolása, hogy az kezelhetővé, veszélytelenné váljon egy esetleges vezetékhiba vagy kifűtés miatt.

12.5.2. Hidrogén lefűtató kürtő (P84 és P116)

A hidrogén lefűtató kürtő a TDA egységben található. Itt a DNT katalitikus hidrogénezésével állítják elő a toluol-diamint (6.2. pont). A hidrogénező reaktor tulajdonképp egy keverővel ellátott tartály, a következő fontos részekkel:

- DNT elosztó gyűrű a tartály alján,
- keringetett hidrogén elosztó gázbevezető a tartály alján,
- folyadékvezető edény, amelybe túlfolyással lép a reakcióelegy,

- folyadék bevezető a recirkuláltatott elegyre,
- gázelvezetés, mosókkal, kondenzátorokkal.

A hidrogéngázt nyomástartással pótolják, illetve az inertek feldúsulását az összetétel lefúvatással való szabályozásával akadályozzák meg. A lefúvatott hidrogént normál üzemvitel esetén a melléktermék-hőhasznosítóban égetik el. Ha az nem üzemel, akkor fúvatják le a szabadba egy vizes abszorberben történő mosás után.

12.5.3. A melléktermék hőhasznosító egység (TAR-blokk) kéménye (P85 és P109)

Megismételve a 4.5. pontban írtakat, a TDI termék gyártásakor néhány olyan mellékanyagáram is keletkezik, amely a gyártástechnológiában tovább már nem hasznosítható. Ezeket az anyagáramokat – hőenergia formájában hasznosítva – a gyártásonkénti technológiába integrált melléktermék égetőkben hasznosítják (ártalmatlanítják). A melléktermék-hőhasznosító technológiai kapcsolási vázlatát a 22. ábra mutatja be. Az ártalmatlanítás tehát itt hőhasznosításnak felel meg.

A gyártásonkénti (TDI-1 és TDI-2) melléktermék égetőkbe kerülnek a

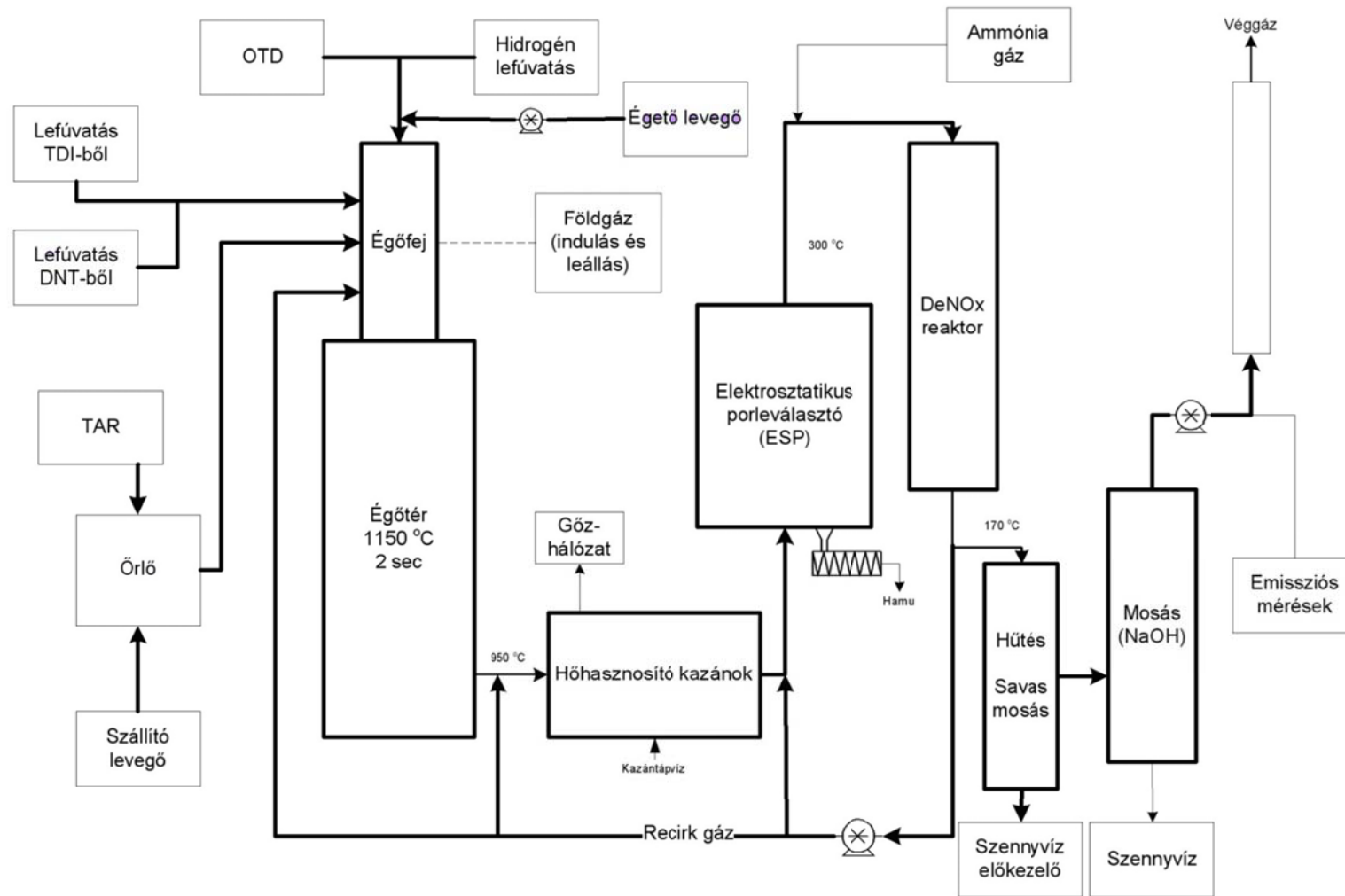
- TDI visszanyerés maradékai, a zömmel polimerizált TDI-t tartalmazó, **szilárd** úgynevezett **TAR-por**,
- TDA gyártáskor képződő, nem értékesíthető orto-izomerek (orto-toluilén-diamain; **OTD** vagy **OTDA**),
- hidrogénező folyamatban a TDA reaktorból **lefúvatott hidrogén-tartalmú gáz**, mely a hidrogénezés szempontjából inertnek minősülő metánt és nitrogént is tartalmaz,
- **a DNT és a TDI Gyártás során keletkező különböző gázok lefúvatásai** (sósavgáz, ODCB adszorberrek regeneráló gázai, vákuumgépek lefűjt gázai, tartály nitrogénöblítések, CO a foszféngyártásról, sósavoldat gyártás lefűjt gázai).

A melléktermék áramok gyártástechnológiához kapcsolódó égetéses ártalmatlanítása, és a megtermelt nagynyomású gőz helyszíni hasznosítása stratégiai eleme volt a TDI gyártás tervezésének. **A két egység évi közel 300.000 tonna nagy- és közepnyomású gőz termelésére alkalmas.** A TAR-blokk tervezési paraméterei között pedig környezetvédelmi szempontból meghatározó kritériumként szerepeltek a légtéri kibocsátási határértékek. Ahogy azt a 15. táblázatban, valamint a 12.6. pont alatti 9.1. BAT-AEL táblázatban összefoglalt eredmények mutatják, a pontforrásokon mért kibocsátások nem lépik túl a jogszabályokban előírt határértékeket.

Az őrléssel előkészített szilárd TAR mellékterméket fluid szállítással (a szállító levegőt speciális fűvő biztosítja), az OTD-t pedig gőzös porlasztással adagolják be. Ezeken kívül égetésre kerülnek még a fentebbi gáznemű anyagáramok. A tűzálló falazattal ellátott égető reaktorra felül csatlakozik a kombinált égő illetve az előégető kamra. Az alacsony NO_x koncentráció biztosítása speciális kialakítást igényel. Az égető levegőt az előégető kamra és az égő között megosztják, illetve recirkuláltatott füstgázt vezetnek (4. BAT d) szintén az előégető kamrába (22. ábra). Ugyancsak ebbe a kamrába táplálják a vákuumegységek lefűjt gázáramát. A hidrogén és az indításnál felfűtésre használt földgáz áramokat egy-egy önálló csatornán adják be az égetőbe.

A reaktortérben a tartózkodási idő minimum 2 másodperc, az égetési hőmérséklet 1150 °C. Ezzel biztosítható, hogy az összes szerves anyag maradéktalanul elégjen. Az ilyen üzemi körülmények során képződő jelentős mennyiségű NO_x kezelésére ammónia-gázt adagolnak a véggázhoz (DeNO_x-reaktor) úgy, hogy annak NO_x-tartalmát 200 mg/Nm³ értéken belül tartsák (4. BAT g).

Melléktermék-hőhasznosító technológiai kapcsolása



22. ábra

Az égetéskor keletkező hőmennyiség a melléktermék hőhasznosító kazánjaiban hasznosul, gőzt termelnek vele.

Az égető korszerű gáztisztító rendszerrel rendelkezik. A füstgáz több kezelési lépcsőn esik át (64. BAT), és csak ezt követően kerül önálló kéményen keresztül a légterbe.

Az alkalmazott füstgáztisztítás főbb lépései:

- az elektrosztatikus porszűrő leválasztja a hamut,
- a katalitikus NO_x redukció ammónia gáz beadagolással; egyidejűleg a dioxin és furán mentesítés is megtörténik,
- vizes kvencselés és mosás (sósavgáz eltávolítás), majd
- NaOH-os mosás következik.

Az égetők, bár nem számítanak önálló hulladékégetőnek, ennek ellenére üzemeltetésük során figyelembe veszik a hulladékégetés műszaki követelményeiről, működési feltételeiről és a hulladékégetés technológiai kibocsátási határértékeiről szóló 29/2014. (XI. 28.) FM r. előírásait. A füstgáz szennyezőanyag koncentrációit a BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt komponensekre (CO, NO_x, HCl, TOC, szilárd anyag, valamint oxigén) a kéményen, illetve a kéménybe vezető csövön kialakított mérőhelyen „on line” folyamatosan méri, a mérési adatokat archiválják. Az eredményeket a 16. táblázatban bemutattuk. A távozó füstgáz mennyiségének folyamatos mérésére és regisztrálására mennyiségmérőt is beépítettek.

12.6. A légtéri kibocsátások kezelésére fogantatosított intézkedések értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint

Az LVOC BREF [125] 13. fejezete a BAT-következtetéseket tartalmazza. Ez azonos az EU 2017/2117 végrehajtási határozattal. Ennek az (MDI és) TDI gyártásra vonatkozó speciális előírásai (9. pont) közül a 64. BAT – 67. BAT vonatkozik a levegőbe történő kibocsátásokra. A 9. BAT-KÖVETKEZTETÉSEK A TOLUOL-DIIZOCIANÁT (TDI) ÉS METILÉN-DIFENIL-IZOCIANÁT (MDI) ELŐÁLLÍTÁSÁNAK TEKINTETÉBEN felhívja a figyelmet arra, hogy A jelen szakaszban szereplő BAT-következtetéseket az 1. szakaszban található **általános BAT-következtetésekkel** együtt kell alkalmazni. Az általános BAT-következtetések szerinti értékelés jelen dokumentáció 9.1. pontjában található meg.

64. BAT: A DNT, TDA és MDA üzemekből származó és a végső hulladékgáz-tisztítóhoz továbbított (lásd a 66. BAT-ot) szerves vegyületek, NO_x, NO_x- prekursorok és SO_x okozta terhelés csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BorsodChem alkalmazás
a.	Kondenzáció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható	A BorsodChemben alkalmazzák. Lásd 12.5.1. pont (foszgén megsemmisítés) és 12.5.3. pont (a TAR égető füstgázainak NaOH-os mosása)
b.	Nedves mosás	Lásd a 12.1. pontot. Számos esetben a mosás hatékonyságát javítja az abszorbeált szennyező anyag kémiai reakciója (a NO _x részleges oxidációja a salétromsav visszanyerésével, a savak eltávolítása lúgos oldattal, az aminok eltávolítása savas oldatokkal, az anilin és a formaldehid közötti reakció lúgos oldatban)		
c.	Termikus redukció	Lásd a 12.1. pontot.	A meglévő üzemegységek esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatja a technika helyigénye	A TDI gyártásban a technológiába integrált melléktermék (TAR) égetők működnek az éghető gázokat is ide vezetik
d.	Katalitikus redukció	Lásd a 12.1. pontot.		

Az említett 12.1. pont szerinti technikák leírása a következő oldalon található (a mosást a 12. BAT pontnál már ismertettük).

Technika	Leírás
Lúgos mosás	A gázáramokban található savas szennyező anyagok eltávolítása lúgos oldattal végzett mosással.
Kondenzáció	Olyan technika, amely melléktermékgáz- és véggázáramokban található szerves és szervetlen vegyületek gőzeinek eltávolítására szolgál úgy, hogy a hőmérsékletüket a harmatpontjuk alá csökkenti, így a gőzök cseppfolyósodnak. A szükséges üzemi hőmérséklet-tartománytól függően különböző kondenzációs módszerek léteznek, például hűtővizes, hűtött vizes (általában 5 °C körüli hőmérséklet) vagy hűtőközeget (ammónia vagy propán).
Nedves mosás	Lásd a mosást feljebb Olyan mosás, amelynek során az alkalmazott oldószer víz vagy vizes oldat (például lúgos mosás a HCl eltávolítása érdekében). Lásd továbbá a nedves porleválasztást.
Nedves porleválasztás	Lásd a nedves mosást feljebb. A nedves porleválasztás során úgy távolítják el a port, hogy a beáramló gázt erőteljesen összekeverik vízzel, amit általában azzal kombinálnak, hogy a durva részecskéket a centrifugális erő használatával eltávolítják. Ennek eléréséhez a gázt tangenciálisan vezetnek be. Az eltávolított szilárd port összegyűjtik a pormosó alján.

65. BAT: A végső hulladékgáz-tisztítóba továbbított HCl- és foszgénterhelés csökkentése, illetve az erőforrás- hatékonyság javítása érdekében elérhető legjobb technika a HCl és a foszgén visszanyerése a TDI és/vagy MDI üzemek melléktermékgáz-áramaiból, az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazásával.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BorsodChem alkalmazás
a.	A HCl abszorbeálása nedves mosással	Lásd a 8d BAT-ot.	Általánosan alkalmazható	Alkalmazzák (6.3.1.2. pont)
b.	A foszgén abszorbeálása mosással	Lásd a 12.1. pontot. A felesleges foszgén abszorbeálása szerves oldószerrel, majd visszajuttatása az eljárásba	Általánosan alkalmazható	Alkalmazzák (6.3.1.2. pont)
c.	HCl-/foszgénkondenzáció	Lásd a 12.1. pontot	Általánosan alkalmazható	Alkalmazzák (6.3.1.2. pont)

A 6.3.1.2. pont alatt írjuk, hogy a gyártósorok reaktoraiból soronként közös vezetéken vezeték a sósavgázt a foszgén visszanyerésre (CW és CHW hűtésű kondenzáció; 65. BAT c), majd utána tisztításra. A sósavgázt a további hasznosításhoz ODCB oldószeres mosással tisztítják.

A képződő sósavgáznak a gyártelepen legfontosabb hasznosítási formája a DKE/VCM gyártás. Az MDI gyártás sósavgáz áramával történő közös oxihidroklorozás, melynek során a DKE/VCM Üzemben 1,2-diklóretánt (DKE) állítanak elő. A sósavgáz átadására 3 db közös kompresszort telepítettek, melyek a mindenkori igényeknek megfelelően rugalmasan üzemeltethetők. Előfordulhat azonban olyan zavar (például az oxi-reaktor rövid ideig tartó kiesése, stb.) amikor a foszgénezés közepes vagy változatlan terheléssel tovább üzemelhet, azonban a sósavgázt, mivel átmenetileg nem adható át a DKE/VCM Üzembe, abszorbeálni kell. Erre az esetre van telepítve a sósavgáz-abszorber rendszer (8. BAT d, 65. BAT a), amelyben ionmentes vízzel értékesíthető, 33%-os sósavoldatot állítanak elő.

66. BAT: A szerves vegyületek (beleértve a klórozott szénhidrogéneket is), HCl és klór levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a kombinált véggázáramok kezelése termikus oxidáló berendezéssel, amelyet lúgos mosás követ.

Leírás: A DNT, TDA, TDI, MDA és MDI üzemekből származó véggázáramok kezelés érdekében egyesítve vannak egy vagy több véggázárammá. (A termikus oxidáló berendezés és a mosás leírásait lásd a 12.1. pontban.) Termikus oxidáló berendezés helyett használható a folyékony hulladékok és véggázok együttes kezelésére alkalmas égetőmű. A lúgos mosás a HCl és a klór eltávolításának hatékonyságát javító lúg hozzáadásával végzett nedves mosás.

A DNT gyártásnál az elszívott és NO_x-mentesített gázáramok CO tartalma magas, ezért az nem engedhető közvetlenül a szabadba (6.1.2. pont). Jelenleg az ABS-rendszer NO_x-mentesített gázáramát a melléktermék hőhasznosítóba vezetik (9. BAT), ahol azt az égőtérbe táplálva a CO komponens égetéssel ártalmatlanítása megtörténik.

A 6.2. pont alatt írjuk, hogy a TDA-t a DNT Üzemben előállított dinitro-toluol hidrogénezésével állítják elő. Az itt használatos reaktorban a hidrogéngázt nyomástartással pótolják, az inertek feldúsulását pedig a gázelegy összetételének lefűtatással való

szabályzásával akadályozzák meg. A lefűvatott hidrogént normál üzemvitel esetén a melléktermék hőhasznosítóban elégetik (9. BAT). Ha az nem üzemel, akkor egy vízzáron való átbuborékoltatás után a szabadba fűvatják le (P84 és P116).

A technológiába integrált melléktermék (TAR) égető korszerű gáztisztító rendszerrel rendelkezik. A füstgáz több kezelési lépcsőn esik át (64. BAT), és csak ezt követően kerül önálló kéményen keresztül a légterbe. Az alkalmazott füstgáztisztítás főbb lépéseit a 12.5.3. pont alatt részletesen bemutattuk. A BorsodChem teljesíti a 66. BAT 9.1. táblázatában előírt kibocsátásra vonatkozó BAT-AEL szinteket, ahogy alább összefoglaltuk.

9.1. táblázat

A TDI/MDI eljárásokból származó TVOC, tetraklór-metán, Cl₂, HCl és PCDD/F levegőbe történő kibocsátására vonatkozó BAT-AEL értékek

Paraméter	BAT-AEL (mg/Nm ³ , oxigéntartalomra vonatkozó korrekció nélkül)	A BAT-AEL szintek BorsodChem általi teljesítése 2021-2024-ben
TVOC	1–5 (1)(2)	A folyamatos TOC mérés éves átlagai: 0,507-2,451 mg/Nm ³ között (lásd 16. táblázat)
Tetraklór-metán	≤ 0,5 g/1 tonna előállított MDI(3) ≤ 0,7 g/1 tonna előállított TDI(3)	0,012-0,618 g/t előállított TDI (2022-2024. lásd 17. táblázat)
Cl ₂	< 1(2)(4)	<0,09-0,98 mg/Nm ³ között (lásd 15. táblázat)
HCl	2–10(2)	A folyamatos HCl mérés éves átlagai: 0,046-4,599 mg/Nm ³ között (lásd 16. táblázat)
PCDD/F	0,025–0,08 ng I-TEQ/Nm ³ (2)	0,003-0,065 ng/Nm ³ között (lásd 15. táblázat)

(1) A BAT-AEL csak az 1 000 Nm³/óra értéknél nagyobb áramlási sebességű kombinált véggázáramokra alkalmazható.

(2) A BAT-AEL a napi átlagban vagy a mintavételi időszak alatti átlagban van kifejezve.

(3) A BAT-AEL az egy év alatt kapott értékek átlaga. Az üzem kapacitásának meghatározásakor az előállított TDI és/vagy MDI a maradékanyagok nélküli terméket jelenti.

(4) Ha a NO_x értéke a mintában meghaladja a 100 mg/Nm³-ot, akkor az analitikai interferenciák következtében a BAT-AEL értéke magasabb lehet, és akár 3 mg/Nm³-t is elérheti.

A kapcsolódó monitoringot a 2. BAT ismerteti.

67. BAT: A klórt és/vagy klórozott vegyületeket tartalmazó melléktermékgáz-áramok kezelését végző termikus oxidáló berendezésekből (lásd a 12.1. pontot) származó PCDD/F levegőbe történő kibocsátásának csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi a. technika alkalmazása, amelyet szükség esetén a b. technika követ.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BorsodChem alkalmazás
a.	Gyors lehűtés	A füstgázok gyors lehűtése a PCDD/F de novo szintézisének megelőzése érdekében	Általánosan alkalmazható	Alkalmazzák, lásd 22. ábra
b.	Aktívszén-adagolás	A PCDD/F eltávolítása aktív szén általi adszorpcióval, amelyet a füstgázba injektálnak, majd porleválasztásra kerül sor		nincs rá szükség

A BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL értékek): lásd: 9.1. táblázat

12.7. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A TDI gyártásnak a környezeti levegő minőségére gyakorolt hatását számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) 12.3.1. pontban ismertetett légszennyezőanyag kibocsátások (15. táblázat) alapján Magyar Imre úr végezte el. Az általa használt terjedés- és hatástávolság-számító modell saját fejlesztésű, az MSZ 21457 és az MSZ 21459 szabványokra alapozva. A program kódja Arcview Avenue scriptben íródott. Ugyanezeket a számításokat 2017-ben az akkori teljes körű felülvizsgálatunk [71] során, majd 2018-ban, a TDI gyártás helyhez kötött

pontforrásainak engedélyezési dokumentációjában [77], valamint a 2020. évi teljes körű felülvizsgálatunkban [90] is elvégeztük. A számításokat természetesen az aktuális akkreditált kibocsátás mérések eredményeit figyelembe véve ismételtük meg.

12.7.1. Éghajlati viszonyok

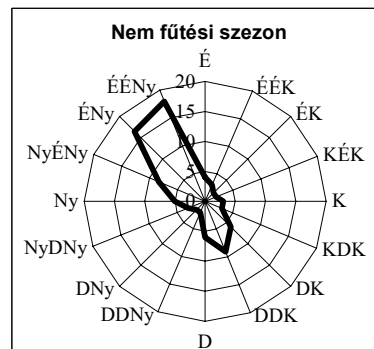
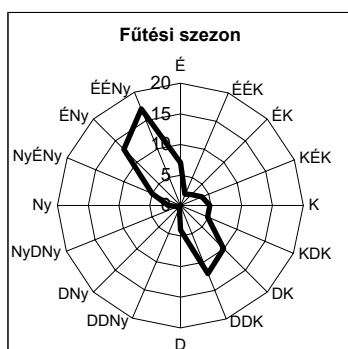
A BorsodChem környezetének mikroklímáját a jellegzetes domborzati viszonyok határozzák meg. A térség talaj-közei légáramlását leginkább az északnyugat-délkelet főirányú Sajó-völgy befolyásolja. A nyugat felőli dombok, hegyek védő-fékező hatásai következtében a vizsgált zóna szélvédett, közepesen gyenge szélesebségű területnek számít. Az évi szélirány gyakoriságot és a különböző szélirányokhoz tartozó szélesebséget a 19. táblázat mutatja.

A terület átlagos szélesebsége a nyári félévben (április-szeptember között) 1,5-2,5 m/s, a téli félévben valamivel magasabb, 2,0-3,0 m/s között ingadozik. A 19. táblázat adatai valamint a 23. ábra rajzai jól mutatják a Sajó völgyét délnyugatról lehatároló domborzat légtérrelő hatását, amely egy északnyugatról délkelet irányba mutató „szél-csatornává” alakítja a tájat. Ennek következtében északnyugati, észak-északnyugati és északi irányokból összesen több mint 30%-os gyakorisággal fúj viszonylag kicsi sebességű szél, míg a délnyugati irányból csak nagyon ritkán, kettő százalékot sem elérő valószínűséggel észlelhető gyenge légmozgás.

19. táblázat

A területre jellemző évi szélirány gyakoriság és a szélirányokhoz tartozó átlagos szélesebség

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

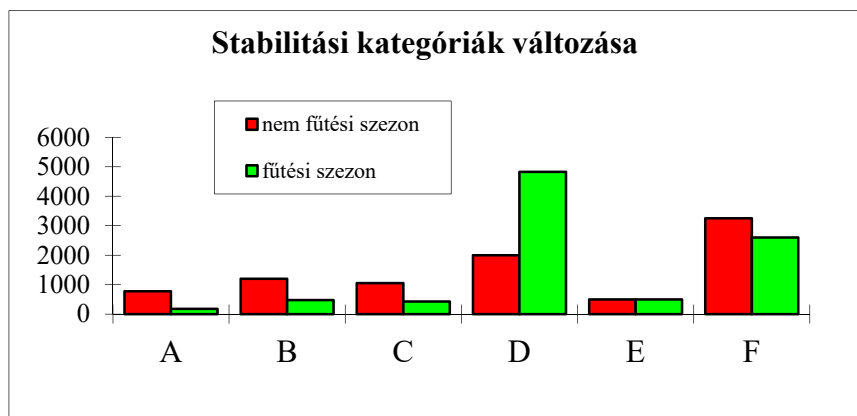


23. ábra

Szélrózsák a fűtési és nem fűtési időszakban

A 23. ábrán látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az északi-északnyugati, északnyugati és a dél-délkeleti szél. Kazincbarcika és környékére érvényes meteorológiai adatok alapján (1990-2004 időtartam alatt) megállapítható, hogy éves kimutatásban a leggyakoribb esetek relatív gyakorisága az órák szélesebség, szélirány és Pasquill stabilitás szerint: az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélesebségi osztály és D stabilitás. A második leggyakoribb

eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsébség, D stabilitás mellett alakult ki. A később ismertetendő rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el. A 24 órás és éves átlagok számításához rendelkezésre álltak a területre érvényes 2019. évi órási meteorológia adatok Aermod kész formátumban, surface met data (*.sfc) és profile met data (*.pfl).



24. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

12.7.2. Levegőminőség

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 20. táblázatban adjuk meg.

20. 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
PM ₁₀	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50 (24 órás)	40
dioxinok	[pg/m ³]	-	1
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányérték		
	mértékegység	órás	24 órás
sósav [7647-01-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10
salétromsav [7697-37-2]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10
kénsav [7664-93-9]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	10
ODCB 1,2-diklór-benzol [95-50-1]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	60	60
DNT 2,4-dinitro-toluol [121-14-2]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
TDA toluol-2,4-diamin [95-80-7]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
TDI 2,4-toluol-diizocianát [584-84-9]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2	2
paraffin szénhidrogének, kivéve metán [64771-72-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	500	500
metán [74-82-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-
foszgén [75-44-5]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4	1
ammónia [7664-41-7]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	200	100
klór [7782-50-5]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	30

12.7.3. Légszennyező források hatásterületének meghatározása

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

Számításainknál az egy éves átlag esetében a következő meteorológiai paraméterekkel számoltunk:

- az évi középhőmérséklet 10 °C,
- a keveredési rétegvastagság átlaga 600 m,
- a fűtési és nem fűtési félévek szélirány gyakoriságok a 23. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 24. ábra alapján.

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 – a 12. táblázatban részleteztük. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátaikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOVS rendszerben ábrázoltuk (25-40. ábrák).

A 21. táblázatban azokat az akkreditált mérési eredményeket foglaltuk össze, amelyek alapján az egyes pontforrások kibocsátásait modelleztük. Az adatokat úgy válogattuk össze, hogy egy-egy pontforráson lehetőleg a felülvizsgálati időszak alatt mért legmagasabb kibocsátások szerepeljenek a modellben, **hogyan a számítások során** – az értékelés biztonságára törekedve – **elméletileg a legnagyobb hatásterületet kapjuk**. A P85 és P109 pontforrásokon, ahol folyamatos emisszió mérő működik, a 2022. évi adatokat választottuk be a modellbe, mert átlagosan ekkor voltak a legmagasabbak a kibocsátások. Azon légszennyező paramétereket, amelyeket nem mért a folyamatos emisszió mérő, a P85 esetében a 2023. évi, a P 109 esetében pedig a 2022. évi egyedi mérésekből választottuk ki. Ilyen feltételek mellett a tényleges hatásterület „a valóságos” (rendszerint alacsonyabb) kibocsátások esetén az így megállapított területen mindenképpen belül marad.

A pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet – korábban a 12. táblázatban részleteztük. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátaikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOVS rendszerben ábrázoltuk (22-37. ábrák).

21. táblázat

A légtéri modellezéshez felhasznált kibocsátási adatok

A pontforrás		Szennyező anyag	Határérték	Hőfok	Sebesség	Száras normál térf. áram	Mért emisszió	
jele	neve			[°K]			[mg/Nm ³]	[kg/h]
P83	Véggáz lúgos mosó kűrtő I. (2023. 06. 07.-i mérés)	CO	500	305,8	3,94	10.623	3,89	0,0413
		COCl ₂	1				0,35	0,0037
		HCl	30				9,40	0,0999
		ODCB	150				3,08	0,0327
		TDI	-				<0,04	<0,0004
P84	Hidr. lefűvató I. (2020. 12. 08-i mérés)	CH ₄	-	319,1	3,13	761	3,06	0,0023
P85	TAR-blokk kémény I.	CO*	50	322,4	7,86	(8.803)	4,855	(0,0429)
		NO _x *	200				46,979	(0,3988)
		HCl*	10				4,599	(0,0410)
		TOC*	5				1,241	(0,0109)
		ammónia					0,04	0,0003
		klór	0,99				0,12	0,0008
		tetrakór-metán	0,7 g/l t _{TDI}				<0,0059	<0,0001
		szilárd anyag*	10				5,471	(0,0482)
		dioxin**	0,08				0,061	<0,0001
P110	TDA vizes mosó I. (2022. 05. 25-i mérés)	TDA	-	296,7	7,28	4.075	<0,01	<0,0001
P112	TDI üzemi szennyvíz előkezelő kűrtő (2022. 05. 25-i mérés)	MNT	100	297,3	4,93	458	1,17	0,0005
		DNT	-				0,07	<0,0001
		TDA	-				<0,01	<0,0001
		ODCB	150				0,43	0,0002
		HCl	30				0,77	0,0004
		H ₂ SO ₄	-				<0,11	<0,0001
		HNO ₃	-				0,25	0,0001
P115	Véggáz lúgos mosó kűrtő II. (2023. 05. 04-i mérés)	CO	500	294,3	4,39	35.964	4,40	0,1582
		COCl ₂	1				0,04	0,0016
		HCl	30				0,59	0,0212
		ODCB	150				1,27	0,0457
		TDI	-				<0,06	<0,0024
P116	Hidr. lefűvató II. (2021. 12. 08-i mérés)	CH ₄	-	30,5,1	3,25	668	107,12	0,0716
P109	TAR-blokk kémény II.	CO*	50	330,7	7,53	(22.731)	3,945	(0,1053)
		NO _x *	200				28,260	(0,6644)
		HCl*	10				2,406	(0,0534)
		TOC*	5				1,453	(0,0332)
		ammónia					0,06	0,0013
		klór	0,99				0,27	0,0056
		tetrakór-metán	0,7 g/l t _{TDI}				<0,01	<0,0002
		szilárd anyag*	10				0,305	(0,0067)
		dioxin**	0,08				0,054	<0,0001
P111	TDA vizes mosó II. (2022. 05. 25-i mérés)	TDA	-	302,7	6,77	3.697	<0,01	<0,0001

* A folyamatos emisszió mérőn mért éves átlag

** A dioxin kibocsátás mértékegysége ng/m³

(…) A zárójelben lévő adat a P85 és a P109 esetében a 2022. évi folyamatos emisszió mérésből származó számított adat.

A pontforrások modellezéséhez felhasznált „kilépő komponens” paramétereket a 21. táblázat mért emisszióiból képezve a 22. táblázatban mutatjuk be.

22. táblázat

A pontforrások modellezéséhez felhasznált paraméterek

Kilépő komponensek [g/s]				
pontforrás	CO	sósav	ODCB	TDI
P83	0,01147874	0,02773783	0,00908857	0,00011803
P84	0	0	0	0
P85	0,01187182	0,01124583	0	0
P110	0	0	0	0
P112	0	0,00009796	0,00005471	0
P115	0,04395600	0,00589410	0,01268730	0,0005994
P116	0	0	0	0
P109	0,02490939	0,01519189	0	0
P111	0	0	0	0
Kilépő komponensek [g/s]				
pontforrás	metán	NO ₂	TOC	por
P83	0	0	0	0
P84	0,00064685	0	0	0
P85	0	0,1148767	0,00303459	0,01337811
P110	0	0	0	0
P112	0	0	0	0
P115	0	0	0	0
P116	0,01987671	0	0	0
P109	0	0,17843835	0,00917448	0,00192582
P111	0	0	0	0
Kilépő komponensek [g/s]				
pontforrás	foszgén	dioxin [mg/s]	TDA	ammónia
P83	0,00103279	0	0	0
P84	0	0	0	0
P85	0	0,00014916	0	0,00012226
P110	0	0	0,00001132	0
P112	0	0	0,00000127	0
P115	0,0003996	0	0	0
P116	0	0	0	0
P109	0	0,00034097	0	0,00037885
P111	0	0	0,00001027	0
Kilépő komponensek [g/s]				
pontforrás	salétromsav	kénsav	DNT	klór
P83	0	0	0	0
P84	0	0	0	0
P85	0	0	0	0,00036679
P110	0	0	0	0
P112	0,00003181	0,00001399	0,00000891	0
P115	0	0	0	0
P116	0	0	0	0
P109	0	0	0	0,00170483
P111	0	0	0	0

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

A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a – 133/2018. (VII. 23.) Korm. rendelettel módosított – 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A

jogszabály 2. § 14. pontja három meghatározást (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

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

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

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározásakor. Az eredményeket később részletesen bemutatjuk. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények az OLM hálózatának kazincbarcikai mérési eredményei álltak rendelkezésünkre CO-ra, NO₂-re és PM₁₀-re. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2024. 07. 01-től 2025. 06. 30-ig terjedő éves időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei az adott időszakban: CO-ra 583,13 µg/m³, NO₂-re 12,56 µg/m³, PM₁₀-re 24,94 µg/m³. A többi légszennyező összetevőre háttérterhelésként a megengedett éves terhelés 10%-át vettük figyelembe.

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

23. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

szén-monoxid [µg/m ³]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		583,13
számítható max. koncentráció (órás átlag)		1,02
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		10000·0,1=1000
b.)	órás	(10000-583,13)·0,2=1883,374
	éves	(3000-583,13)·0,2=483,374
c.)		1,02·0,8=0,816

nitrogén-dioxid [µg/m ³]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		12,56
számítható max. koncentráció (órás átlag)		3,36
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		100·0,1=10
b.)	órás	(100-12,56)·0,2=17,488
	éves	(40-12,56)·0,2=5,488
c.)		3,36·0,8=2,688

por [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
24 órás határérték		50
háttérterhelés		24,94
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,2
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$50 \cdot 0,1 = 5$
b.)	órás	$(50 - 24,94) \cdot 0,2 = 5,012$
	éves	$(40 - 24,94) \cdot 0,2 = 3,012$
c.)		$0,2 \cdot 0,8 = 0,16$

sósav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,76
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$20 \cdot 0,1 = 2$
b.)	órás	$(20 - 2) \cdot 0,2 = 3,6$
	24 órás	$(10 - 1) \cdot 0,2 = 1,8$
c.)		$0,76 \cdot 0,8 = 0,608$

ODCB [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		60
1 órás irányérték		60
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,26
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$60 \cdot 0,1 = 6$
b.)	órás	$(60 - 6) \cdot 0,2 = 10,8$
	24 órás	$(60 - 6) \cdot 0,2 = 10,8$
c.)		$0,26 \cdot 0,8 = 0,208$

TDI [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		2
1 órás irányérték		2
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0095
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$2 \cdot 0,1 = 0,2$
b.)	órás	$(2 - 0,2) \cdot 0,2 = 0,36$
	24 órás	$(2 - 0,2) \cdot 0,2 = 0,36$
c.)		$0,0095 \cdot 0,8 = 0,0076$

paraffin szénhidrogének, kivéve metán [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		500
1 órás irányérték		500
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,14
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.)		$0,14 \cdot 0,8 = 0,112$

foszgén [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		1
1 órás irányérték		4
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0019
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$4 \cdot 0,1 = 0,4$
b.)	órás	$(4-0,4) \cdot 0,2 = 0,72$
	24 órás	$(1-0,1) \cdot 0,2 = 0,18$
c.)		$0,0019 \cdot 0,8 = 0,0152$

dioxinok [pg/m^3]		
éves határérték		1
1 órás határérték		-
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,00563
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		-
b.)	órás	-
	éves	$(1-0,1) \cdot 0,2 = 0,18$
c.)		$0,00563 \cdot 0,8 = 0,004504$

salétromsav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0084
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$20 \cdot 0,1 = 2$
b.)	órás	$(20-2) \cdot 0,2 = 3,6$
	24 órás	$(10-1) \cdot 0,2 = 1,8$
c.)		$0,0084 \cdot 0,8 = 0,00672$

kénsav [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		10
1 órás irányérték		20
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,0042
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$20 \cdot 0,1 = 2$
b.)	órás	$(20-2) \cdot 0,2 = 3,6$
	24 órás	$(10-1) \cdot 0,2 = 1,8$
c.)		$0,0042 \cdot 0,8 = 0,00336$

klór [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		30
1 órás irányérték		100
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		0,027
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100-10) \cdot 0,2 = 18$
	24 órás	$(30-3) \cdot 0,2 = 5,4$
c.)		$0,024 \cdot 0,8 = 0,0192$

ammónia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
24 órás irányérték	100
1 órás irányérték	200
háttérterhelés	10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)	0,0063
A hatásterület értelmezése	A hatásterület meghatározása
a.)	$200 \cdot 0,1 = 20$
b.)	órás $(200 - 20) \cdot 0,2 = 36$
	24 órás $(100 - 10) \cdot 0,2 = 18$
c.)	$0,0063 \cdot 0,8 = 0,00504$

Határértékkel, tervezési irányértékkel nem rendelkező komponensek	Maximálisan számítható koncentráció [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
metán [74-82-8]	0,53
DNT 2,4-dinitro-toluol [121-14-2]	0,0027
TDA toluol-2,4-diamin [95-80-7]	0,00089
tetraklór-metán (szén-tetraklorid) [56-23-5]	0,019

A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció kialakulása a nitrogén-dioxid ($3,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kibocsátásra várható.

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

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

Így hatásterület minden modellezett komponensre kizárólag a c.) definíció szerinti koncentráció értékekre állapítható meg. **Így hatásterület ezen esetekben definiálható.**

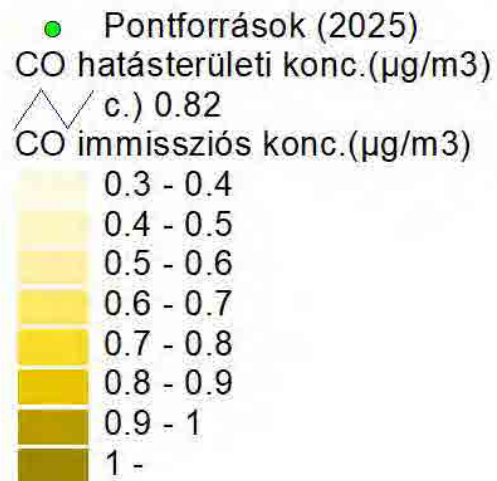
A 25-37. ábrákon láthatók a légszennyező komponensek terjedési képei. A 39. ábrán megjelenítettük a modellezett komponensek hatásterületi koncentráció kontúrját, a hatásterületeket. A TDI gyártási tevékenység teljes hatásterületét az egyedi komponensek hatásterületei által meghatározott területek legnagyobbika határozza meg. Ez az HCl, az NO_2 , a CO és a PM_{10} légszennyezők hatásterülete, amely az összes többi komponens hatásterületét is lefedi egyben (40. ábra).

A TDI gyártás légtéri kibocsátásainak teljes hatásterülete – a számításhoz felhasznált kibocsátási adatokkal – tehát a HCl, NO_2 , CO és PM_{10} komponenst kibocsátó pontforrások (P83, P85, P115 és P109) súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=502$ méter sugarú kör területét jelenti.

12.8. A korábbi számítási eredmények összevetése a jelenlegivel

A 12.7. pont bevezetőjében már írtuk, hogy a transzmissziós számításokat 2017-ben az akkori teljes körű felülvizsgálatunk [71] során, valamint 2018-ban a TDI gyártás helyhez kötött pontforrásainak engedélyezési dokumentációjában [77] valamint a 2020. évi teljes körű felülvizsgálatunkban [90] is elvégeztük. A számításokat az azóta elvégzett újabb akkreditált kibocsátás mérések eredményeit figyelembe véve ismételtük meg.

JELMAGYARÁZAT

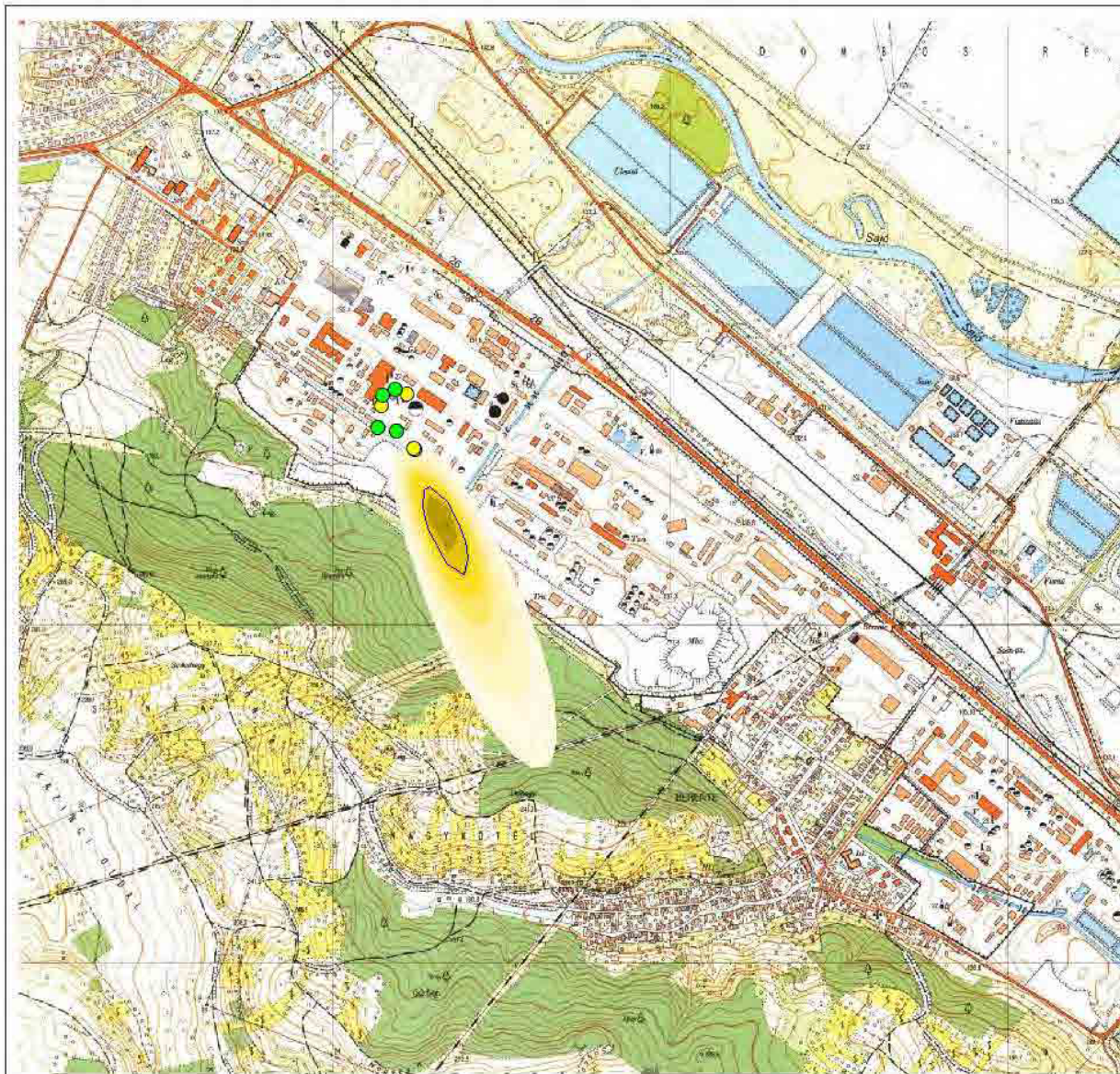


METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 Meters



A szén-monoxid terjedési képe

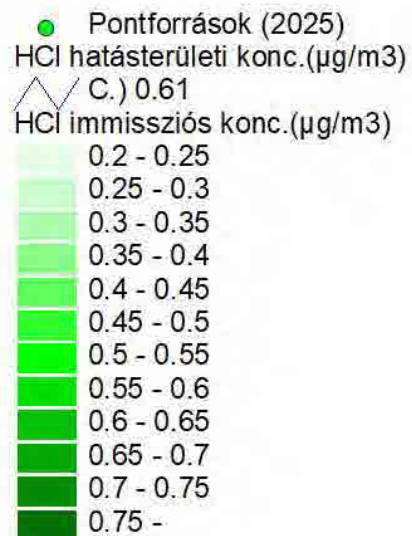
25. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

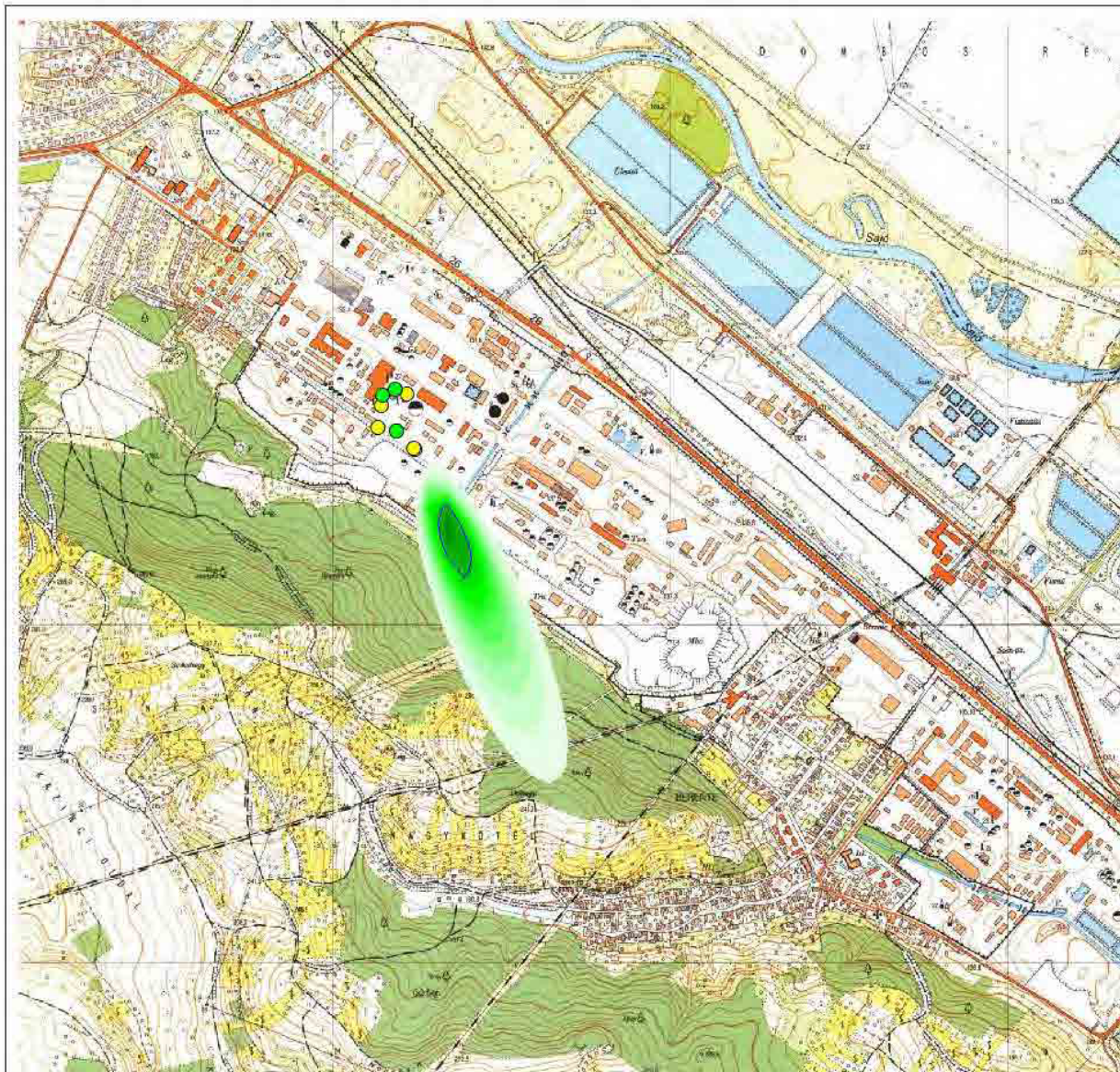


METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Méter



A sósav terjedési képe

26. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

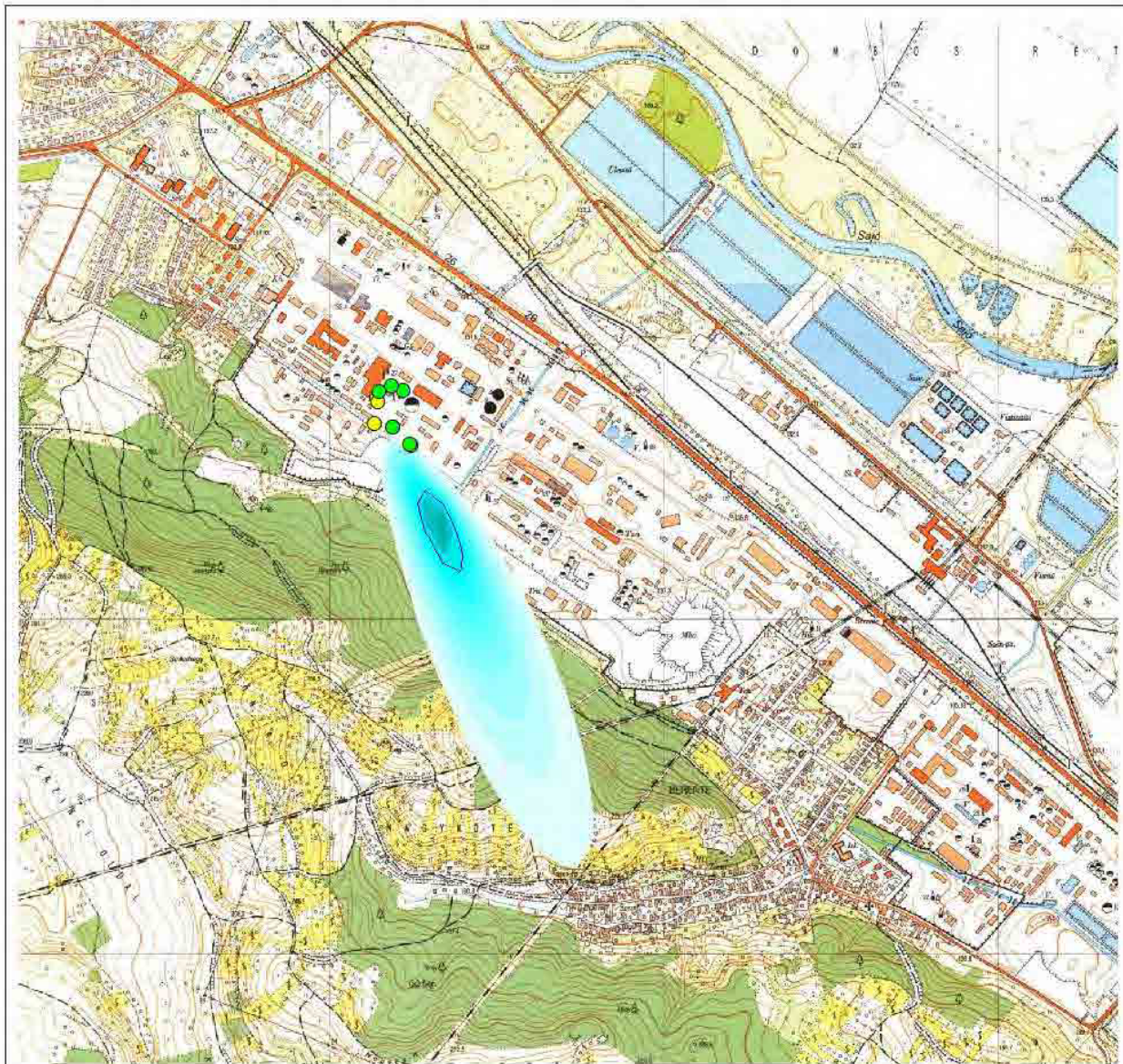
- Pontforrások (2025)
- ODCB hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ C.) 0.21
- ODCB immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 - 0.15
- 0.15 - 0.17
- 0.17 - 0.19
- 0.19 - 0.21
- 0.21 - 0.23
- 0.23 - 0.25
- 0.25 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Méter



Az ODCB terjedési képe

27. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

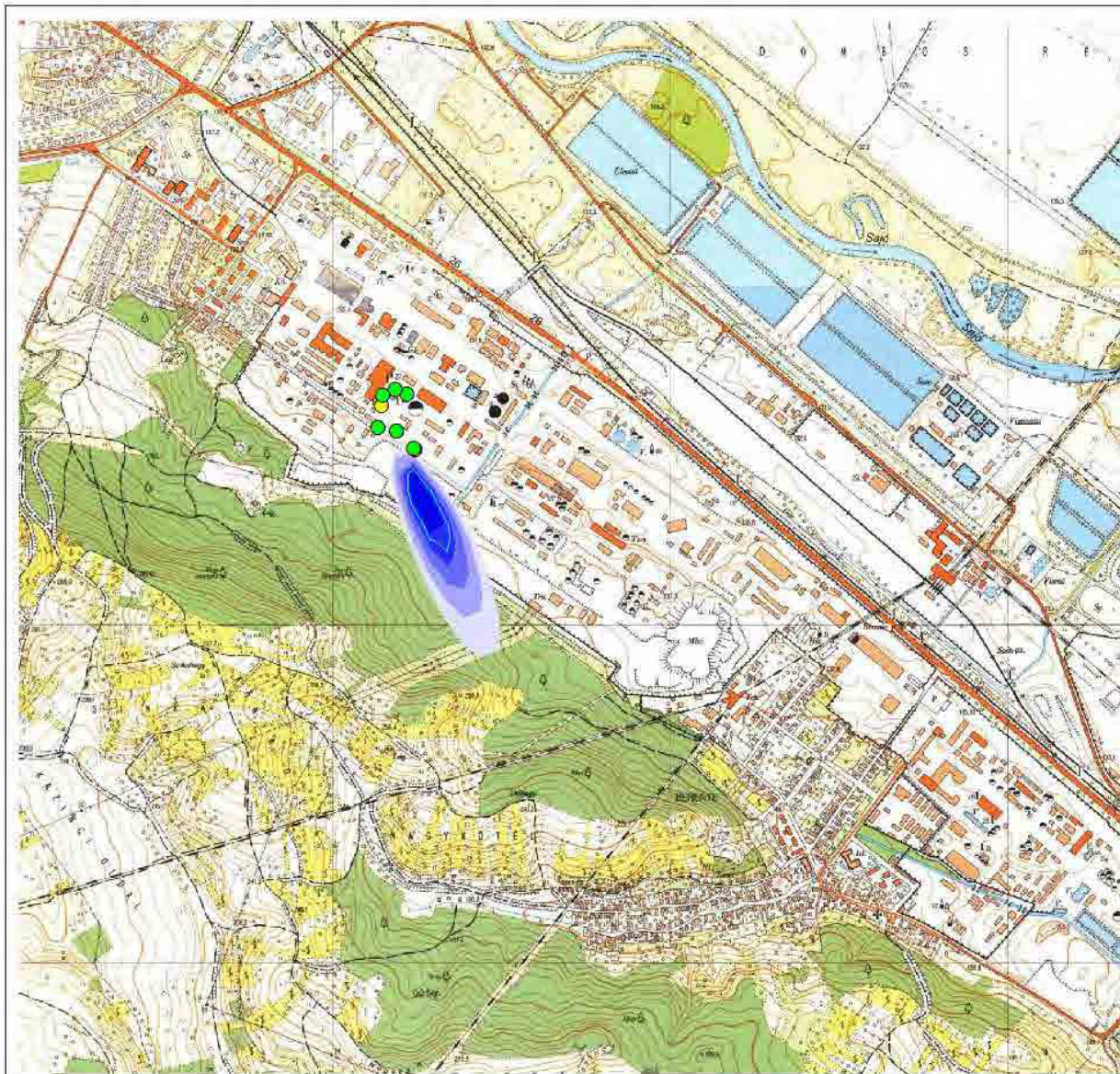
- Pontforrások (2025)
- TDI hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- c.) 0.008
- TDI immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.004 - 0.005
- 0.005 - 0.006
- 0.006 - 0.007
- 0.007 - 0.008
- 0.008 - 0.009
- 0.009 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters



A TDI, 2,4-toluol-diizocianát terjedési képe

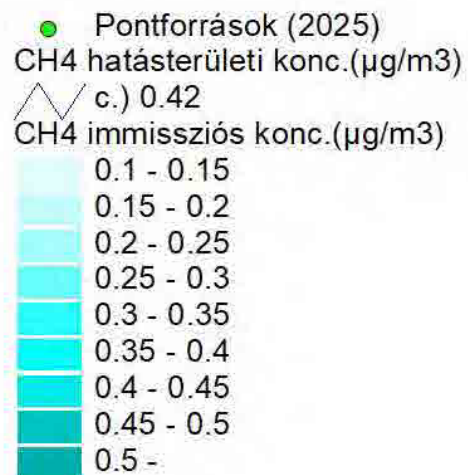
28. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

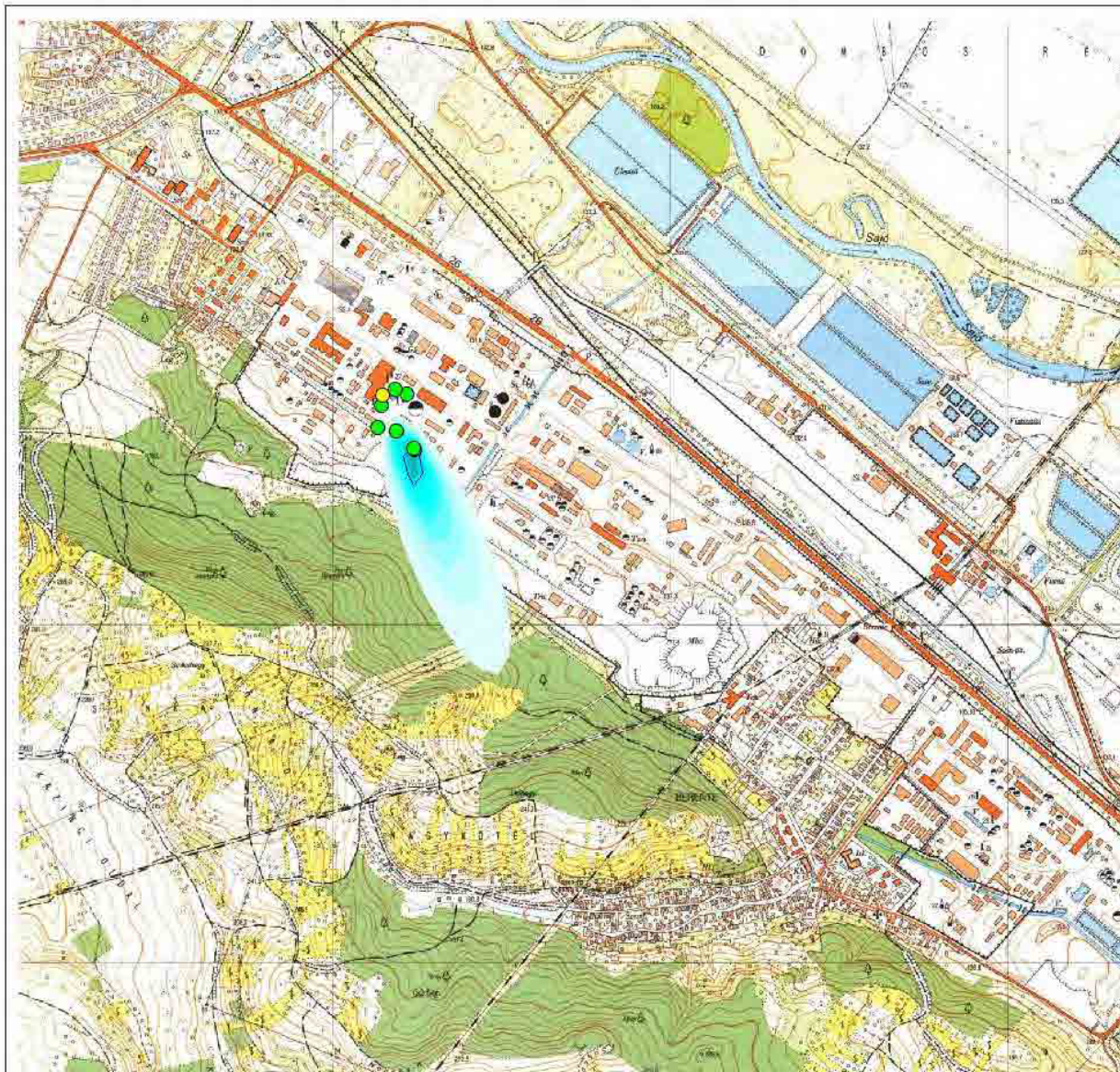


METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Méter



A metán terjedési képe

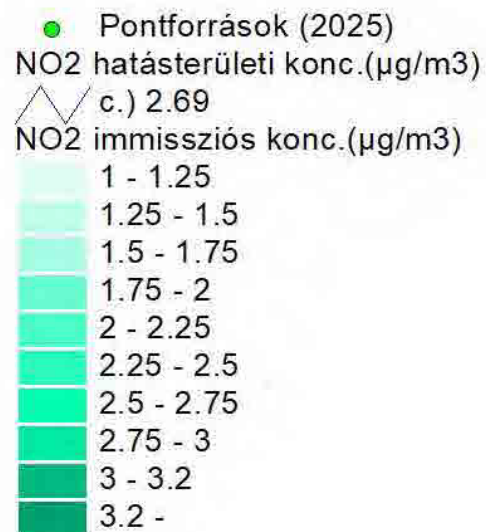
29. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

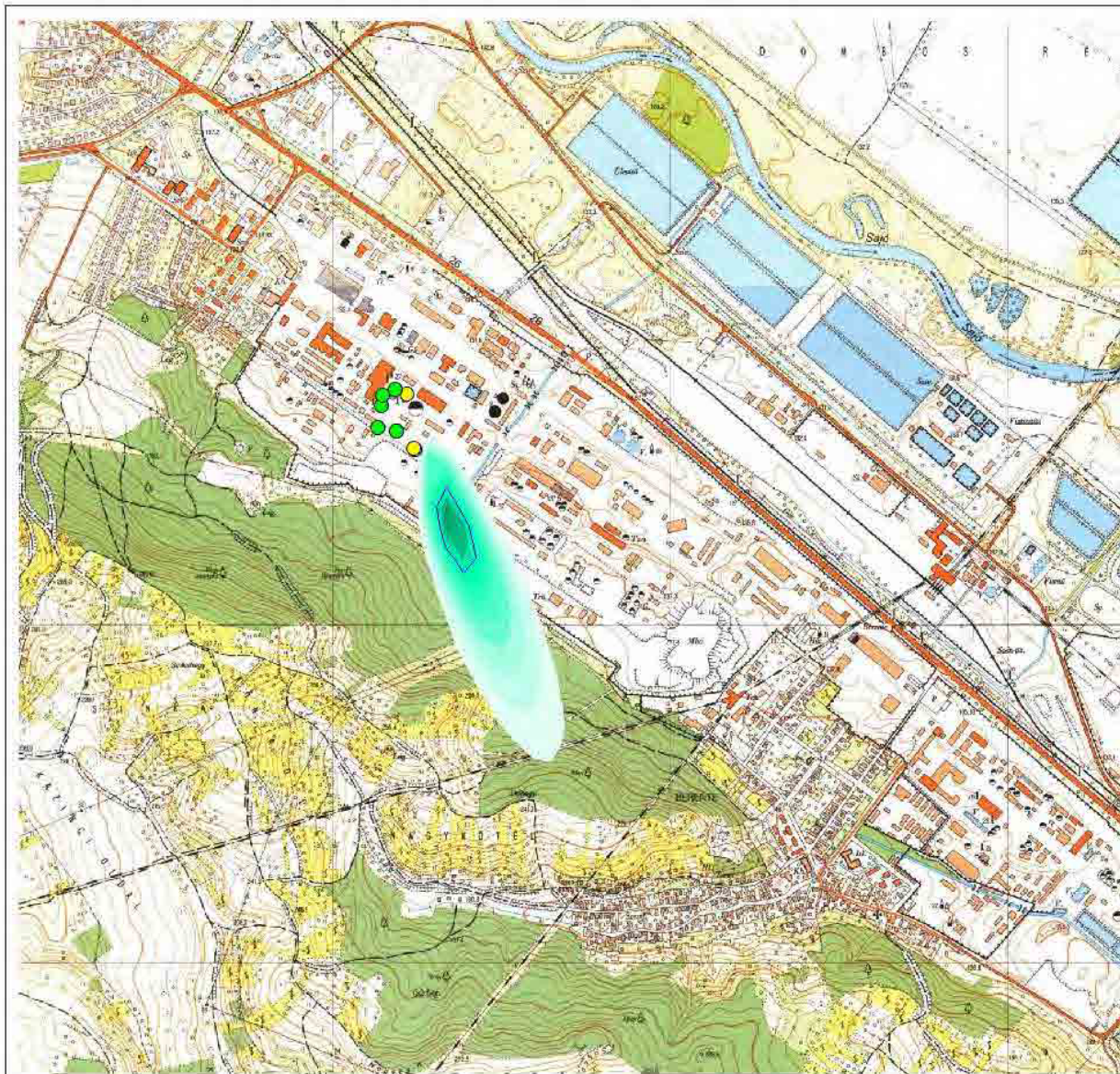


METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 400 800 1200 Meters



A nitrogén-dioxid terjedési képe

30. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

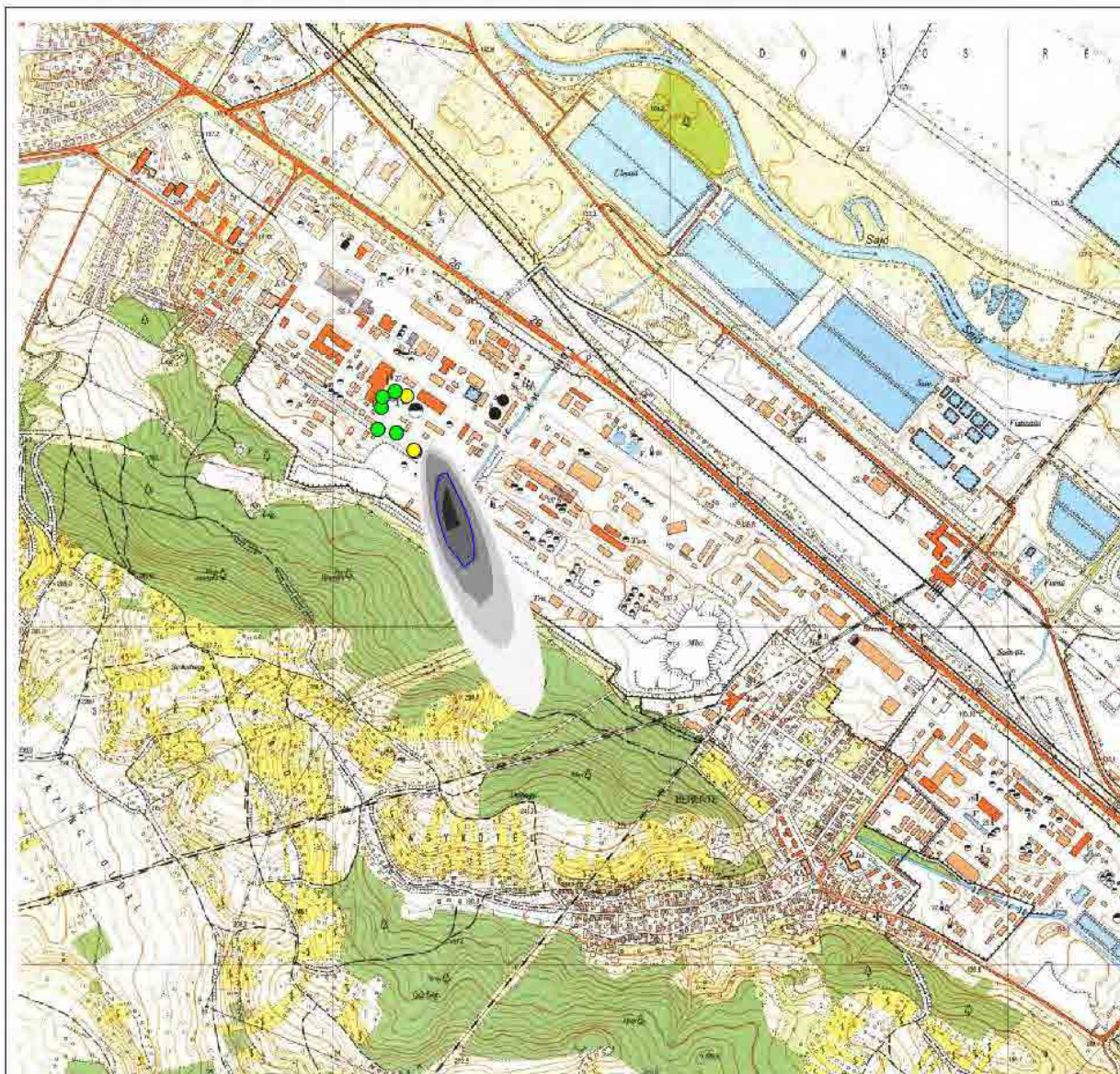
- Pontforrások (2025)
- △ c.) 0.112
- TOC hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- TOC immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 400 600 800 1000 1200 Meters



A szénhidrogének terjedési képe

31. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

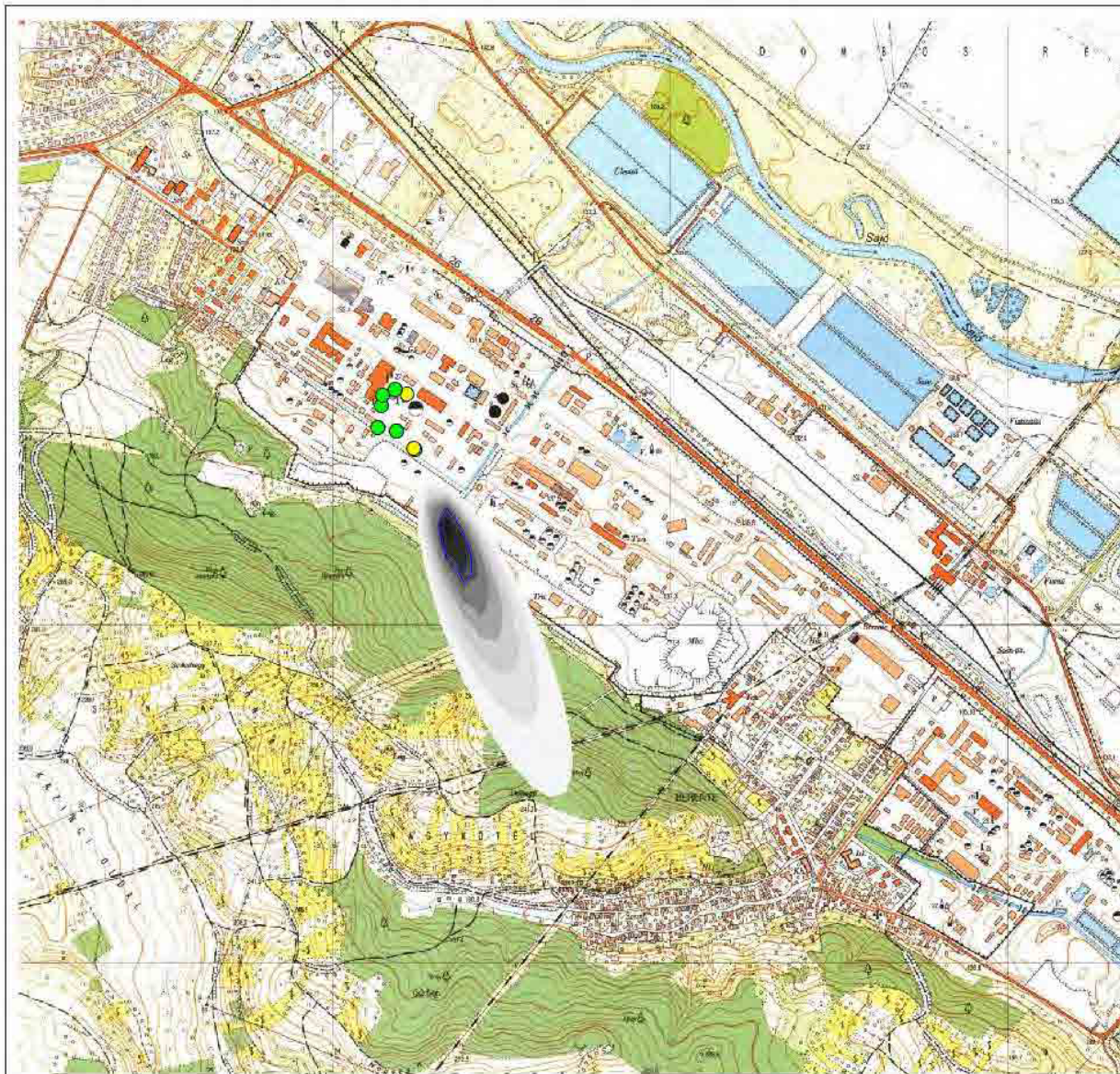
- Pontforrások (2025)
- PM10 hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ C.) 0.16
- PM10 immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.05 - 0.07
- 0.07 - 0.09
- 0.09 - 0.11
- 0.11 - 0.13
- 0.13 - 0.15
- 0.15 - 0.17
- 0.17 - 0.19
- 0.19 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Meters



A szálló por terjedési képe

32. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

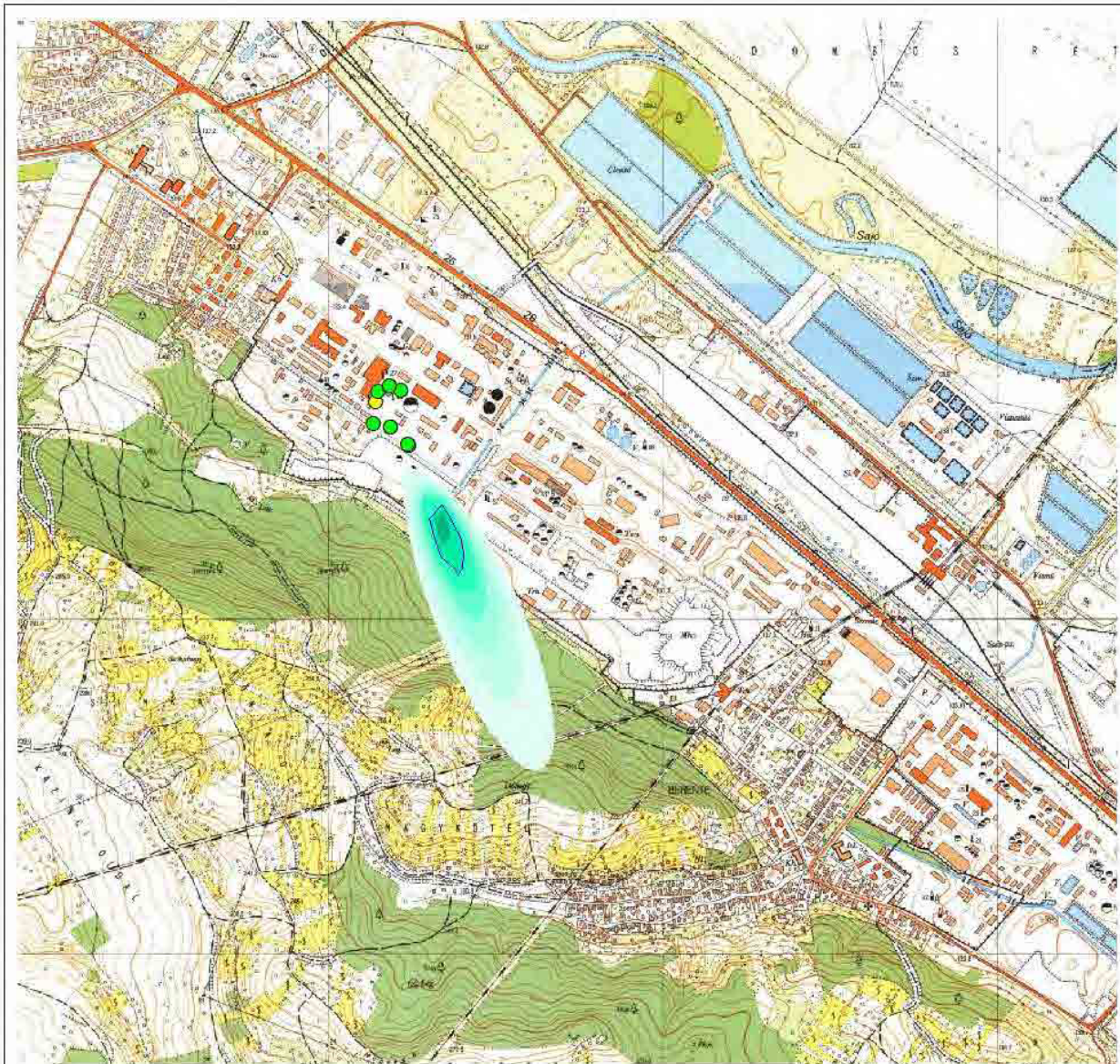
- Pontforrások (2025)
- COCl₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 0.015
- COCl₂ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.005 - 0.007
- 0.007 - 0.009
- 0.009 - 0.011
- 0.011 - 0.013
- 0.013 - 0.015
- 0.015 - 0.017
- 0.017 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 500 1000 1500 Méter



A COCl₂ terjedési képe

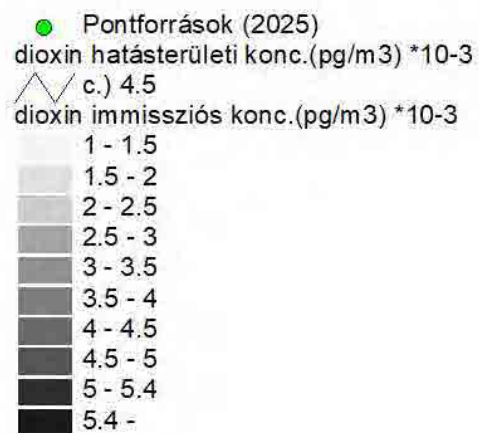
33. ábra



KÉSZÍTETTE:

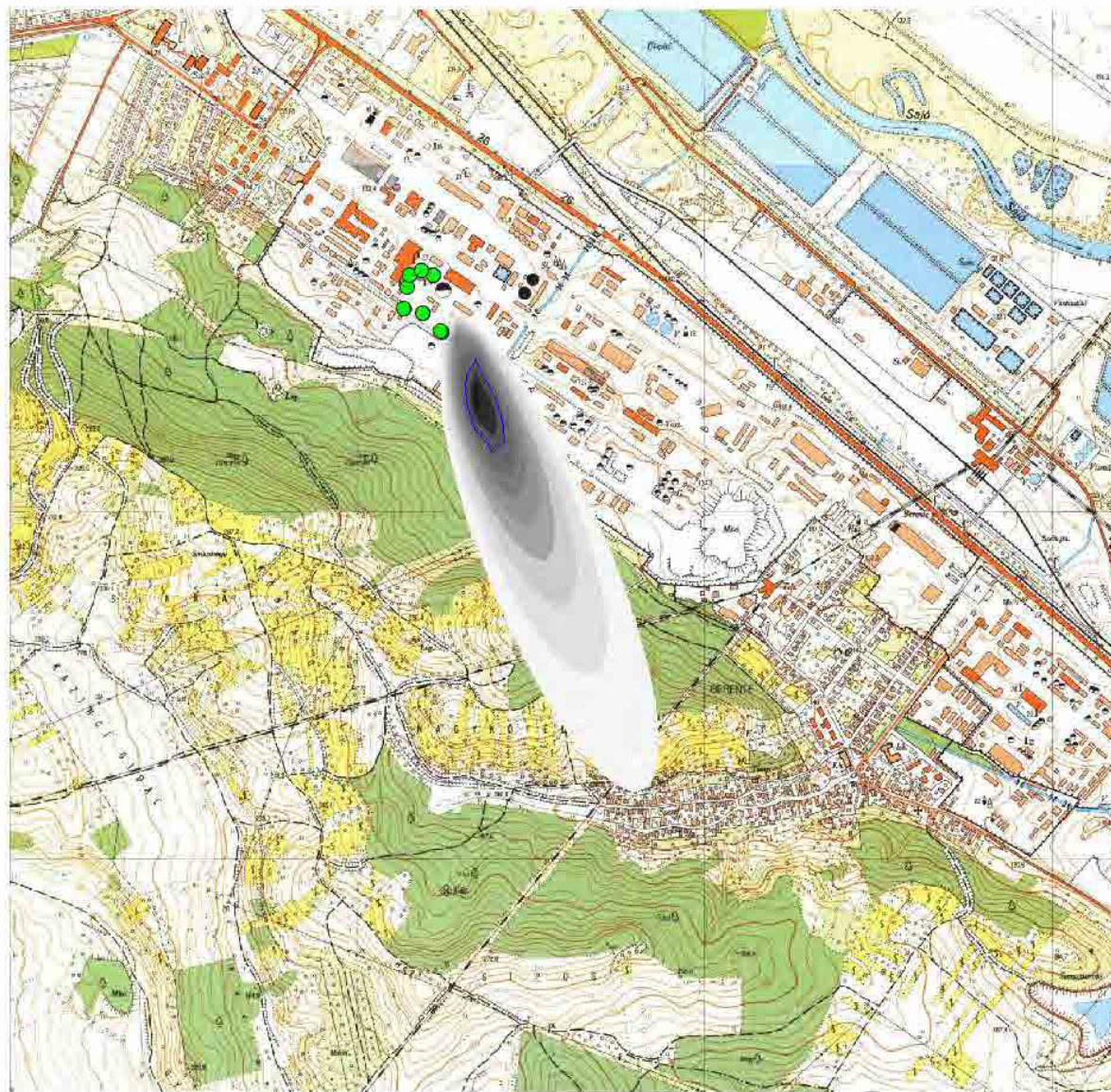
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A dioxinok terjedési képe

34. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

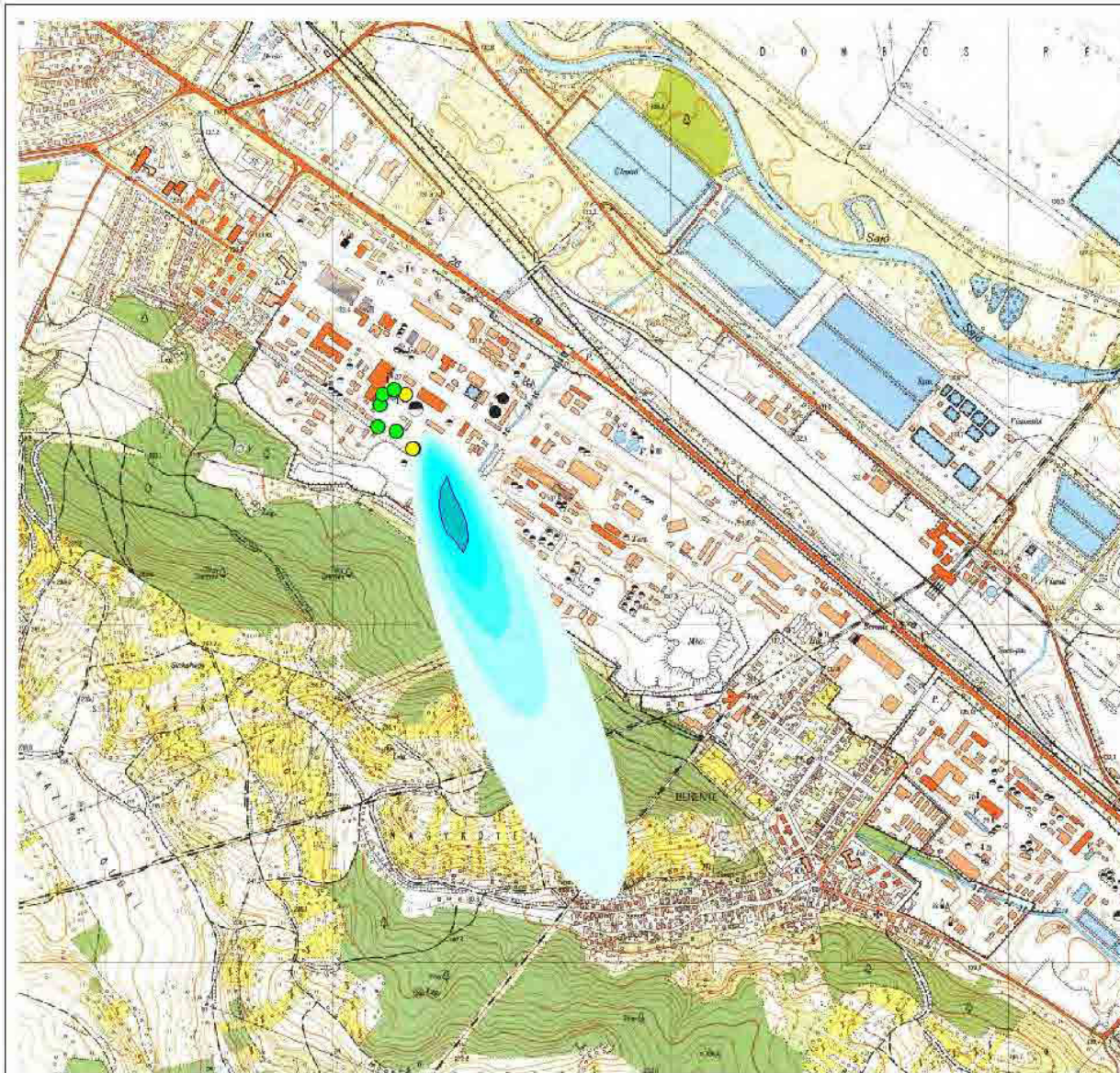
- Pontforrások (2025)
- NH₃ hatásterületi konc.(µg/m³)
- △ c.) 0.005
- NH₃ immissziós konc.(µg/m³)
- 0.001 - 0.002
- 0.002 - 0.003
- 0.003 - 0.004
- 0.004 - 0.005
- 0.005 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



0 200 1000 1:5000 Meters



Az ammónia terjedési képe

35. ábra



KÉSZÍTETTE:

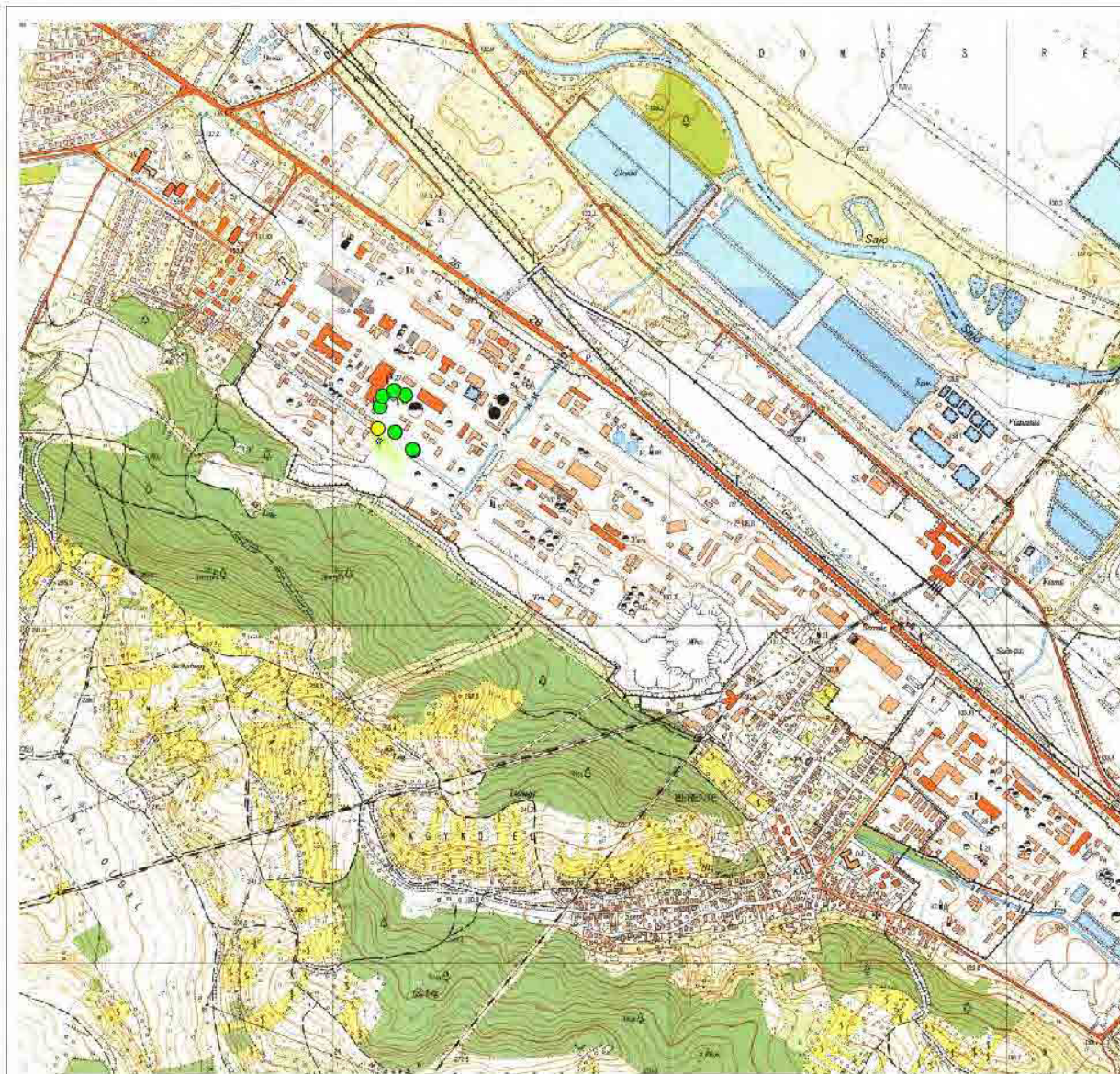
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2025)
 HNO₃ hatásterületi konc.(µg/m³)
 c.) 0.007
 HNO₃ immissziós konc.(µg/m³)
- | |
|---------------|
| 0.002 - 0.003 |
| 0.003 - 0.004 |
| 0.004 - 0.005 |
| 0.005 - 0.006 |
| 0.006 - 0.007 |
| 0.007 - 0.008 |
| 0.008 - |

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A salétromsav terjedési képe

36. ábra



KÉSZÍTETTE:

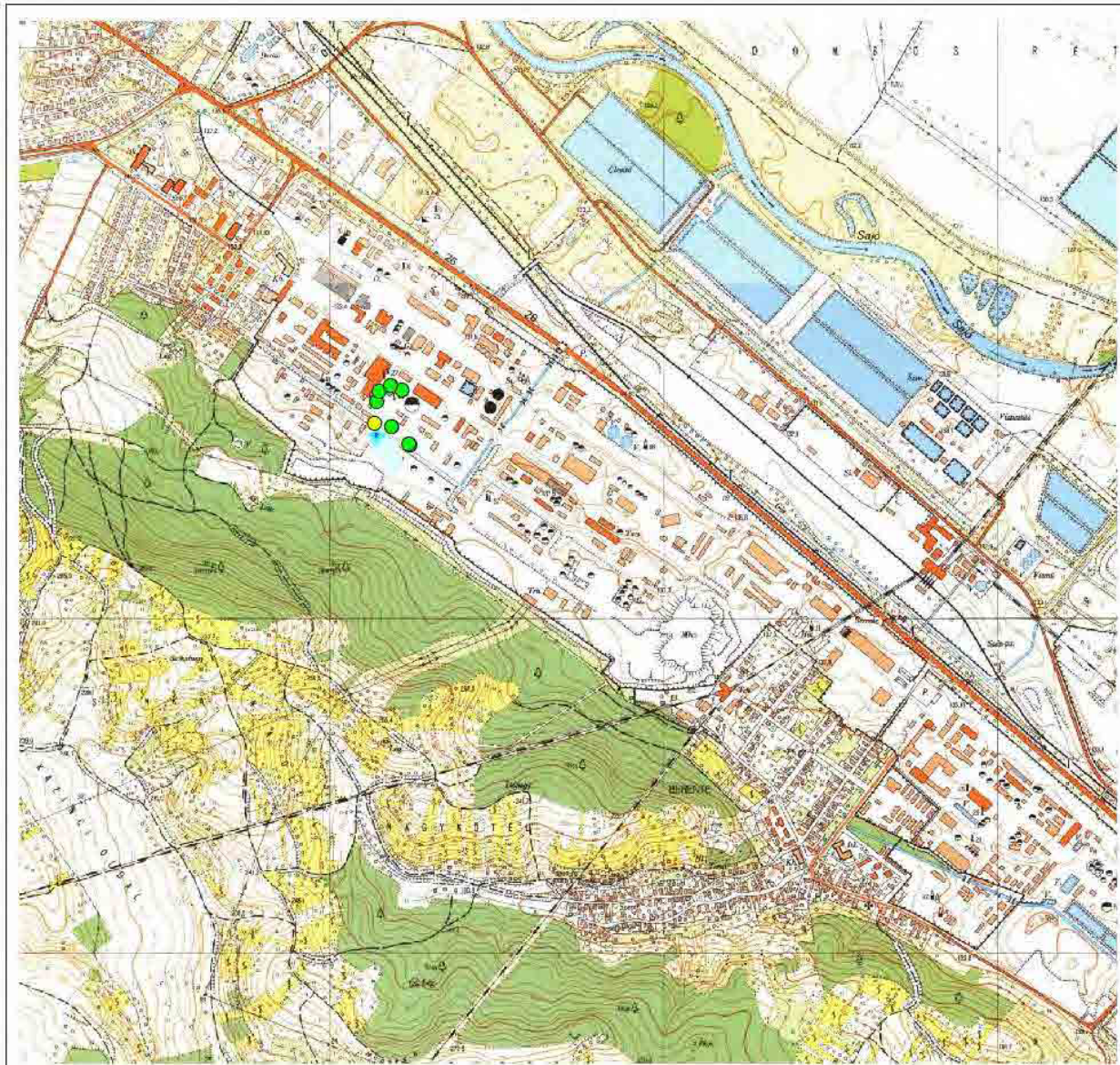
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2025)
kénsav hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- ∩ c.) 0.003
kénsav immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 0.001 - 0.002
- 0.002 - 0.003
- 0.003 -

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A kénsav terjedési képe

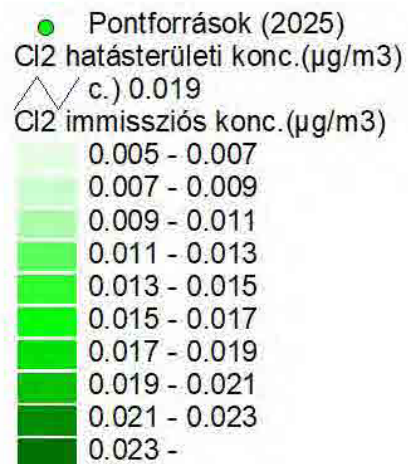
37. ábra



KÉSZÍTETTE:

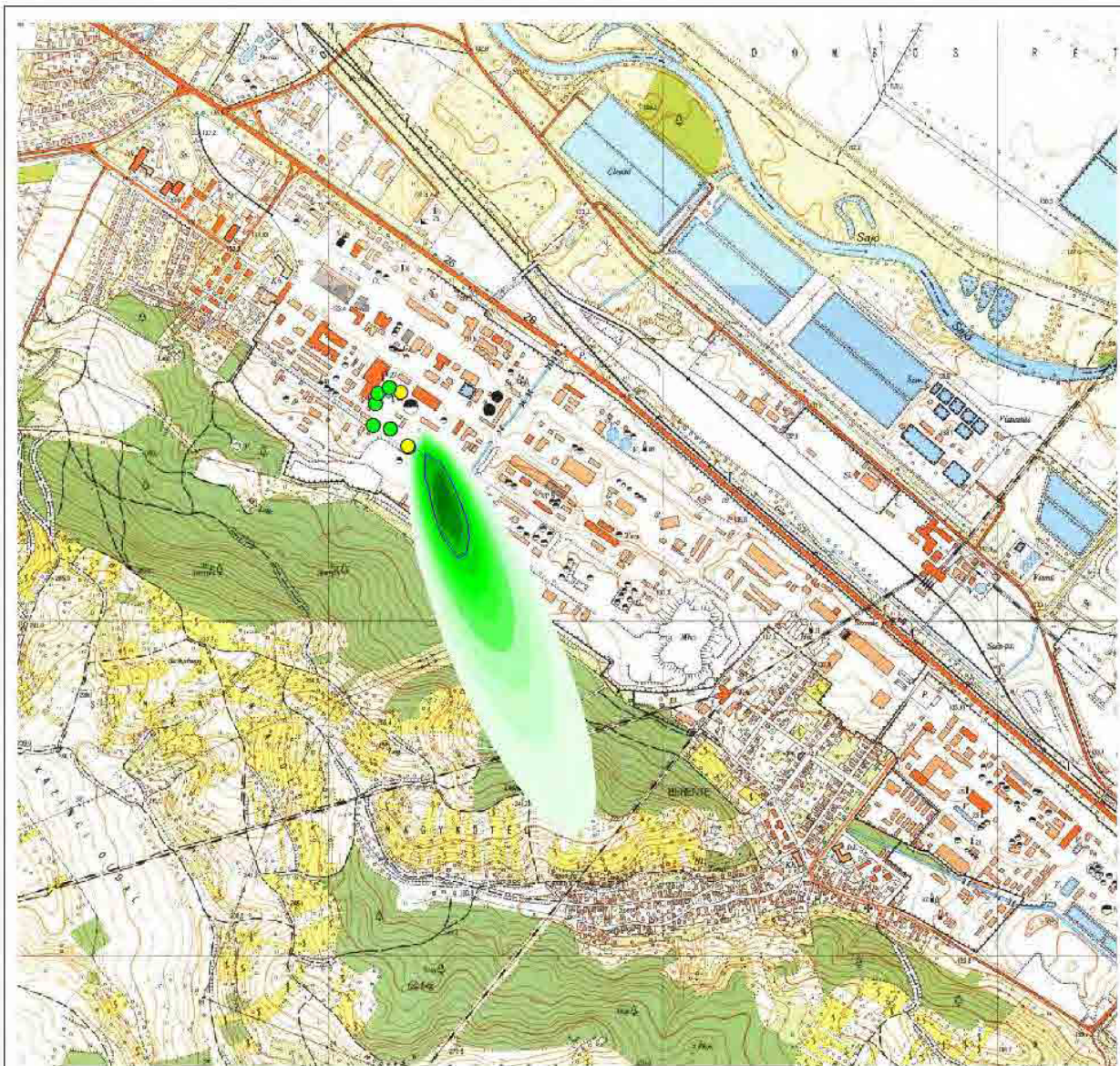
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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



A klór terjedési képe

38. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

Hatásterület komponensenként

 H₂SO₄, HNO₃ R=50m

 HCl, PM₁₀, CO, ODCB, NO₂ R=502m

 NH₃ R=430m

 TOC, Cl₂, dioxin R=454m

● Pontforrások (2025)

kénsav hatásterületi konc.(µg/m³)

△ c.) 0.003

kénsav immissziós konc.(µg/m³)

0.001 - 0.002

0.002 - 0.003

0.003 -

HCl hatásterületi konc.(µg/m³)

△ c.) 0.61

HCl immissziós konc.(µg/m³)

0.2 - 0.25

0.25 - 0.3

0.3 - 0.35

0.35 - 0.4

0.4 - 0.45

0.45 - 0.5

0.5 - 0.55

0.55 - 0.6

0.6 - 0.65

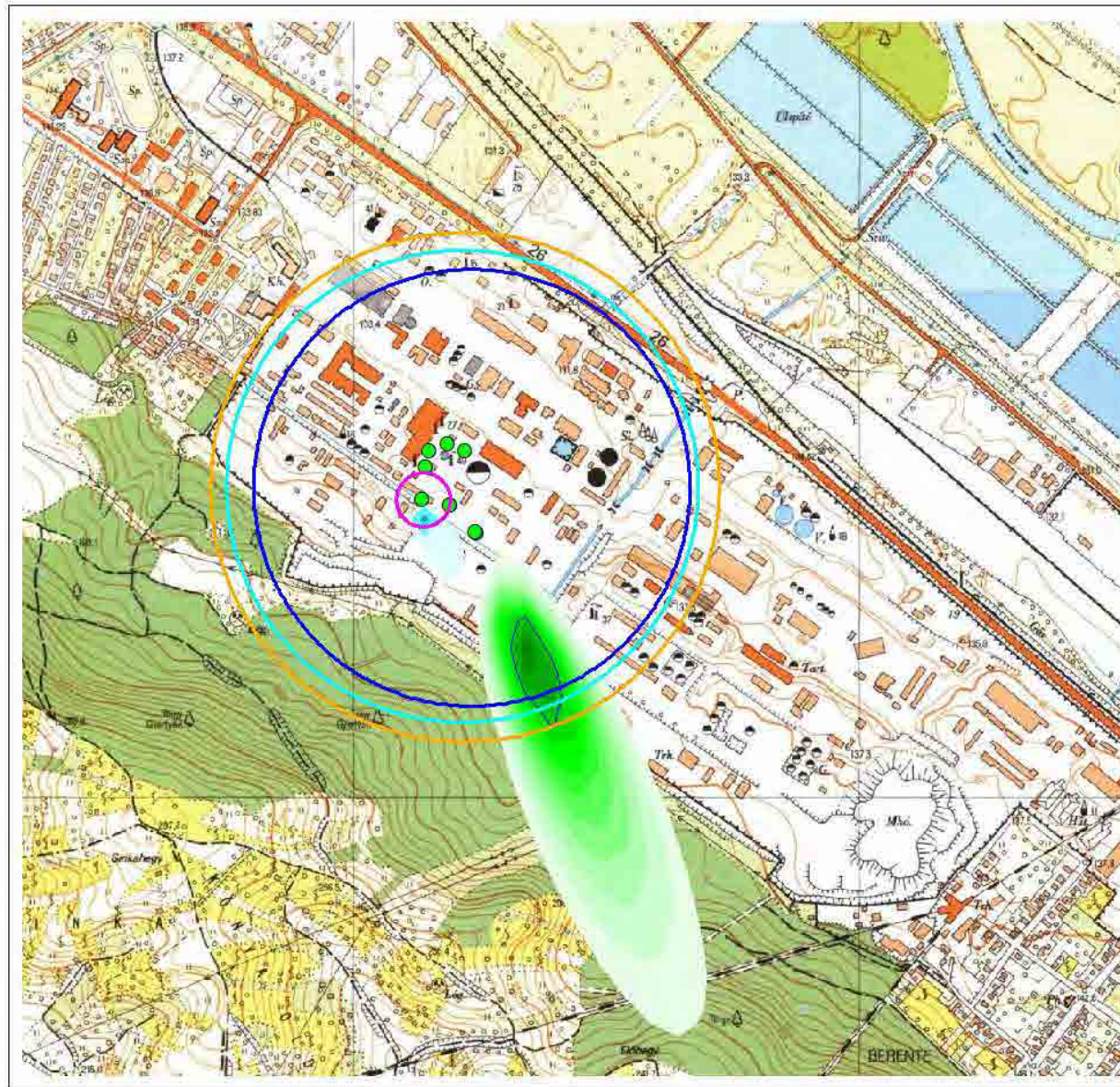
0.65 - 0.7

0.7 - 0.75

0.75 -



0 300 600 900 Meters



A hatásterület határa komponensenként

39. ábra




KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT


 Hatásterület határa R=502m


 Pontforrások (2025)


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


 C.) 0.61


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


 0.2 - 0.25


 0.25 - 0.3


 0.3 - 0.35


 0.35 - 0.4


 0.4 - 0.45


 0.45 - 0.5

 0.5 - 0.55

 0.55 - 0.6

 0.6 - 0.65

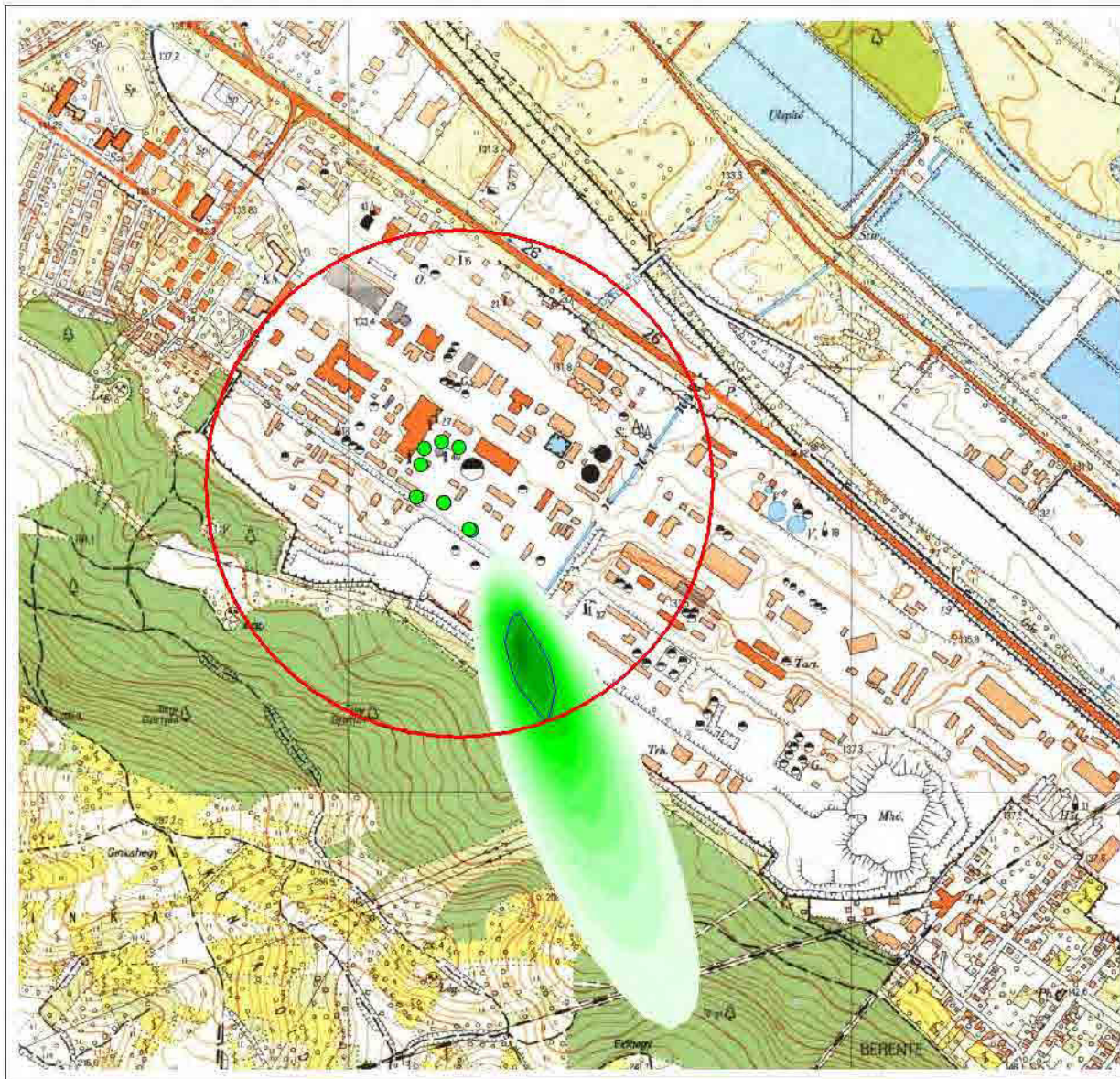
 0.65 - 0.7

 0.7 - 0.75

 0.75 -



0 100 200 300 Meters



A hatásterület határa

40. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

2020-ban [90] végzett terjedés-számítás alapján a TDI gyártás légtéri kibocsátásainak teljes hatásterülete a HCl komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=675$ méter sugarú kör területét jelentette. Jelen esetben több komponensre is azonos hatásterület, $R=502$ méter adódott. **A modellezéssel meghatározott hatásterületek mindkét esetben azonos tartományba esnek.** A számításokból adódó különbséget mi a pontforrások aktuális mérés kori paramétereinek eltéréseiből eredeztetjük.

12.9. A kibocsátások összevetése az ökológiai határértékekkel

Vizsgáltuk még az éves átlag terjedések során a nitrogén-oxidok (mint NO_2) valamint az ammónia koncentrációkat az éves ökológiai határértékhez képest is.

A számított éves átlagos NO_2 koncentráció maximuma: $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, míg ezen komponens éves ökológiai határértéke: NO_x (mint NO_2): $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Az eredményekből látható hogy a kibocsátás jelentősen – több, mint két nagyságrenddel – kisebb, mint a vonatkozó ökológiai határérték. Az összterhelés a háttérterheléssel ($12,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$) együttesen is ($12,56 + 0,19 = 12,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mélyen az ökológiai határérték alatt marad.**

A most számított éves átlagos ammónia koncentráció maximuma: $0,0003 \mu\text{g}/\text{m}^3$, míg ezen komponens éves ökológiai határértéke $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Az eredményekből látható hogy a kibocsátás jelentősen – több nagyságrenddel – kisebb, mint a vonatkozó ökológiai határérték.** Ammóniára a háttérterhelést $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -nek becsüljük. **Az ammónia komponens esetében az összterhelés a háttérterheléssel ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) együttesen is ($5 + 0,0003 = 5,0003 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ugyanúgy, mint az NO_2 esetén, az ökológiai határérték alatt marad.**

12.10. A környezetvédelmi (emisszió) mérések terve, mérési eredmények, adatszolgáltatás

A BorsodChem a bejelentett pontforrásainak kibocsátásait, tágabb környezete levegőminőségének állapotát (ezek eredményeit fentebb bemutatunk) akkreditált laboratóriumokkal méri. Ezeket a mintavételeket, az elemzéseket és a mérések kiértékelését a későbbiekben is elvégzik. A pontforrások kibocsátási adatait az OKIR elektronikus felületén a BorsodChem rendszeresen jelenti. Az akkreditált mérési adatokat (jegyzőkönyveket) és jelentéseket a BorsodChem Környezetvédelmi Osztályán őrzik.

A munkahelyi légtér minőségét a saját akkreditált laboratóriumukban (akkreditációjuk: NAH-1-1177/2023.) rendszeresen méri. A mérési tervet a Környezetközpontú Integrált Irányítási Rendszer vonatkozó fejezeteiben (Környezetvédelmi mérések terve, ill. Munkahelyi légtérvizsgálati terv) szabályozzák.

12.11. Hűtőkörök, hűtőközegek

A BorsodChem TDI gyártósorain a 24. táblázatban bemutatott kisebb-nagyobb teljesítményű technológiai hűtőberendezések vannak.

Az ózonréteget lebontó anyagokkal és egyes fluortartalmú üvegházhatású gázokkal kapcsolatos tevékenységekről szóló, ma már nem hatályos 310/2008. (XII. 20.) Korm. r. előírásainak megfelelően a BorsodChem az üzemelő HFC töltetű hűtőgépekhez a folyamatosan mérő szivárgásellenőrző érzékelőket (24. táblázat) beépítette. A BorsodChem a jogszabály által érintett hűtőgépeknek a regisztrálására, a szükséges gépkönyvek

elkészítésére, valamint a szivárgás vizsgálatok elvégzésére akkoriban a megfelelő szerződést megkötötte. A hűtőgépek és hűtőkörök felmérése, regisztrálása megtörtént.

24. táblázat

A TDI gyártás nagy teljesítményű technológiai hűtőgépei

helye	pozíciószáma	A hűtőberendezés			A hűtőközeg			A folyamatos szivárgás-ellenőrző műszer pozíciószáma	Sziv. vizsg. érvényes
		típusa	gyártója	vonalkódja	típusa	töltete [kg]	CO ₂ egyenérték [t]		
TDI-1	X-6221/A	222 SC 2432	York-JC	5000000023718	R449A	275	384,18	QT 6001A	2025. 10. 28
	X-6221/B	222 SC 2432	York-JC	5000000026110	R449A	275	384,18	QT 6001B	2025. 10. 28
	X-9001/1	NAC 760F NM5M	Lennox*	5000000075703	R410a	22,4	46,77		2026. 09. 18
	X-9001/2	NAC 760F NM5M	Lennox*	5000000075704	R410a	19,4	40,51		2026. 09. 18
	X-9001/3	NAC 760F NM5M	Lennox*	5000000075705	R410a	22,4	46,77		2025. 10. 10
	X-9001/4	NAC 760F NM5M	Lennox*	5000000075706	R410a	19,4	40,51		2025. 10. 10
TDI-2	UX-6221/A	SC 270E 507G ENE	York-JC	5000000034051	R449A	330	461,01	AI 266	2025. 10. 28
	UX-6221/B	SC 270E 507G ENE	York-JC	5000000034052	R449A	330	461,01	AI 267	2025. 10. 28
DNT	X-8101/1	YCAA-B-60	York-JC	5000000023716	R407c	6	10,8		2025. 12. 04
	X-8101/2	YCAA-B-60	York-JC	5000000026108	R407c	6	10,8		2025. 12. 04

* A TDI irányítóépület klímái

A 310/2008. (XII. 20.) Korm. rendeletet a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 14/2015. (II. 10.) Korm. r. előírásai váltották fel. Ennek előírásai szerint ezen a területen az elsőfokú hatóság a Nemzeti Klímavédelmi Hatóság lett. Majd ezt váltotta fel a klímagázokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 458/2024. (XII. 30.) Korm. rendelet. A BorsodChem felkészült az új szabályozásban előírtak teljesítésére. Jelenleg a 24. táblázatban felsorolt hűtőberendezések általános karbantartására szerződött vállalkozás az Ice-Star Szerviz Kft. (4030 Debrecen, Galamb utca 6.), Klinox Kft., Cool Finish Kft., az Aerzen Hungaria Kft. és a Johnson Controls Kft.



15. kép

Kilátás a DNT/TDI irányítási épület Kazincbarcika felé eső oldalán északi irányban (6. ábra). A kép egy tereplépcsővel magasabb színtről készült, mint a lefotózott egységek.

Balról jobbra haladva DNT-1 SAR egység, DNT-1 nitrálás. Mögötte takarásban DNT-2 SAR. A két egymás melletti kolonna a TDI-2 foszgénmegsemmisítés része, a kémény a véggáz lúgos mosó kürtő II. (P115). Kicsit hátrébb a TDI-2 sósavgáz abszorber, a kékcsíkos épület a TDI-2 foszgénblokk.

A háttérben a Salétromsav Üzem egyik abszorber kolonnája látszik

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

13.1. 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.

13.2. Vízbeszerzés és nyers víz igény. Vízkivétel a Sajóból

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

A BorsodChem gyártelepének létesítményei (így DNT/TDA/TDI gyártás is) a működésükhöz szükséges ipari vizet a BorsodChem tulajdonában lévő és általa üzemeltetett vízhálózatról kapják. A BorsodChem a nyers ipari vizet a Sajóból vételezi. Jelenleg a folyóból átlagosan óránként 1000-1200 m³ vizet emelnek ki a vízkivételi műnél. A kiemelhető vízmennyiség növelését célzó eljárást (lásd még lentebb) elindították. A vízkivételi helytől nagyjából 800 m-re lévő kibocsátási ponton engedik vissza a Sajóba a tisztított szennyvizet.

A folyó, mint befogadó a vízgyűjtő gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerint a „**Tisza részvízgyűjtő 2-6 Sajó a Bódvával**” vízgyűjtő-tervezési alegységbe tartozik. A folyó 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 11929-3/2012. számon módosított. A

módosítást a BorsodChem kezdeményezte, kérte, hogy az engedélyezett kivehető kontingenst 20.000 em³/év vízkivételről 10.000 em³/évre csökkentsék. Jelenleg vízkivételt a 35500/9878/2022.ált. számú vízjogi üzemeltetési engedély szabályozza. **Az engedély módosítását, a kiemelhető vízmennyiség növelését elindították.**

A kivett vízmennyiség és a Sajó folyó vízhozamainak arányát a legutóbbi évek adatai alapján a 25. táblázatban mutatjuk be. Ebből látható, hogy a kivett vízmennyiség az elmúlt 5 évben 1,01-3,68%-a a folyó vízhozamának. A 25. 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.

25. táblázat

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

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

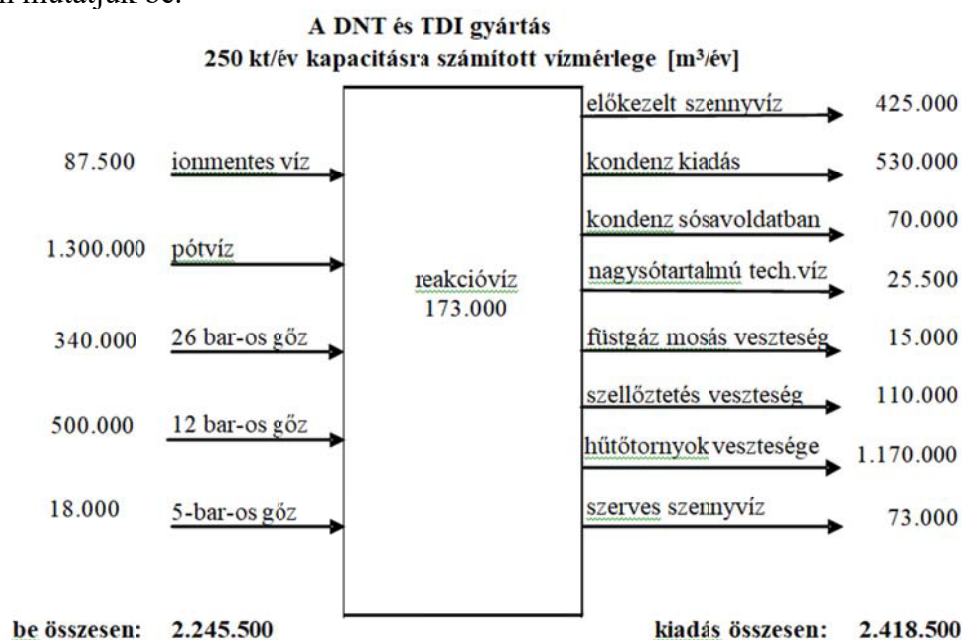
*tisztított szennyvíz és csapadékvíz a gyártelepről

13.3. A TDI gyártás vízhasználatai, vízforgalma

A TDI gyártáshoz a következő formában és módon használnak vizet, illetve a belőle termelt gőzt:

- cirkulációs hűtővízként,
- hidegvíz-körben,
- forróvíz-körben,
- gőzellátáshoz,
- ionmentes vízként

A DNT és a TDI gyártás (250 kt/év gyártási kapacitásra vonatkozó) idealizált vízmérlegét a 41. ábrán mutatjuk be.



41. ábra

A gyártás során – ahogy az a vízforgalmi ábrán is látható – vizet legnagyobb részben hűtővíz (pótvíz) és gőz formájában használnak. A gőzt a technológiában döntően fűtőgőzként használják. **A hűtővíz a reagáló anyagokkal nem érintkezik és felmelegedve, de el nem szennyezve tér vissza a hűtőtornyokra. A fűtőgőz sem érintkezik a reagáló anyagokkal, kondenzált részét visszavezetik.** A vízforgalmi ábrából kiolvasható a párolgási és leiszapolási veszteség is.

A DNT Üzem és TDI gyártás üzemegységeinek saját, atmoszférikus cirkulációs rendszerű hűtőtornyai vannak. A 13.4 pontban bemutatjuk, hogy a rendszer megfelel az idevágó BREF [137] ajánlásainak.

A DNT/TDA/TDI gyártási technológia technológiai vízigénye teljes kapacitáskihasználás esetén (250 kt/év nagyságú termelés) ~280 m³/h, amely a BorsodChem összes vízforgalmának 18-20%-át teszi ki.

Ivóvizet, amelyet kizárólag szociális célra használnak fel, a BorsodChem belső ivóvízhálózatából vízőrán keresztül vételezik. A BorsodChemnek, így az üzemnek is, az ivóvizet az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. (ÉRV) szolgáltatja.

A BorsodChem I-III. gyártelepének területére hulló csapadékvizeket a gyártelep teljes területén kialakított csapadék csatornahálózat gyűjti össze. Ezen rendszer végpontja a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepe, ahol a szennyvizet tisztítják, és a tisztított vizet a Sajóba engedik.

13.4. Az ipari hűtésre vonatkozó referenciadokumentációnak [137] való megfeleltetés

A 8.3.1 pont alatt bemutattuk, hogy a DNT/TDA/TDI gyártás egyes egységeit alapvetően önálló atmoszférikus cirkulációs hűtőkörök szolgálják ki. Hűtőtornyok több cellából állnak, egy cellához egy ventilátor tartozik, a cellák hűtési teljesítménye pedig széles határok között változhat. Így a TDI-1 üzemrésznek kétcellás, a TDI-2-nek háromcellás, a DNT-1-nek négycellás, a DNT-2-nek kétcellás hűtőtornya van. Ezek közül a DNT-1 cellái a legkisebbek. A hűtőkörök vegyszeres kezelése megoldott. Az energiatakarékos üzemmódot a levegőventilátor frekvenciaszabályozásos hajtása, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolása biztosítja.

Megvizsgáltuk a vízű hűtésnek az „**Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC) Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével. Ipari hűtőrendszerek**” című BREF [137] elveivel való teljesülését is. A BREF 2.1. táblázata mutatja be az ipari (nem erőműi) hűtőrendszerek technikai és termodinamikai összehasonlítását. Ezen táblázat szerint a BorsodChem ipari hűtőtornyai a nyitott recirkulációs közvetlen rendszerbe tartoznak, ahol a hűtőközeg a környezeti levegő. A torony tetejéről lehulló víz a levegővel érintkezve hőátadással és párolgással csökkenti hőtartalmát.

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

- Az energiatakarékos üzemmódot a ventilátor frekvenciaszabályozásos hajtásával, illetve a szivattyúkapacitás több lépcsőre történő tagolásával oldják meg.
- Mivel a teljes hűtővíz rendszer – a hűtőtorny nyílt része kivételével – zárt, a víztakarékosság is megvalósul. A hűtővíz rendszerben az (időjárásfüggő) párolgási veszteséget és a leiszapolási veszteséget kell csak pótolni.

- Az alkalmazott recirkulációs rendszer esetében a hőterhelés 98,5%-a közvetlenül a levegőbe jut, így a felszíni vízfolyás (a Sajó folyó) hőmérsékletére a BorsodChem területén üzemeltetett vízhűtőes 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.

A hűtőkör technológia veszteségeit pótolni kell (41 ábra). A leiszapolás a hűtőrendszer szándékos megcsapolása a nem kívánatos anyagok koncentrációjának korlátozására. Ennek során a víz egy részét (nem iszapot!) eltávolítják az evaporatív hűtőrendszerből. A párolgás miatt a hűtővíz a lágyvíz oldott anyag koncentrációjának 3-5-szörösére töményedik, így a leiszapolt víz a lágyvíznél több sót tartalmaz. Úgy is jellemezhetjük, hogy az oldott (leiszapolt) anyag mennyisége a kiindulási nyersvízzel közel azonos nagyságrendű és minőségű. Kihangsúlyozzuk, hogy ez a víz nem „iszapos”. Azért kell pótvizet adni (majd elvenni) a vízkörbe, hogy a párolgás miatt ne dúsuljanak fel a vízben az egyébként természetes okokból benne lévő sók. A leiszapolás a tornyok medencéjéből történik, a leiszapolási vizet a csapadécsatornába vezetik, majd a BorsodChem központi szennyvíztisztító telepén kezelik.

➤ *Energiafelhasználás csökkentése*

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

➤ *Vízigény csökkentése*

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

➤ *Mikroorganizmusok rendszerbe kerülésének minimalizálása*

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

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

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

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

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

➤ **Szivárgás kockázatának csökkentése**

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

➤ **Biológiai kockázat csökkentése**

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

13.5. A felülvizsgált TDI gyártási technológia szennyvizei

A gyártási technológiában keletkező szennyvizek fő szennyező komponensei a 2,4- és 2,6-dinitro-toluol (DNT), a 2,4- és 2,6-toluol-diamin (TDA), az MNT (mononitro-toluol), az ODCB (ortodiklór-benzol), valamint a gyártás során keletkező nitroaromás vegyületek. Ezen kívül viszonylag nagy mennyiségben fordulnak elő szervesetlen nitrogén vegyületek ammónium és nitrát formában. Alább a TDI gyártás fő technológiai lépéseinek megfelelő bontásban felsoroljuk a képződő szennyvizeket, melyek az üzemi (itt a DNT Üzem és TDI Üzem közösen értendő) szennyvíz előkezelő egységre (13.7. pont) kerülnek.

• **A DNT gyártás szennyvize**

A DNT gyártásakor (6.1. pont) az úgynevezett „vörös szennyvíz” keletkezik, mely krezolokat, kevés DNT-t, kénsav és salétromsav sókat tartalmazza. A szennyvíz a nyers DNT tisztításának 2. fázisában, a szalmiákos mosás alkalmával keletkezik (12. ábra). A vörös szennyvíz az üzemi szennyvíz előkezelőre kerül.

Minősége a következő paraméterekkel jellemezhető:

- összes oldott anyag tartalom: 4000 mg/l, $[\text{NH}_4\text{NO}_3 : (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 3:1]$
- dinitro-toluol: 3000 mg/l

A kénsav visszatöményítésekor az eltávozó vízből is keletkezik szennyvíz, mely kis mennyiségben tartalmaz kénsavat és salétromsavat, továbbá MNT/DNT-t. Mennyisége átlagban 3,7 m³/h. Minősége a következő paraméterekkel jellemezhető:

- mononitro-toluol + dinitro-toluol: 1000 mg/l
- kénsav + salétromsav: 3000 mg/l

A kénsavtöményítés szennyvize az üzemi szennyvíz előkezelőre kerül.

• A TDA gyártás szennyvize

TDA gyártáskor a hidrogénezési folyamat során keletkező reakcióvíz mellett a katalizátor kezelésekor is képződik szennyvíz. A reakcióvíz elválasztása a reakcióelegyből desztillációval történik. A szennyvíz diamin tartalmú. Minősége maximum 2000 mg/l diamin tartalommal jellemezhető. Ez is az üzemi szennyvíz előkezelőre kerül.

• A TDI gyártás szennyvize

Közvetlenül a TDI gyártási technológiában szennyvíz nem keletkezik.

A gyártási folyamathoz közvetetten kapcsolódóan olyan szennyvízáramok is keletkeznek, melyek nem igényelnek előkezelést, így ezek közvetlenül a BorsodChem III. telepi szerves főcsatornájába vezethetők. Ezek alapvetően véggáz-mosási – melléktermék-hőhasznosító, füstgázmosó, véggáz kezelő lúgos mosó, különböző kondenzátorok kondenzált vize, tartály légzők gázmosó rendszerei – szennyvizek, csurgalék vizek, a mosatások vizei vagy szennyezett csapadékvizek. Az előkezelést nem igénylő szennyvizek minőségének ellenőrzésére gyártásonként mintavételi helyeket, jelöltek ki (TDI-1 szerves szennyvíz, KpKTJ: 102 547 235 illetve TDI-2 szerves szennyvíz KpKTJ: 102 547 246), a szennyvíz átadási pontok helyét az 5. és 42. ábrán feltüntettünk. A mintavételi pontok EOV koordinátáit a 26. táblázatban közöljük.

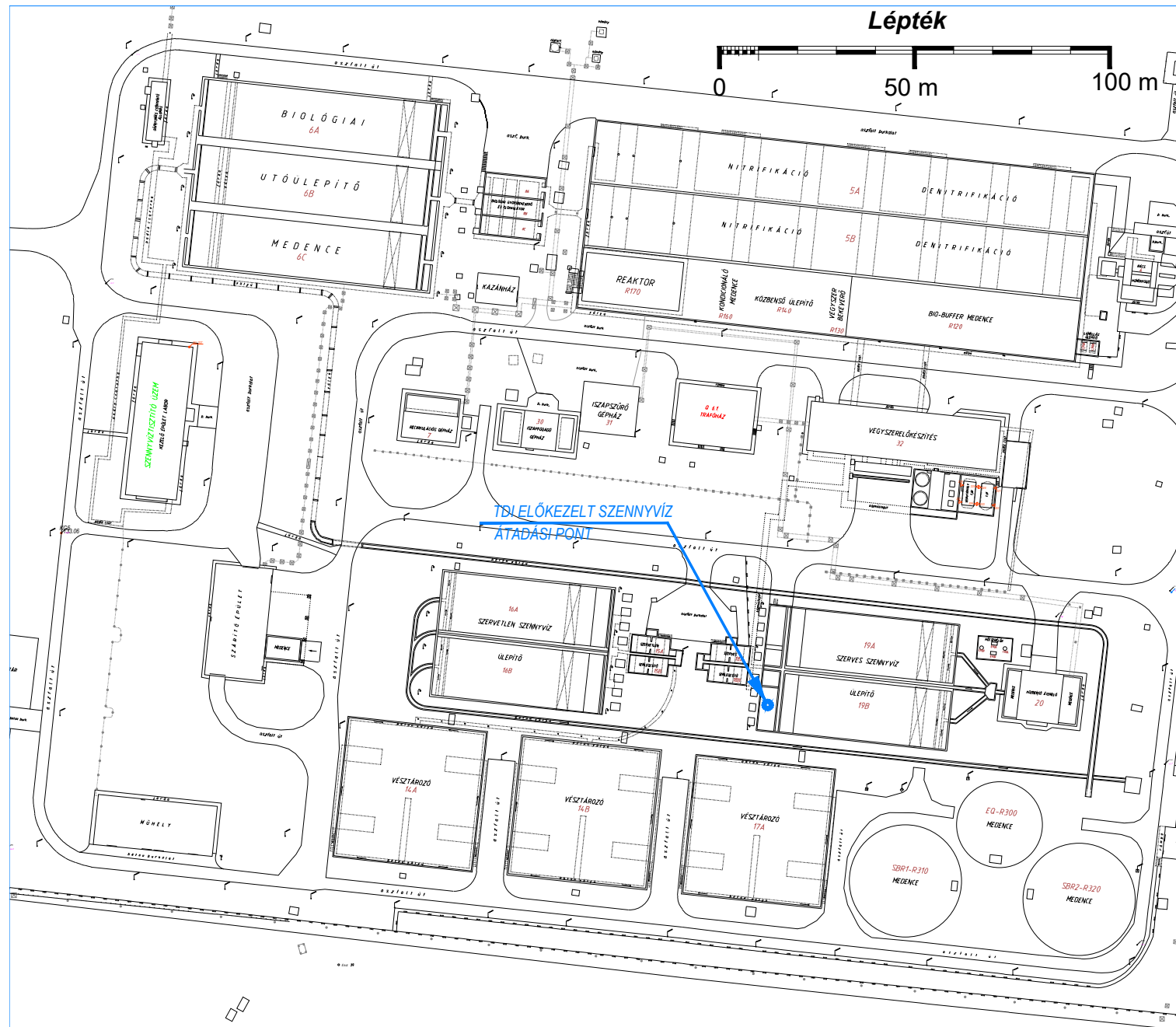
A szennyvizekre az önellenőrzés során mért eredményeket az első fokú vízügyi hatóság minden évben adatszolgáltatás keretében, az úgynevezett VÉL adatlapokon kapja meg. A keletkezett szennyvizek összesített mennyiségét a 26. táblázatban mutatjuk be. A későbbi táblázatokban (27-28.) keletkezési helyek szerint is részletezzük a 26. táblázatban bemutatott összesített adatokat.

26. táblázat

A TDI gyártásból származó szennyvizek [m³]

	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év	2025. I. félév
előkezelt szennyvíz	413.566	336.781	377.492	403.342	208.227
egyéb szerves szennyvíz	69.877	48.710	59.261	59.868	23.863
MDI sóbepárlóra átadott sósvíz	22.176	27.360	36.972	28.615	11.564

A TDI gyártása során keletkező nagysótartalmú víz normál üzemben az MDI üzemi sóbepárlóba kerül, ahol a sót (a nátrium-kloridot) kinyerik belőle.



42. ábra

A TDI gyártási technológia összes elmenő előkezelt szerves szennyvizét a BorsodChem központi szennyvíztisztítója fogadja. Az előkezelt szennyvíz külön nyomóvezetéken jut ki (13.6. pont; 42. ábra). Mképp fentebb írtuk, az egyéb, előkezelést nem igénylő szerves szennyvizet a III. gyártelepi szerves főcsatornába emelik át, majd ezt követően gravitációs úton kerül a központi szennyvíztisztítóba. A központi szennyvíztisztítón ezt a szennyvizet a telephelyen keletkező egyéb szerves szennyvízzel együtt tisztítják, majd a tisztított szennyvizet folyamatos monitoringozás mellett engedik a Sajóba. Az előkezelést igénylő szennyvíz az üzemi előkezelő esetleges üzemzavara esetén vésztározó medencében is elhelyezhető a későbbi feldolgozásig (Szennyvíztisztító Telep 17A vésztározó műtárgy).

13.6. A TDI gyártási technológia egységes szennyvíz előkezelése

13.6.1. DNT Üzem üzemegységein belüli szennyvíz előkezelés

A 6.1. pontban bemutatottuk, hogy a DNT gyártásban úgynevezett „vörös szennyvíz” keletkezik. A DNT gyártáskor keletkező szennyvíz szennyezőanyag tartalmának csökkentésére a DNT üzem mindkét üzemrészében (DNT-1 és DNT-2) egy-egy szennyvíz előkezelő működik. Ezek célja, hogy a közös üzemi szennyvíz előkezelő terhelését mérsékeljék. Ez tehát nem a TDI előállítás (DNT Üzem és TDI Üzem) következőkben részletesen bemutatandó közös üzemi szennyvíz előkezelője, hanem még a DNT üzemben lévő, **a DNT gyártásba integrált szennyvíz előkezelés**. Meglátásunk szerint ez nem a szó eredeti értelmében vett szennyvízkezelés, hanem egy kifejezetten a technológiába integrált extrakciós lépés, mellyel visszanyerik a vörös szennyvíz DNT tartalmát, és azt visszavezetik a technológiai folyamatba. A már csökkentett DNT tartalmú anyagáramot (szennyvizet) vezetik a TDI Üzem szennyvíz előkezelőjére. Emiatt az érvényben lévő vízjogi üzemeltetési engedély lejárta után a BorsodChem kérte, annak megszüntetését, amelyet az első fokú vízügyi hatóság elfogadott és tudomásuk vett, az alábbiak szerint.

Korábban mindkét létesítmény (DNT-1 és DNT-2) előkezelőjének önálló vízjogi üzemeltetési engedélye volt (a DNT-1 vízjogi üzemeltetési engedélyének száma: 20209-2/2005., a DNT-2 üzemrészé pedig 6006-6/2012., amelynek hatályát a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Területi Vízügyi Hatóság 35500/355-1/2015.ált számú határozatával 2024. december 31-ig meghosszabbított). Az annak lejárta után idült meghosszabbítási eljárást a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Szolgálat 35500/2-5/2021.ált számú határozatával megszüntette, mivel a BorsodChem a kiírt hiánypótlási nyilatkozatában a következőket írta: „Az engedélyben szereplő berendezések és folyamatok beintegrálódtak a gyártástechnológia folyamatába, ezért nem tekinthetők önálló vízilétesítménynek.”

Az alkalmazott előtisztítási technológia elve a DNT-1 és DNT-2 üzemrészben ugyanaz. Összegezve a lényegét, a „vörös szennyvíz” dinitro-toluol tartalmát az adott DNT üzemrész első fázis termékével – a mononitro-toluollal (MNT) – extrahálják, és a szerves fázist visszavezetik a gyártási folyamatba. Az elválasztott szennyvízből a maradék mono-nitro-toluolt sztrippeléssel kihajtják és az előbbi folyamatokkal előkezelt „vörös szennyvíz” kerül a közös üzemi szennyvíz előkezelőbe. Az előkezelés során a kinyert DNT-t a gyártástechnológiában újrahasznosítják, így az üzemi előkezelőbe átadott „vörös szennyvíz” DNT tartalma kisebb mértékű.

13.6.2. A TDI gyártáshoz kapcsolódó üzemi szennyvíz előkezelő ismertetése

A DNT és a TDA gyártás szennyvizében található szerves szennyezők biológiailag nem, vagy nehezen bontható vegyületek, ezért egy előkezelő egységben olyan mértékű előkezelést alkalmaznak, hogy az által – más szerves szennyezettségű áramokkal közösen – biológiai kezelésre a központi szennyvíztisztítóba vezethetővé váljon. A TDI gyártás közös üzemi szennyvíz előkezelője az ÉMI-KTVF által kiadott – a TDI üzletág szennyvíz előkezelő használatba vételére, üzemeltetésére és fenntartására vonatkozó – a 35500/8595-5/2023.ált, a 35500/9712-8/2018.ált, a 35500/12561-5/2015.ált, valamint a 1539-3/2014. határozatokkal módosított – 12954-5/2013. számú vízjogi üzemeltetési engedély alapján működik. Alább az előkezelő vízjogi üzemeltetési engedélyezéséhez készített leírás alapján mutatjuk be a TDI gyártás közös üzemi szennyvíz előkezelőjét.

➤ Az előkezelő egység elrendezése

A szennyvíz előkezelőt közvetlenül a két TDI gyártósor mellé telepítették (6. ábra; 13-16 sarokpontú terület). A technológiai berendezések a vas(II)-szulfát oldó rész és a hidrogén-peroxid tároló kivételével zárt épületben helyezkednek el. A szennyvíz előkezelő épülte egyszintes, egy légterű, acélszerkezetű csarnok. A helyiség +5 °C-ra temperált, nem állandó tartózkodású. Padozata vasalt aljzatú, 1%-os lejtésű padlócsatornával kialakított. Bevonata vizes bázisú epoxi gyanta. A csurgalék vizek összegyűjtésére az épületen belül zsompot alakítottak ki, ahonnan azok visszavezethetők az előkezelő rendszerbe. **Két, egymással megegyező technológiájú, párhuzamosan működtethető előkezelő egység van.** Kapacitásuk egyenként 50 m³/h.

A két gyártósor közösen használja a szennyvíz előkezelő egységet. A DNT üzemből és a TDI-1 és TDI-2 gyártósor TDA blokkjából érkező szennyvizek egy fogadó és egy átlagosító tartályban gyűlnek össze, ahonnan a szennyvizet kezelésre az oxidáló reaktorokba juttatják. Azt, hogy melyik szennyvíz előkezelő reaktorsor üzemel, az üzemi személyzet határozza meg az üzemállapot függvényében. Lehetőség van a két szennyvíz előkezelő reaktor-sor sorba kötésére is. Mind a két szennyvíz előkezelő sor ugyan azon a vezetéken adja ki a szennyvizet a központi szennyvíztisztító telepre, és azonos az átadási pont EOY koordinátája (42. ábra) is, de a KpKTJ azonosítók különböznek (lásd a 32. és 33. táblázatban).

➤ Az üzemi szennyvíz előkezelőn kezelt szennyvizek

Az előkezelőben a következő szennyvízáramokat kezelik:

- **DNT gyártás előkezelt vörös szennyvize a DNT-1 és DNT-2 üzembrészből.** Ez a szennyvízáram a DNT ammónium-hidroxidos mosásánál képződik. Tartalmazza a DNT-ből kimosott nitroaromás vegyületek ammónium sóját, amely lúgos közegben jól oldódik a vizes fázisban.
- **SAR-kondenzátum** (DNT-1, DNT-2 üzembrészből). A kénsav-töményítés kondenzátuma, szerves anyagot is tartalmaz (MNT, DNT) és savas jellegű a benne lévő kénsav, illetve salétromsav miatt.
- **TDA-gyártás szennyvize** (TDI-1 és TDI-2 üzembrészből). Ezeken alapjában véve a különféle készülékekből származó aminos szennyvíz áramokat értjük.
- **3-10s% sósavat tartalmazó savas víz.** Ez alapjában a melléktermék-hőhasznosító savas mosótornyából, a füstgázmosásból származik. Ez az anyagáram itt hasznosul, a vegyszerköltséget csökkenti, mert kevesebb savat kell adagolni.

- **A DNT üzemszerek padlócsatornáiból összefolyó üzemi szennyvíz.** Ez a szennyvíz mindig tartalmaz szerves fázist is. Előforduló szennyező anyagok: MNT, DNT kénsav és salétromsav.
- **SAR-üzemszerek padlócsatornáiból összefolyó üzemi szennyvíz.** Ez többnyire erősen savas.
- **TDA blokkok padlócsatornájának zsompjaiból származó aminos szennyvíz.** A szennyvízáram a TDI gyártástechnológia karbantartásához kapcsolódó, előkészítő mosási feladatok szennyvizét és a szennyezett csapadékvizet is tartalmazza.

➤ **A TDI gyártás 1. szennyvíz előkezelő sor szennyvíz előkezelő egység készülékei**

Az 1. szennyvíz előkezelő egység meghatározó készülékei a következők:

- V-7501 oxidáló tartály (keverős, 50 m³)
- V-7502 oxidáló tartály (keverős, 20 m³)
- V-7503 oxidáló tartály (keverős, 20 m³)
- UP-7301 A/B szennyvíz áradó szivattyúk (kapacitás 50 m³/h)
- UP-7302 A/B szennyvíz áradó szivattyúk (kapacitás 50 m³/h)
- UP-7303 A/B kiadószivattyúk (kapacitás 50 m³/h)
- UP-7304 B/C/D H₂O₂ adagoló szivattyúk
- UP-7307 A/B/C vas-klorid adagoló szivattyúk

➤ **A TDI gyártás 2. szennyvíz előkezelő sor szennyvíz előkezelő egység készülékei**

A 2. szennyvíz előkezelő egység meghatározó készülékei a következők:

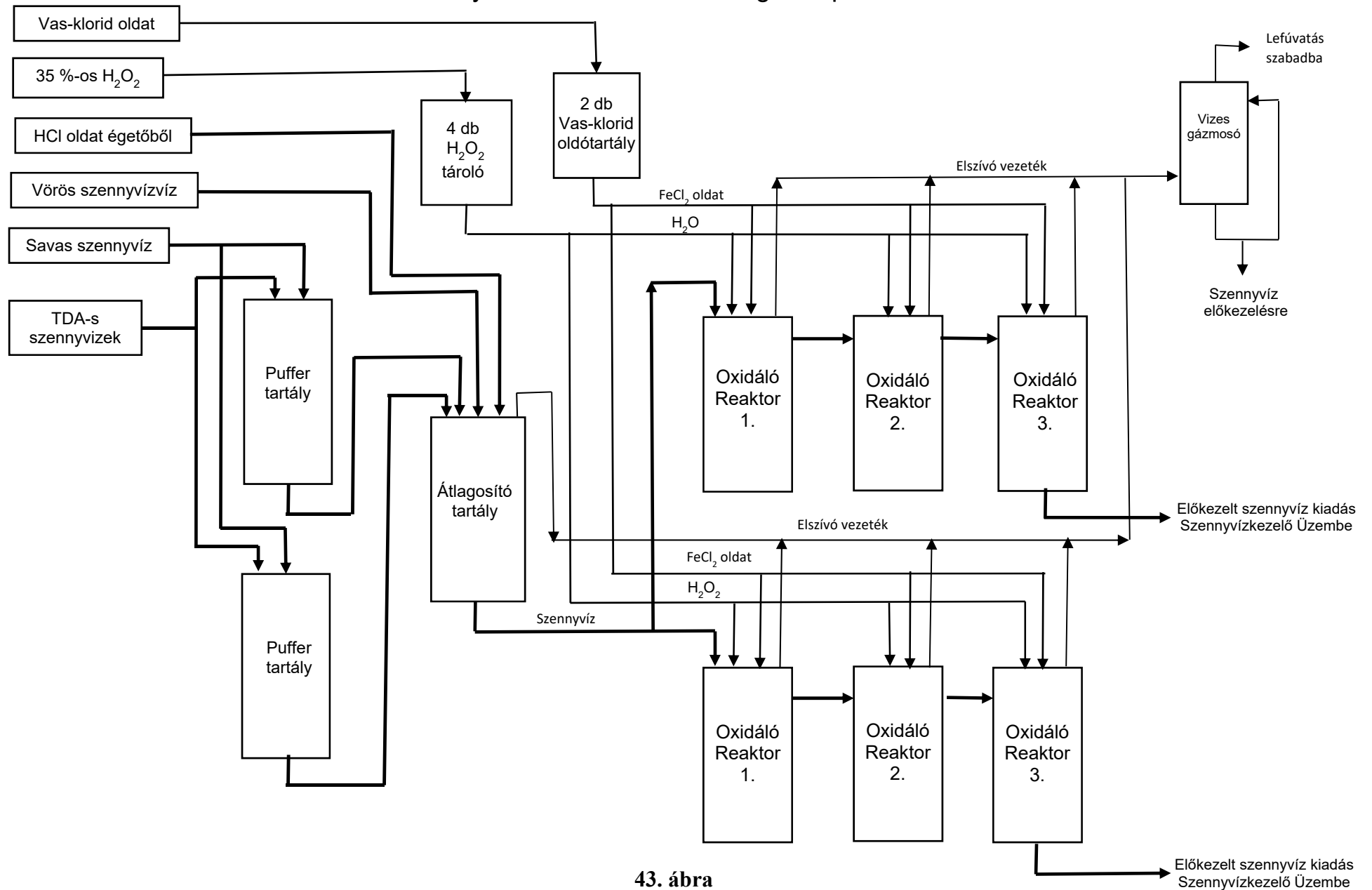
- UV-7601 oxidáló tartály (keverős, 50 m³)
- UV-7602 oxidáló tartály (keverős, 20 m³)
- UV-7603 oxidáló tartály (keverős, 20 m³)
- P-7401 A/B szennyvíz áradó szivattyúk (kapacitás 50 m³/h)
- P-7402 A/B kiadószivattyúk (kapacitás 50 m³/h)
- P-7404 A/B H₂O₂ adagoló szivattyúk
- P-7407 A/B vas-klorid adagoló szivattyúk

➤ **A két egység közös készülékei, létesítményei**

A két egység közös készülékei, létesítményei az alábbiak:

- UV-7301 puffertartály (50 m³)
- V-7401/B puffert/homogenizáló tartály (50 m³)
- UV-7302 átlagosító tartály (keverős, 50 m³)
- V-7404 H₂O₂ tárolótartály (35 m³)
- UV-7306 A/C H₂O₂ tárolótartály (50 m³)
- UV-7306/B H₂O₂ tárolótartály (35 m³)
- V-7307 vas-klorid oldó tartály (15 m³)
- V-7308 vas-klorid oldó tartály (15 m³)
- C-7401 gázmosó torony
- Szennyvízkiadó távvezeték. A csővezeték a központi szennyvíztisztító telep szerves tisztítósor 19/B előülepitő medence semlegesítő terébe csatlakozik be. **A TDI gyártás szennyvíz előkezelője előkezelte szennyvize áradási pontjának EOY koordinátái: Y=770.860; X=323.614 (42. ábra).**

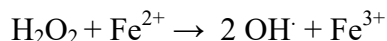
Szennyvíz előkezelés technológiai kapcsolási vázlata



43. ábra

➤ A szennyvíz előkezelő technológiai ismertetése

Az alkalmazott technológia kémiai oxidáció. A előkezelő egység két során a szennyvíz előkezelő technológia megegyezik, de az alkalmazott készülékek, berendezések eltérései miatt az egyes technológiai lépések részleteiben különbségek jelentkezhetnek. A kémiai (oxidációs) roncsolást az alábbi egyenlet szemlélteti:



A reakció hatásos lefutása $\text{pH} \leq 2,5$ körülmények között biztosítható, mivel ekkor már a különböző vas-sók is reagálni képesek. A hidrogén-peroxid és a vas klorid adagolás aránya kiemelten fontos feladat. Ezzel lehet biztosítani az előkezelés eredményességét.

Az előkezelő tehát egy homogén katalitikus oxidációval részlegesen roncsolja az aromás vegyületeket, és kis szénatom-számú karbonsavak képződnek. A katalizátor – ami kezdetben vas-szulfát (FeSO_4) volt, jelenleg vas(II)- és vas(III)-kloridot alkalmaznak – és a hidrogén-peroxid bomlásából származó gyökök végzik az aromás gyűrűk bontását. A pH szabályozáshoz elsősorban, miképp fentebb jeleztük, a hőhasznosító (melléktermék égető) sósavát használják, de szükség szerint rendelkezésre áll más sósavforrás is. Az előkezelés, melynek technológiai kapcsolási vázlatát a 43. ábrán láthatjuk az alábbi fő lépésekből áll:

- a szennyvíz pH beállítása ($\text{pH} \leq 2,5$),
- vas katalizátor és hidrogén-peroxid beadagolása,
- oxidációs lépés
- vas felesleg eltávolítása

Az oxidációs reakciót addig vezetik, amíg a szennyvízben lévő kiindulási aromás vegyületek át nem alakulnak (ezt laborvizsgálatokkal ellenőrzik). Az oxidáció során az eredetileg nem, illetve nehezen bontható szerves vegyületekből biológiai úton már jól bontható anyagok keletkeznek.

Az előkezelő egység tartályai és reaktorai atmoszférikus nyomáson üzemelnek. A berendezések légző vezetékai egy kollektorba vannak összekapcsolva, amely kollektor vezetéket egy vizes mosótoronyhoz kapcsolt injektor tart megszívás alatt. A berendezések légteréből elszívott levegőt szabadba engedés (P112) előtt a környezet védelme érdekében vízzel mossák.

➤ Az előkezelő fő vonalának működéséhez szükséges berendezések

Az előkezelő üzemrész működtetéséhez a következő főbb berendezések szükségesek:

- **Hidrogén-peroxid tárolás.** A 35s%-os koncentrációjú hidrogén peroxid oldat tárolására négy védőgyűrűs műanyag tartály szolgál (UV-7306A/B/C és V-7404).
- **Vas-klorid oldás, tárolás.** Két vas-klorid oldó tartályt használnak (V-7307, V-7308)
- **A vas-klorid oldat készítése** két dupla falú (egyenként 15 m^3 térfogatú), ÜPE oldó tartályban történik, melyek föld alá vannak süllyesztve. A tömény vas-klorid oldatot 1 m^3 -es konténerből töltik a tartályokba, és ezt engedik fel nyers vízzel, amit az alsó körgyűrűkön befűjt műszerlevegővel kevertetnek. Normál üzemben az egyik tartályból történik az adagolás, a másikban a beoldás (a V-7307, V-7308 tartályokat felváltva használják oldásra és adagolásra).
- **Vas-klorid oldat adagolás.** A két előkezelő sornak két független adagoló vonala van.
- **Hidrogén-peroxid adagolás.** A két előkezelő sornak két független adagoló vonala van.
- **Gázmosó torony (C-7401).** A mosótorony a berendezések légteréből elszívott gázokat vizes mosását végzi. A mosótoronyból távozó szennyvíz visszavezetésre kerül az előkezelő rendszerbe. A tisztított levegő a P112 pontforráson jut a szabadba.

- **Szennyvíz kiadó távvezetékek** (2 db DN 200-as és 1 db DN 160-as tartalék). A TDI Termelés szennyvíz előkezelőjén előkezelte szennyvíz kiadására önálló vezetékek szolgálnak.

13.7. Az előkezelte szennyvizek mennyisége és minősége

A TDI Termelés fentebb bemutatott szennyvíz előkezelőjéről elvezetett szennyvíz – az önellenőrzés keretében vizsgált és átlagolt – jellemző minőségi mutatóit a 32. táblázatban mutatjuk be.

27. táblázat

A TDI gyártás szennyvíz előkezelőjéről kibocsátott szennyvizek mennyisége és átlag minősége

Komponens	M. e.	Határ-érték	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év
I. előkezelő sor (KpKTJ: 102 547 213)						
előkezelte szennyvíz	m ³		0	156.655,3	377.492,0	403.342,1
üzemnap	nap		0	223	355	366
MNT+DNT	mg/dm ³	100	-	4,264	5,134	14,225
ODCB	mg/dm ³	1	-	0,229	0,208	0,661
TDA	mg/dm ³	10	-	<0,1	<0,1	0,063
AOX	mg/dm ³	20 g/t*	-	2,41	8,01	9,51
AOX	g/év		-	601.912	2.003.472	2.376.956,58
II. előkezelő sor (KpKTJ: 102 547 224)						
előkezelte szennyvíz	m ³		413.566,2	180.125,5	0	0
üzemnap	nap		365	143	0	0
MNT+DNT	mg/dm ³	100	2,376	0,817	-	-
ODCB	mg/dm ³	1	<0,1	<0,1	-	-
TDA	mg/dm ³	10	<0,1	<0,1	-	-
AOX	mg/dm ³	20 g/t*	5,58	4,14	-	-
AOX	g/év		1.394.783	1.0358.24	-	-

*A szerves céltermék kapacitására vonatkoztatva

A 27. táblázat bemutatott adatai alapján a TDI üzemi szennyvíz előkezelő két sorából kibocsátott szennyvizek minősége kielégíti a 35500/8595-5/2023.ált, a 35500/9712-8/2018.ált, a 35500/12561-5/2015.ált valamint a 1539-3/2014. határozatokkal módosított 12954-5/2013. számú vízjogi üzemeltetési engedély előírásait. A TDI gyártási technológia AOX technológiai határértékének teljesítéséről a 13.9. pont alatt írunk.

28. táblázat

A III. telepi főcsatornába átemelt egyéb szerves szennyvíz mutatói

Komponens	M. e.	2021.	2022.	2023.	2024.
TDI-1 szerves szennyvíz (KpKTJ: 102 547 235)					
kibocsátott szennyvíz	m ³	35.293,2	48.79,9	59.260,8	59.867,9
üzemnap	nap	365	365	365	361
AOX	mg/dm ³	0,5917	0,5348	0,00614	0,717
AOX összesen	g/év	20.881,46	26.048,41	3.650,25	42.925,67
TDI-2 szerves szennyvíz (KpKTJ: 102 547 246)					
kibocsátott szennyvíz	m ³	34.783,7	-	-	-
üzemnap	nap	336	-	-	-
AOX	mg/dm ³	0,4567	-	-	-
AOX összesen	g/év	15.795,22	-	-	-

13.8. A TDI gyártás előkezelést nem igénylő szennyvizei

Az előkezelést nem igénylő szennyvizeket a 13.5. pontban már említettük. A felülvizsgálati időszakban az előkezelést nem igénylő szennyvizek jellemző mennyiségi és minőségi mutatóit – a vonatkozó önellenőrzési vizsgálatok alapján – a 28. táblázat tartalmazza. Ez a szennyvízáram – előkezelés nélkül – a III. telepi szerves főcsatornán keresztül, közvetlenül a központi szennyvíztisztító telepre kerül.

A 2020. évi felülvizsgálati dokumentáció [90] 7. fejezetében bemutattuk, hogy a III. telepi csatornarendszerre kiadandó, a TDI-1 és a TDI-2 üzemegység szerves szennyvizeinek szerves anyag (ODCB) tartalmának csökkentése érdekében egy közös aktívszenes adszorbert telepítenek a TDI-1 üzemegység területén. A két szennyvízáramot egyesítik egy gyűjtő, puffer tartályban, ahonnan azt egy szivattyúval az aktívszenes adszorberen keresztül nyomva adják ki a III. telepi szerves csatornára a TDI-1 egység meglévő kiadó vezetéken keresztül. A jelen dokumentáció 7. fejezetében írtuk, hogy **az aktívszenes adszorbert 2021. év harmadik negyedévének végén vették üzembe.** Ezzel a megoldással a TDI-2 üzemegységből a III. telep felé történő szerves szennyvíz kiadása (a KpKTJ: 102 547 246 ponton) szünetel, ahogy azt a fentebbi 27. és 28. táblázat adatai is mutatják.

13.9. Az AOX kibocsátás számítása a TDI gyártó kapacitásra vonatkoztatva

A gyártástechnológiából kibocsátott szennyvíz minőségét a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékek és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet technológiai határérték előírásával korlátozza. A rendelet 1. számú melléklet III. rész. 25. fejezet D) (1) h) pontja rögzíti a gyártástechnológiára vonatkozó határértékeket más szennyvizekkel való elkeveredés előtt: 20 g/t a szerves céltermék kapacitására vonatkoztatva. A jogszabályt alkalmazva a 35500/8595-5/2023.ált, a 35500/9712-8/2018.ált, a 35500/12561-5/2015.ált valamint a 1539-3/2014. határozatokkal módosított 12954-5/2013. számú vízjogi üzemeltetési engedély előírásai is rögzítik a TDI gyártásra vonatkozó 20 g AOX/t szerves céltermék kapacitás határértéket. A TDI gyártásra vonatkozó kibocsátási adatokat a 29. táblázat mutatja be. Látható, hogy jóval a 20 g/t határérték alatt maradnak az értékek.

29. táblázat

Az összes AOX kibocsátás számítása TDI gyártó kapacitásra

Komponens	M. e.	2021. év	2022. év	2023. év	2024. év
AOX összesen	g/év	1.431.459,9	1.663.784,5	2.007.112,0	2.419.882,2
TDI gyártó kapacitás	t/év	250.000	250.000	250.000	250.000
AOX kibocsátás	g/t _{kapacitás}	5,7	6,7	8,0	9,7
határérték	g/t _{kapacitás}	20	20	20	20

13.10. Önellenőrzési kibocsátási pontok a TDI szennyvizekre

A BorsodChem kibocsátott szennyvizeinek minőségét – a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról szóló 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendeletben előírt tartalmi követelményekkel rendelkező elfogadott önellenőrzési terv szerinti gyakorisággal – önellenőrzés keretében vizsgálja. A már említett, többször módosított 12954-5/2013. számú ÉMI-KTVF határozat IV. 9. pontja írta elő a TDI gyártás szennyvíz kibocsátásainak önellenőrzési terve elkészítését. A TDI üzemi szennyvízáramok négy kibocsátási pontja rendelkezik KpKTJ azonosítóval, amelyeket a 30. táblázatban mutatunk be.

30. táblázat

A TDI gyártás szennyvíz kibocsátási pontjainak KpKTJ azonosítói

Megnevezés	Szennyvízáramok	KpKTJ	Csatlakozás a BC hálózathoz
TDI gyártás előkezelte szennyvíz I. sor	az 1. szennyvíz előkezelőből származó szennyvíz	102 547 213	EOV Y: 770.860 EOV X: 323.614 (42. ábra)
TDI gyártás előkezelte szennyvíz II. sor	a 2. szennyvíz előkezelőből származó szennyvíz	102 547 224	
TDI gyártás TDI-1 szerves szennyvíz	véggáz-mosási szennyvizek, csurgalékvizek, a mosatások vizei vagy szennyezett csapadékvizek	102 547 235	EOV Y: 769.442 EOV X: 323.349 (5. ábra)
TDI gyártás TDI-2 szerves szennyvíz	véggáz-mosási szennyvizek, csurgalékvizek, a mosatások vizei vagy szennyezett csapadékvizek	102 547 246	EOV Y: 769.575 EOV X: 323.534 (5. ábra)

Ahogy azt már fentebb írtuk a TDI üzem szennyvíz előkezelőjében két előkezelő sor (I. és II.) működik, amelyek jellemzően felváltva üzemelnek, de a két előkezelő sor egy időben történő üzemeltetése is lehetséges. A kiadás egy vezetéken történik, ezért az átadási pontok koordinátája azonos (42. ábra). A két tisztítósor külön kibocsátási ponttal rendelkezik, ennek megfelelően az előkezelte szennyvízre két KpKTJ vonatkozik. Az önellenőrzést csak az éppen üzemelő sor kibocsátására tudják elvégezni. Mivel nem folyamatosan üzemelnek, külön-külön is nyilvántartják az üzemnapokat.

Ezen szennyvízáramok mindegyikének van egy-egy mintázási pontja. Itt történik a vizek méréssel történő mennyiségi és minőségi ellenőrzése. A kibocsátásokra a fentebbiek szerint önellenőrzési kötelezettség vonatkozik. A mérési eredményeket az elsőfokú vízügyi hatóság minden évben a jogszabály által előírt adatszolgáltatások keretében, az OKIR rendszeren keresztül megkapja.

13.11. A vízbe történő kibocsátások értékelése az EU 2017/2117. végrehajtási határozata szerint

Az LVOC BREF [125] 13. fejezete a BAT-következtetéseket tartalmazza. Ez azonos az EU 2017/2117 végrehajtási határozattal. Ennek a TDI és (MDI) gyártásra vonatkozó speciális előírásai közül a 68. BAT – 73. BAT vonatkozik a vízbe történő kibocsátásokra. Mivel ezen fejezet együttesen tárgyalja a két technológiát, előljáróban itt rögzítjük, hogy mely BAT előírás, melyik technológiára vonatkozik:

- 68. BAT mindkét (TDI, MDI) gyártási technológiára
- 69. BAT TDI gyártás
- 70. BAT TDI gyártás
- 71. BAT TDI gyártás
- 72. BAT mindkét (TDI, MDI) gyártási technológiára
- 73. BAT MDI gyártás (jelen felülvizsgálat során ezért nem vizsgáljuk)

68. BAT: Az elérhető legjobb technika a vízbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. EN-szabvány hiányában a BAT olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazását jelenti, amelyek az adatszolgáltatást tudományos szempontból egyenértékű minőségben tudják biztosítani.

Anyag/ Paraméter	Üzem	Mintavételi pont	Szabvány(ok)	Minimális ellenőrzési gyakoriság	Az alábbiakhoz kapcsolódó monitoring	BC gyakorlat
TOC	DNT üzem	Az előkezelő egység kimenete	EN 1484	Hetente egyszer ⁽¹⁾	70. BAT	hetente*
	MDI és/vagy TDI üzem	Az üzem kimenete		Havonta egyszer	72. BAT	hetente kétszer
Anilin	MDA üzem	A végső szennyvíztisztító kimenete	Nem áll rendelkezésre EN-szabvány	Havonta egyszer	14. BAT	itt nem releváns
Klórozott oldószerek	MDI és/vagy TDI üzem		Különböző EN-szabványok állnak rendelkezésre (pl. EN ISO 15680)		14. BAT	hetente

⁽¹⁾ Nem folyamatos szennyvízkibocsátás esetén a minimális gyakoriság kibocsátásonként egy ellenőrzés.

*A 13.6.1. pont alatt írjuk, hogy a DNT üzemben a **DNT gyártásba integrált szennyvíz előkezelés folyik**. Ez egy, a technológiába integrált extrakciós lépés, mellyel visszanyerik a vörös szennyvíz DNT tartalmát, és azt visszavezetik a technológiai folyamatba. A már csökkentett DNT tartalmú anyagáramot (szennyvizet) vezetik a TDI Üzem szennyvíz előkezelőjére, a mintázás itt történik. **A BorsodChemben az előírt mintavételi gyakoriság megoldott.**

69. BAT: A DNT üzemből a szennyvíztisztítóba kibocsátott nitrit-, nitrát- és szervesvegyület-terhelés csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a nyersanyagok visszanyerése, a szennyvíz mennyiségének csökkentése és a víz újrafelhasználása az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazásával.

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Nagy koncentrációjú salétromsav használata	Nagy koncentrációjú HNO ₃ (kb. 99%-os) használata az eljárás hatékonyságának javítása, illetve a szennyvíz mennyiségének és a szennyező anyagok terhelésének csökkentése érdekében	Meglévő üzemegységek esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatják a kialakítás és/vagy a működési korlátok
b.	Az elhasznált sav optimalizált regenerálása és visszanyerése	A nitrálási reakcióból származó elhasznált sav regenerálása olyan módon, hogy a víz és a szerves tartalom újrafelhasználás céljából szintén visszanyerésre kerüljenek, a bepárlás/desztyllálás, sztrippelés és kondenzálás megfelelő kombinációjának alkalmazásával	Meglévő üzemegységek esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatják a kialakítás és/vagy a működési korlátok
c.	A technológiai víz újrafelhasználása a DNT mosásához	Az elhasznált sav visszanyerésére szolgáló egységből és a nitrálási egységből származó technológiai víz újrafelhasználása a DNT mosásához	Meglévő üzemegységek esetében az alkalmazhatóságot korlátozhatják a kialakítás és/vagy a működési korlátok
d.	Az első mosási lépésből származó víz újrafelhasználása az eljárásban	A salétromsav és a kénsav extrahálása a szerves fázisból víz használatával. A savas víz visszajuttatásra kerül az eljárásba, közvetlen újrafelhasználás vagy az anyagok visszanyerését célzó további feldolgozás érdekében	Általánosan alkalmazható
e.	A víz többszöri felhasználása és visszakeringtetése	A mosásból, öblítésből és a berendezés tisztításából származó víz újrafelhasználása, például a szerves fázis ellenáramú többlépcsős mosásához	Általánosan alkalmazható

A 6.1. pontban részletesen bemutatottuk a DNT előállításának BorsodChemben alkalmazott technológiáját. Azok megfelelnek a fentebbi táblázatban bemutatott BAT elveknek.

- Nitráló savként tömény kénsav és tömény salétromsav elegyét alkalmazzák.
- A reakcióban a reakcióvíztől felhígult kénsavat a kénsavtöményítő blokkokban (SAR-1 és SAR-2) visszatöményítik és visszavezetik a rendszerbe. A visszanyerhető salétromsavat ugyancsak töményítik.

- c. A 6.1.2.1. Sztrippelés pontban leírtak szerint a sztrippelő kolonna fejtermékének szerves fázisát (amely MNT/DNT elegyet tartalmaz) visszaforgatják a DNT reaktorba. A 6.1.2.3. pontban írjuk, hogy a visszanyert salétromsav töményítése során nyert fejtermék kondenzátum megfelelő minőségű mosófolyadék a DNT savas mosáshoz, felhasználása folyamatos. Ezzel biztosítják, hogy a DNT termék tisztításához a friss víz felhasználása minimális legyen
- d. A savas mosáskor keletkező úgynevezett sárga szennyvizet a kénsavtöményítőben hasznosítják.
- e. A fentebbiek valamint a 6.1.2.4. pontjában bemutatottak szerint a víz többszöri felhasználása és visszakeringtetése biztosított.

70. BAT: A DNT üzemből a szennyvíztisztítóba kibocsátott biológiailag rosszul lebomló szerves vegyületek jelentette terhelés csökkentése érdekében elérhető legjobb technika a szennyvíz előkezelése az alábbi technikák egyikének vagy mindkét technika alkalmazásával.

Technika		Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Extrahálás	Lásd a [125] 12.2. pontja szerinti leírást	Általánosan alkalmazható
b.	Kémiai oxidálás	Lásd a [125] 12.2. pontja szerinti leírást	

9.2. táblázat

A DNT üzemek előkezelő egységének kimenetétől a további szennyvíztisztítást végző telepre történő kibocsátásokra vonatkozó BAT-AEPL értékek

Paraméter	BAT-AEPL (az 1 hónap alatt kapott értékek átlaga)	BorsodChem teljesítés
TOC	<1 kg/1 tonna előállított DNT	teljesítés 31. táblázat
Kapcsolódó szennyvíz mennyiség	<1 m ³ /1 tonna előállított DNT	teljesítés 31. táblázat

A DNT (6.1. pont) illetve a TDA (6.2. pont) gyártásakor képződnek olyan szennyvízáramok (13.5. pont), amelyek a központi szennyvíztisztítón közvetlenül nem kezelhetők. Az üzemi előkezelő funkciója az, hogy zárt rendszerben, kémiai úton olyan mértékű oxidációs roncsolást (70. BAT b) érjenek el az aromás szennyező vegyületeken, hogy azoknak – más szerves szennyezettségű áramokkal közösen – a biológiai úton való lebontása a központi szennyvíztisztítón lehetővé váljon. Fentebb, a 13.6.2. pont alatt bemutattuk a TDI gyártás üzemi szennyvíz előkezelőjének működését, amely működése megfelel az LVOC BREF [125] BAT ajánlásainak. Extrahálás a DNT gyártáson belül történik (13.6.1. pont). A fentebbi 9.2. táblázat előírásainak a Bizottság (EU) 2017/2117 végrehajtási határozat alapján 2021. december 07-től kell megfelelni. A BorsodChem az éves önellenőrzések eredményeiről rendszeresen beszámol a hatóságoknak. A

2022. évi beszámolót 2023. márciusi,
2023. évi beszámolót 2024. márciusi,
2024. évi beszámolót 2025. márciusi

keltezésű dokumentációkkal küldték meg az első fokú környezetvédelmi hatóságnak. A 2022. és 2023. évi jelentések 12. melléklete, a 2024. évinek pedig a 13. melléklete a TDI gyártás BAT-AEPL megfelelésének értékelése. Az ott leírtakat a 31. táblázatban jelenítjük meg.

31. táblázat

**A TDA és DNT gyártás szennyvizei BAT-előírásoknak
(BAT 70, BAT 71) való megfelelése**

Paraméter	BAT-AEPL	Vonatkozó szennyvíz ⁽¹⁾	TDI üzemi szennyvíz mérési gyakoriság	A TDA és DNT gyártás éves szennyező anyag kibocsátása és mennyisége ⁽²⁾
2022. év				
TOC	< 1 kg/1 tonna DNT	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	havonta	0,894 kg/1 tonna DNT ⁽³⁾
szennyvíz mennyiség	< 1 m ³ /1 tonna DNT < 1 m ³ /1 tonna TDA (< 2 m ³ /1 t DNT + TDA)	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	folyamatos	0,978 m ³ /1 tonna
2023. év				
TOC	< 1 kg/1 tonna DNT	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	havonta	0,919 kg/1 tonna DNT ⁽³⁾
szennyvíz mennyiség	< 1 m ³ /1 tonna DNT < 1 m ³ /1 tonna TDA (< 2 m ³ /1 t DNT + TDA)	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	folyamatos	0,945 m ³ /1 tonna
2024. év				
TOC	< 1 kg/1 tonna DNT	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	havonta	0,922 kg/1 tonna DNT ⁽³⁾
szennyvíz mennyiség	< 1 m ³ /1 tonna DNT < 1 m ³ /1 tonna TDA (< 2 m ³ /1 t DNT + TDA)	TDI üzem, TDA gyártás és a DNT gyártás előkezelte szennyvizei	folyamatos	0,961 m ³ /1 tonna

⁽¹⁾ A DNT és TDA gyártás szennyvizeinek előkezelése együtt történik, ezért a két szennyvízáram szennyezőanyag tartalma és mennyisége az előkezelés után nem választható szét.

⁽²⁾ Vonatkozik a TDA és DNT gyártásból származó összes szennyvízre: előkezelte szennyvíz I. és II. sor.

⁽³⁾ Az ⁽¹⁾ megjegyzésre hivatkozva csak tájékoztató érték.

Ezek vonatkoznak a 71. BAT előírásra is.

71. BAT: A szennyvízkezelés, illetve a TDA üzemből a szennyvíztisztítóhoz továbbított szervesanyag-terhelés csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi a., b. és c. technikák kombinációjának, majd a d. technika alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	BC alkalmazás
a.	Elpárologtatás	Lásd a [125] 12.2. pontja szerinti leírást	Általánosan alkalmazható	Ezeket a technikákat a TDI szennyvíz előkezelőjében alkalmazzák
b.	Sztrippelés	Lásd a [125] 12.2. pontja szerinti leírást		
c.	Extrahálás	Lásd a [125] 12.2. pontja szerinti leírást		
d.	A víz újrafelhasználása	A víz (például kondenzátumoktól vagy mosásból származó) újrafelhasználása az eljárásban vagy egyéb eljárásokban (például egy DNT üzemben). A víz meglévő üzemekben való újrafelhasználhatóságának mértékét korlátozhatják a technikai korlátok	Általánosan alkalmazható	Ahol lehetséges, ott recirkulációval csökkentik a víz felhasználást.

9.3. táblázat

**A TDA üzemből a szennyvíztisztítóba történő kibocsátásokra vonatkozó
BAT-AEPL értékek**

Paraméter	BAT-AEPL (az 1 hónap alatt kapott értékek átlaga)	BC teljesítés
Kapcsolódó szennyvíz mennyiség	< 1 m ³ /1 tonna előállított TDA	Lásd a 36. táblázat*

*Lásd a 70. BAT következtetéseknél leírtakat.

A megfelelést a 31. táblázat mutatja. Amiatt, hogy a DNT és a TDA gyártás szennyvizei nem választhatók külön és együttesen kerülnek a közös üzemi szennyvíz előkezelőbe, a 70. BAT és 71. BAT (9.2.) és (9.3.) táblázatai szerinti, a szennyvíz mennyiségekre vonatkoztatott elérendő BAT-AEPL szintként szerintünk <2 m³/1 tonna előállított DNT+TDA értéket kell tekinteni (lásd 31. táblázat).

72. BAT: Az MDI és/vagy TDI üzemekből a végső szennyvíztisztítóba kibocsátott szervesanyag-terhelés megelőzése vagy csökkentése érdekében az elérhető legjobb technika az oldószerek visszanyerése és a víz újrafelhasználása az üzem kialakításának és működésének optimalizálásával.

9.4. táblázat

A TDI vagy MDI üzemekből a szennyvíztisztítóba történő kibocsátásokra vonatkozó BAT-AEPL érték

Paraméter	BAT-AEPL (az 1 év alatt kapott értékek átlaga)	BC teljesítés
TOC	<0,5 kg/1 tonna termék (TDI vagy MDI)	értékelés a 32. táblázatban

A kapcsolódó monitoringot az 68. BAT ismerteti.

32. táblázat

A TDI gyártás szennyvizeinek BAT-előírásoknak (BAT 72) való megfelelése

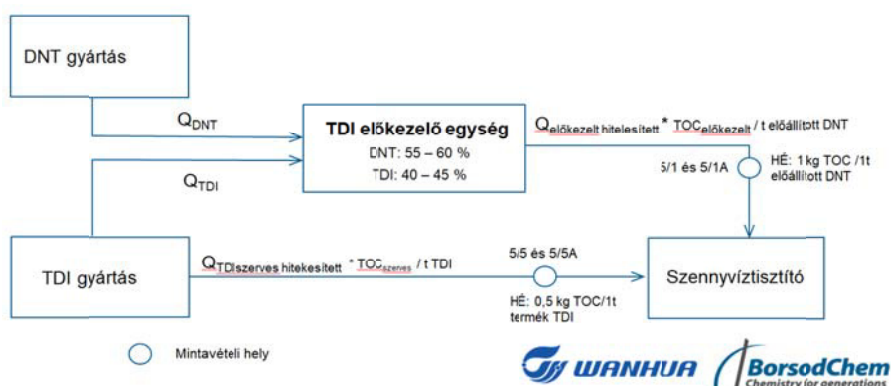
Paraméter	BAT-AEPL	Vonatkozó szennyvíz ⁽¹⁾	TDI üzemi szennyvíz mérési gyakoriság	Vizsgált időszak	A TDI gyártás éves szennyező anyag kibocsátása és mennyisége ⁽¹⁾
TOC	< 0,5 kg/1 tonna TDI	TDI üzem, TDI gyártás üzemi szennyvizei	havonta	2022.év	0,005 kg/1 tonna TDI
				2023. év	0,004 kg/1 tonna TDI
				2024. év	0,003 kg/1 tonna TDI

⁽¹⁾ Vonatkozik a TDI előállításból származó összes szennyvízre: TDI-1 szerves szennyvíz, TDI-2 szerves szennyvíz

A TDI gyártásból származó szennyvíz a BorsodChem központi szennyvíztisztítójára (a végső szennyvíztisztítóba) a III. telepi szerves főcsatornán jut ki. A 32. táblázat adataiból látszik, hogy a 72. BAT 9.4. táblázatában előírt BAT-AEPL szint a BorsodChem TDI gyártása során teljesül.

13.12. Javaslat a határérték módosítására

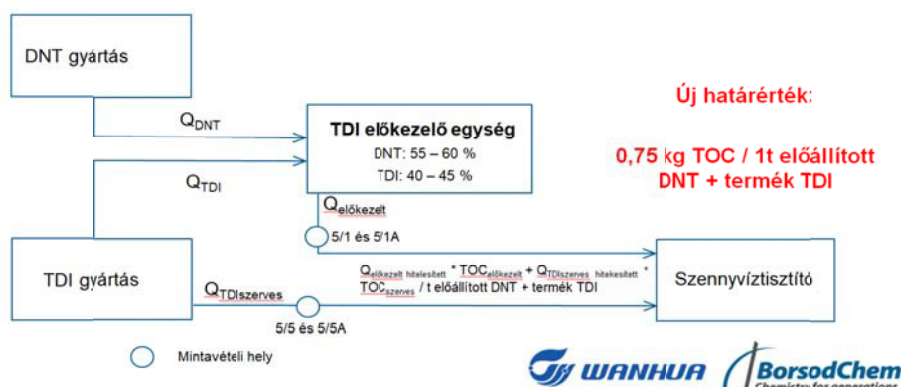
A TDI előkezelő egységből elfolyó TOC mennyisége (tonna) nem kizárólag a DNT gyártásból származik, így a DNT-re vonatkoztatva magasabb fajlagos értéket kapunk, mint a tényleges érték. Ugyanakkor a TDI gyártásból közvetlenül kiadott TOC mennyisége sem tükrözi a valós értéket. A TDI gyártásból a szennyvíz az előkezelőbe és a szerves csatornára is jut. Szemléletesen ezt a 44. ábrán mutatjuk be. Ahogy az a 44. ábrán is látható a DNT gyártásból származó előkezelő víz mintázása az 5/1 és 5/1A mintavételi helyen történik, ahová a TDI gyártásból is jut szennyvíz. A helyes eljárás az lenne, ha a mintázás a Q_{DNT} ágon folyna, ennek azonban számos műszaki akadálya van. Itt öt (kisebb-nagyobb mennyiségű) bemenő szennyvízáram van, amelyeket mind külön-külön kellene mérni, majd összegezni. A külön-külön mérések megoldása nem járna jelentősebb környezeti haszonnal, ugyanakkor a lehetséges meghibásodások miatt jelentősebb bizonytalanságot vinnénk be a rendszerbe.



44. ábra

A TOC számítás módja jelenleg

Feloldandóan a fentebbi ellentmondásokat egy új fajlagos határérték képzési módszert javasolunk a 45. ábra szerint, mégpedig úgy, hogy összevonnánk – az 5/1 és 5/1A valamint az 5/5 és 5/5A mintavételi pontokon képzendő – jelenlegi határértékeket és helyettük egy új határértéket képeznénk. A számítás menete a 45. ábrán jól követhető.



45. ábra

A TOC számítás a javasolt módon

Az új TOC kibocsátási határérték: **0,75 kg/1 tonna** előállított DNT és termék TDI lenne. Az új TOC határértékkal a technológia környezetvédelmi teljesítménye nem romlana, ezt próbaszámításokkal több évre visszamenőlegesen is kiszámítottuk. Példaként a 2024. évi TOC kibocsátásokat mutatjuk be alább (33. táblázat) a régi és a javasolt új fajlagosokkal. Jól látható, hogy az új módszerrel kevesebb az engedélyezhető TOC kibocsátás. Ugyanez igaz a visszamenőleges évekre is.

33. táblázat

Engedélyezett TOC kibocsátás a 2024. évi termelés alapján

	Termelés [t]		Fajlagos határérték [kg/t]	Engedélyezett TOC kibocsátás [kg/év]
2024. évben	DNT termelés	252.121	1 kg TOC/1 tonna DNT	252.121
	TDI termelés	217.034	0,5 kg TOC/1 tonna TDI	108.517
			összesen	360.638
új határértékkal	DNT+TDI termelés	469.155	0,75 kg TOC/1 tonna előállított DNT + termék TDI	351.866

A BorsodChem nevében kérjük a TDI (DNT) gyártásból kibocsátott szennyvizekre egyesített TOC kibocsátási határérték: **0,75 kg/1 tonna** előállított DNT és termék TDI megállapítását.

13.13. A technológia hatása a felszíni vizekre

A felhasznált víz jelentős hányada a hűtőkörökben cirkulál, nem lép érintkezésbe a technológiákkal. A keletkező szennyvizekről a 13.5., azok szükséges előkezeléséről pedig a 13.6. pontban írtunk. A TDI 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. A BorsodChem területére hulló csapadékvizeket a gyártelep teljes területén kialakított csapadék csatornahálózat gyűjti össze. Ezen rendszer végpontja a BorsodChem központi szennyvíztisztítója, ahol a szennyvizeket tisztítják, és a tisztított vizet a Sajóba engedik.

A Környezetvédelmi Irányítási Rendszer 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, jöllehet, a kibocsátások határérték alattiak.

Az utóbbi évek értékelési tapasztalatai alapján a TDI gyártás szennyvizei nem tartoztak a jelentős környezeti hatást kiváltó kibocsátások közé. Erre biztosíték a jól működő szennyvíz előkezelő rendszer, majd az azt követő végső tisztítás (a központi szennyvíztisztítón), melyben a szerves anyag és nitrogén eltávolítását biológiai tisztító egység biztosítja. A tisztított szennyvízben az MNT, DNT, TDA komponenseket ellenőrzik, a szennyvíz minősége megfelelő, ezek a komponensek kimutathatósági határ alatt vannak.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a felülvizsgált TDI gyártási tevékenység a Sajóra nézve sem a vízkivételi, sem a vízvisztaadási oldalon szignifikáns hatást nem eredményez. Közvetett befolyásolási lehetőség a BorsodChem szennyvíztisztítóján keresztül adódhatna. A szennyvíztisztító azonban rendkívül nagy puffert jelent, így minimális annak a lehetősége, hogy a szennyvíztisztítón át a gyártási tevékenység az élővizet a **raciónalisán elfogadhatónál nagyobb mértékben veszélyeztessen.** Lévén, hogy végső soron a **BorsodChem valamennyi szennyvizét a központi szennyvíztisztító telepen kezelik, a TDI 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 szennyvízvisztaadás érvényes hatósági engedélyekkel középtávon szabályozott. A BorsodChem az engedélyekben előírtak betartására jelenleg is, és a jövőben is megkülönböztetett figyelmet fordít.

13.14. A BorsodChem szennyvízkibocsátásának önellenőrzési terve

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

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

13.14.1. A TDI üzemi szennyvíz önellenőrzés

A 2024. júniusi keltezésű önellenőrzési terv az alábbiakat rögzíti:

a) TDI gyártás – előkezelte szennyvíz I. sor

KpKTJ: 102 547 213

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. TDI gyártás szennyvíz előkezelő üzemrész
I. előkezelő sor szennyvízkiadó szivattyú nyomóága

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y: 770.860 m; EOY X: 323.614 m

Vizsgált komponensek: AOX, MNT, DNT, ODCB, TDA

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: negyedévente

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

BAT-AEPL megfelelés ellenőrzése

Vizsgált komponensek: TOC, szennyvíz mennyiség

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: hetente (üzemeléstől függően)

Mintavétel módja: pontminta

b) TDI gyártás – előkezelte szennyvíz II. sor

KpKTJ: 102 547 224

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. TDI gyártás szennyvíz előkezelő üzemrész
II. előkezelő sor szennyvízkiadó szivattyú nyomóága

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y: 770.860 m; EOY X: 323.614 m

Vizsgált komponensek: AOX, MNT, DNT, ODCB, TDA

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: negyedévente

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

BAT-AEPL megfelelés ellenőrzése

Vizsgált komponensek: TOC, szennyvíz mennyiség

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: hetente (üzemeléstől függően)

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

c) TDI gyártás – TDI-1 szerves szennyvíz

KpKTJ: 102 547 235

Mintavételi hely: BorsodChem Zrt. TDI-1 szerves szennyvíz kiadó szivattyú nyomóága

Mintavételi hely EOY koordinátája: EOY Y: 769.441 m; EOY X: 323.349 m

Vizsgált komponensek: AOX

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: negyedévente

Mintavétel módja: kétórás átlagminta

BAT-AEPL megfelelés ellenőrzése

Vizsgált komponensek: TOC

Mennyiség meghatározása: méréssel (indukciós átfolyásmérő)

Mintavétel gyakorisága: havonta

Mintavétel módja: pontminta

d) TDI gyártás – TDI-2 szerves szennyvíz

KpKTJ: 102 547 246**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. TDI-2 szerves szennyvíz kiadó szivattyú nyomóága**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y: 769.575 m; EOY X: 323.534 m**Vizsgált komponensek:** AOX**Mennyiség meghatározása:** méréssel (indukciós átfolyásmérő)**Mintavétel gyakorisága:** negyedévente**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

BAT-AEPL megfelelés ellenőrzése

Vizsgált komponensek: TOC, szennyvíz mennyiség**Mennyiség meghatározása:** méréssel (indukciós átfolyásmérő)**Mintavétel gyakorisága:** hetente (üzemeléstől függően)**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta**13.14.2. A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz önellenőrzése**

A BorsodChem által a Sajó folyóba bebocsátott **tisztított szennyvízre** vonatkozó technológiai határértékek AOX, KOI_k , összes szerves N, higany-ion) és területi határértékek (pH, ammónia-ammónium-N, BOI_5 , összes lebegőanyag) ellenőrzése a vonatkozó önellenőrzési terv alapján a közvetlen kibocsátási ponton, a tisztított szennyvízben történik.

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

KpKTJ: 102 547 154**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m**Vizsgált komponensek:** pH, KOI_k , Hg, ammónia-ammónium-ion, nitrát-ion, nitrit-ion, összes szerves nitrogén, AOX, összes lebegő anyag, BOI_5 **Mennyiség meghatározása:** Méréssel – Parshall mérőcsatorna**Mintavétel gyakorisága:** Kéthetente, az OKIR rendszerben rögzített Mintavételi Program szerint. A mintavétel gyakoriságát az éves nagyjavítás időtartama (üzemleállással járó karbantartás) és az ünnepnapok, munkaszüneti napok átmeneti időszakokban módosíthatják.**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

A megjelölt napon két óra időtartam alatt, óránként három pontmintát vesznek. A minták laboratóriumba való beszállítása után az analitikai vizsgálatokat a pontmintákból képzett átlagmintából végzik el. A BOI_5 vizsgálathoz külön pontminta-vétel történik.

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

KpKTJ: 102 547 154**Mintavételi hely:** BorsodChem Zrt. Szennyvíztisztító telep, üzemi csatorna a Parshall mérőcsatorna után**Mintavételi hely EOY koordinátája:** EOY Y = 770.163 m; EOY X = 324.264 m**Vizsgált komponensek:** króm, réz, nikkel, cink**Mennyiség meghatározása:** Méréssel – Parshall mérőcsatorna**Mintavétel gyakorisága:** havonta**Mintavétel módja:** kétórás átlagminta

34. táblázat

Vizsgált szennyező komponensek, alkalmazott analitikai módszerek

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

* felszíni víz mintamatrixra nem akkreditált a módszer

** nem akkreditált módszer

Az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. A vizsgált szennyező komponenseket és az alkalmazott analitikai módszereket a 34. táblázat tartalmazza. A tárgyévi önellenőrzési vizsgálatok eredményeiről készített beszámolót és értékelést (a vizsgálati eredményekkel együtt) a BorsodChem a tárgyévet követő március 31-ig az OKIR rendszeren belül megküldi. Az utolsó két év (2023 és 2024.) adatait a 35. táblázat mutatja be. Ahogy a 35. táblázat alatt írjuk, korábban mások voltak az előírt határértékek, így azok bemutatása már nem célszerű.

35. táblázat

A szennyvíztisztítóból a Sajóba bocsátott tisztított szennyvíz mutatói

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

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

13.15. A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek

A BorsodChem 2000 novemberében készítette el a Vízminőségi Kárelhárítási Tervét. A tervet később, jogszabályváltozás miatt – a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet „a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről” előírásai szerint – átdolgozták, és azóta az Üzemi kárelhárítási terv címet viseli. A terv több módosításon, felülvizsgálaton, aktualizáláson

átesett. A legutolsó átdolgozott dokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01152-7/2024. számú határozatával fogadta el.

Az „Üzemi kárelhárítási terv a BorsodChem Zrt. telephelyére” című dokumentáció részletesen

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

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

14. A gyártási tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.

Talaj- és talajvízvédelem

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

A TDI gyártás minden létesítménye a BorsodChem I. gyártelepen található (3-6. ábrák). Az I. telepen, de mondhatjuk, hogy a BorsodChem teljes gyártelepén és annak környezetében az elmúlt években több a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. szerinti tényfeltárás volt. Ezek a tényfeltárások (pl: [19], [52], [58], [61], [68], [81] és [84] immáron lefedik a teljes gyártelepet, és annak környezetét (más megközelítésben: az összes BorsodChem tulajdonú ingatlanra kiterjedtek). **Ennek következtében a BorsodChem teljes gyártelepének (benne az I. telepnek) és környezetének a szennyezettsége az első fokú hatóságok előtt ismert.**

➤ I. telepi tényfeltárások és az azokat lezáró határozatok

- **4923-6/2011. számú határozat.** Az I. telepi tényfeltárást ÉMI-KTVF 4923-6/2011. számú határozatával írta elő. A tényfeltárás két ütemben történt. A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása I. ütemének záródokumentációját 2011-ben [46], a II. ütemét 2013-ban [55] készítettük el.
- **1371-16/2012. számú határozat.** Az I. telepi tényfeltárás I. üteméről készül záródokumentációt [46] „a nitrogénműtrágya gyártásához köthető ammónium, nitrát szennyezés tekintetében” az ÉMI-KTVF a 1371-16/2012. számú határozatában elfogadta.
- **4376-15/2013. számú határozat.** Az I. telepi két tényfeltárási szakaszt az ÉMI-KTVF 4376-15/2013. számú határozata zárta le. Megállapítottuk, hogy az I. telepi szennyezettség nem egyveretű, több, ma már jórészt beazonosíthatatlan szennyező forrás volt, ennek megfelelően az I. telepen több szennyezettségi góc található. A szennyezés

általában, leszámítva a göcöket, nem nagy koncentrációjú, (B) szennyezettségi határérték körüli. Az I. telepen orto-diklór-benzol (ODCB) szennyezést ítéltük olyannak, ami figyelmet érdemel. A foganatosított műszaki intézkedésekről több helyen, legutóbb a 2023. évben elkészített Összevont kármentesítési monitoring [101] 3.2. pontjában részletesen írtunk. A tényfeltárást követő kármentesítési monitoringról szintén ez az ÉMI-KTVF 4376-15/2013. számú határozata rendelkezik.

- **BO/16/9480-13/2016. számú határozat.** A BorsodChem 2016-ban benyújtotta ammónium és nitrát szennyezés kármentesítési monitoringjáról az értékelő jelentést. **A monitoring záródokumentációt a környezetvédelmi hatóság BO/16/9480-13/2016. számú határozatával elfogadta, és az I. telepi ammónium és nitrát szennyezés kármentesítését befejezettnek tekinti.**
- **BO-08/KT/7807-9/2017. számú határozat.** 4376-15/2013. számú határozatban előírt kármentesítési monitoring záródokumentáció benyújtási határidejét az elsőfokú környezetvédelmi hatóság, a **Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály** a BO-08/KT/7807-9/2017. számú határozatával 2018. 12. 31.-re módosította. Ezt a kötelezést „A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) c. dokumentáció [81] benyújtásával teljesítettük. teljesítettük.
- **BO-08/KT/257-4/2017. számú határozat.** Az I. telepen lévő Framochem Kft. területének aktualizált részletes tényfeltárását a Három Kör DELTA Kft. (3530 Miskolc, Földes F. u. 6.) 2016-ban készítette el [címe: A Framochem Kft. üzemi területén (Kazincbarcika 3945 hrsz.) a felszín alatti vízben és a földtani közegben kimutatott szennyeződés aktualizált részletes tényfeltárása]. A tényfeltárási záródokumentációt az elsőfokú környezetvédelmi hatóság BO-08/KT/257-4/2017. számú határozatával elfogadta. Mivel a Framochem területén a föld tulajdonjoga a BorsodChemet illeti meg, a szóban forgó záródokumentációt a rendelkezésünkre bocsátották. A záródokumentáció szempontunkból egyik fontos megállapítása, hogy *„a további fejezetekben részletezett vizsgálati eredmények alapján a szennyeződés nem terjed túl a FRAMOCHEM Kft. üzemi területén. A több évre kiterjedő elemzések a szennyezőanyagok koncentrációjának csökkenését jelzik. Az üzemi területet teljes egészében a BorsodChem Zrt. területe veszi körül. A későbbiekben javasolt kárelhárítási tevékenység megvalósítása esetén a feltárt szennyezés hosszú távon sem veszélyezteti a környezetet”.* **A FramoChem területének tényfeltárását, mivel a feltárt szennyezés nem terjed túl az üzemterületén, mind a hatóság (BO-08/KT/257-4/2017. számú határozat), mind mi 2018-ra lezártnak tekintettük [81].**
- **BO-08/KT/00076-14/2019.** 2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli területen a 2018-2022. évek között folytatott kármentesítésről a záródokumentációt [101].
- **BO/32/01900-15/2023.** A 2023-ban készített záródokumentációt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását.

➤ I. telepi tényfeltárások eredményei röviden

A 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [81] bemutattuk, hogy az I. és III. telepi talajvízszennyezések nem függetlenek egymástól. Ez a hivatkozott tényfeltárásokból régóta ismert volt. Az I. és III. telep között nincs egy olyan széles, vegyipari tevékenységtől mentes sáv, mint a II. és III. telep között, és a talajvíz áramlási iránya is lehetővé teszi, hogy a III. telepről az I. telep felé szivárogon a talajvízzel a szennyezés (ahogy azt a 2018. évi tényfeltárási dokumentáció [81] 10. ábráján bemutattuk).

Általános tapasztalat az – ami a korábbi és 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [81] közölt (a dokumentáció 18-27. ábrái) szennyezési eloszlás-térképek összevetéséből látszik –, **hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett.** Ez nem annak tudható be, hogy a „pillanatfelvétel” egy szerencsésen választott időpontra esett. Úgy tűnik, hogy az idő múlásával a zsugorodó szennyezés mintha a valaha volt szennyező források felé húzódná össze, de még így sem tudunk minden gócot a korábbi és a jelenlegi területhasználattal összefüggésbe hozni. A zsugorodás inkább az I. telepi szennyezésre jellemző.

Nem vitás, hogy az I. telepen megismert szennyezések a BorsodChem, vagy jogelődje a BVK tevékenységéhez köthetők. **Több I. telepi szennyezés eredetét az elmúlt 15-20 év területhasználatával nem tudjuk magyarázni, sőt ma már történeti kutatással sem lehetett kideríteni** (pl. klórbenzol; a diklór-etilén és a vinil-klorid pedig bomlástermék is lehet). Ebből következően több szennyezés, mivel olyan régen történt, nem kapcsolható össze a BorsodChem jelenlegi működésével, hanem csak jogelődje, a BVK tevékenységével. **Az I. telepen a BorsodChem tevékenységéhez egyértelműen csak az izocianát gyártással (MDI, TDI) kapcsolatos szennyezés köthető (jellemzően az ODCB, kis koncentrációban a benzol).** A szennyeződések megszüntetése érdekében tett műszaki intézkedéseket a 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [11], valamint azok megvalósítását az MDI és TDI gyártás azóta készült teljes körű felülvizsgálati dokumentációiban [89], [90], [96] részletesen bemutattuk ([90]; ez a TDI gyártás korábbi, a 2020. évi részletes felülvizsgálata).

2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli – a 2018-2022. évek között folytatott – kármentesítésről a záródokumentációt [101]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. Hasonló a helyzet a higanyos szennyeződéssel. Ott a kármentesítési monitoring zárójelentését [107] 2024-ben készítettük el, azt a hatóság BO/32/03398-15/2024. számon fogadta el, elrendelve a további 4 éves időtartamú monitoringot. **Mindkét kármentesítési monitoringot a BorsodChem továbbra is előírásosan működteti.**

14.2. A TDI gyártási eljárás kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A DNT/TDA/TDI gyártási tevékenységnek üzemszerű állapotban a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nincs. A technológiák zártak, az anyagokat zárt rendszerben mozgatják, a talajra és a talajvízre negatív hatásuk elvben (normál üzemmenetben) nincs.

Az I. telepi, beleértve a DNT/TDA/TDI gyártási tevékenység területét, szennyezettségi állapotokat feltáró munkákat, eseményeket az 14.1. pontban azért ismertettük részletesen, mert az ismeretek gyakorlatilag naprakészek, újat hozzátenni nem nagyon lehet. Tény, a felülvizsgált tevékenység is hozzájárul a szennyezések – ODCB – kialakulásához.

A szennyezés ismertté válását követően gyakorlatilag azonnal **meghozott intézkedések a műszakilag elvárható szinten biztosítják, hogy üzemszerű állapotban a TDI gyártósor területén a talajt és a talajvizet további szennyezés érje.** A készülékeket, illetve a csővezetékeket egy részét a „Nyomástartó edények biztonsági szabályzata” szerint rendszeresen felülvizsgáltatják. Megítélésünk szerint a technológiai területek padlózata és környezete a szükséges helyeken megfelelő módon – ahol kell, vegyszerálló bevonattal ellátva – burkolt, a csurgalékvizeket a kiépített csorga- és csatornahálózattal összegyűjtik (ezeket szennyvízként a csatornahálózatra vezetik).

Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd anyagokat felitató anyag (perlit, fűrészpor, lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, és továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik.

Összegezve a leírtakat, a gyártási technológia üzembiztonsága, valamint a kiépített

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

mind-mind külön-külön, valamint együttesen is megakadályozzák a talaj, valamint a felszín alatti vizek károsodását.

14.3. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén

A TDI gyártás létesítményei az I. gyártelepen találhatóak. Az üzemerületet TDI gyártás bevezetésének idején 4 zónára osztották, a napi gyakorlatban ma is használatosak még ezek a megnevezések. A 2.4. pont alatt az 1. táblázatban megadtuk az egyes egységek sarokpontjainak koordinátáit és területhasználati (igénybevételi) módokat. A részletes helyszínrajzot a 6. ábra mutatja be. A TDI-1 és TDI-2 gyártósorok területén a talaj- és talajvízviszonyok ismertek az azokat bemutató – a különböző építési tervezésekhez általunk készített – az irodalomjegyzékben felsorolt talajmechanikai szakvéleményekből, különböző engedélyezési dokumentációkból, illetve, az ezen munkálatok keretében mélyített fúrásokból.

A TDI-1 és TDI-2 gyártósorok területe a Sajó-völgyben elfoglalt helyzete szerint dombláb közeli (TDI Üzeme), vagy domblábi helyzetű (itt a DNT Üzem DNT-1 és DNT-2 üzei vannak), míg az egykori D zóna – ahol ma a PU Feldolgozás és Kiszerelés MDI/TDI kiszerelő üzemrész működik – a kavicsteraszon található (3-6. ábrák).

14.3.1. Talajviszonyok

A talajviszonyok egyszerűsített modellje az I. telepen, ahol a DNT/TDA/TDI gyártás létesítményei találhatóak: 1-4 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 vízvezető-víztartó homokos-kavicsos összlet nem homogén kifejlődésű. A negyed-időszakban, gyakorlatilag egészen a folyószabályozásokig, a Sajó a területen szeszélyesen kanyargott (meanderezett): áradások alkalmával hol levágta kanyarulatait, hol új medret vájt ki magának, közben többször áthalmozta lerakott üledékét. Holtágak valaha még a mostani gyártelep területén is voltak! 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** (ilyen csapda van pl. a FramoChem területén), **jelentősen késleltetve, vagy akár meg is akadályozva (csapda) a talajvízben a szennyezés terjedését.** Különösen igaz ez a vízben rosszul oldódó klórozott szénhidrogének esetében.

A gyártelepen, a felszínen szinte mindenütt megtalálható valamilyen feltöltés, amit az eredeti rétegektől csak akkor lehet nagy biztonsággal megkülönböztetni, ha benne valamilyen építési törmelék van. Vastagsága lehet akár 1,0-2,0 m is. Azokon a helyeken, ahol a már elbontott épületek voltak, 3,5-4,0 m mélységig bolygatottak (vagy agyaggal feltöltöttek) a rétegek.

A feltöltés alatt az eredeti talajrétegződés agyagos rétegekkel kezdődik, és a már említett 1,0-4,0 m közötti vastagságú. Jellegzetessége, hogy benne az agyakok szinte minden formája megtalálható.

A fedőréteg alatti vízvezető-vízartó rétegeket homokok, kavicsok, homokos kavicsok képviselik. Az I. telepen a Sajó kavicsteraszcsoportja átlagosan 3,0-5,0 m vastagságú. A terasz kavicsa a dombláb közelében kiemelkedik.

Az I. telepen a vízartó csoportja fekszik 6-7 m mélyen már elérhető. Írtuk, a fekszik minden esetben jó vízzáró (vízrekesztő) vastag, kötött, agyagos csoport (a bányászati szakirodalomban többnyire szürke agyagmárgának vagy aleuritnak nevezik). A TDI üzemmel szomszédos Salétromsav Üzem területén pl. a fekszik a szívós aleurit volt. Itt azt a talajmechanikai szakvéleményhez készített 25 m mélységű feltáró fúrásainkkal sem fúrtuk át. A vastag vízzáró fekszik szempontunkból azért kedvező, mert **a víznél nagyobb sűrűségű klórozott szénhidrogének lefelé való szivárgása gyakorlatilag kizárható.**

Az ismertett talajviszonyok szempontunkból tehát nagyon kedvezőek:

- a vízartóban lévő inhomogenitás (litológiai csapdák) késleltetik vagy akár meg is akadályozzák a szennyezés horizontális terjedését,
- a vízartó vízzáró fekszik kizárja, hogy a szennyezés lefelé szivároghon.

A TDI-1 és TDI-2 gyártósorok területén a talajrétegek viszonylag egységes képet mutatnak. Vékony, kb. félméteres vastagságú, áteresztő anyagú törmelékes, kavicsos feltöltés alatt települ az eredeti talaj. A rétegcsoport homoklisztes, iszapos kötött agyagos rétegekkel indul. Egységes jellemzőjük az alacsony kötöttségi fok: az I_p (I_p =plasztikus index) értéke átlagosan 8-12% közötti. A korábban mélyített fúrásaink átlagosan a 2,0-3,0 mélységtől kezdve kohéziómentes réteget tártak fel, melyet az 5 m-es kutatási mélységig ismét kötött, de alacsony plasztikus indexű – többnyire iszapos homokliszt – rétegek követnek. A kohéziómentes réteg a kavicsteraszcsoportja része, vastagsága 0,4 m és 1,5 m között ingadozik.

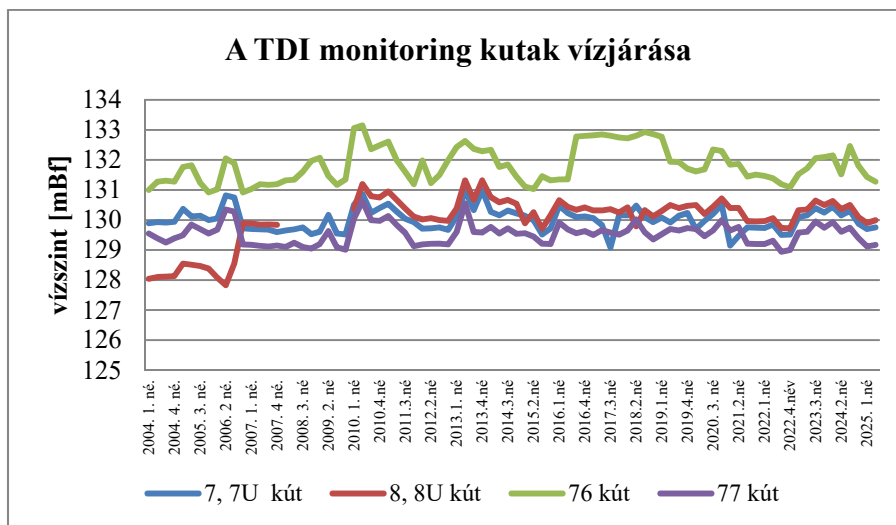
A domblábi területen általánosan jellemző, hogy a 0,4-1,0 m vastag feltöltés alatt a kötött fedőrétegek képviselői találhatók. Ezek dominánsan közepes kötöttségi fokú agyagrétegek, de sovány agyag rétegek is előfordulnak. A kötött agyagos fedő vastagsága változatos, 1,5-4,7 m közötti. Alattuk iszapos, homoklisztes rétegek települnek, melyek helyenként kohéziómentesek. Ebből arra következtetünk, hogy lencseszerű, vagy kereszt rétegzett kifejlődésben a kavicsteraszcsoportja képződményei itt is előfordulnak. Az itt mélyült, átlagosan 10 m-es talpmélységű fúrásaink a szürke agyagmárgát nem érték el.

14.3.2. Talajvízviszonyok. Talajvízjárás

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

Általánosságban elmondható, hogy a kavicsteraszcsoportja a talajvíz nyugalmi vízszintje 1,5-4,5 m terepszint alatti mélységben – késleltetéssel – követi a vízfolyások vízszintmozgását. Az

I. telepi fúrásos munkáink során azt tapasztaltuk, hogy fúrásaink zömében nyomott volt a kavicsrétegben a talajvíz. A víztartó réteg megütése után a nyugalmi vízszint 0,20-1,90 méter vízszintemelkedést tapasztaltunk.



46. ábra

A BorsodChem az I. gyártelepén jól kiépített monitoring kúthálózat található. A kutakban rendszeresen – a vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedélyekben előírt gyakorisággal – mérik a talajvíz aktuális vízszintjeit. **A TDI gyártás BO/32/5538-11/2024. számon módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélye II. B) pontja a gyártási tevékenység a földtani közegre és a felszín alatti vízkészletre gyakorolt hatásának nyomon követésére a 7U, a 8U, a 76 és a 77 jelű kutakat nevesíti (4. ábra).** Ezek vízjárása a 46. ábrán látható.

A 46. ábra látható grafikon nem mutat semmi meglepőt. **A kutak vízjárásának trendje megegyezik, 130 mAf érték körül ingadozik.** Kivétel ez alól a FramoChem melletti 76-os jelű kút, amelyben kb. 2 méterrel fentebb (131-132 mAf. körül) van a nyugalmi talajvízszint.

14.4. A BorsodChem I. gyártelepének szennyezettsége

14.4.1. A terület érzékenységi besorolása

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

14.4.2. A talaj szennyezettségi állapota az I. telepen

Az 14.1. pontban hivatkozott 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [81] [A BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke] részletesen taglaltuk, hogy az I. telepen az MDI üzem területén egy szennyvízárna mellett lemélyített ODCB-2 jelű fúrás teljes függvényében a talaj (illékony klórozott alifás és illékony klórozott aromás szénhidrogénekkel) szennyezett. Illetve ugyanez a helyzet az ODCB-1 fúrásban (10,4 méter mélységben) ahová az extrém módon szennyeződött talajvízzel juthatott el az orto-diklór-benzol (ODCB) szennyeződés. A 2018. évi tényfeltárási záródokumentációt [81] az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/00076-1/2019. számú határozatával részben elfogadta. A rendelkezésre álló

adatok, valamint az [52], [58], és [81] tényfeltárások szerint, a TDI gyártás üzemterülete alatt a talaj nem szennyezett.

14.4.3. A talajvíz szennyezettségi állapota az I. telepen

Az I. telepen a talajvíz szennyezettségével részletesen az 14.1. pontban és az irodalomjegyzékben felsorolt [52], [58], és [81] sorszámozású tényfeltárások foglalkoztak. Alább röviden bemutatjuk jelenlegi ismereteinket a talajvíz állapotát illetően.

➤ Az egykori nitrogénműtrágya gyártásához köthető talajvízszennyezés

Az I. telepen ez egykori műtrágyagyártás következményeként ammónium, nitrát, nitrit talajvízszennyezés volt. Az illetékes hatóság az egykori nitrogénműtrágya gyártásához köthető talajvízszennyezés kármentesítési monitoringot a BO/16/9480-13/2016. számú határozatában teljesítettnek tekintette és lezárta (14.1. pont).

➤ Illékony halogénezett alifás és halogénezett aromás szénhidrogének okozta szennyeződés az I. telepen

Az I. gyártelepén feltárt halogénezett alifás és halogénezett aromás talajvízszennyezés viszonylag jól szétválasztható [52], [58]. Az 14.1. pontban már írtuk, hogy az I. és III. telepi talajvízszennyezések nem függetlenek egymástól. Ott jeleztük azt is, általános tapasztalat az, hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett. A zsugorodás inkább az I. telepi szennyezésre jellemző.

- Az I. telepen az illékony halogénezett aromások okozta szennyezés a jelentősebb, és alapján 1,2-diklór-benzol (orto-diklór-benzol, röviden ODCB) és klórbenzol szennyezésből áll. E két szennyezés közül az ODCB szennyezés érdemel nagyobb figyelmet. Góca az I. telepen a 8U, 65., 76. és 77. jelű kutak környezetében (TDI és MDI üzemek) van (4-5 ábra). Az I. telepi gyárkerítés melletti góc (5U, 6, 75U, SZT-20 kutak környezete; 5. ábra) keletkezésére a 2018. évi tényfeltárási dokumentációban [81] nem tudtunk magyarázatot adni. Az ODCB-t a BorsodChemben oldószerként használják az izocianát (MDI, TDI) gyártásban. Mivel az ODCB szennyezés forrása – lévén a gyártelepen új keletű anyag, és ipari mennyiségben csak nagyjából 20 éve használják – jól beazonosítható volt. Jelenleg is használják ezt az anyagot, ezért a szennyező forrás megszüntetésével a további ODCB szennyezés is megszüntethető. **Ennek érdekében a BorsodChem a lehető leghamarabb minden ésszerű intézkedést meghozott.** Ezekről az intézkedésekről (képekkel is illusztrálva) a 2020. évi TDI felülvizsgálati záródokumentáció [90], és a jelen dokumentáció 7. fejezetében részletesen beszámoltunk.
- Az illékony halogénezett alifások szennyezése. Ez a típusú szennyeződés elsősorban a III. teleppel szomszédos területeken található meg, van egy kisebb góca az I. telepi kerítés mellett. Az I. telepi gyárkerítésnél lévő (7U, SZT-20) gócban lévő triklór-etilén szennyezés a volt kaprolaktám üzemhez köthető. A diklór-etán szennyezés pedig – amely áthúzódik az I. telepre – pedig a III. telepen működő DKE/VCM üzem körül jelentős, egy évtizedekkel korábbi csőtöréshez köthető. A talajvíz szennyezőknek nincs aktív szennyező forrásuk.

14.5. A TDI gyártás monitoring kútjai vízkémiai eredményének értékelése

Írtuk, a TDI gyártás BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélye az I. gyártelepen található kutak közül a 7U, 8U, 76 és 77 jelű kutakat nevesíti a TDI gyártási technológia monitorig kútjaiként. A vizsgálandó paraméterek minden kútban ammónium, nitrát, ODCB, MNT, DNT; a 7U és 76 kutakban TDA, a 76 és 77 kutakban toluol. A vizsgálati gyakoriság: félévente.

Az I. telepen az általános talajvíz monitoringon túlmenően, kármentesítési monitoring is folyik. A kármentesítési monitoringot a BorsodChem üzemelteti, amelynek elemei a fentebb felsorolt kutak is. A vizsgálati gyakoriság fél év, a vizsgált vízkémiai összetevők pedig a (D) kármentesítési célállapot határértékekkel szabályozott szennyezőanyagok: a benzol, a diklór-etánok, a triklór-etilén, az összes halogénezett alifás szénhidrogén, az orto-diklór-benzolok és az összes halogénezett aromás szénhidrogén.

A TDI gyártás monitoring kútjai vízkémiai eredményeit a 2023-ban készített, az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli területen a 2018-2022. évek között folytatott kármentesítési monitoring a záródokumentációban [101] értékeltük. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. Az értékelést az azóta keletkezett vízkémiai mérési eredmények nem módosítják. A kedvező trendek folytatódnak (14.1. pont): **az általános tapasztalat az, hogy a szennyezések területi kiterjedése kisebb lett.** Idézzük az elfogadott monitoring záródokumentációból [101]:

„A TDI gyártás nem III. telepi lefejtőtől kapja az ODCB-t. A 2018. évi összevont tényfeltárási záródokumentáció ~~1831~~ eloszlástérképén (ott a 23. ábrán) az ODCB szennyezés góca a 65, 8U, 76 és a 77. kút alkotta terület. Mostanra az ODCB koncentrációja (9. ábra; 6. melléklet) a 65-ös kút kivételével jelentősen lecsökkent. A 77-es kút vízmintájában például már 1000 µg/l (D) kármentesítési célállapot határérték alatti. Ez a tény a saválló acéllal való burkolás hatásosságáról pozitív visszajelzésnek tekintendő!

A 9. ábrán látszik, hogy a legnagyobb intenzitású és területi kiterjedésű ODCB szennyezési góc a 65-ös kút (MDI Üzem) és a 8U, 76. és 77 kút (TDI Üzem) környezete. Mivel az MDI gyártást jóval hamarabb kezdték, mint a TDI gyártást, a 8U és a 76-os kút mintájában lévő magas koncentrációban az MDI gyártás is "benne van"”.

14.6. Az I. telepi monitoring, benne a TDI gyártás monitoring kútjai

Általánosságban elmondható, hogy a gyártelepen és környezetében a talajvíz monitoring megoldott. Az I. telepen 16 db, célirányosan telepített talajvíz megfigyelő kút üzemel. Az I. telepi talajvíz megfigyelő kutakat a 4. ábrán feltüntettük. A kutak – amelyek némelyike már több, mint 20 éve üzemel – vízjogi üzemeltetési engedélyének száma: 35500/749/2018.ált., amelyet a 35500/11236/2019.ált. határozattal módosítottak. Ezen módosítás szerint 3 db kút (3, 55 és 56) kikerült a monitoring rendszerből (azokban negyedévente csak vízszint ellenőrzés van), illetve változott a vizsgálandó vízkémiai összetevők köre is. Az engedély 2028. március 31-ig hatályos. A mintavételi gyakoriság féléves, a 65-ös jelű kútban pedig negyedéves.

A 35500/749/2018.ált. vízjogi üzemeltetési engedéllyel működő kutak tehát az I-es gyártelepi technológiák **együttes hatásának** nyomon követését szolgálják. A kutak mintázásának gyakoriságát és a vizsgálandó vízkémiai paraméterek körét a vonatkozó engedély írja elő, az ellenőrző mintavételezéseket ezen előírások szerint végzik. A kutakat a földterület tulajdonosa, a BorsodChem üzemelteti.

Fentebb írtuk, hogy a TDI gyártás BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélye II. B) 17. pontja monitoring rendszerként a TDI gyártásra a 7U, 8U, 76 és 77 jelű kutakat nevesíti. **A monitoring bővítését nem ítéljük szükségesnek.** A kutak EOV koordinátáit és magasságát a 36. táblázat mutatja be.

36. táblázat

A TDI gyártás monitoring kútjainak koordinátái

A kút jele	EOV Y koordináta [m]	EOV X koordináta [m]	Kúttető Z
7U	769 283,98	323 725,35	135,01 [mAf]
8U	769 158,23	323 577,21	135,80 [mAf]
76	769 294,82	323 575,21	135,27 [mBf]
77	769 079,62	323 584,64	137,75 [mBf]

A TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyében előírt vizsgálati paraméterek:

mind a négy kútban: **ammónium, nitrát, ODCB, MNT, DNT**
 7U és 76 kutakban: **TDA**
 76 és 77 kutakban: **toluol**

Vizsgálati gyakoriság: **féléves**

A 2023-ban elkészített záródokumentációt [101] elfogadó BO/32/01900-15/2023. számú határozat az érintett kutakban a fentiekén kívül az alábbi vízkémiai paraméterek vizsgálatát írta elő: összes halogénezett alifás szénhidrogén, összes halogénezett aromás szénhidrogén, diklór-etánok (1,1-DKE és 1,2-DKE), triklór-etilén, 1,2-dikór-benzol (ODCB), benzol és vinilklorid. Ezeknek a vizsgálata tehát nem a TDI gyártással van összefüggésben, hanem az I. telepi talajvízszennyezéssel.

A BorsodChem teljes területén a talajvízminták mintavételezését valamint az analitikai vizsgálatokat a BorsodChem NAH által NAH-1-1177/2023. számon akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriuma végzi. Az I. telepi (és teljes gyártelepi monitoring és kármentesítő) kutak évente keletkezett vízkémiai elemzési adatait a FAVI-MIR rendszer használatával az OKIR kapun keresztül – részletes szöveges elemzéssel – megküldik.

15. A hulladékok keletkezése. Hulladékcsökkentési eljárások. A keletkezett hulladék hasznosítására szolgáló megoldások

15.1. Az LVOC BREF [125] a maradékanyagokról

Az LVOC BREF [125] 13. fejezete a BAT-következtetéseket tartalmazza. Ez azonos az EU 2017/2117 végrehajtási határozattal. A 17. BAT a maradékanyagokra általánosságban vonatkozó BAT következtetés, aminek teljesülését a 9.1.4. pontban vizsgáltuk. A TDI gyártásra vonatkozó speciális előírások közül pedig a 74. BAT vonatkozik a maradék anyagokra.

74. BAT: A TDI üzemből származó és ártalmatlanításra küldött szerves maradékanyagok mennyiségének csökkentése érdekében elérhető legjobb technika az alábbi technikák kombinációjának alkalmazása.

Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
Hulladékanyagok képződését megakadályozó vagy mérséklő technikák		
a. A magas forráspontú maradékanyagok képződésének minimalizálása a desztilláló rendszerekben	Lásd a 17b BAT-ot	Csak új desztilláló egységek vagy jelentős üzemfejlesztések esetén alkalmazható

Technika	Leírás	Alkalmazhatóság	
Újrafelhasználást vagy újrafeldolgozást lehetővé tevő szervesanyag-visszanyerési technikák			
b.	A TDI nagyobb mértékű visszanyerése elpárologtatással vagy további desztillálással	A desztillálásból származó maradékanyagok további feldolgozás tárgyát képezik a bennük található TDI maximális mennyiségének visszanyerése érdekében, például egy vékonyfilmes bepárló vagy egyéb rövid útvonalú desztilláló egység alkalmazásával, amelyet szárítás követ.	Csak új desztilláló egységek vagy jelentős üzemfejlesztések esetén alkalmazható
c.	A TDA visszanyerése kémiai reakcióval	A kátrányok feldolgozás tárgyát képezik a TDA kémiai reakció (például hidrolízis) útján való visszanyerése érdekében.	Csak új üzemek vagy jelentős üzemfejlesztések esetén alkalmazható

A táblázat szerint a 74. BAT csak új desztilláló egységek, vagy jelentős üzemfejlesztések esetén alkalmazhatók. Ennek ellenére, miképp arra a 9.1.4. pontban is kitértünk, jelenleg is BAT szintű a TDI gyártásban a maradékanyagok kezelése. A 17 e. BAT-nak megfelelően a TDI visszanyerés után visszamaradt kátrányszerű anyagot (TAR), annak megszilárdulás után megőrlik, és a melléktermék-hőhasznosító egységben (TAR-blokk) elégetik, és a keletkezett hőt hasznosítják (12.5.3. pont).

15.2. A TDI gyártás során keletkező hulladékok és kezelésük a BorsodChemnél

➤ Általános hulladékgazdálkodás a BorsodChemben

A 9.2.4. pont alatt bemutattuk a BorsodChemnél a hulladékok gyűjtéséről, tárolásáról valamint a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemhez történő átadásának szabályairól szóló belső ügyrend részleteit, ezért itt most erről újólág nem írunk. A BorsodChem az általános környezetvédelmi politikájával összhangban a gyártási folyamatokban keletkező hulladékokat maximális mértékben hasznosítani kívánja, hogy ezáltal is csökkentse a végső ártalmatlanításra elszállítandó hulladékok mennyiségét.

➤ A TDI gyártása során keletkező hulladékok fajtái

A TDI gyártás során keletkező hulladékokat, azok képződési helyét alább jellemezzük:

• A gyártástechnológia hulladékai

Az üzemben (az elhanyagolható mennyiségű, és nem szennyezett csomagoló anyagokat nem számítva) a keletkezett termelési hulladékok az alábbiak:

- **A foszféngyártásnál alkalmazott kimerült katalizátor.** A katalizátor élettartama 1 év, ezt követően válik hulladékká. Ártalmatlanítása, az arra engedéllyel rendelkező égetőműben történik.
- **A hidrogénezésnél alkalmazott kimerült katalizátor.** A két gyártósoron eltérő katalizátort alkalmaznak: a TDI-1 gyártósoron aktívszén hordozón Pd, Pt, Fe, a TDI-2 gyártósoron Raney-nikkel katalizátort használnak. Mind a két katalizátortípus hordós kiszerezésben érkezik a TDI üzem területére, ahol vízben feloldják, és híg vizes oldat (szuszpenzió) formájában folyamatosan adagolják be a hidrogénező rendszerbe. A katalizátort mindkét soron visszanyerik, és regenerálásra visszaküldik a gyártóhoz (lásd a 6.2. pontban).

- **TDI tisztításánál képződő hulladék.** A foszgénezési lépésben képződő melléktermék legnagyobb része csak speciális módon választható el a TDI-től. Az eljárás során az egyre viszkózusabbá váló folyadékokban már nem tisztán az illékonytárgynak megfelelő fizikai szétválasztás történik, hanem kémiai reakciók is lejátszódnak, oligomerizáció és polimerizáció formájában.

A folyamat a TDI termelők körében általánosan elterjedt TDI visszanyerő berendezésben zajlik le, ahova egy 50%-ban TDI-ből, 50%-ban pedig egy megjelenésében kátrányra emlékeztető úgynevezett TAR elegyet (6.3.2. pont: TAR kolonna) kell továbbvinni. A berendezés egy speciális szárító (6.3.3. pont, 19. ábra). A vízszintes elrendezésű, kéttengelyes, olajfűtésű, készülék (LIST gép) alacsony nyomáson üzemel. A szárítás során a bevitt elegyből távozó TDI-gőzöket egy spray-kondenzátorban nyerik vissza, a beszáruló TAR melléktermék pedig szárazon (a TDI tartalom 0,5% alatt), granulátum formájában üríthető le a berendezésből. Ezt a granulátumot normál üzemmenet mellett közvetlenül átadják egy őrlőbe (TAR por), majd a melléktermék-hőhasznosító egységbe adagolva a helyszínen, a technológiába integrált módon ártalmatlanítják.

Ha a berendezést karbantartás, vagy üzemzavar miatt le kell állítani, a keletkező viszkózus, polimerizálódni képes folyadékot hordózzák. A lehordózt, pasztaszerű melléktermék a hűlés és a polimerizáció hatására megszilárdul, ezáltal alkalmatlanná válik a helyszínen történő ártalmatlanításra. Az így képződő veszélyes hulladékot arra engedéllyel rendelkező égetőműben ártalmatlanítják.

- **Izocianáttal szennyezett halogén tartalmú oldószer.** Veszélyes hulladék, melyet a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzeme Hulladékkezelő Telepén való gyűjtés után, az arra engedéllyel rendelkező égetőműben ártalmatlanítanak.

• Kommunális hulladékok

A TDI gyártás a BorsodChem kommunális hulladékainak mennyiségére és kezelésére gyakorlatilag nem fejt ki érzékelhető hatást.

➤ *A TDI gyártás során keletkező hulladékok mennyisége*

A BorsodChem éves adatszolgáltatása keretében az üzemeltetett technológiai révén keletkezett veszélyes és nem 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 37. táblázatban bemutatjuk 2021-től 2025. I. félév végéig a TDI gyártás során keletkezett veszélyes hulladékok, a 38. táblázatban pedig a nem veszélyes hulladékok mennyiségét.

37. táblázat

A TDI gyártástechnológiából 2021-től 2025. I. félévéig keletkezett veszélyes hulladékok mennyisége

A hulladék megnevezése	Hulladék kód	A keletkezett mennyiség [kg]				
		2021.	2022.	2023.	2024.	2025. I. félév
egyéb sav	06 01 06*			317		
halogéntartalmú szerves oldószerek, mosófolyadékok (labor hulladék)	07 01 03*	25 480	58 375	22 440	26 761	7 745
egyéb szerves oldószerek, mosófolyadékok és anyalúgok (labor hulladék)	07 01 04*	12 014	628	76		
halogéntartalmú üstmaradékok és reakciómaradékok	07 01 07*	35 242	41 427	8 105	31 686	16 674
egyéb üstmaradékok és reakciómaradékok	07 01 08*			4 196	1 942	901

A hulladék megnevezése	Hulladék kód	A keletkezett mennyiség [kg]				
		2021.	2022.	2023.	2024.	2025. I. félév
veszélyes anyagokat tartalmazó iszap (DNT tartalmú iszap, halogénmentes iszap)	07 01 11*	33 424	39 717	24 126	21 455	8 400
egyéb szerves oldószer, mosófolyadék és anyalúg	07 04 04*	60				
veszélyes anyagokat tartalmazó, hulladékká vált toner	08 03 17*			32		
vesz. anyagokat tartalmazó tömítőanyagok hulladékai	08 04 09*	863	1 148	1 018	1 067	293
hulladék izocianátok	08 05 01*	180 731	145 307	184 932	232 523	55 537
egyéb motor-, hajtómű- és kenőolajok (fáradt olaj)	13 02 08*	9 650	9 037	9 483	7 518	827
ásványolaj alapú, klórvegyületeket nem tartalmazó szigetelő és hő-transzmissziós olaj	13 03 07*	2 651	3 107	2 959	1 504	
szintetikus szigetelő és hő-transzmissziós olajok	13 03 08*	3 959	2 522	295	3 039	1 557
szennyezett göngyöleg	15 01 10*	8 204	7 534	4 981	7 862	3 441
veszélyes, szilárd porózus mátrixot (pl. azbesztet) tartalmazó fémből készült csomagolási hulladék, ideértve a kiürült hajtógázos palackokat	15 01 11*		148	208	138	
veszélyes anyagokkal szennyezett abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat	15 02 02*	46 146	45 746	53 673	47 882	13 162
veszélyes anyagokat tartalmazó kiselejtezett berendezés, amely különbözik	16 02 13*	25	54		6	2
szennyezett aktív szén	16 03 05*	14 726	24 022	15 021	29 477	5 961
ólomakkumulátorok	16 06 01*			22	18	
készülék tisztításából származó veszélyes anyagot tartalmazó hulladékok	16 07 09*	35 539	37 989	38 301	28 291	13 126
veszélyes átmeneti fémeket vagy veszélyes átmeneti fémek vegyületeit tartalmazó elhasznált katalizátorok	16 08 02*					
használt katalizátor (nemesfém tartalmú)	16 08 07*	118 640	188 970		144 420	
használt katalizátor (Ni tartalmú)	16 08 07*			91 122		82 860
veszélyes anyagokat tartalmazó beton, téglá, cserép és kerámia frakció vagy azok keveréke	17 01 06*			264	844	939
veszélyes anyagokat tartalmazó vagy azzal szennyezett üveg, műanyag, fa	17 02 04*	727	1 321	3 038	1 597	2 517
veszélyes anyagokkal szennyezett fémhulladék	17 04 09*	5 923	1 657	1 320	1340	660
veszélyes anyagokat tartalmazó föld és kövek	17 05 03*			59 280	822 340	
szennyezett szigetelés	17 06 03*	1 060	570	660	2 260	
veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építési-bontási hulladék	17 09 03*	220	259	375		645
gázok kezeléséből származó szilárd hulladék	19 01 07*	17 317	23 440	13 540	13 534	5 091
olaj-víz elválasztásából származó zsír-olaj keverék, amely különbözik a 19 08 09-től	19 08 10*			2 989	11 969	
veszélyes anyagokat tartalmazó, kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések, amelyek különböznek	20 01 35*	3,1	1,6	2,6	22,3	3,0
összesen		552 604,1	632 979,6	542 775,6	1439495,3	220 341,0

A 16 08 07* használt katalizátor hulladékot, valamint a 16 08 01 kódú nemesfém tartalmú TAR hamut engedéllyel Németországba szállítják ki hasznosításra.

38. táblázat

**A TDI gyártástechnológiából 2021-től 2025. I. félévéig keletkezett
nem veszélyes hulladékok mennyisége**

A hulladék megnevezése	Hulladék kód	A keletkezett mennyiség [kg]				
		2021.	2022.	2023.	2024.	2020. I. félév
papír, karton csomagolási hulladék	15 01 01	6 861	2 625	3 046	4 148	876
műanyag csomagolási hulladék	15 01 02	5 187	4 473	4 120	1 563	1 958
fém csomagolási hulladék	15 01 04	9 536	6 964	140	3 532	2 113
nem veszélyes védőruha/védőfelszerelés	15 02 03			212	158	
hulladékká vált gumiabroncsok	16 01 03	67	20	147	42	
kiselejtezett berendezés, amely különbözik...	16 02 14	122	272	303	406	2 478
szerves hulladék, amely különbözik	16 03 06	576	151	1 342	146	189
közelebbről meg nem határozott hulladék	16 07 99			2 270		
nemesfém tartalmú TAR hamu	16 08 01	7 780	1 120	1 638	7 242	6 399
üveg	17 02 02	160	10			
műanyag	17 02 03	26 261	17 580		453	680
vörösréz, bronz, sárgaréz	17 04 01			35		11
alumínium hulladék	17 04 02	6 600	5 540	7 519	4 117	2 380
vas hulladék	17 04 05	71 327	97 314	68 406	232 149	52 278
fémkeverék	17 04 07	36 907	23 511	21 325	45 766	6 316
kábel, amely különbözik a 17 04 10-től	17 04 11		101		140	153
föld és kővek, amelyek különböznek a ...	17 05 04				6 940	2 550
szigetelő anyag, amely különbözik a	17 06 04	25 210	30 510	32 590	28 570	14 900
kevert építési-bontási hulladék	17 09 04		990			
műanyag és gumi	19 12 04		20		110	
papír és karton	20 01 01	150				
kiselejtezett elektromos és elektronikus berendezések, amelyek	20 01 36	68	32	1 883	912	
lomhulladék	20 03 07	316	1780	2 400	1 236	50
összesen		197 128	193 013	147 376	337 630	93 331

15.3. 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 TDI gyártás létesítményeinek munkahelyi gyűjtőhelyei megfelelnek az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. 13. § előírásainak.

A munkahelyi gyűjtőhelyek az alábbiak:

- **TDI-1 fáradt katalizátorok munkahelyi gyűjtőhelye:** A gyűjtőhely kb. 15x6 méter alapterületű, fedett, zárt építmény, amelynek padlózata vegyszerálló és gyűjtő zsonppal is ellátott. A gyűjtőhelyen kb. 50 db raklapon 200 db 220 literes műanyag hordó tárolható.
- **TDI-1 a 4 m³-es konténerek munkahelyi gyűjtőhelye:** A gyűjtőhely kb. 16x3 méter alapterületű betonozott, vegyszerálló műgyantával bevont terület, amelyen padló összefolyó csatorna húzódik, ami a foszgénmegsemmisítő-tálca zsonpjába van bekötve. A konténerek felett mobil tető van. Itt 6 db 4 m³-es konténer tárolható, amelyekben szelektíven vasat, alumíniumot és szigetelést gyűjtenek.
- **TDI-1 a TDI tartózkodó előtt kialakított munkahelyi gyűjtőhely:** A gyűjtőhely kialakítása kb. 2,3x1,3 méter alapterületű fedett lemez építmény beton aljzattal ellátva, ahol 2 raklapon 8 db 200 literes lemez hordóban szilárd veszélyes hulladékot gyűjthetnek.

- **TDI-1 munkahelyi gyűjtőhely:** A gyűjtőhely méretei: 5,0x4,5 méter. Kialakítása: zárt, fedett, és két egyforma tároló helyre osztott. Padlózata vegyszerálló műgyantával bevont, kármentő zsomppal ellátott. Kapacitása 2x32 db 200 literes hordó.
- **TDI-2 munkahelyi gyűjtőhely:** A munkahelyi gyűjtőhely az ammónia csarnok földszinti 2. számú tároló helyisége. Zárt épület, padlózata folyadékálló vegyszerálló bevonatú. Alapterülete ~200 m². Itt a veszélyes és nem veszélyes hulladékokat egymástól elkülönítve gyűjtik.
- **TDI-2 a 4 m³-es konténerek munkahelyi gyűjtőhelye:** A gyűjtőhelyen 2 db 4 m³-es konténer helyezhető el, amelyekben a nem veszélyes hulladékokat gyűjtik. A konténerek fölött mobil tető van.



16. kép

TDI-1 fáradt katalizátor gyűjtőhely



17. kép

A TDI tartózkodó előtt kialakított munkahelyi gyűjtőhely belülről

A munkahelyi gyűjtőhelyeket illetve a használt göngyölegek műszaki állapotát az erre a célra kijelölt személyek (rendszerkezelők, művezetők, főművezetők, EHS koordinátor, üzemvezető) naponta, illetve hetente site-patrol rendszeren belül ellenőrzik, a tapasztaltakat pedig dokumentálják. A munkahelyi gyűjtőhelyen a hulladékokat becsült mennyiséggel tartják nyilván.

A munkahelyi gyűjtőhelyről a hulladékot a Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzem Hulladékkezelő Telepén található üzemi gyűjtőhelyre szállítják, ahol hitelesített mérlegen rögzítik a tömegét. 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 TDI gyártása során keletkező hulladékokat itt hulladék fajtánként, egymástól elkülönítve helyezik el.



18. kép

TDI-1 munkahelyi gyűjtőhely



19. kép

A TDI-2 a 4 m³-es konténerek munkahelyi gyűjtőhelye

**20. kép****21. kép**

TDI-2 munkahelyi gyűjtőhely 20. képen kívülről, a 21. képen pedig belülről

A veszélyes hulladékok telephelyről történő elszállítását és ártalmatlanítását, az eddigi gyakorlatot követve – a 225/2015. (VIII. 7.) Korm. r. előírásait betartva – megfelelő engedélyek birtokában lévő szakcégekre bízzák. A hulladék szállítását döntően a BorsodChem saját szállító járműveivel maga végzi megfelelő engedélyek alapján, másrészt hulladékszállítást az ártalmatlanító partnerek is végeznek.

Szállítók:

- BorsodChem a PE/KTFO/05305-7/2020. (nem veszélyes hulladékok) és a PE/KTFO/04266-11/2023. (veszélyes hulladékok) számú engedélyei alapján
- KISVAGYON Vagyonkezelő Kft., 3792 Sajóbábony
eng. szám: PE/KTFO/03860-8/2021. érvényes: 2026. 09. 15.

A hulladékokat ártalmatlanításra/hasznosításra átvevők az előírásoknak megfelelő engedéllyel rendelkeznek. Az ártalmatlanítása az erre szakosodott külső cégekkel szerződéseket kötöttek. A BorsodChem hulladékokat átvételre az alább felsorolt „átvevők”-höz szállít.

Átvevők:

- BorsodChem Zagytéri lerakó
BO/32/08265-12/2023. érvényes: 2036. 09. 31.
- ÉMK Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft., Sajóbábony
BO/32/03786-13/2022. érvényes: 2026. 12. 31.
- Cirkont Neo Zrt., Sajókaza
BO/51/03675-13/2022. érvényes: 2027. 05. 30.
- Evolube Kft., Sóstófalva
BO/32/04167-13/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- MÉH Zrt., Miskolc
BO-32/04418-12/2020. érvényes: 2025. 11. 30.
- ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft., Sajókaza
BO/16-209-3/2016. érvényes: 2029. 01. 31.

A BorsodChem gyárterületéről, így a TDI gyártás létesítményéből is, a kommunális hulladékot a BMH Nonprofit Kft. (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Hulladékgazdálkodási Közszolgáltató Nonprofit Kft.) alvállalkozójaként a ZV Zöld Völgy Nonprofit Kft. (3720 Sajókaza, 082/21. hrsz.) szállítja el a Sajókaza Orbán-völgyi regionális hulladéklerakóra (KTJ: 100322418, KTJ_{létesítmény}: 101623857).

15.4. Más szervezettől átvett hulladékok

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

15.5. Egyéb, a hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó tevékenységek

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők.

- **A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasítások állnak rendelkezésre, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről a termelő és kiszerelő egységek dolgozói oktatásban részesülnek.**
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozóik figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára úgy a BorsodChem területén, úgy a háztartásokban.

A BorsodChem különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyverem további szigorításával is csökkentse. A BorsodChem a lehetőségekhez képest egyre nagyobb szerepet tulajdonít a hulladékok reciklálásának, újrahasznosításának. Ezeket a fontos feladatokat a vállalati ösztönző rendszerbe is beépítették.

16. Zaj és rezgés

16.1. A technológiai terület helyszíne

A BorsodChem gyártelepe Kazincbarcika város és Berente község ingatlanjain fekszik, ezek művelésből kivett területek, melyeken évtizedek óta ipari tevékenység zajlik. **Sem a terület jelenlegi használati módjában, sem pedig a település rendezési tervekben rögzített módjában változás nem várható**, így ezek a használati módozatok legalább 20 évig változatlanok maradnak. **Magán az üzemerületen nincs védendő létesítmény.**

A TDI gyártástechnológia létesítményei a BorsodChem üzemerületén belül az 2-6. ábrán bemutatott területeken találhatók. A TDI-1 és TDI-2 gyártósor technológiai területétől Ny-ra a Linde Magyarország Zrt., ÉÉNyra Salétromsav Üzem (amely szervezetileg jelenleg az Izocianát Termeléshez tartozik) létesítményei állnak. ÉK felé a Messer Iparigáz Kft., Ny-ra a FramoChem Kft. üzemépületei találhatók. DK-i irányban egy tereplépcsővel elválasztva az MDI Üzem létesítmény együttese található. Tovább D-re, DNy-ra egy mesterségesen alakított rézsű, majd a gyártelep betonkerítése húzódik (5-6 ábra). A rézsű a kerítésen túl domboldalban folytatódik. Berente község egy meddőhányó és az említett dombvonulat takarásában fekszik (2-6. ábra). A közelebbi és a távolabbi térség is iparterület, az alkalmazott technológiáknak megfelelő laza beépítettséggel: üzemcsarnokokkal, tartályokkal, csővezetékekkel és raktárakkal. A térség viszonylag zajos, amit a zajmérési eredményekből szerkesztett 47. ábra mutat. Ugyanakkor

- a TDI gyártási technológia létesítményei a kazincbarcikai lakott területektől távolabb (légvonalban hozzávetőlegesen 500 méterre) találhatók,
- a lakóterület és a TDI gyártósorok közötti közbenső technológiai területeken zömében a Linde és a salétromsav gyártás technológiái üzemelnek, amelyek felépítményei valamint a közbenső épületek és tereptárgyak zajárnyékoló hatása következtében

a TDI gyártósorok bizonyos mértékben csökkentett hatással vannak a BorsodChem zajkörnyezetére, ahogy azt a későbbiek során bemutatjuk.

A TDI gyártósoroktól (ÉK felé) kb. 400 m-re húzódó kerítésen kívül halad el a nagy forgalmú, Miskolc-Bánréve közötti 26-os számú főközlekedési útvonal. Ennek a forgalmából

származó zaj, egyesülve a BorsodChem gyártelepe tevékenységéből származó és a kerítésen kívülre is ható zajokkal határozza meg az út melletti térség zajterhelését. Itt nincsenek lakóépületek, a terület Sajószentpéter és Kazincbarcika városhatárok között végig iparterület.

16.2. Zajkibocsátó berendezések a TDI gyártási technológiában

A TDI gyártási tevékenység a BorsodChem zajosabb technológiái közé tartozik, amelyekben a meghatározó zajforrások a kompresszorok, a ventilátorok, a hűtők ventilátorai, szivattyúk. A tevékenység zajkibocsátás szempontú értékelését a 39. táblázat tartalmazza.

39. táblázat

A TDI gyártás tevékenységei és az azokhoz kapcsolódó zajhatások

A tevékenység megnevezése	Zajkibocsátó technológiák, gépek, berendezések
üzemvezetés, műszerszoba, laboratórium, mintatárolás, öltözők, fürdő, vészlőtőző	-központi klíma
TDA, TDI előállítás	-gőz expanzió, -foszgénkomprimálás, -lefűtás, vészrendszer, -kompresszorok, léghűtők, -keverők, vákuumgépek
DNT gyártás, savtöményítés	-nyomás alatti oxidáció utáni lefűtás, -kompresszorok, keverők

A 40. és 41. táblázatban nevesítve és pozíció számmal is megjelölve felsoroltuk azokat a berendezéseket, amelyek zajforrásként jönnek számításba. A környezet zajterhelésének csökkentése érdekében, ahol lehetett, a zajkibocsátó berendezéseket épületen belülré helyezték el, illetve zajvédő burkolatot építettek a gépek köré (az épület, illetve burkolat természetesen a gépek külső hatásoktól való védelmét is biztosítja).

16.3. A környezeti zaj állapota

Környezeti zaj határérték túllépés miatt az ÉMI-KTVF 13396-1/2013. számú határozatával és a 13396-4/2013. számú végzésével kötelezte a BorsodChemet – a 287/2004. (X. 29.) Korm. rendelet 17. §-a szerinti – zajcsökkentési intézkedési terv elkészítésére. A tervet a Fonor Környezetvédelmi és Munkavédelmi Kft. (1163 Budapest, Vezér u. 106-108.) és az EnviroPlusz Környezetvédelmi és Szaktanácsadó Kft. (1096 Budapest, Telepy u. 3.) vezette konzorcium – amelynek további tagjai a Geolevel Kft. és a Prevenció Kft. voltak – „Zajvédelmi intézkedési terv készítése a BorsodChem Zrt. ipari területére” címmel 2014. június 6-i keltezéssel elkészítette. A dokumentáció részletesen bemutatta

- 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.

40. táblázat

A TDI-1 gyártósor meghatározó zajforrásai

S.szám	Kód	Megnevezés	Üzembrész (zóna)	Megjegyzés
1.	B-1001/A/C/B/D	Hamon torony ventilátor	DNT-1 üzembrész	nyílt téren
2.	B 5401/A/B/C	levegő kompresszorok a savtöményítő üzr.-ben		zárt épület
3.	E-6231/A/B/C/D/E/F	PHW léghűtő		nyílt téren
4.	K-3411	Hidrogén fűvő	TDI-1 üzembrész	zajvédő tokozatban
5.	K-3611	foszgén kompresszor		zajvédő tokozatban és zárt épületben
6.	K-3612	foszgén kompresszor		zajvédő tokozatban és zárt épületben
7.	K-3671/A/B	sósavgáz kompresszor		zajvédő tokozatban
8.	K-3771	TDI visszanyerő vákuumszivattyú		zárt térben
9.	K-3871/A/B	TDI visszanyerő vákuumszivattyú		zárt térben
10.	K-3901/A/B	vészabszorber ventilátor		nyílt téren
11.	K-3931/A/B	épületmegszívó ventilátor		nyílt téren
12.	K-7112	TAR por átfűvató kompresszor		zárt térben
13.	K-7121	égető levegő ventilátor		zárt térben
14.	K-7123	recirkuláltató ventilátor		zárt térben
15.	K-7141	nedves füstgáz ventilátor		zárt térben
16.	M-7112	finomőrő		nyílt téren
17.	P-3412	Hidrogénező reaktor cirkulációs szivattyú		nyílt téren
18.	P-3603/A/B	TDA/ODCB betáp szivattyú		nyílt téren
19.	P-3701/A	C-3701 fenékcirkulációs szivattyú		nyílt téren
20.	P-3901/A/B	C-3901 cirkulációs körében lévő szivattyú		nyílt téren
21.	P-3902/A/B	C-3902 cirkulációs körében lévő szivattyú		nyílt téren
22.	P-4115	olajcirkulációs szivattyú		nyílt téren
23.	P-6231 A/B/C	PHW cirkulációs szivattyú		nyílt téren
24.	P-6232 A/B/C	PHW cirkulációs szivattyú		nyílt téren
25.	P-6233	PHW cirkulációs szivattyú		nyílt téren
26.	P-6601/A/B/C/D	CW cirkuláltató szivattyúk		nyílt téren
27.	P-7130/A/B	kazántápvíz szivattyú		nyílt téren
28.	X-6221/A/B	YORK csavarkompresszoros hűtőgép		zárt épületben
29.	X-6601/A/B	ventilátor a volt gázüzemi HAMON torony tetején		nyílt téren

A TDI-2 gyártósor meghatározó zajforrásai

S.szám	Kód	Megnevezés	Zóna	Megjegyzés
1.	B-1001/E/F	Hamon torony ventilátor	DNT-2 üzemrész	nyílt téren
2.	UB-5401/A/B/C	levegő kompresszorok a savtöményítő üzemrészben		zárt épület
3.	UE-1612/A/B/C/D/E	hűtővíz léghűtők (hidrogénezés)		nyílt téren
4.	UE-2612/F/G/H/I/J	hűtővíz léghűtők (hidrogénezés)		nyílt téren
5.	UE-6230/A/B/C/D/E/F	PHW léghűtők		nyílt téren
6.	UK-3612/A/B/C	foszgén vákuum kompresszor		zárt épületben
7.	UK-3671/C	sósavgáz kompresszor		zajvédő tokozatban
8.	UK-3703/A/B/C	vákuum szivattyú		nyílt téren
9.	UK-3808/AS	TRU elsődleges vákuum rendszer		zárt térben
10.	UK-3813/AS	TRU másodlagos vákuum rendszer		zárt térben
11.	UK-3838	TRU elsődleges vákuum rendszer		zárt térben
12.	UK-3843	TRU másodlagos vákuum rendszer		zárt térben
13.	UK-3901/A/B	elszívó ventilátor		nyílt téren
14.	UK-3931/A/B	épületmegszívó ventilátor		nyílt téren
15.	UK-6601/A/B/C	Hamon torony ventilátor		nyílt téren
16.	UK-7111/A/B	TAR por fűvő		zárt térben
17.	UK-7121	égető levegő ventilátor		zárt térben
18.	UK-7123	recirkuláltató ventilátor		zárt térben
19.	UK-7141	véggáz ventilátor		zárt térben
20.	UM-1601	UR-1601 hidrogénező reaktor keverője	TDI-2 üzemrész	nyílt téren
21.	UM-2601	UR-2601 hidrogénező reaktor keverője		nyílt téren
22.	UM-7102	finomórló		nyílt téren
23.	UM-7112	finomórló		nyílt téren
24.	UP-1610/A/B	PHWL cirkulációs szivattyú		nyílt téren
25.	UP-2610/A/B	PHWL cirkulációs szivattyú		nyílt téren
26.	UP-3603/A/B/C	TDA/ODCB betáp szivattyú		nyílt téren
27.	UP-3613/A/B/C/D	kigázosító keringető szivattyúk		zárt térben
28.	UP-3701/A/B	UC-3701 fenékcirkulációs szivattyú		nyílt téren
29.	UP-3705	UC-3703 fenékcirkulációs szivattyú		nyílt téren
30.	UP-3901/A/B	UC-3901 cirkulációs körében lévő szivattyú		nyílt téren
31.	UP-3902/A/B	UC-3902 cirkulációs körében lévő szivattyú		nyílt téren
32.	UP-3903/A/B	20% NaOH szivattyú		nyílt téren
33.	UP-4215/AS	olaj cirkulációs szivattyú		nyílt téren
34.	UP-4315/AS	olaj cirkulációs szivattyú		nyílt téren
35.	UP-6211/A/B	CHW cirkuláltató szivattyúk		nyílt téren
36.	UP-6331/A/B	PHW cirkulációs szivattyú		nyílt téren
37.	UP-6332/A/B	PHW cirkulációs szivattyú		nyílt téren
38.	UP-6601/A/B/C/D	CW cirkuláltató szivattyúk		nyílt téren
39.	UP-7131/A/B	tápvíz szivattyú		nyílt téren
40.	URA-3611	UR-3611 foszgénező reaktor keverője		zárt térben
41.	URA-3612	UR-3612 foszgénező reaktor keverője		zárt térben
42.	UX-6221/A/B	GLW hűtőgép		zárt épületben

Ahogy azt a 40. és 41. táblázatokon bemutattuk a TDI gyártás zajforrásainak egyik csoportját a szabadban lévő légtechnikai berendezések, másik részt pedig a pódiumokon elhelyezett szivattyúk és egyéb zajt keltő berendezések jelentik.

Általánosságban elmondható, hogy a BorsodChem területére telepített vegyipari technológiai folyamatok olyan zajkibocsátással járnak, amelyek – annak ellenére, hogy a zajforrásokat épületekbe vagy zajárnyékoló létesítményekbe helyezik el – a gyárterület közvetlen környezetét zajjal terhelik. A TDI gyártás létesítményei olyan szempontból szerencsés helyen vannak, hogy mind Kazincbarcika, mind pedig Berente viszonylag távolabbra található.

A 2014-ben készült – az ÉMI-KTF-hez benyújtott – dokumentáció zajtérképe bemutatta, hogy a TDI gyártás területén a zajterhelés 60-80 dB közötti. A fentebbi említett dokumentáció készítéséhez elvégzett zajmérések szerint leghangosabbak a DNT Üzem hűtővíz csőhálózata és szivattyúi voltak.

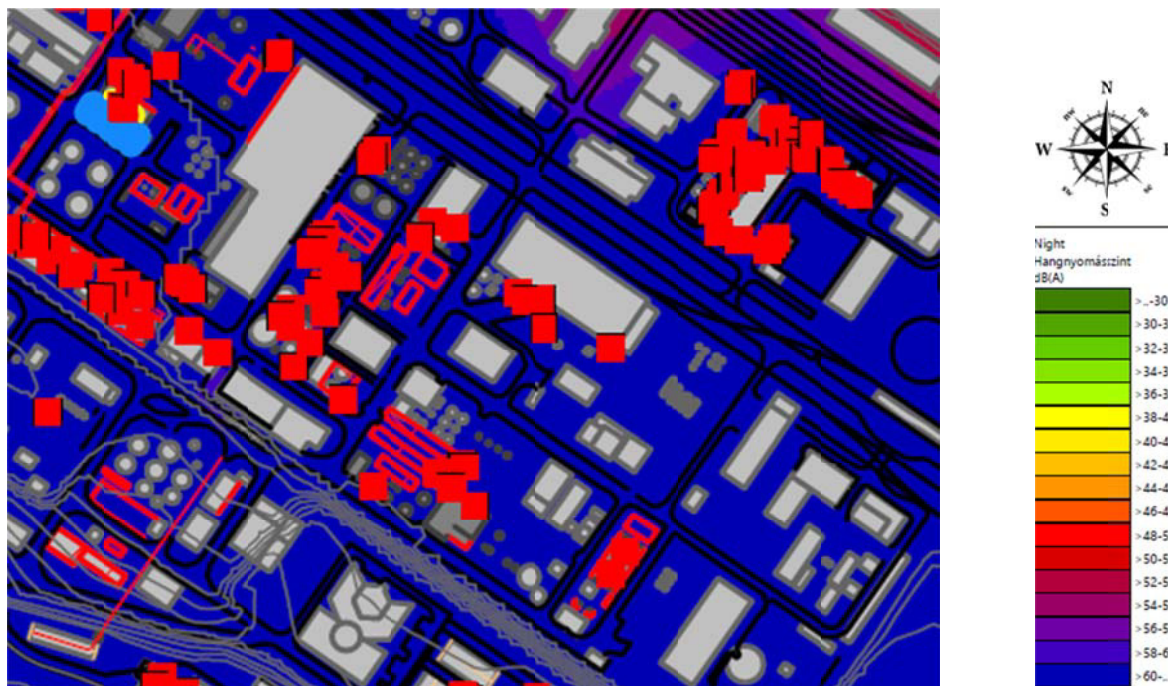
A fentebb hivatkozott „Zajvédelmi intézkedési terv” a TDI gyártásra – három fázisban – az alábbi konkrét megvalósítandó zajcsökkentési előírásokat tette:

- I. 2015. 01. 01.-2017. 08. 31. között
 - TDI-2 kazánhűtő ventilátor kifúvó kürtő: A tető fölé vezetés, kulisszás hangtompító könyök építése. **Ez a megoldás elkészült.**
- II. 2018. 01. 01.-2022. 08. 31. között (részben jelen felülvizsgálati ciklus alatt)
 - DNT üzem: hűtővíz csőhálózat és szivattyúk: Hangárnyékoló fal építése a meglévő vázszerkezetre. **A 2022 végén készült 2. fáziszáró dokumentáció összeállítása során elvégzett felülvizsgálat – újra modellezés – alapján a beavatkozás nem szükséges. A Fonor Kft. a konkrét zajcsillapítást kivette az Intézkedési Tervből.**
 - TDI-2 hűtőtorony I. ütem: A hűtőtorony légbeszívó nyílására merőleges falszakaszok építése tetőszerkezettel. Kiegészítő falszakaszok építése, ezek illesztése a vízgépészet zajcsökkentéséhez. **Átkerült a III. fázisba, amelynek ütemezése 2023-2029 közötti.**
 - TDI-2 hűtőtorony vízgépészet: Hangárnyékoló fal építése a meglévő vázszerkezetre, kb. 130 m²-en. **Átkerült a III. fázisba, amelynek ütemezése 2023-2029 közötti.**
- III. 2023. 01. 01.-2024. 08. 31. között (jelen felülvizsgálati ciklus alatt)
 - TDI-2 hűtőtorony I-II. ütem: Az eredetileg tervezett műszaki beavatkozás változott a hűtőtorony elé épült Ammónia és Salétromsav üzemi új hűtőtorony zajárnyékoló hatása miatt (csővezeték szakaszok akusztikai héjállása, vízgépészeti fedett szivattyú szín zajcsökkentése zajárnyékoló felrendszerek kiépítésével). **A kivitelezés előkészítés folyamatban van, a zajvédelmi fejlesztés főtervét a KG-Filter Kft. elkészítette.**
 - TDI-1 kazánhűtő ventilátor kifúvó kürtő: Homlokzati kifúvó nyílás elfordítása könyök ráépítésével. **A 2022 végén készült 2. fáziszáró dokumentáció összeállítása során elvégzett felülvizsgálat – újra modellezés – alapján a tervezett beavatkozás nem szükséges. A Fonor Kft. a konkrét zajcsillapítást kivette az Intézkedési Tervből.**

Az intézkedési tervet akkor az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozatával elfogadta, és annak három ütemben történő végrehajtására kötelezte a BorsodChemet. Az első fázis befejezése 2018. év végéig megtörtént. Mint fentebb írtuk, a 2018. év végi I. zajcsökkentési fázist záró értekezésben a külső szakértő cég módosította a fentebbi javasolt zajvédelmi beavatkozás módját, annak ütemezését. A vízgépészet zajcsökkentésére eredetileg javasolt hangárnyékoló fal építése helyett más beavatkozást javasoltak. A TDI-2 hűtőtorony

zajcsökkentésének tervezett I. és II. üteme átkerült a III. zajcsökkentési fázisba (2023-2029.), mert időközben a salétromsav gyártás bővítéséhez kapcsolódóan az új WNA2 üzemhez egy új hűtőtorony épült a TDI-2 hűtőtorony mellett.

A 2018. év végi, majd a 2022. év végi zajmodell aktualizálása kapcsán az üzemi területeken a zajforrások közelében rögzített referencia pontokon elvégzett zajmérések eredményeinek felhasználásával valamint a kialakított zajmonitor rendszer adatainak feldolgozásával és elemzésével [128] a 2014-ben felállított zajmodellt frissítette a Fonor Kft.



47. ábra

A TDI létesítményei körüli zajviszonyok. A zajcsökkentési intézkedési terv II. fázisának lezárása. Kivágat a BorsodChem zajtérképéből. 2022. év végi aktualizált állapot. Környezeti zajtérkép éjjel. A térkép hagyományos tájolású. A piros négyszögek a 2022. évi zajmérési pontok helyei

Mindezekon túlmenően minden új zajforrást, berendezést, objektumot, üzembrészt felmértek és a változásokat átvezették a modellben. 2022-ben a TDI gyártás létesítményei területén 2022. május 31-én 89 ponton, 2022. november 24-én 158 ponton környezeti zajmérést végeztek. A felülvizsgálat újfent megállapította, hogy a TDI gyártástechnológiának Kazincbarcika irányába vannak domináns zajkibocsátása, a TDI-2 Hamon hűtőtornya, a TDI-2 vízgépészete és szivattyútere.

16.4. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

Ahogy azt bemutattuk a BorsodChem technológiáinak létesítményei egymás mellett épültek meg. Egy kívülálló szemlélő nem tudja megkülönböztetni azokat egymástól, olyannyira egységes hatást keltenek. Így van ez a környezeti zajkibocsátás szempontjából is, a zajos vagy a közepesen zajos technológiákat működés közben nem lehetséges egymástól elválasztani. Ugyanez vonatkozik a gyártelep teljes egészére is. A különféle üzemek (gyárak) technológiai egységei, létesítményei egymás mellett épültek meg, mert azok szoros technológiai kapcsolatban vannak egymással. A BorsodChem (gyártelep) egymás technológiáira épülő létesítményeit egyenként, vagy külön-külön nem lehet leállítani, csak azért, hogy egy kitüntetett üzem zajkibocsátását megmérhessük, vagy értékeljük. A kazincbarcikai gyártelepen működtetett létesítmények kibocsátott zajai egymással összegződnek, szétválasztásuk csak számítógépes modellezéssel közelíthető.

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

Az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú határozata III. 3. pontja írja, „*a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területen lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása, illetve táblázatos formában meg kell adni a hatásterületen belül lévő védendő épületek 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 6. pontja szerinti adatokat.*” A II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázisának teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

17. Élővilág

A felülvizsgálat tárgyát képező TDI 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 TDI technológia 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 növénytakasulás 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-

Petreae cerris), 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 TDI gyártási tevékenység veszélyt jelentene.

18. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

Megismételve a 2.9. pontban leírtakat a 2020. évi felülvizsgálatot [90] követő időszakban a DNT/TDI üzemből 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.**

19. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A környezet megóvása érdekében készített terveket, intézkedéseket a 2020. évben elvégzett felülvizsgálatunk során részletesen bemutattuk [90]. Azóta ezen a téren gyökeres változások nem voltak. A jelen dokumentációban 7. fejezetében összegeztük a 2020. évi felülvizsgálatunk óta a DNT/TDI gyártásban bevezetett, a környezetvédelmi teljesítményt jelentősen javító, a környezet megóvására tett további intézkedéseket. Ezen felül a BorsodChem folyamatosan karbantartja az idevágó vállalati (gyártelepi) szintű terveket, intézkedéseket.

19.1. Általános biztonsági intézkedések

A 9.1.5. pont alatt bemutattuk azokat a technikákat, amelyeket a normál üzemeltetési feltételektől eltérő esetekben lehet a 18. BAT szerint alkalmazni. Alább részletezzük, hogy a BorsodChemben miként valósították meg ezeket.

A TDI előállításánál során tűz- és robbanásveszélyes, mérgező, maró, korrozív anyagokat használnak, esetenként nagy nyomáson és magas hőmérsékleten. A technológia bonyolult, az anyagáramok egy-egy technológiai egységből több másik technológiai egységbe juthatnak el. Emiatt az egyes egységeknél fellépő üzemviteli nehézségek több kapcsolódó egységnél is rendellenességeket okozhatnak. Ezért a tervkészítéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig fokozott figyelmet kell fordítani a műveleti eljárások és utasítások megfelelő szintű kidolgozására, a technológia biztonságos üzemeltetésére. Az élet- és vagyonvédelemre – mind az üzem, mind a gyártelep más üzemének munkavállalói, mind a környező települések tekintetében – a leghatékonyabb megoldásokat kell kidolgozni, a különböző kockázati szintek legnagyobb mértékű csökkentés érdekében.

Az TDI gyártás azonosított legsúlyosabb veszélyes eltérései a különböző veszélyes anyagoknak – foszgén, szénmonoxid, klór, TDI – a szabadba jutása, ezekből következhetnek be a legsúlyosabb balesetek. A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a BorsodChem technológiáit tervezők és az üzemeltetők többszintű biztonsági intézkedésekkel (duplikált mérések és beavatkozások, számítógépes vezérlés és a vezérlésen belüli vészleállítás, biztonsági PLC, stb.) igyekeznek felkészülni a normál üzemmenettől való eltérések kiküszöbölésére, hogy a termelés folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthassák. Az esetleg kialakuló normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére detektor hálózatokat (19.5.2. pont), tűz- és füstérzékelőket, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz, vízágyú, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja.

Ahogy azt már írtuk, a veszélyeztetés vonatkozásában leginkább figyelemre méltó anyag a foszgén. Szabadba kerülésének megakadályozására több műszaki megoldást, intézkedést is alkalmaznak. A foszgénvisszanyerésről (65. BAT b.) a 6.3.1.2., a foszgénmegsemmisítésről a 12.5.1. pontokban részletesen írunk. Írtuk, hogy **üzemzavar esetén a megsemmisítő rendszer a jelenlévő teljes foszgén tartalmat képes megsemmisíteni. Foszgén tehát gyakorlatilag nem távozhatsz a légtérbe!** A légtérbe való kibocsátások LVOC BREF [125] általános BAT kritériumainak való megfelelést (Értékelés az EU 2017/2117 EU bizottsági határozat alapján) a 9.1. pontban tárgyaltuk.

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 arra rendszeresített formanyomtatványon 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 – engedélyt is be kell szerezni. A szabálytalankodókat szankcionálják, súlyos vétség esetén a gyártelepről kitiltják.

A 10.3. pontban ismertettük, hogy a BorsodChemben folytatott DNT/TDA/TDI 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 2011. évi CXXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (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 ajánlásainak (18. BAT a.) való megfelelésével.**

A BorsodChem, illetve már a jogelődje (a BVK) különben több évtizede rendelkezik olyan védelmi tervekkel, amelyek a számításba vehető vészhelyzetekben a mentést és a kárcsökkentést szabályozzák. **A terveket a Társaság folyamatosan korszerűsíti és javítja azt az infrastruktúrát, eszközrendszert, amely a veszélyekkel arányos felkészüléshez és beavatkozáshoz szükséges.** A szervezési, technikai háttér javítása mellett nagy gondot fordítanak a vészhelyzetben beavatkozásra kijelölt vezetők, munkavállalók felkészítésére és a magas szintű személyi védelem megoldására. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. szerinti Biztonsági Jelentés készítése kapcsán felülvizsgálatra, kiegészítésre kerültek:

- a tevékenységgel kapcsolatos feladat és hatáskört rögzítő előírások (szabályzatok, utasítások, munkaköri leírások, műveleti utasítások, biztonságtechnikai védelmi tervek, biztonsági adatlapok, stb.);
- a műszerezett folyamatábrák;
- az irányítástechnikai és villamos hálózatok folyamatábrái;
- a korábbi években készített HAZOP tanulmányok, kvantitatív kockázatelemzések;
- a berendezés és készülék adatlapok;
- a csővezeték adatlapok;
- az infrastruktúrát (vérszén-dioxid, tüzelőgáz, 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 görbékét is. **A kockázatértékelések eredményei azt mutatják, hogy a BorsodChem technológiai a megengedettnél nagyobb veszélyt nem jelentenek a környezetre.**

A BorsodChem teljes mértékben elkötelezett annak érdekében, hogy működése során a vonatkozó törvények, rendeletek, biztonsági szabályzatok, a működésre vonatkozó előírások betartásával, hatékony kockázatelemző módszerek alkalmazásával a súlyos balesetek veszélyét folyamatosan csökkentse. **A társaságnál a balesetek, tüzesetek, rendkívüli események megelőzése az egyik legfontosabb munkabiztonsági feladat.**

E feladat végrehajtása érdekében:

- a veszélyességgel arányos megelőző, illetve védelmi intézkedéseket határoznak meg, a vonatkozó jogszabályok előírásai, az európai vegyipari szakmai szervezetek irányelvei alapján készített tűzvédelmi, munkavédelmi szabályzatokban és az azok szerves részét képező vállalati dokumentumokban,
- folyamatosan elemzik működésük kockázatait, tervszerűen csökkentik a veszélyeztető hatásokat,
- betartják a katasztrófavédelmi, tűzvédelmi, a munkavédelmi, a környezetvédelmi, a kémiai biztonsági törvény és végrehajtási rendeleteik, valamint a műszaki biztonsági jogszabályok előírásait,
- biztosítják a folyamatos fejlődést, javulást a biztonság területén,
- finanszírozzák a rendszeres biztonsági felülvizsgálatok során feltárt és a rendkívüli események kivizsgálása során tudomásukra jutott biztonságjavító intézkedések megvalósítását,
- különös figyelmet fordítanak a technikát működtető emberre, mint a rendszer legérzékenyebb elemére. Korszerű alkalmasság-vizsgálati, képzési, továbbképzési eljárásokat alkalmaznak. Biztosítják a rendszeres és folyamatos ellenőrzést,
- tervszerűen – de a piaci lehetőségeket nem figyelmen kívül hagyva – végzik a veszélyes anyagok kevésbé veszélyesekkel történő helyettesítését, a Társaság területén belül használt és tárolt veszélyes anyagok mennyiségének minimalizálását,
- auditált munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási-, minőségirányítási és környezetirányítási rendszereket működtetnek,

- figyelik a szakirodalomban a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésére vonatkozó cikkeket, tanulmányokat, a hasznosítható információkat felhasználják.

Szem előtt tartva azt a tényt, hogy a gyakorlatban a legkorszerűbb technika, technológia és a legképzettebb kezelő, működtető személyzet alkalmazása esetén sem küszöbölhető ki minden baleset, tüzeset illetve rendkívüli esemény, a Társaság az események megelőzése mellett nagy gondot fordít arra, hogy a bekövetkezett események káros hatásait a lehető legalacsonyabb szintre csökkentse, minimalizálja.

A BorsodChem a fentebb felsorolt feladatok végrehajtása érdekében **az alábbi, a biztonságot javító konkrét intézkedéseket fogantatosította:**

- a veszély nagyságával arányosan alakította ki a kárcsökkentés, kárfelszámolás érdekében működtetett rendszereit, pl. tűzivíz rendszer, vészhelyzetben erőátviteli, világítási 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,
- a munkavállalók és az alkalmazottak képzése, továbbképzése során a mentéssel, kárcsökkentéssel, kárfelszámolással kapcsolatos tevékenységet, feladatokat oktatja, gyakoroltatja,
- rendszeresen tart veszély-elhárítási, mentési gyakorlatokat,
- figyelemmel kíséri a vonatkozó szakirodalomban, a világban bekövetkezett veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek okait, felszámolásuk tapasztalatait, s biztonságnövelő intézkedései meghatározása során az események tanulságait is felhasználja,
- a munkavállalókat és az alkalmazottakat olyan korszerű, az elérhető legjobb műszaki színvonalú egyéni, illetve kollektív védőeszközökkel látja el, amelyek a viselőik számára megfelelő védelmet biztosítanak, és alkalmasak a baleseteknél, tüzeseteknél, rendkívüli eseményeknél a biztonságos beavatkozásra,
- megfelelő számú képzett elsősegélynyújtót alkalmaz minden műszakban,
- anyag specifikus mentőegységeket működtet szállítási baleseteknél, illetve veszélyes anyag töltő-lefejtő helyein bekövetkezett balesetek káros hatásainak csökkentésére,
- tagja az Európai Klórgyártók Szövetségén (EUROCHLOR) kívül az III (International Isocyanate Institute Inc.) nemzetközi szakmai szervezeteknek. E szervezetek biztonsággal kapcsolatos követelményeit alkalmazza

A fentieken kívül más intézkedések meghozatalát jelenleg nem tervezik.

19.2. Biztonsági jelentés. Belső védelmi terv

A BorsodChem 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. Ismereteink szerint legutóbb a komplex anilin gyártási technológia megvalósítása okán volt felülvizsgálat. A felülvizsgált és az egységes szerkezetbe foglalt biztonsági jelentést a 35500/5279/2022.ált. határozattal fogadta el az első fokon eljáró hatóság.

A Biztonsági Jelentés elkészítése egyben azt is jelenti, a BorsodChem rendelkezik a jelentős baleseteket megelőző politikával és az annak végrehajtását szolgáló biztonsági irányítási rendszerrel, a jelentős baleseti veszélyeket beazonosította, megelőzésükre a szükséges intézkedéseket megtette, kellő mértékű a létesítményeinek biztonsága, megbízhatósága. Rendelkezik működőképes belső vészhelyzeti tervekkel. A jelentés elegendő információt kell, hogy szolgáltatson a külső vészhelyzeti tervek elkészítéséhez és hatósági, szakhatósági vélemények kialakításához.

19.3. A veszély meghatározása. A kockázatelemzés módszere

A vegyiparban az új és a már megvalósított eljárások üzemeltetése során egyaránt fennáll az a veszélyképzet, hogy az eljárás nem mindenben fog megfelelni a várakozásoknak és az esetleges eltérések kihatással lehetnek az eljárás többi részére is. A berendezések, rendszerek rendellenes működéséből, kezelési hibákból stb. adódó potenciális veszélyhelyzetek kihatásainak felmérésére, szisztematikus és kritikus vizsgálatára dolgozták ki a HAZOP módszert. Az elnevezés az angol **H**azard and **O**perability (veszélyesség és üzemeltethetőség) kifejezésből származó mozaikszó, a módszert az 1960-as években eredetileg kifejlesztő Imperial Chemical Industries után. A módszer leírása az IEC 61882-2001. nemzetközi szabványban található. A HAZOP olyan rendszerezett, szisztematikus eljárás, amely megadja azt a lehetőséget, hogy a vizsgálatot végzők szabadon gondolkodjanak és minden olyan lehetőséget feltárjanak, amelyek veszélyhez vagy működtetési problémákhoz vezethetnek. A HAZOP módszer akkor hozza a legnagyobb és legjobb eredményt, ha a vizsgálatot végző team tagjai a módszert, a technológiát, az üzem működését, a vállalatnál alkalmazott irányítási rendszereket jól ismerik, és fel vannak készítve a súlyos baleseti lehetőségekkel kapcsolatos követelmények vizsgálatára is.

A BorsodChem biztonságpolitikája megköveteli, hogy az általa működtetett létesítményei mindegyikét HAZOP vizsgálattal elemezze. Ezen vizsgálatok fő célja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti helyzetek lehetőség szerinti teljes feltárása. A HAZOP az üzem életének bármely szakaszában – tervezés, működtetés, technológia módosítása, átépítés, leállítás – hatékony és gazdaságos veszélyazonosító eszköz. A módszer jellege miatt azonban a HAZOP jegyzőkönyv tartalmazza nemcsak a súlyos balesetekhez vezető eltéréseket, hanem az összes normál üzemeléstől való eltérést is.

A módszer lényege egy jó felkészültségű csoport (HAZOP csoport) gondolatainak stimulálása annak érdekében, hogy felismerhessék egy adott üzem eddig rejtett potenciális veszélyeit, értékeljék a potenciális veszélyek következményeit, szükség esetén veszélymérséklő intézkedésekre tegyenek javaslatot, ezzel javítva az üzem biztonságtechnikai, munkavédelmi, egészség- és környezetvédelmi mutatóit. A TDI létesítményekre vonatkozó HAZOP elemzést (18 BAT a.) TECHNIMONT–Budapest Rt. végezte 2001-ben, melyet a Chem-Safe Kft. [4] 2006-ban felülvizsgált.

A HAZOP jegyzőkönyvben azonosított baleseti eseményeket megvizsgálva a csoport tapasztalata dönti el, hogy:

- az adott eltérés nem fordulhat elő, vagy nem okozhat veszélyt, ezért nincs további tennivaló, nincs veszély. Nincs minősítés.
- Az esemény következménye zavart okoz a folyamatos üzemvitelben, de bekövetkezésekor veszélyes anyag a zárt rendszerből nem juthat ki. Az esemény üzemviteli zavar. Minősítése: I. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, de nem járulhat hozzá súlyos baleset kialakulásához. Az ilyen események bekövetkezésekor olyan kis mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, ami csak lokális kockázatokat okozhat. Minősítése: II. kategória.
- Az esemény biztonságtechnikai eltérés, azaz veszélyhelyzetet vagy anyagi kárt okozhat, és esetleg súlyos baleset kialakulásához is hozzájárulhat. Nagyobb mennyiségű veszélyes anyag juthat ki a zárt rendszerből, részletesebb vizsgálattal kell megállapítani, hogy okozhat-e telephelyen kívüli kockázatokat. Minősítése: III. kategória.
- Az esemény nagyon magas kockázati szintű eltérést jelent, amely nem elfogadható, több halálesettel is járhat, az üzemre nézve katasztrofális következménnyel jár. Minősítése: IV. kategória.

A HAZOP jegyzőkönyvben minden eltérésnél feltüntetik, hogy azt melyik kategóriába sorolták. Kizárják a további vizsgálatból azokat az eseteket, melyek következtében veszélyes anyag a zárt rendszerből nem lép ki.

A valószínűséglemzésre kiválasztott, az átfogó kockázathoz hozzájáruló eseményeket a következmény jellege (elhanyagolható, nem jelentős, súlyos, jelentős, katasztrofális) illetve előfordulása (nem várható, valószínűtlen, ritka, eseti vagy gyakori) alapján mátrixba csoportosítják, hogy a kockázat jellegét megállapítsák. Az utóbbi két esetben további vizsgálat szükségeltetik és az üzemeltetőnek megelőző, veszélyelhárító és redundancia növelő intézkedéseket kell foganatosítani a kockázatsökkentés érdekében (LOPA elemzés).

A fizikai-kémiai jellemzők alapján modellezik a veszély potenciális következményét – a kijutott anyag mennyisége, az anyagjellemzők, a környezet felületi viszonyai stb. figyelembevételével – és megállapítják, meddig terjedhet a hatás. A súlyos következményekkel járó események bekövetkezési valószínűségének és a számszerűen meghatározott következményének integrálásával meghatározzák az érintett területen az egyéni kockázatot. Térképen megjeleníthetők az azonos egyéni kockázatú pontokkal ábrázolható a veszélyességi övezetek is. A 219/2011. (X. 20.) Korm. r. a következő egyéni kockázati szinteket emeli ki, illetve osztja ez alapján zónákra, veszélyességi övezetekre:

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

19.4. A súlyos balesetek általi veszélyeztetés értékelése

A technológiából adódó vészhelyzet valószínűsége minimális, az elfogadható szintre csökkenthető. A tevékenységhez nem kapcsolódó vészhelyzeti események csak nagyon kis valószínűséggel okozhatnak környezeti károkat. Ezek az esetleges környezeti károk emberi beavatkozással helyrehozhatók. **A TDI gyártási technológia vizsgálata során a HAZOP módszerrel (18 BAT a.) azonosított veszélyes események közül feltételezhető súlyos balesetek következményeként a veszélyes anyag, nevezetesen foszgén, szénmonoxid, klór, TDI, NO_x zárt rendszerből való kikerülése szerepel.** A veszélyelemzés szerint 6 súlyos baleset bekövetkezése esetén válhat szükségessé a védekezés és a kárcsökkentés.

19.5. Veszélyelhárítás. Specifikus és telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek

➤ *Vészelhárítás*

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

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

A BorsodChem Üzemvészelhárítási Szabályzatának egyszámjegyű főpontjai:

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

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

➤ *Telephelyi szintű biztonságtechnikai rendszerek*

- **Riasztó és kommunikációs rendszerek:** A BorsodChem üzemeiben a riasztáshoz hangosbeszélő hálózat, diszpécser telefon, mobil telefon és szirénajelzés áll a dolgozók rendelkezésére. A BorsodChem rendelkezik rádió használati engedéllyel, a felelős vezetők rádió-telefonnal. Bármilyen probléma esetén értesíteni lehet az adott műszerszobát, illetve a diszpécser szolgálatot. A telefonhálózat jól kiépített, minden irodából, illetve műszerszobából azonnal kapcsolatot lehet teremteni az érintettekkel.
- **A BorsodChem elfogadott riasztási tervvel rendelkezik.**
- **A vállalati és a gyári (üzemi) szintű vészelhárítási tervek kidolgozottak.**
- **Vészelhárítási gyakorlatok (oktatás, képzés begyakorlás).** A BorsodChem Létesítményi Tűzoltósága és az üzemi személyzet elfogadott ütemterv szerinti készenléti gyakorlatokat tart. A gyártelepen működő különféle technológiák munkavállalói a veszélyelhárító berendezések készenlétben tartásával és rendszeres ellenőrzésével, karbantartásával, a biztonságtechnikai előírások betartásával biztosítják azt, hogy a veszélyhelyzeteket megelőzzék.

➤ *Speciális biztonságtechnikai eszközök a TDI gyártásban. Gázérzékelők*

Gázjelzésre a TDI gyártás (DNT üzem, TDI-1 és TDI-2) technológiai területein életvédelmi gázjelző berendezéseket szereltek fel. Valamennyi detektort a leggyakoribb kezelési pontokban illetve a potenciális emissziók közelében telepítették az üzemrészekben és a tártálparkban. A telepített érzékelők alkalmasak a foszgén (PHG), a klór (Cl₂), a

szénmonoxid (CO), a hidrogén (H₂), a sósavgáz (HCl), az oxigén (O₂), a metán (CH₄), az ammónia, a freon, a toluol és az orto-diklórbenzol (ODCB) detektálása. Az érzékelő detektorok összeköttetésben állnak a műszerszobával és a Diszpécser Központtal. A dolgozók folyamatos jelenléte az üzemben elősegíti az esetleges kisebb szivárgások, vagy hasonló események gyors észlelését. Az érzékelők különféle: zömében Dräger Polytron 7000 kisebbrészt Compur Stattox 501 típusúak. Nyilvántartásukat, elhelyezésüket, funkcióikat, érzékenységet számítógépen tartják nyilván:

- a DNT Üzemben 26 db toluol, 2 db ODCB és 1 db NO_x érzékelőt;
- a TDI-1 üzembrészben 41 db foszgén, 2 db klór, 7 db szén-monoxid, 3 db sósav, 7 db hidrogén, 3 db ammónia és 2 db freon érzékelőt;
- a TDI-2 üzembrészben 48 db foszgén, 6 db klór, 10 db szén-monoxid, 2 db sósav, 13 db hidrogén, 4 db ammónia, 1 db metán és 1 db oxigén érzékelőt

telepítettek.

A fentebb ismertetett telephelyi szintű és specifikus biztonságtechnikai rendszerek felügyeletét és szükség szerinti kiegészítését a BorsodChem szakemberei végzik.

20. Összefoglaló értékelés, javaslatok

20.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a DNT/TDA/TDI gyártási tevékenységnek nincsenek jelentős, a környezeti elemek állapotát szignifikáns módon befolyásoló hatásai. Ezek a hatások olyan 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 BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően üzemel (a módosítás az új toluol vasúti lefejtő építése kapcsán volt).

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

Mindenekelőtt kihangsúlyozzuk, hogy a BorsodChem hazánk legnagyobb nehézvegyipari üzeme, gyártelepén komplex vegyipari technológiák működnek. Ezeknek az egyike a DNT/TDA/TDI gyártás.

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.**

Jelen dokumentáció 12.7. pontjában a **pontforrásokon kibocsátott légszennyezőkre** kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit. 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. pontjában – a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására – definiált három meghatározás szerint a rövid időtartamú (órás) számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

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

Így hatásterület minden modellezett komponensre kizárólag a c.) definíció szerinti koncentráció értékekre állapítható meg. **Így hatásterület ezen esetekben definiálható.** Bemutattuk, hogy a **TDI gyártás légtéri kibocsátásainak teljes hatásterülete – a számításhoz felhasznált ténylegesen mért kibocsátási adatokkal – tehát a HCl, NO₂, CO és PM₁₀ komponenst kibocsátó pontforrások (P83, P85, P115 és P109) súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=502 méter sugarú kör területét jelenti.**

A 12.7. pont bevezetőjében már írtuk, hogy a transzmissziós számításokat 2020-ben az akkori teljes körű felülvizsgálatunk [90] során is elvégeztük. Most a számításokat az azóta elvégzett újabb akkreditált és folyamatos kibocsátás mérések eredményeit figyelembe véve ismételtük meg. Ezekkel az adatokkal hatásterület azonos nagyságrendű, de kisebbnek adódott. 2020-ban a TDI gyártás légtéri kibocsátásainak teljes hatásterülete a HCl komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=675 m sugarú kör területét jelentette. Jelen esetben több komponensre is azonos hatásterület R=502 méter adódott. **A korábbi és a jelen modellezéssel meghatározott hatásterületek mindkét esetben azonos tartományba esnek.** A különbséget mi a pontforrások aktuális mérés kori paramétereinek eltéréseiből eredeztetjük.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a DNT/TDA/TDI gyártási technológia működtetése 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 szennyvíz-mennyiségeket képes hatásosan kezelni, mint ami a DNT/TDA/TDI gyártási tevékenységhez köthető. Bemutattuk, azt is, hogy **a DNT Üzemben technológiába integrált szennyvíz előkezelés van. A komplex TDI gyártási technológiában pedig – a DNT és a TDA gyártás szennyvizében található szerves szennyezők biológiailag nem, vagy nehezen bontható vegyületek miatt – egy előkezelő egységben olyan mértékű előkezelést alkalmaznak, hogy az által, más szerves szennyezettségű áramokkal közösen, a gyártás szennyvize biológiai kezelésre a központi szennyvíztisztítóba vezethetővé váljon.**

A felszín alatti vizek esetében összetettebb a hatások megítélése. Egyik gyártelepi technológiának sincs szándékolt (direkt vagy üzemszerű) kibocsátása a talajba és a talajvízbe, ezért ebben a megközelítésben hatásterületről sem beszélhetünk. De a felszínen lévő létesítményekkel, az itt élő emberekkel, élővilággal a felszíni 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 szennyező anyagot csak részben lehet konkrét forráshoz, technológiához kötni. A 14.3. pont alatt bemutattuk, hogy az I. telepen, hol a DNT/TDI

gyártás létesítményei találhatók már volt, három ütemben lefolytatott, a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/B. § (1) bekezdésben előírt részletes tényfeltárás. A feltárt talajvízszennyezés monitoringjára előírtakat a BorsodChem elvégezte. A szennyezés felszámolását, a szennyező források megszüntetését önkéntesen vállalta, a szükséges kármentesítési műszaki beavatkozásokat teljesítette, teljesíti. 2023-ban elkészítettük az I-III. telep valamint a szennyvíztisztító környéke körüli – a 2018-2022. évek között folytatott – kármentesítésről a záródokumentációt [101]. Ezt az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO/32/01900-15/2023. számú határozatával elfogadta, egyúttal elrendelte kármentesítési monitorozás folytatását. Hasonló a helyzet a higanyos szennyeződéssel. Ott a kármentesítési monitoring zárójelentését [107] 2024-ben készítettük el, azt a hatóság BO/32/03398-15/2024. számon fogadta el, elrendelve a további 4 éves időtartamú monitoringot. **Mindkét kármentesítési monitoringot a BorsodChem továbbra is előírással működteti.**

A zajkibocsátás hatását a korábban már ismertetett zajvédelmi intézkedési terv készítésekor részletesen felmérték, modellezték. A 16.4. pontban írtuk, hogy az ÉMI-KTF 12824-5/2014. számú, a zajcsökkentési intézkedési tervet elfogadó határozatának III. 3. pontja azt írja elő, hogy, *„..., a zajcsökkentési intézkedési tervet lezáró mérés jegyzőkönyvnek része kell legyen, a BorsodChem Zrt. területén lévő valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolása”*. A II. fázist lezáró szakértői jelentésre alapozva a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya az általa kiadott BO/32/05508-2/2024. számú határozattal a BorsodChem Zajvédelmi Intézkedési Terve III. fázisának teljesítési határidejét 2029. augusztus 31-re módosította. **Ekkorra kell elvégezni „valamennyi üzem együttes zajvédelmi szempontú hatásterületének lehatárolását.”**

A gyártelep és környezete már több mint 60 éve ipari terület. Ezt is tekintetbe véve nincs semmi jel arra, hogy a TDI gyártásnak, vagy a gyártelep más, általunk vizsgált tevékenységeinek a prognosztizáltnál nagyobb környezeti befolyásoló hatása lenne.

A fentebbiek alapján – megismételve a leírtakat – **TDI gyártás légtéri kibocsátásainak teljes hatásterülete** – a számításhoz felhasznált kibocsátási adatokkal – **tehát a HCl, NO₂, CO és PM₁₀ komponenst kibocsátó pontforrások (P83, P85, P115 és P109) súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=502 méter sugarú kör területét jelenti.** Más számszerűsíthető hatásterület nincs, ezért ezt tekintjük a tevékenység közvetlen hatásterületének.

A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben a DNT/TDA/TDI gyártási technológia teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is,** amelyet a 48. ábrán jelenítünk meg. **A teljes hatásterület Kazincbarcika és Berente települések közigazgatási területére terjed ki.**

20.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A DNT/TDI gyártási technológia működésével kapcsolatban a korábbiakban nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált technológia környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető, külön intézkedésekre, beavatkozásokra a rendelkezésünkre álló ismeretek nem adnak okot.**



48. ábra
A TDI gyártás hatásterülete
M 1:25000

Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a BorsodChem DNT/TDA/TDI gyártási tevékenységét, melyet két, technológiailag több ponton is összekapcsolható gyártósoron (DNT üzem, TDI-1 és TDI-2) gyakorolnak. **Jelen felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a BorsodChem a TDI gyártást a BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően gyakorolja.**

Bemutattuk, hogy a működéshez szükséges engedélyekkel rendelkeznek. Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a termelés számítógépes irányítás alatt folyik, számítógépes szabályozással és felügyelettel,
- az üzemben alkalmazott gyártási és irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszernek (LVOC BREF [125]),
- mind a két gyártósoron korszerű, a lehetséges terhelések elviselésére tervezett berendezéseket és többlépcsős védelmi rendszereket építettek be, a biztonságtechnikai kérdések a BorsodChemnél megfelelően szabályozottak,
- a BorsodChem üzemelő technológiai, így a DNT/TDA/TDI gyártás is, rendelkeznek 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 DNT/TDA/TDI gyártási technológiához tartozó tartályok és nyomástartó edények rendelkeznek a szükséges engedélyekkel,
- a technológiában élnek a különböző anyagáramok visszacsatolásának lehetőségével, ezáltal is csökkentve a hulladékok képződését, a környezet terhelését,
- a TDI gyártási technológia (TDI-1 és TDI-2 gyártósor) bejelentett pontforrásainak (összesen 9 db) kibocsátásai a BO/32/02009-2/2021. számú határozat I. 4. A) a) pontja alatt előírt technológiai kibocsátási határértékek alatt maradnak.
- A 250 kt/év kapacitásúra kiépített DNT/TDI gyártás technológia vízigénye 280 m³/h körüli, amely a BorsodChem összes vízforgalmának ~18-20%-át teszi ki. Ennek fedezete a Sajóból kivett nyers víz, amely a BorsodChem rendelkezésére álló vízkontingensből kielégíthető.
- A létesítmény előkezelt, kibocsátott szennyvizét a BorsodChem Hulladék- és Szennyvízkezelő Üzemének Szennyvíztisztító Telepén (röviden: a központi szennyvíztisztítón) kezelik.

Írtuk, hogy a technológiában magas szinten élnek a reciklálási lehetőségekkel. Itt kell kihangsúlyozni a gyártelep (BorsodChem) különböző technológiáinak növekvő integráltsági fokát, melyet az is jelez, hogy az egyik gyártási folyamatban képződő melléktermék anyagáramot – ami az adott technológiában elvben hulladéknak tekinthető – a másikban hasznosítják (7. ábra). Így

- az MDI és TDI gyártási eljárásban képződő sósavat (sósavgázt) a DKE/VCM gyártási technológiában hasznosítják,
- az MDI, TDI és DKE/VCM gyártáskor keletkező magas sótartalmú szennyvizet – megfelelő előkészítés után – bepárolik, és a visszanyert sót, valamint az MDI gyártás TOC mentesített sós vizét a klór-alkáli elektrolízisben újra felhasználják,
- a katalitikus sósavbontó üzemben (HOX) az izocianát gyártásban képződött sósavból visszanyert (gyártott) klórt az izocianát gyártásban újrahasznosítják,

- a gyártelepen működik egy flokkuláló szert gyártó üzem (amelyet Donauchem Kft. üzemeltet) ahol a sósav a gyártott termékeik egyik alapanyaga.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a DNT/TDI gyártási eljárás környezeti hatásait.

- A légtéri pontforrások légszennyezői közül – a vonatkozó 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet 2. § 14. pontjának három hatásterületet értelmező meghatározása, *a.) b.) vagy c.)*, közül – egyedül a *c.)* esetre értelmezhető valamilyen hatásterület. Ezek közül a legnagyobb a HCl-re, az NO₂-re, a CO-ra és a PM₁₀-re adódott, amely egy 502 méter sugarú kör területe, amelynek középpontja a légszennyezést kibocsátó pontforrások (P83, P85, P115 és P109) súlypontja. **Ez a hatásterület egyben a TDI gyártási tevékenység (közvetett és közvetlen) hatásterülete.**
- A pontforrások kibocsátásait a vonatkozó egységes környezethasználati engedély szerinti gyakorisággal akkreditált mérőszervezettel méretik. Az (akkreditált) mérési eredmények alapján elmondható, hogy a kibocsátás nem haladja meg a kibocsátási határértékeket.
- Az üzemelő pontforrások közül a P85-ben és a P109-ben (TAR-blokk kémény) a kibocsátott légszennyezők koncentrációját folyamatos (on-line) emisszió mérésekkel ellenőrzik. A P83-ban és P115-ön (véggáz kezelő, lúgos mosó kürtő) a foszgén koncentrációját észlelik folyamatosan, alapvetően biztonsági felügyeleti jelleggel.
- A gyártósorokon alkalmazott technológia zárt. Mindkét soron automatikusan működő foszgénmegsemmisítő rendszer üzemel. A foszgénes berendezések szívott térben vannak, az elszívott anyagáram csak többfokozatú foszgénmegsemmisítő biztonsági rendszeren keresztül juthat a szabadba (véggáz kezelő lúgos mosó kürtő).
- A technológiai vízhasználatok és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel.
- 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 gyártási tevékenységre vonatkozó technológiai határértékeket betartják, ezáltal a központi szennyvíztisztító működését nem veszélyeztetik.
- A TDI gyártás nevesített monitoring kútjaiból (7U, 8U, 76 és 77) az előírások szerinti gyakorisággal vesznek vízmintát. A mérési eredményeket az erre használatos OKIR kapun keresztül jelentik. A jelen dokumentációban is hivatkozott tényfeltárási dokumentációknak [52], [58] és [81] köszönhetően az I. telepen a talajvíz minőségének állapota jól ismert.
- A BorsodChem területén jól kiépített talajvíz monitoring rendszer van, amely a szennyeződések viselkedésének, esetleges kimozdulásának jelzésére alkalmas.
- A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő.
- A TDI gyártás bizonyos mértékű zajjal terheli környezetét, 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 jegyeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találkoztunk.

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

- a sajtóban széles körben publikálják a környezetvédelem érdekében tett lépéseiket és terveiket;
- Fenntarthatósági Csoportot működtetnek, melynek jelentéseit [1], [2], [3] az interneten közzéteszik;
- az önkormányzatok képviselőinek Környezetvédelmi és Biztonságtechnikai Nyílt Napokon tájékoztatást adnak a Társaság gazdasági teljesítményeiről, célkitűzéseiről, fejlesztéseiről és a működéssel összefüggő környezetbiztonsági kérdésekről, lehetőséget biztosítva a gyárlátogatásra is;
- a BorsodChem célja a megfelelő párbeszéd kialakítása a Társaság, a helyi lakosság valamint a civil szervezetek között, megismertetni a helyieket azokkal a környezetbiztonsági rendszerekkel, amelyek a közvetlen környezetük védelmét szolgálják.

A Társaság vezetősége az elsők között ismerte fel több mint húsz éve a minőségirányítási rendszer bevezetésének, tanúsításának jelentőségét versenyképessége megőrzése, fokozása érdekében. Ennek megfelelően a BorsodChem ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, az ISO 50001:2018 valamint az ISO 28000:2022 szabványoknak (MIR, KIR, MEBIR, EIR, ellátási lánc biztonság) megfelelő irányítási rendszert alakított ki, és tanúsítottatott, 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. Teljes körű felülvizsgálatunk során erről mi is megbizonyosodtunk.

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a BorsodChem (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) TDI gyártási tevékenységet olyan formában gyakorolja, hogy az megfelel az érvényben lévő BO/32/5538-11/2024. számú határozattal módosított BO/32/02009-2/2021. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak. Az alkalmazott gyártási technika világviszonylatban is korszerű, innovatív megoldásokkal folyamatosan javítják annak környezetvédelmi

teljesítményét. A most érvényes egységes környezethasználati engedély 2030. december 31-ig hatályos. **A felülvizsgálatunk eredményeképp az a megítélésünk, hogy a BorsodChem által folytatott TDI gyártási tevékenység környezetvédelmi szempontból nagy biztonsággal tovább üzemeltethető.**

Megbízónk, a BorsodChem Zrt. (3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1.) nevében kérjük, a 250 kt/év kapacitású TDI gyártás teljes körű felülvizsgálati dokumentációjának elfogadását. Kérjük továbbá,

- a folyamatos üzemeléshez **a TDI üzemi pontforrások** (egységes környezethasználati engedélybe belefoglalt) **levegőtisztaság-védelmi engedélyének kiadását;**
- hogy a légszennyező komponensek (nitrogén-oxidok, CO, por) tekintetében, **megegyezően az LVOC BATC előírásokkal**, ne írjanak elő vonatkoztatási oxigéntartalmat (12.3. pont),
- hogy a telephely környezetében a TDI gyártás által okozott légszennyezettség mérést évente egy alkalommal a következő komponensekre: toluilén-diizocinát (TDI), kénsav, salétromsav kelljen elvégezni (12.4.2. pont);
- a TDI (DNT) gyártásból kibocsátott szennyvizekre egyesített TOC kibocsátási határérték: 0,75 kg/1 tonna előállított DNT és termék TDI megállapítását (13.12. pont).

Miskolc, 2025. október 20.



Dienes Endre

üv. igazgató

mérnök kamarai r. sz.: 05-588
(SZKV-1.1, -1.2, -1.3, -1.4)

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①.

Irodalomjegyzék

1. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2019-2020., Kazincbarcika, 2022. Kézirat
2. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2021-22., Kazincbarcika, 2024. február, Kézirat
3. BorsodChem Zrt.: BorsodChem Zrt. fenntarthatósági jelentés 2023., Kazincbarcika, 2025. február, Kézirat
4. Chem-Safe Kft.: BorsodChem Rt. TDI Üzletág TDI létesítmény katasztrófaveszély értékelése, Budapest, 2006. Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
6. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
7. ENVIRA Kft.: A talaj- és talajvíz jelenlegi állapotának bemutatása a BorsodChem Rt. tervezett CO-üzemének területén, Miskolc, 1999. Kézirat
8. ENVIRA Kft.: Talaj- és talajvíz állapotának felmérése a tervezett TDI üzemterületeken, Miskolc, 1999. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: Részletes talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Rt. tervezett TDI üzemének területén (volt atmoszférikus bontó) mélyült fúrásokról, Miskolc, 1999. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. TDI beruházás D-zóna területén mélyült fúrások alapján, Miskolc, 1999. Kézirat
11. ENVIRA Kft.: Adatszolgáltatás a BorsodChem Rt. tervezett TDI beruházásának részletes környezeti tanulmányához, Miskolc, 1999. Kézirat
12. ENVIRA Kft.: Jelentés a BC Rt. TDI beruházás D-zóna területén az alapanyag és késztermék tároló tartályok alapozásához mélyült talajmechanikai célú fúrásokról, Miskolc, 1999. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BC Rt. TDI beruházás C-zóna területén hűtőtornyok alapozási tervezéséhez, Miskolc, 1999. Kézirat
14. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág VCM Üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
15. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág VCM Üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PUR Üzletág tervezett MDI gyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2000. Kézirat
17. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PUR Üzletág MDI Üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
18. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2001. Kézirat
19. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. III. gyártelepén ismertté vált DKE talajvízszennyezés részletes tényfeltárása, Miskolc, 2002. Kézirat
20. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
21. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai szénmonoxid üzeme kapacitásbővítésének részletes környezeti tanulmánya. HYCO-2 üzem Miskolc, 2003. Kézirat
22. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. Klór-Vinil Üzletág membráncellás klórgyártó üzemének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2004. Kézirat

23. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. magas sótartalmú technológiai víz tározó medencéinek (hrs.: 0114/1) részleges környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2004. Kézirat
24. 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
25. 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
26. 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
27. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. PVC Üzletág Polimer II. Üzem kapacitásbővítésének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 2005. Kézirat
28. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Rt. kazincbarcikai levegőszétválasztó- és HYCO üzei közvetlen- és üzemtérén kívüli környezetének zaj állapota, Miskolc, 2005. Kézirat
29. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Rt. TDI Üzletág új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
30. 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
31. 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
32. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Nyrt. PVC gyártási tevékenységének megfelelése az elérhető legjobb technikának. Egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció, Miskolc, 2006. Kézirat
33. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. tervezett salétromsav gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2006. Kézirat
34. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. 125 t/h teljesítményű gőzkazánja telepítésének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
35. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem új TDI üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
36. 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
37. 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
38. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (HYCO-3), Miskolc, 2007. Kézirat

39. ENVIRA Kft.: A BorsodChem gyártelepén tervezett 125 t/h teljesítményű gőzkazán egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja Miskolc, 2007. Kézirat
40. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Zrt. tervezett sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához Miskolc, 2007. kézirat
41. ENVIRA Kft.: Vízkészlet-gazdálkodási szakvélemény a BorsodChem tervezett vízkontingens bővítéséhez (Sajó folyói vízkivétel) Miskolc, 2007. kézirat
42. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a Linde Gáz Magyarország Zrt. új kazincbarcikai szénmonoxid és hidrogén gyártó üzemének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához. HYCO-3 Miskolc, 2007. kézirat
43. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2008. kézirat
44. ENVIRA Kft.: A Linde Gáz Magyarország Zrt. kazincbarcikai HYCO-1 és HYCO-2 üzemének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
45. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. vinil-klorid monomer (VCM) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2010. kézirat
46. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
47. ENVIRA Kft.: Talajmechanikai szakvélemény a BorsodChem Zrt. MDI-TDI fejlesztési területen épülő létesítményekhez, Miskolc, 2010. kézirat
48. ENVIRA Kft.: A talaj és talajvíz építés előtti állapotának bemutatása a MDI-TDI hordótöltő komplexum területén, Miskolc, 2010. kézirat
49. ENVIRA Kft.: Környezetvédelmi munkarész a BorsodChem MDI-TDI hordótöltő komplexum építési engedélyes tervéhez, Miskolc, 2010. kézirat
50. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI-I üzemi gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. kézirat
52. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2011. kézirat
53. ENVIRA Kft.: A BorsodChem és a BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
54. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
55. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem Szennyvíztisztító Üzemének környezetében végzett kísérleti beavatkozásról, Miskolc, 2012.
56. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2012.
57. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammónia és salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
58. ENVIRA Kft.: A BorsodChem I. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció. II. ütem, Miskolc, 2013.
59. ENVIRA Kft.: A BorsodChem MDI Termelő Kft. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
60. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013.
61. ENVIRA Kft.: A BorsodChem II. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2014. kézirat
62. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. Klór Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (Lúg és sósav tartályok létesítése), Miskolc, 2014.

63. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI gyártás egységes környezethasználati engedélyével kapcsolatos nem jelentős módosításról (PU Kiszerezés MDI kiszerező üzembrész), Miskolc, 2014. kézirat
64. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
65. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2015. kézirat
66. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
67. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2016. kézirat
68. ENVIRA Kft.: A BorsodChem III. számú gyártelepén észlelt szennyezettség részletes tényfeltárása. Záródokumentáció, Miskolc, 2017. kézirat
69. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
70. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. klórgyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
71. ENVIRA Kft.: A BorsodChem TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
72. 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
73. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2017. kézirat
74. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
75. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
76. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
77. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a BorsodChem TDI gyártás helyhez kötött légszennyező pontforrásaira, Miskolc, 2018. kézirat
78. ENVIRA Kft.: Nem jelentős változás bejelentése a BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységében, Miskolc, 2018. kézirat
79. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
80. ENVIRA Kft.: A BorsodChem zagyteri hulladék lerakási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
81. 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
82. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2019. kézirat
83. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2019. kézirat

84. ENVIRA Kft.: A BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) összegező tényfeltárása, Miskolc, 2019. kézirat
85. 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
86. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
87. 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
88. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
89. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata a gyártási kapacitás bővítéséhez, Miskolc, 2020. kézirat
90. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. TDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
91. 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
92. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. CNA2 projekt, Miskolc, 2021. kézirat
93. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. anilingyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
94. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. PVC gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
95. ENVIRA Kft.: A BorsodChenfeng Chemical Kft. peroxid gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2021. kézirat
96. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
97. 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
98. ENVIRA Kft.: A Dynea Hungary Kft. műgyanta gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
99. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. ammóniagyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2022. kézirat
100. ENVIRA Kft.: A BC-KC Formalin Kft. formalingyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
101. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem tulajdonú ingatlanokon észlelt szennyezettség (I. és III. telep; szennyvíztisztító környéke) kármentesítési monitoringról. 2018-2022, Miskolc, 2023. kézirat
102. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. termoplasztikus poliuretán gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
103. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat

104. ENVIRA Kft.: A BorsodChem salétromsav gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
105. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
106. ENVIRA Kft.: A BorsodChem sósavkonverziós tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
107. ENVIRA Kft.: Záródokumentáció a BorsodChem higanyos szennyezéssel érintett üzemi területeinek (az egykori higanykatódos klór-alkáli elektrolízis üzemek) kármentesítési monitoringjáról. 2019-2023, Miskolc, 2024. kézirat
108. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. komplex anilingyártási tevékenységének (MNB és anilin) teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2024. kézirat
109. ENVIRA Kft.: Jelentés a BorsodChem tervezett VCM-3 Üzem építési területén mélyített bányáüreg kutató fúrásokról, Miskolc, 2024. kézirat
110. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. PVC Üzemében tervezett nem jelentős módosításról (PVC-por raktár építése, 1500 m³-es gazométer elbontása) Miskolc, 2024. kézirat
111. ENVIRA Kft.: Változás bejelentési dokumentáció a BorsodChem Zrt. TDI Termelésnél tervezett nem jelentős módosításról (DNT Üzem részére új vasúti toluol lefejtő létesítése, a meglévő izocianát töltővé való átalakítása), Miskolc, 2024. kézirat
112. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. MDI gyártási tevékenységének részleges környezetvédelmi felülvizsgálata környezetvédelmi szempontból jelentős mértékű változások bejelentéséhez MDI gyártás és PU Kiszerelés, Miskolc, 2024. kézirat
113. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához (VCM-3 projekt), Miskolc, 2024. kézirat
114. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. DKE/VCM (diklór-etán/vinil-klorid monomer) gyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. VCM-1-2, Miskolc, 2025. kézirat
115. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
116. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Zrt. membráncellás klórgyártási tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
117. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BorsodChem Zrt. lítium-vas-foszfát (LFP) gyártási tevékenységének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2025. kézirat
118. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, February 2003.
119. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
120. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
121. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
122. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009

123. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, (draft), Sevilla, April, 2014
124. 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.
125. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Large Volume Organic Chemical Industry, Sevilla, 2017
126. European Commission: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Gas Management and Treatment Systems in the Chemical Sector, Sevilla, 2023
127. Fonor Kft.: Zajmodell aktualizálás. Szakértői vélemény a BorsodChem Zrt. 3700 Kazincbarcika Bolyai tér 1. szám alatti üzemére vonatkozóan, Budapest, 2022. kézirat
128. Fonor Kft.: Környezetvédelmi zajvédelmi tervfejezet. Szakértői vélemény a BorsodChem 3700 Kazincbarcika, Bolyai tér 1. szám alatti telephelyén a meglévő Sóraktár területére tervezett új LFP üzem környezeti zajvédelmi szempontú véleményezésére vonatkozóan Budapest, 2025.
129. VITUKI Rt.: A BVK higanyszennyezése 7613/4/1807 zárójelentés. Kézirat. Budapest, 1991.
130. 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
131. 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
132. www.tankonyvtar.hu Dr. Bakó Péter, Dr. Fogarassy Elemér, Dr. Keglevich György, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék: SZERVES VEGYIPARI TECHNOLÓGIÁK Egyetemi tananyag 2011. Szerkesztette: Keglevich György, COPYRIGHT: 2011-2016, elektronikus kiadás
133. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
134. 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
135. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
136. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC), Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról – tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével, Ipari hűtőrendszerek
137. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén