

# SZAKÉRTŐI DOKUMENTÁCIÓ

**Terv megnevezése:**

**Szennyeződésterjedési vizsgálat és kockázatbecslés a Harsány 041\_7  
hrsz. alatti biogázüzem területén tapasztalt szennyezettségre  
vonatkozóan**

**Engedélyes**

Biogáz Alfa Kft.  
2040 Budaörs, Farkasréti út 45.

**Készítették**



ENVIRO-EXPERT KFT.  
4028 Debrecen, Hadházi út 7. I./5.  
Mobil: +36 (20) 426-4352; Fax: +36 (52) 998-084  
Email: [enviroexpertkft@gmail.com](mailto:enviroexpertkft@gmail.com)

**Környezetvédelmi szakértők**

Barna Sándor – környezetvédelmi szakértő (SZKV/09-1037)

A dokumentáció összeállításában közreműködtek:

Bárdos Evelin – környezetmérnök  
Tóth-Laboncz Nóra – környezetgazdálkodási agrármérnök

**Dátum**

**Debrecen, 2020. augusztus 15.**

*Ez a dokumentum a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény értelmében szerzői jogvédelem alatt áll. Teljes egészében, vagy részleteiben bármilyen felhasználása a szerző hozzájárulása nélkül tilos.*

## Aláíró lap

Felelős szakértők:

Barna Sándor

környezetgazdálkodási agrármérnök,

környezettechnológiai szakmérnök

Szakértői engedély száma: SZKV/09-1037

SZKV-1.1. - Hulladékgazdálkodási szakértő

SZKV-1.2. - Levegőtisztaság-védelem szakértő

SZKV-1.3. - Víz- és földtani közeg védelem szakértő

SZKV-1.4. - Zaj- és rezgésvédelem szakértő



Közreműködtek:

Bárdos Evelin - környezetmérnök

Tóth-Laboncz Nóra – környezetgazdálkodási agrármérnök

## Tartalomjegyzék

<b>1. A vizsgálat végzőjének adatai, működési, szakértői engedélyek, mintavételi és mintavizsgálati akkreditáció száma, hatálya</b>	<b>4</b>
<b>2. Szennyezés kockázatának előzetes megítélése</b>	<b>4</b>
<b>3. Az alkalmazott eljárások, mérések és modellezések a részletes ismertetése</b>	<b>5</b>
<b>4. Felszín alatti víztestek érzékenységi besorolása</b>	<b>6</b>
<b>5. A vizsgálati módszerek ismertetése</b>	<b>7</b>
<b>6. A felszín alatti vizek, a földtani közeg állapotának bemutatása</b>	<b>11</b>
<b>6.1. A szennyező anyagok minőségének, mennyiségének, koncentrációjának, a koncentráció határértékekhez való viszonyának bemutatása</b>	<b>11</b>
6.1.1. Felszín alatti víz minősége	11
6.1.2. A talaj minőségének meghatározása érdekében végzett feltáró fúrások	18
<b>6.2. A vizsgált terület alatti talajvíz hidrodinamikája</b>	<b>18</b>
<b>6.3. Vizsgálatok, modellezések arra az esetre, ha a 2.1.3. pont alapján valamely szennyező anyag koncentrációja meghaladja a (B) szennyezettségi határértéket</b>	<b>20</b>
<b>6.4. A szennyezés, illetve szennyezettség környezetre gyakorolt hatása</b>	<b>26</b>
<b>7. Az részletes mennyiségi kockázatfelmérés eredményének bemutatása</b>	<b>27</b>
<b>8. Mellékletek</b>	<b>30</b>

## 1. A vizsgálat végzőjének adatai, működési, szakértői engedélyek, mintavételi és mintavizsgálati akkreditáció száma, hatálya

Vizsgálat végzőjének, a dokumentáció készítőjének adatai:

Barna Sándor

környezetvédelmi szakértő

ENVIRO-EXPERT KFT.

4028 Debrecen, Hadházi út 7. I./5.

Tel: +36 (52) 324-747 Fax: +36 (52) 998-084

Mobil: +36 (20) 426-4352;

Email: [enviroexpertkft@gmail.com](mailto:enviroexpertkft@gmail.com)

Szakértői engedély száma:

Víz- és földtani közegvédelem (SZKV-vf/09-1037)

Mintavételt és a laboratóriumi vizsgálatokat végző adatai:

ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft.

HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium

Akkreditáció száma: NAH-1-1776/2019.

## 2. Szennyezés kockázatának előzetes megítélése

A telepen folytatott tevékenységből eredően a földtani közegre és a felszín alatti víztestre a biogáztermelési folyamat alapanyagai (trágya, mezőgazdasági és feldolgozóipari melléktermékek) és a képződő fermentált anyag jelenthetnek kockázatot. A képződő biotrágya (fermentációs maradék) főként nitrogénformákkal, foszforral és nehézfémek tekintetében szennyezhetik közvetlenül a földtani közeget.

A telephelyen a fermentációs folyamat zárt térben zajlik le, szennyeződést nem eredményezhet.

A szennyező anyag terjedési folyamatokon át a felszín alatti vizek közül a talajvíz van a leginkább kitéve a szennyeződésnek, valamint a felszíni elfolyásokon keresztül a csapadékvíz elvezetés útján a felszíni víztestek is szennyeződhetnek.

A tevékenységből és a műszaki védelemmel ellátott létesítményekből adódóan a kibocsátások normál üzemben nem okozhatnak szennyezést a földtani közegben és a felszín alatti víztestekben.

A szeparált fermentált anyag nem megfelelő gyűjtése során a csapadékok kimoshatnak különböző szerves és szervetlen vegyületeket, nehézfémeket, melyek bemosódhatnak a talajba. Az előírásoknak megfelelően folytatott tevékenység nem okozhatja a földtani közeg hulladékból származó szennyezését.

A telephelyen mozgó munkagépekből eredő elfolyások olajszármazékokkal (alifás szénhidrogének, BTEX, PAH) szennyezhetik a környezetet. Az előírásoknak megfelelően a tevékenységre adaptált kárelhárítási tervben szereplő cselekvési program betartása esetén szennyezés nem fordulhat elő.



### 3. Az alkalmazott eljárások, mérések és modellezések a részletes ismertetése

A korábban feltárt szennyeződés kiterjedésének pontos megismerése érdekében feltáró fúrások végzésére került sor.

Vizsgálati módszertan: 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 13. sz. melléklet

Mintavételt végezte: Prokat Mérnöki Iroda Kft. HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium (4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.)

Mintavételi módszer: MSZ ISO 5667-11:2012; MSZ 21470-1:1998

Mintavétel ideje: 2020. 06. 24.

Vizsgálati paraméterek és szabványok:

Talajvíz:

- pH	MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz
- Fajlagos elektromos vezetőképesség [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	MSZ EN 27888:1998
- Ammónium	MSZ EN ISO 7150-1:1992
- Klorid	MSZ 1484-15:2009
- Nitrát	EPA 353.1:1978 és EPA 354.1:1971
- Nitrit	EPA 354.1:1971
- Ortofoszfát [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	EPA 365.1:1981
- Szulfát [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	EPA 375.4:1978; MSZ 21470-105:2009

Talaj:

- Nitrát	EPA 353.1:1978 és EPA 354.1:1971
- Nitrit	EPA 354.1:1971
- Ortofoszfát [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	EPA 365.1:1981
- Szulfát [ $\text{mg}/\text{l}$ ]	EPA 375.4:1978
- Ammónium	MSZ EN ISO 7150-1:1992

Alkalmazott módszerek:

- Ogata egydimenziós analitikus modell
- Surfer 11.0.642 szoftver algoritmusai
- RISC (Human Health) szoftver



## 5. A vizsgálati módszerek ismertetése

### A vizsgálat lépései:

1. A talajvíz minőségi állapotának meghatározásához szükséges alapadatok összegyűjtése
2. A szennyezés lehatárolás munkálatainak (terepi, laboratóriumi) elvégzése, a feltárási és vizsgálati adatok kiértékelése
3. Feltáró fúrás

Korábbi vizsgálatok

5 db feltáró fúrás készült a területen.

A NAH által NAH-1-1776/2019számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

Mintavétel ideje: 2020. április 9.

1. táblázat Mintavétel helyei

Fúrás jele	EOV X	EOV Y
F 1.	291213	776898
F 2.	291303	776925
F 3.	291277	776857
F 4.	291343	776871
F 5.	291326	776773

A szennyezés megállapítása és lehatárolása érdekében vizsgáltuk a területen további 5 db ideiglenes feltáró fúrás készült a szennyezettség megállapítása érdekében.

A NAH által NAH-1-1776/2019számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

Mintavétel ideje: 2020. június 24.

2. táblázat Mintavétel helyei

Fúrás jele	EOV X	EOV Y
1.	776820	291337
2.	776942	291325
3.	776899	291227
4.	776900	291148
5.	776802	291220

A területen 3 db monitoring kút található.

3. táblázat Monitoring kutak helye

Monitoring kút jele	EOV X	EOV Y
MON 1.	291267	776884
MON 2.	291315	776899
MON 3.	291319	776864

A szennyezés meghatározás érdekében talajvíz minta begyűjtésére pontszerű feltárás történt.

A vizsgálatok során alkalmazott mintavételi módszerek: MSZ ISO 5667-11:2012; MSZ 21470-1:1998

Minták száma: 5+3 db talajvízminta (5 feltáró fúrás és 3 monitoring kút)

A furatkészítés és mintavételezés során az alábbi típusú eszközöket vették igénybe:

- 80 mm átmérőjű gépi fúró
- Kúpos tetejű teflon bailer (furattisztításhoz és mintavételhez)

#### 4. Analitika

A minták bevizsgálata a HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium (4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.) debreceni laboratóriumában történt.

#### 5. Helyszíni mérések, vizsgálatok

- Geodéziai bemérés; a terület geodéziai azonosítása, kiterjedés paramétereinek megadása,
- nyugalmi talajvízszint mérések,
- vízföldtani paraméterek meghatározása,
- fúrasi rétegsor leírása (kőzetmegnevezés, szín, nedvesség stb.).

#### 6. Szennyeződésterjedés modellezés

*Horizontális terjedés* számítása egydimenziós analitikus modellel (Ogata)

A szennyeződésterjedés számításához egydimenziós analitikus modellezést használtunk, melyhez alapösszefüggésként az Ogata (1970) egyenletet vettük:

$$C(L,t) = \frac{C_0}{2} \left( \operatorname{erfc} \left( \frac{L - v_x \cdot t}{2\sqrt{D_L \cdot t}} \right) + \exp \left( \frac{v_x \cdot L}{D_L} \right) \cdot \operatorname{erfc} \left( \frac{L + v_x \cdot t}{2\sqrt{D_L \cdot t}} \right) \right)$$

ahol

$C(L,t)$ :  $L$  távolságban  $t$  idő elteltével előálló koncentráció (mg/l)

$C_0$ : a szennyező anyag kezdeti koncentrációja (mg/l)

$L$ : távolság a szennyezőforrástól (m)

$v_x$ : síkszivárgási sebesség (m/d)

$D_L$ : longitudinális diszperziós koefficiens (m)

$t$ : a szennyezési eseménytől eltelt idő

A diszperziós koefficiens:

$$D_L = a_L \cdot v_x + D^*$$

ebből az effektív diffúziós koefficiens ( $D^*$ ):

$$D^* = w \cdot D$$

ahol a  $w$  egy együttható (átlagos értéke 0,25) és a  $D$  a diffúziós koefficiens, melynek értéke könnyű mechanikai összetételű  $10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ .

A dinamikus diszperzivitást ( $a_L$ ) Neumann (1990) alapján becsültük:

$$a_L = 0,0175 \cdot L^{1,46}$$

Mindezek alapján modelleztük a valószínűsíthető szennyezés-terjedést - horizontálisan a talajvízben és vertikálisan a kút szűrőzéséig - a mért legnagyobb koncentrációjú helyet véve kiindulási pontként.

A szennyezőanyag *vertikális mozgását* szintén az Ogata modellel vizsgáltuk.

## 7. Az egyszerűsített, illetve részletes mennyiségi kockázatfelmérés módszertana

Részletes mennyiségi kockázatfelmérést a RISC5® 1.06.001 verziójú szoftverrel végeztük.

Az elvégzett kockázatfelmérés alapvetően a következő szakaszokra osztható:

- a szennyeződés mennyiségének és minőségének vizsgálata és értékelése, a komponensek lehatárolása,
- az expozíciós utak meghatározása,
- transzport modellezés a talajvízben,
- az expozíciós paraméterek meghatározása (dermális, orális, inhalációs),
- expozíció számítása,
- kockázati mutatók számítása,
- kockázatmentes célállapot meghatározása.

Az expozíció általános kifejezése a szervezetbe került vegyi anyag testtömeg- és időegységre vonatkoztatott mennyiségével, vagyis az átlagos napi dózissal (ÁND) történik. A szervezetbe jutott mennyiség, az átlagos napi dózis (ÁND) kiszámítása az alábbi tényezők figyelembevételével történik:

- anyag koncentrációja a szennyezett közegben /talaj, felszín alatti víz, élelmiszerek/ (mg/kg)
- lenyelt/bevitt mennyiség (kg/nap)
- expozíció gyakorisága (nap/év)
- testtömeg (kg)

Az expozíciós idő hossza hely-specifikus tényező.

A karcinogén hatás elemzésekor, ha a per os expozíció az élettartamnál rövidebb ideig tart, a tényleges expozíciós idő alatt kapott terheléssel ekvivalens, de a teljes élettartamra elnyújtott napi átlagos dózis (ÉÁND) értékkel számolunk.

A nem-genotoxikus anyagokra vonatkozóan toxikológiai adatbázisból az egészségkárosodást nem okozó, megengedhető napi bevitel értékeknek (ADI, Acceptable Daily Intake), vagy az azonos értelemben használt tolerábilis napi dózis (TDI = Tolerable Daily Intake), illetve referencia (vonatkoztatási) dózisok ill. koncentrációk (RfD ill. RfC, Reference Dose, Reference Concentration) kigyűjtése. A tolerálható dózis az US EPA forgalom-használatában megegyezik a referencia (referencia-viszonyítás) dózissal ill. koncentrációval. Az egészségkárosító hatás számszerűsítésére, a nem a genetikai anyagot, hanem a szerveket/szerv-rendszereket károsító hatás jellemzésére az egészségkockázati hányadost használják, amely a becsült expozíció mértékének (ÁND) és a toxicitás szempontjából elviselhető dózissal az aránya.

Egészségkockázati mutató i-edik vegyi anyagra j expozíciós útra:

$$HQ_{ij} = \frac{CADD_{ij} - \text{Tartós napi bevitel } i - \text{edik vegyi anyagra j expozíciós útra (mg/kg/d)}}{RfD_{ij} - \text{Referenciadózis } i - \text{edik vegyi anyagra j expozíciós útra (mg/kg/d)} - 1}$$

Kockázati mutató:

$$HI = \sum HQ_{ij}$$

Az egészség általános toxikus hatás okozta veszélyeztetettsége, ha az egészségkockázati hányados egynél nagyobb. Az egészségkockázati hányados értéke - ha hasonló természetű szennyezőkről van szó - tovább tömöríthető összeadással és az összes szennyezőre egyetlen érték adható meg.

A daganatképződés kockázata a dózis-karcinogén hatás összefüggés meredeksége alapján ítéltető meg. Minél meredekebb a görbe, annál kisebb dózis, illetve alacsonyabb koncentráció szükséges adott daganatkockázati szint eléréséhez.

Teljes élettartamra vonatkozó daganatképződés kockázat i-edik vegyi anyagra j expozíciós útra:

$$IELCR_{ij} = \frac{SF_{ij} - \text{meredekségi tényező } i - \text{edik vegyi anyagra j expozíciós útra (mg/kg/d)} - 1}{LADD_{ij} - \text{Teljes élettartamra vonatkozó átlagos felvett dózis } i - \text{edik vegyi anyagra j expozíciós útra (mg/kg/d)} - 1}$$

Expozíció: Az expozíció a szervezetbe került vegyi anyag mennyiségét jelöli testtömeg és időegységre vonatkoztatva, mg/kg testtömeg nap-ban kifejezve.

Az expozíciót az alábbiak szerint számítottuk:

$$\text{Expozíció} = \frac{C_k \times B_m \times E_g \times E_h}{T_t}$$

ahol:  $C_k$ : a vegyi anyag koncentrációja a szennyezett közegben,  $B_m$ : a bevitt (lenyelt, felszívódó, belélegzett) mennyiség (mg/nap) – ÁND,  $E_g$ : az expozíció gyakorisága (nap/év),  $E_h$ : az expozíció időtartama (év),  $T_t$ : testtömeg (kg)

## 6. A felszín alatti vizek, a földtani közeg állapotának bemutatása

### 6.1. A szennyező anyagok minőségének, mennyiségének, koncentrációjának, a koncentráció határértékekhez való viszonyának bemutatása

#### 6.1.1. Felszín alatti víz minősége

A laborvizsgálati eredmények a következő táblázatban láthatók.

Vizsgáló labor: ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft. HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium (4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.)

Jegyzőkönyv száma: 20-26081

4. táblázat Talajvíz vizsgálati eredmények (Feltáró fúrások)

Vizsgálati paraméter	Mértékegység	Határérték	1	2	3	4	5
pH	-	6-9,0	7,77	7,30	7,15	7,57	7,48
Fajlagos elektromos vezetőképesség	μS/cm	2500	533	1865	1284	2400	2370
Kémiai oxigénigény, kromátos	mg/l O <sub>2</sub>	-	27	93	590	54	<30
Kalcium	mg/l	-	70	234	164	258	259
Magnézium	mg/l	-	15,6	56	28,8	57,5	55,7
Nátrium	mg/l	200	18,8	76,9	41,1	<b>206</b>	<b>209</b>
Kálium	mg/l	-	5,16	50,7	24,3	7,49	8,03
Ammónium	mg/l	0,5	0,52	<b>4,3</b>	<b>15,9</b>	0,44	0,43
Klorid	mg/l	250	18	75	38	229	220
Nitrát	mg/l	50	2,5	2,1	<0,7	1,1	1,0
Nitrit	mg/l	0,5	0,12	0,38	<0,02	<0,02	<0,02
Ortofoszfát	mg/l	0,5	0,1	0,12	<b>7,0</b>	0,05	0,22
Szulfát	mg/l	250	47	133	<10	68	56

5. táblázat Talajvíz vizsgálati eredmények (Monitoring kutak)

Vizsgálati paraméter	Mértékegység	Határérték	1	2	3
pH	-	6-9,0	5,47	7,36	7,43
Fajlagos elektromos vezetőképesség	μS/cm	2500	<b>5110</b>	866	881
Kémiai oxigénigény, kromátos	mg/l O <sub>2</sub>	-	16100	43	47
Kalcium	mg/l	-	1756	107	115
Magnézium	mg/l	-	109	23,4	24,7
Nátrium	mg/l	200	31,7	32,5	26,7
Kálium	mg/l	-	19,6	22,2	25,8
Ammónium	mg/l	0,5	0,27	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>
Klorid	mg/l	250	38	37	28
Nitrát	mg/l	50	0,8	34	8,7
Nitrit	mg/l	0,5	<0,02	<b>3,9</b>	0,36
Ortofoszfát	mg/l	0,5	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>	<b>4</b>
Szulfát	mg/l	250	16	60	53

A telep környezetében található talajvízre a semleges és enyhén savas kémhatás jellemző.

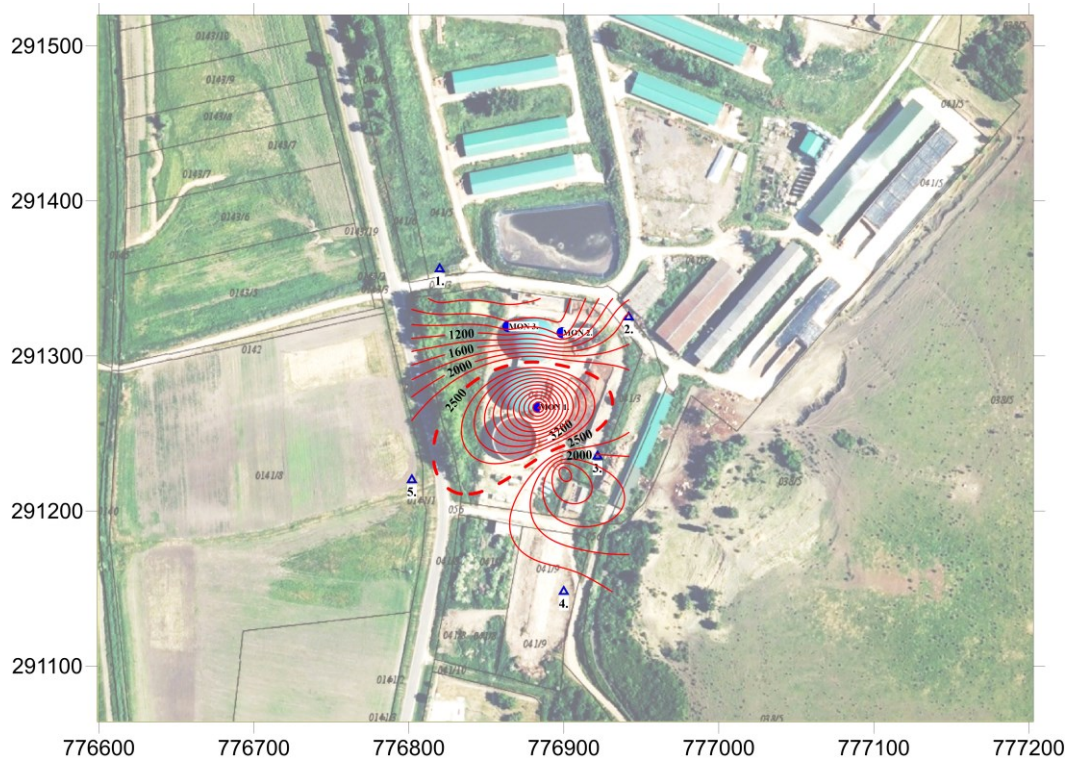




2. ábra pH alakulása a talajvízben

A vezetőképesség az oldat elektromos ellenállásának reciproka értéke, amelyet két, egyenként  $1 \text{ cm}^2$  felületű elektród közti oldatra vonatkoztatnak  $1 \text{ cm}$  elektródtávolság mellett. A fajlagos vezetőképesség egysége az  $1 \text{ cm}$ -re vonatkoztatott elektromos vezetés ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ = mikrosiemens/centiméter). A vezetőképesség a vízben oldott összes ion mennyiségétől függ. Ebbe bele tartoznak a Ca és a Mg ionok, de még sok más ion is (pl. Na, K, Cl stb.). A talajvíz sótartalma szűk határok között mozgott. Elmondható a területen található kutakban, a talajvíz átlagosan  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  körüli elektromos vezetőképességgel bír.

Szennyezettség a területen az 1. monitoring kútban volt csak kimutatható.



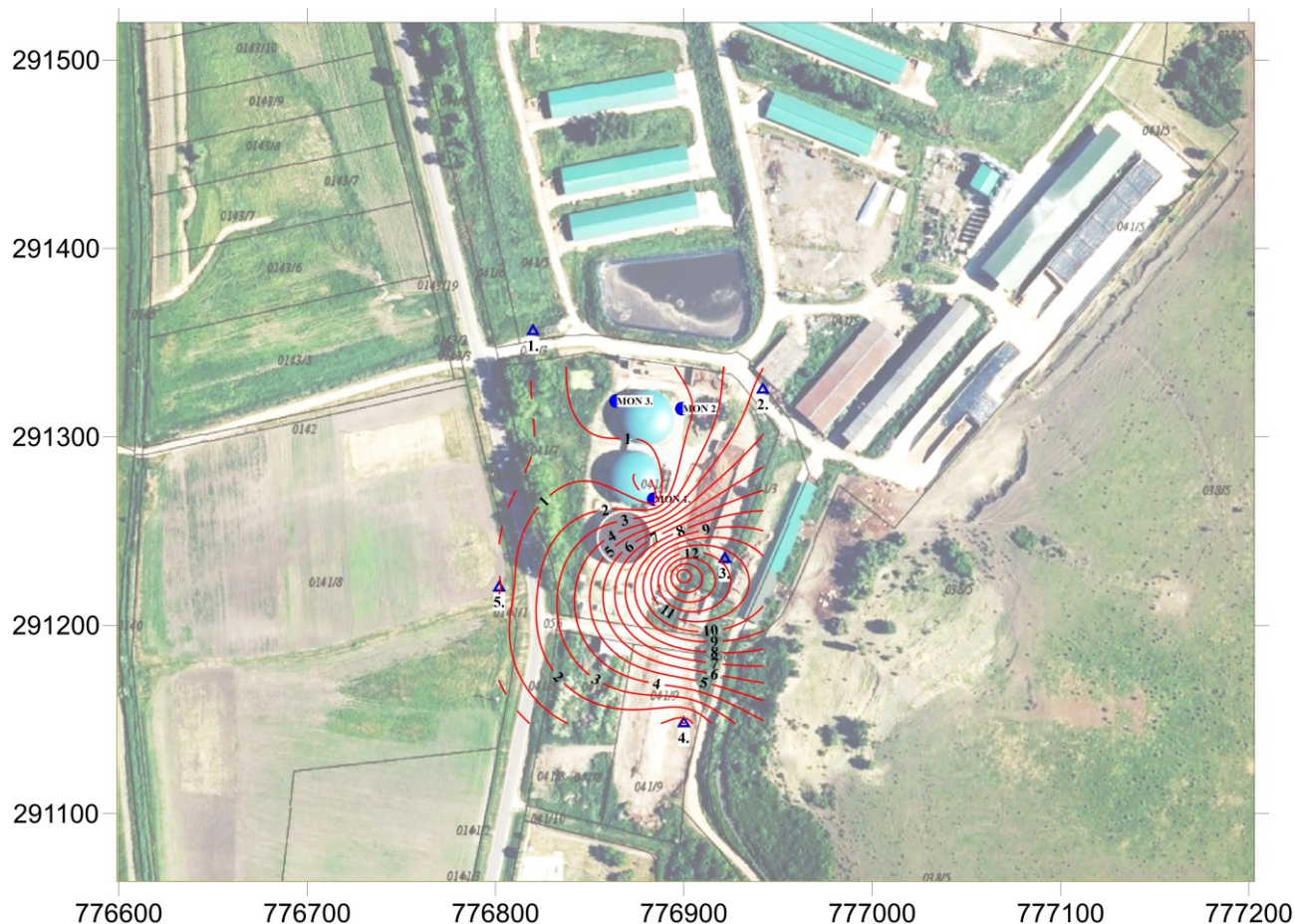
3. ábra Vezetőképesség alakulása a talajvízben



A biológiai nitrogénciklus a nitrogén megkötéséből a nitrogénfixálásból (a szervesen nitrogén megkötése baktériumok és kéalgák által), az ammonifikációból, a nitrifikációból és denitrifikációból álló körfolyamat. Az ammonifikáció során a szerves anyag ammóniává alakul. A vizek ammónia tartalma tehát a szerves anyag biológiai lebomlását jelzi és így a szerves szennyezések legfontosabb mutatója. Az ammónia, ha elegendő mennyiségű oxigén áll a rendelkezésre, mindig oxidálódik nitritté ( $\text{NO}_2^-$ ) és nitráttá ( $\text{NO}_3^-$ ). Az oxidációt a majdnem minden vízben megtalálható *Nitrobakter* és *Nitrosomonas* végzi. A denitrifikáció során anaerob körülmények között a nitritet és a nitrátot oxigénforrásként használva baktériumok a nitrátot nitritté, majd nitrogénné redukálják. A keletkezett nitrogéngáz eltávozik a levegőbe. A nitrogénformák egymáshoz viszonyított aránya igen fontos mutatóegyüttes a vízminőség meghatározásakor. A vizekben legfeljebb csak kis mennyiségben szoktak előfordulni, jó fokmérői a felszín közeli talajvizek szerves eredetű friss szennyeződésének, amikor még a patogén baktériumok is életben lehetnek. Ezért a felszín közeli talajvízben észlelt ammónia mindig arra enged következtetni, hogy a felszín alatti vizet valamilyen antropogén tevékenység szennyezte be. Az ammónia néha szervesen eredetű is lehet. Ilyenkor nitrátokból és nitritekből kénhidrogénnel, kétvegyértékű vassal, humusztartalmú organikus anyagokkal (stb.) való redukció eredményeképpen keletkezik.



4. ábra Ammóniumion eloszlása a talajvízben a felülvizsgálat idején



5. ábra Ammóniumion eloszlása a talajvízben a 2020. nyári mérések idején

A mérési eredményekből jól látható, hogy az ammóniumion-tartalom a talajvízben, valamennyi a 2. és 3. fúrási pont és a MON 2 és MON 3 monitoring kutak környezetében meghaladta a „B” szennyezettségi határértéknek.

A korábbi mérések idején a jelenlegi mérési eredményekhez képest jelentős változás volt tapasztalható.

A MON 1 pontban korábban 2,2 mg/l koncentráció a tizedére (0,27 mg/l) csökkent, míg a MON 2 és MON 3 monitoring kútban jelentősen emelkedett. A korábbi mérési eredményeket és a jelenlegi adatokat összehasonlítva látható, hogy a szennyezettség nagyon hektikusan változik. A korábbi szennyezési gócpont (MON 1) mellett a szeparált anyagtárolótól dél-keletre szintén kialakult egy a korábbinál lényegesen nagyobb szennyező gócpont.

Az ammónium szennyezés friss szennyezésre utal mivel a természetes vizekben az ammónia nem képez stabil vegyületet, mivel oxigénnek a jelenlétében nitrifikáló baktériumok hatására nitráttá alakul. Gyakorlati jelentősége abban áll, hogy víznek szerves anyagokkal való szennyeződésére utal.

A mérési adatok alapján megállapítható, hogy se nitrát, se nitrit tekintetében jelentős határérték-túllépés nem volt megfigyelhető. Kisebb emelkedett nitrit koncentráció volt megfigyelhető a MON 2 monitoring pont környezetében.





6. ábra Nitrit eloszlása a talajvízben a 2020. nyári mérések idején



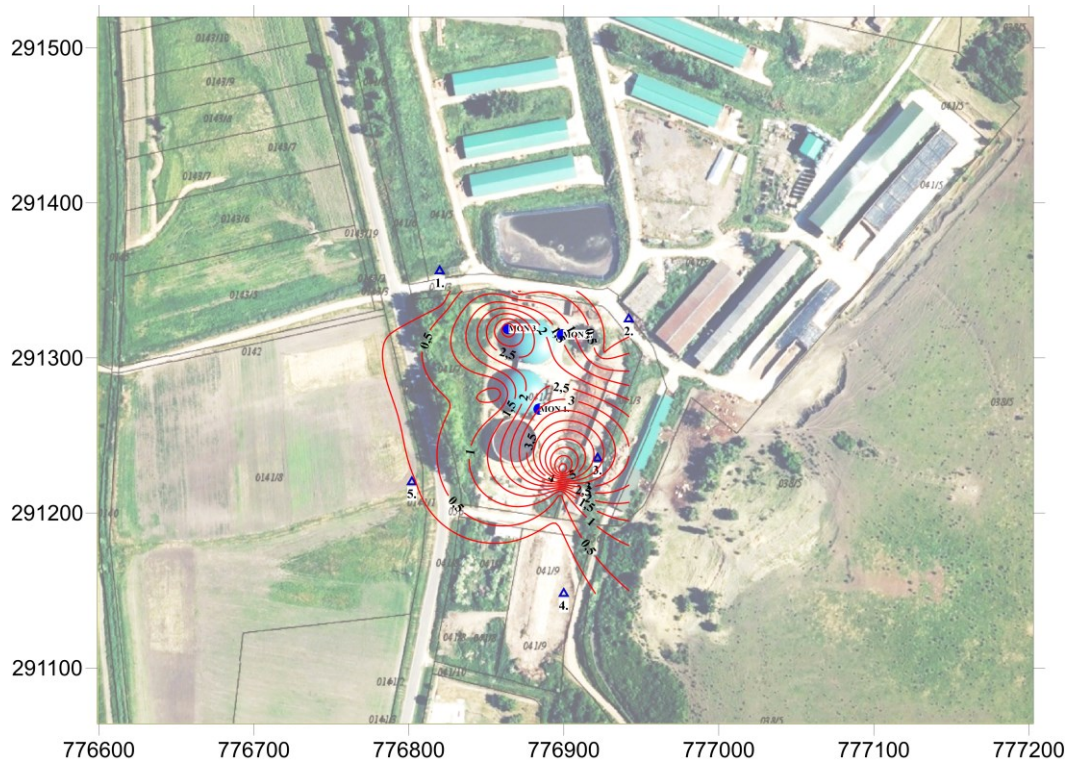
7. ábra Nitrát eloszlása a talajvízben a 2020. nyári mérések idején

A vizes rendszerekben a foszfát ortofoszfátok formájában van jelen. A növények csak az ortofoszfátokat képesek felvenni ezért ezeket reaktív foszforalagnak is nevezzük, szemben a növények számára értéktelen nem reaktív foszforformákkal a kondenzált foszfátokkal. A foszforciklus kiinduló anyaga a vízben oldott ortofoszfátion. Az élőlények anyagcseretermékeiből illetve elhalásakor, a kondenzált foszfátok visszajutnak a vízbe, ahol mikroorganizmusok hidrolizálják és reaktív foszfor alakká alakítják. A foszforciklusban a

szervetlen foszfátkicsapódás a legfőbb kilépési, a kőzetek málása és az antropogén szennyezések a legfőbb belépési folyamat.

A 3. fúrási pontban jelentős ortofoszfát túllépés figyelhető meg.

A térségben a talajvíz ilyen mértékű ortofoszfát szennyezettség nem mérhető, ezért ez egyértelműen antropogén eredetre utal. Tekintve, hogy a foszfátok az agyagásványokhoz jól kötődnek a szennyezettség nagy területre nem juthat el.



8. ábra Foszfát eloszlása a talajvízben a 2020. nyári mérések idején

A szulfát-ion főleg üledékes kőzetek oldódás útján kerül a vízbe. A szulfát-ionok a fém-szulfidok és a természetes kén oxidációjának eredményeképpen keletkezhetnek a vízben, de belekerülhetnek ipari és háztartási szennyvizek útján is. A szulfátió tekintetében a területen szennyezettség nem volt tapasztalható.

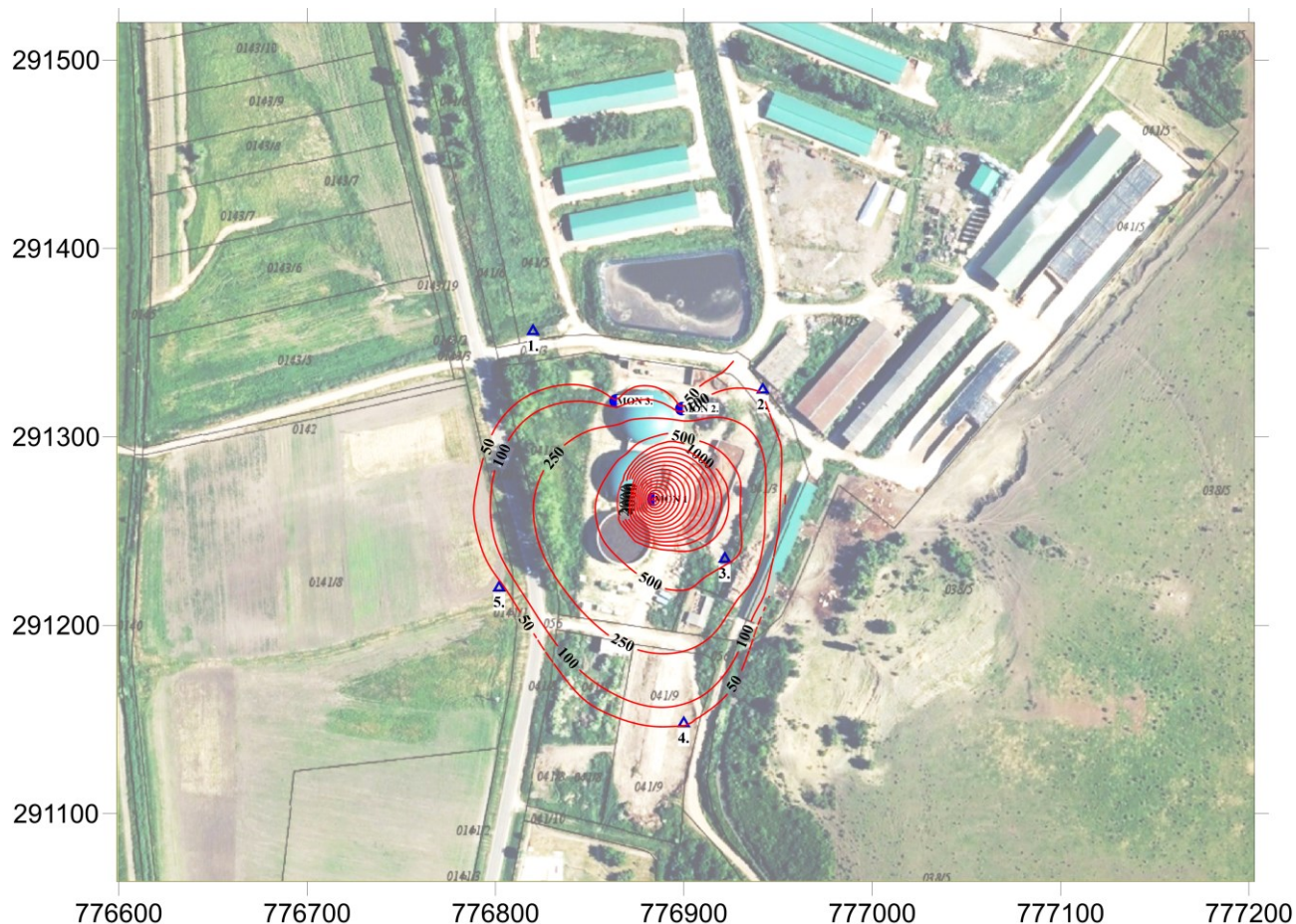
A klorid-ion a vizekben igen elterjedt. A fémek ionjai közül rendszerint a nátriumnak a kísérője (konyhasó). Szerves úton a klorid-ion a felszín közeli talajvizekbe és a felszíni vizekbe házi és ipari szennyvizekkel kerülhet. Ebben az esetben ammónia és nitrit is kimutatható a vízben, és azon kívül megnő az oxigénfogyasztás is. Jelenléte ebben az esetben a víz bakteriológiai szennyezettségére enged következtetni. A felszín alatti vizekben a klorid-ionnak forrásai lehetnek még a kőszótelepek, továbbá a kálium- és nátrium-kloridos, főleg agyagos kőzetek.

A talajvízben a klorid tartalom alacsony.

A vizek szennyezettségüktől függően tartalmaznak olyan szerves, lebegő és oldott anyagokat, amelyek erős oxidálószerekkel (pl. permanganáttal, dikromáttal stb.) oxidálhatóak. A vizek szerves szennyezettségének mértékét, a szerves szennyezőanyag-tartalmat a szabványos körülmények között végrehajtott oxidálásuk során fogyott oxidálószer mennyiségével, ill. az ezzel egyenértékű oxigénmennyiséggel fejezik ki. Ezt nevezik kémiai oxigénigénynak (KOI-nak, vagy COD-nak), amelyet O<sub>2</sub> mg/dm<sup>3</sup> egységekben adnak meg.

A MON1 és a 3. fúrási pontban nagyon magas szerves anyag-tartalom figyelhető meg.





9. ábra Szervesanyag-tartalom eloszlása a talajvízben a 2020. nyári mérések idején

## Összegzés

A szennyezettség forrása a vizsgálataink alapján nem egyértelmű.

Egy nagy szennyezési góc található a fermentorok és a szeparált anyag tároló környezetében, valamint a vizsgálataink kimutatták, hogy a teleptől északra található sertés és szarvasmarha telepek felől is szennyeződik a terület. Tekintve, hogy a telep feltételezhetően a sertéstelepről érkező szennyezés szivárgási irányába esik a telep észak-keleti, keleti részén tapasztalt szennyezés nem a telep tevékenységéből ered.

A telepen az 1. monitoring pontban tapasztalt jelentős szerves anyag tartalom (KOI) okát azonnali hatállyal fel kell tárni.

A telep középpontjában tapasztalható nagymértékű ammónium szennyezés friss szennyezésre utal, ezért a technológia (szeparált anyag tároló, fermentorok környezetében található aknák, vezetékek) átvizsgálása, szivárgási próbáinak elvégzése javasolt.

## 6.1.2. A talaj minőségének meghatározása érdekében végzett feltáró fúrások

A feltalaj és a talajvíz feletti talajréteg néhány paraméter tekintetében bevizsgálásra került valamennyi feltáró fúrásból.

A mintát vette: ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft. HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium (4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.)

A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

Mintavétel: akkreditált

6. táblázat Talajszennyezettség vizsgálata (mg/kg)

Vizsgálati paraméter	„B” szennyezettségi határérték	Mérési eredmények								
		1/1	1/2	2	3/1	3/2	4/1	4/2	5/1	5/2
szint mélysége		0-50	50-150	0-50	0-50	50-150	0-50	50-150	0-50	50-150
Ammónia	250	1,5	4,6	2,1	2,7	2,4	2,5	1,5	2,7	1,6
Nitrát	500	19,1	29,6	17,3	15,6	12,4	21,8	14,1	22,9	39,2
Nitrit	100	<0,2	1,7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2
Ortofoszfát	-	3,1	13,6	21,2	5,2	5,2	34,7	3,2	4,8	9,6
Szulfát	-	203	280	<100	409	296	286	660	142	233

A talajban szennyezettség nem volt kimutatható.

## 6.2. A vizsgált terület alatti talajvíz hidrodinamikája

A feltáró fúrások adatai a következő táblázatban láthatók.

7. táblázat Fúrási rétegrendek

1	2	3	4.	5.
0-70 cm: sárga agyag 70-330 cm: fekete agyag	0-60 cm: homokos agyag	0-40 cm: sárga agyag 40-80 cm: fekete agyag 80-100 cm: szürke agyag 100-130 cm: kavicsos 130-350 cm: agyag	0-30 cm: kavicsos feltalaj 30-80 cm: sárga homok 80-150 cm: sárga agyag 150-200 cm: homok 200-300 cm: agyag 300-400 cm: homok	0-50 cm: sárga homokos agyag 50-150 cm: barna agyag

A telepen és környékén a terepszint alatti átlagos nyugalmi talajvízmélység a 2020.-ben mért adatok alapján a következő táblázatban foglaljuk össze.

8. táblázat Nyugalmi vízszint 2020.

Mérés időpontja	1.	2.	3.	4.	5.	MON 2	MON 3
2020. 06. 24.	3,1	0,5	3,3	3,8	1,3	1,8	2,0

A telephelyen és környékén a terepszint alatti átlagos nyugalmi talajvízmélység 0,5-3,8 m között ingadozik. A talajvíz a – a fedőréteg tulajdonságait is figyelembe véve- normál típusnak, típusnak felel meg.

A talajvíz szivárgási irányának megállapításához használt mérési eredmények adatai a következő táblázatban láthatók.

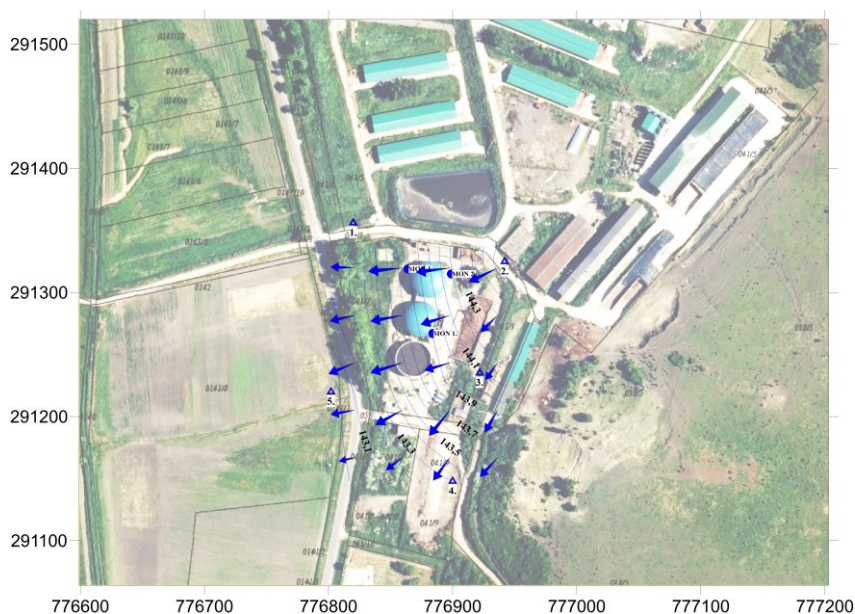
9. táblázat Mérési eredmények (2020.)

Fúrás jele	X	Y	Terep (m.B.f.)	Relatív talajvízszint (m.B.f.)	Abszolút talajvízszint (m.B.f.)
1	776820	291337	146,41	3,1	143,31
2	776942	291325	145,2	0,5	144,7
3	776899	291227	147,25	3,3	143,95
4	776900	291148	147,1	3,8	143,3
5	776802	291220	144,24	1,3	142,94

A korábbi szivárgási irányok és a jelenlegi mérési eredmények körzel megegyeznek.

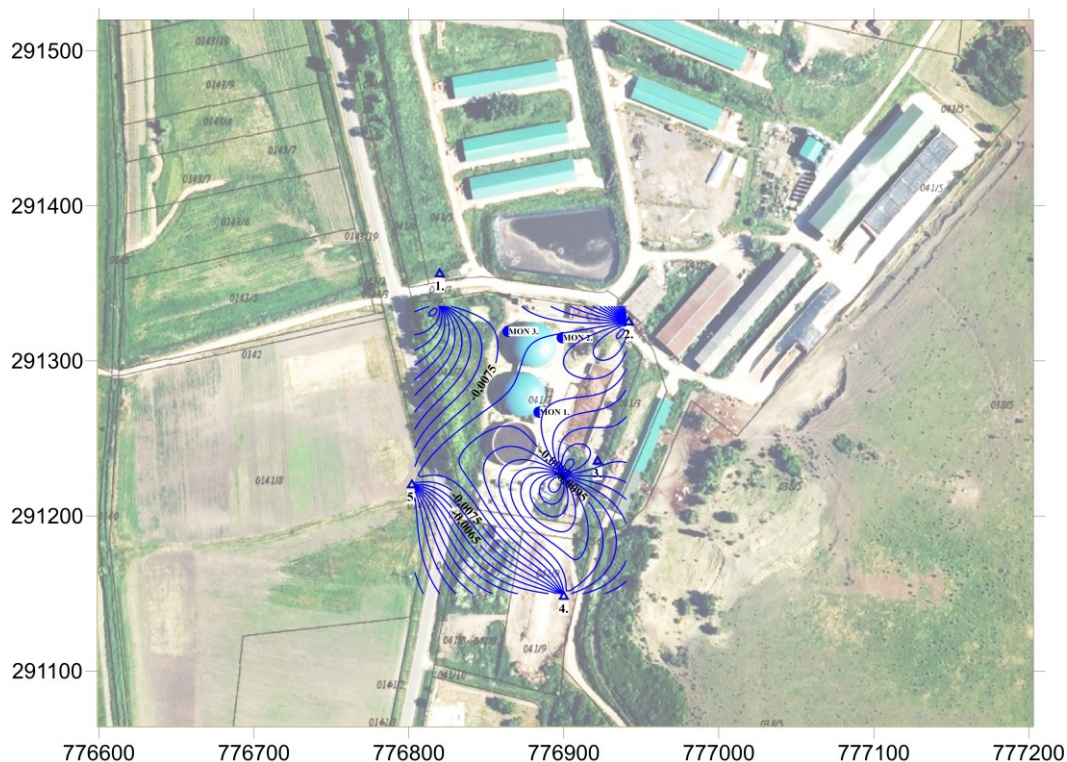


10. ábra Korábbi mérések alapján meghatározott szivárgási irány



11. ábra A 2020. júniusi mérések alapján meghatározott szivárgási irány





12. ábra Hidraulikus gradiensek (m/m)

A nyugalmi talajvízszintek interpolált értékeinek deriválásából a hidraulikus gradiens középértéke 7,5‰-nek adódik, mely csekély értéknek minősül. A mérési eredmények alapján kiserkesztett hidroizohipszák és szivárgási irányok a következő ábrákon vannak feltüntetve.

Az uralkodó szivárgási irány DNY-i.

### 6.3. Vizsgálatok, modellezések arra az esetre, ha a 2.1.3. pont alapján valamely szennyező anyag koncentrációja meghaladja a (B) szennyezettségi határértéket

A szennyező anyagok térbeli és időbeli mozgásának előrejelzése (trendvizsgálatok, tendenciák felismerhetősége), a veszélyeztetett terület térbeli lehatárolása

A terület közvetlen környezetének sekély-víz földtanának jellemzésére a feltáró fúrások során tapasztalt réteg tulajdonságokat vettük figyelembe.

- 0,0 – 0,3 m erősen közötte sárgás barna agyag feltalaj réteggel indult. A felső fedő réteg alatt előbb homokos agyag (0,3-0,8 m), majd egy agyag (0,8-2,0 m) réteg jelentkezett a agyagos homok vízáadó réteggel.
- Az uralkodó szivárgási irány DNY-i.
- A vizsgálati eredményekből látható, hogy a talajvízszint a területen kismértékben nyomás alatti homokos agyag rétegben helyezkedik el.
- A terület vízáadó rétegének és a fedő rétegnek a szivárgási tényezői (k):

A vízáadó homok vízáteresztő-képessége

$$k = 1 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$$

- A nyugalmi talajvízszintek interpolált értékeinek deriválásából a hidraulikus gradiens középértéke 7,5 ‰-nek adódik, mely normál értéknek minősül.



## Modellezési feltételek (késleltetési faktor)

A tényleges szivárgási sebesség megállapításánál figyelembe kell vennünk az ún. retardációs (késleltetési) tényezőt. A késleltetési faktor (R) nem adszorbeálódó elemekre egy, egyébként nagyobb, mint egy. (Czurda-Wagner, 1988; Wagner, 1992; Shackelford, 1990; Czurda és Wagner, 1991; Eggloffstein-Burkhardt-Mainka)

$R_d$  érték

- szervetlen és szerves kationok 3-80 (foszfát: 20)
- semleges poláros szerves vegyületek 1-5 (ammónium, nitrit: 2-3)

## Modellezési feltételek - Diffúziós koeficiensek ( $m^2/s$ ):

- o ammónium esetében 1,98E-09.
- o nitrit esetében 1,9E-09
- o foszfát esetében 6,12E-10

## Modellezésre használt kiindulási koncentrációk

- o ammónium esetében: 15,9 mg/l
- o nitrit esetében: 3,9 mg/l
- o foszfát esetében: 7,0 mg/l

## Modellezett szennyezőanyag:

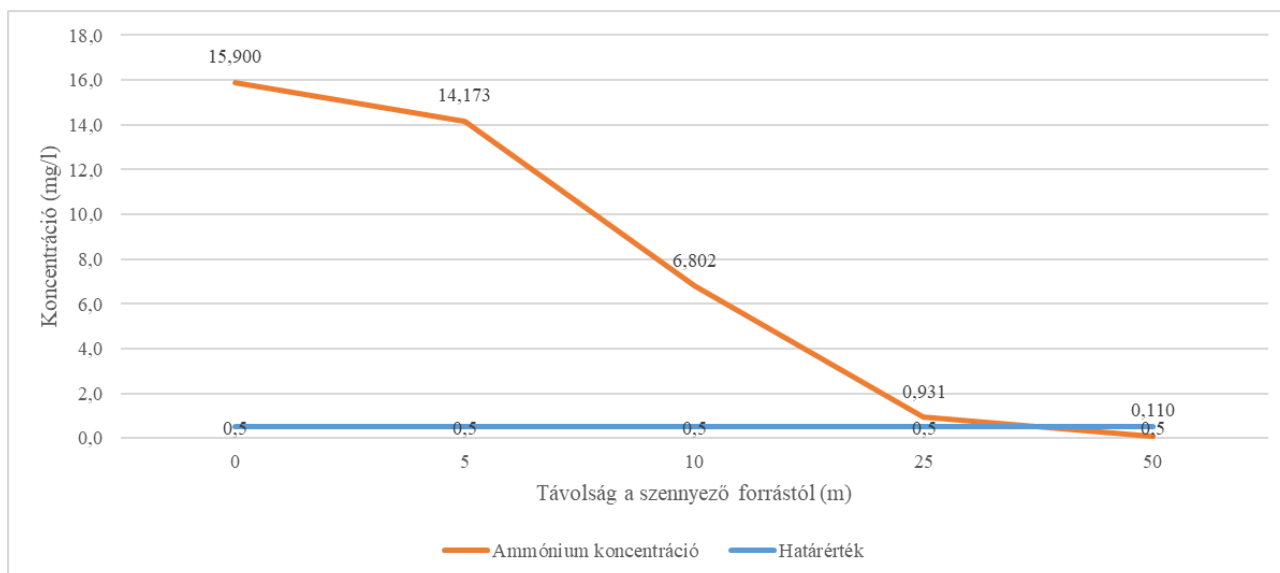
**ammónium (kiindulási érték: 15,9 mg/l)**

Modellezés időintervalluma: 10 év.

R értéke: 2

## 10. táblázat Modellszámítások eredményei (ammónium)

Paraméterek	Mértékegység	Eredmények				
<b>L</b> - távolság a szennyezőforrástól	m	0	5	10	25	50
szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90
szivárgási tényező - <b>k</b>	m/s	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06
hidraulikus gradiens - <b>I</b>	m/m	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03
effektív porozitás - $n_e^*$	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Retardáció - <b>R</b>	mg/g	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,00217	0,00217	0,00217	0,00217	0,00217
dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,001	0,183	0,505	1,923	5,291
eltelt idő - <b>t</b>	d	3650	3650	3650	3650	3650
diffúziós koeficiens - <b>D</b>	$m^2/s$	2,0,E-09	2,0,E-09	2,0,E-09	2,0,E-09	2,0,E-09
effektív diffúziós koeficiens - <b>D*</b>	$m^2/s$	2,0,E-09	3,9,E-11	2,0,E-11	7,9,E-12	3,9,E-12
longitudinális diszperziós koeficiens - $D_L$	$m^2/s$	3,95E-06	1,19E-03	3,28E-03	1,25E-02	3,44E-02
L távolságban t idő elteltével előálló koncentráció - $C_x$	mg/l	15,900	14,173	6,802	0,931	0,110



13. ábra A talajvíz szennyezés előrejelzései 10 évre vonatkoztatva (ammónium)

A szennyezettség szivárgási irányban évente a következő táblázatban meghatározott távolságokat halad előre szivárgási irány mentén.

11. táblázat Modellszámítások eredményei – ammónium (1 év)

1 év múlva előálló az alapállapotnak megfelelő koncentráció távolsága	Paraméterek	Mértékegység	Modell számítások részeredményei
	L - távolság a szennyezőforrástól	m	0,42
	szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	15,90
	szivárgási tényező - $k$	m/s	1,0E-06
	hidraulikus gradiens - $I$	m/m	7,5E-03
	effektív porozitás - $n_e^*$		0,10
	effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,006499
	Retardáció - $R$	mg/g	2,0
	tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,002166
	dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,0049
	eltelt idő - $t$	d	365
	diffúziós koefficiens - $D$	m <sup>2</sup> /s	2,0,E-09
	effektív diffúziós koefficiens - $D^*$	m <sup>2</sup> /s	4,7,E-10
	longitudinális diszperziós koefficiens - $D_L$	m <sup>2</sup> /s	3,21E-05
	$C_1$ :	mg/l	15,90

Évenkénti mozgás: 42 cm szivárgási irányba.

A határérték alá az alábbi távolságban csökken a szennyezettség 10 év terjedéssel számolva: 31,4 m.

# Modellezett szennyezőanyag:

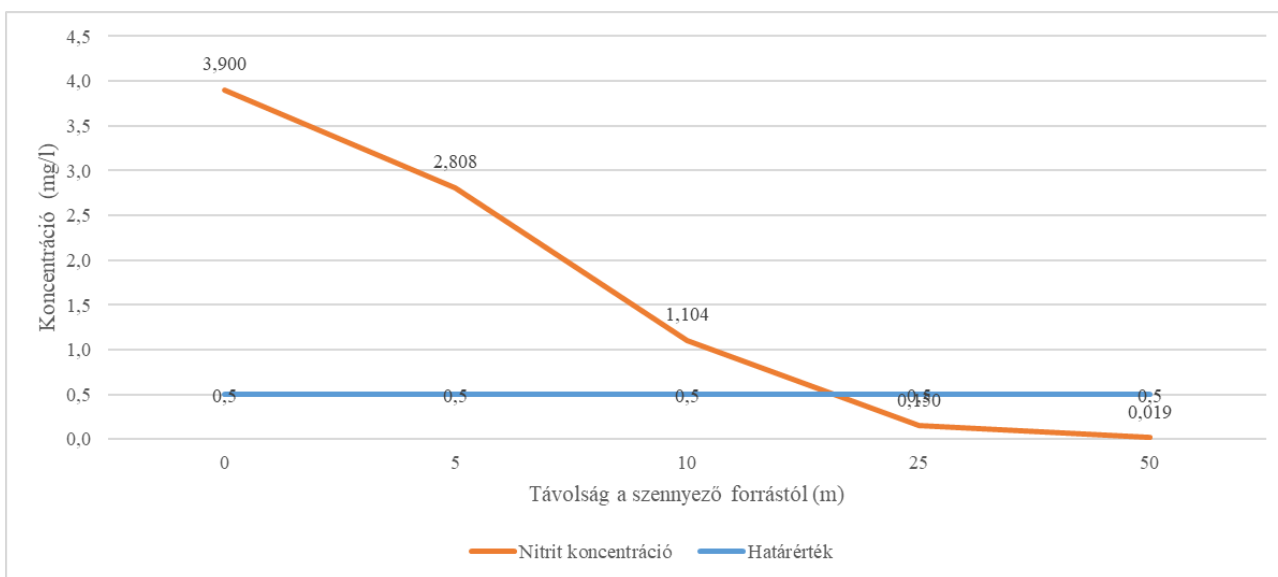
**nitrit (kiindulási érték: 425 mg/l)**

Modellezés időintervalluma: 10 év.

R értéke: 3

12. táblázat Modellszámítások eredményei (nitrit)

Paraméterek	Mértékegység	Eredmények				
L - távolság a szennyezőforrástól	m	0	5	10	25	50
szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
szivárgási tényező - $k$	m/s	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06
hidraulikus gradiens - $I$	m/m	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03
effektív porozitás - $n_e^*$	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Retardáció - $R$	mg/g	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,00162	0,00162	0,00162	0,00162	0,00162
dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,001	0,183	0,505	1,923	5,291
eltelt idő - $t$	d	3650	3650	3650	3650	3650
diffúziós koefficiens - $D$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09
effektív diffúziós koefficiens - $D^*$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09	3,8,E-11	1,9,E-11	7,6,E-12	3,8,E-12
longitudinális diszperziós koefficiens - $D_L$	m <sup>2</sup> /s	3,95E-06	1,19E-03	3,28E-03	1,25E-02	3,44E-02
L távolságban t idő elteltével előálló koncentráció - $C_x$	mg/l	3,900	2,808	1,104	0,150	0,019



14. ábra A talajvíz szennyezés előrejelzései 10 évre vonatkoztatva (nitrit)

A szennyezettség szivárgási irányban évente a következő táblázatban meghatározott távolságokat halad előre szivárgási irány mentén.

13. táblázat Modellszámítások eredményei – nitrit (1 év)

1 év múlva előálló az alapállapotnak megfelelő koncentráció távolsága	Paraméterek	Mértékegység	Modell számítások részeredményei
	L - távolság a szennyezőforrástól	m	0,31
	szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	3,90
	szivárgási tényező - $k$	m/s	1,0E-06
	hidraulikus gradiens - $I$	m/m	7,5E-03
	effektív porozitás - $n_e^*$		0,10
	effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,006499
	Retardáció - $R$	mg/g	3,0
	tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,001625
	dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,0032
	eltelt idő - $t$	d	365
	diffúziós együttható - $D$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09
	effektív diffúziós együttható - $D^*$	m <sup>2</sup> /s	6,1,E-10
	longitudinális diszperziós együttható - $D_L$	m <sup>2</sup> /s	2,06E-05
	$C_1$ :	mg/l	3,9

Évenkénti mozgás: 31 cm szivárgási irányba.

A határérték alá az alábbi távolságban csökken a szennyezettség 10 év terjedéssel számolva: 15,2 m.

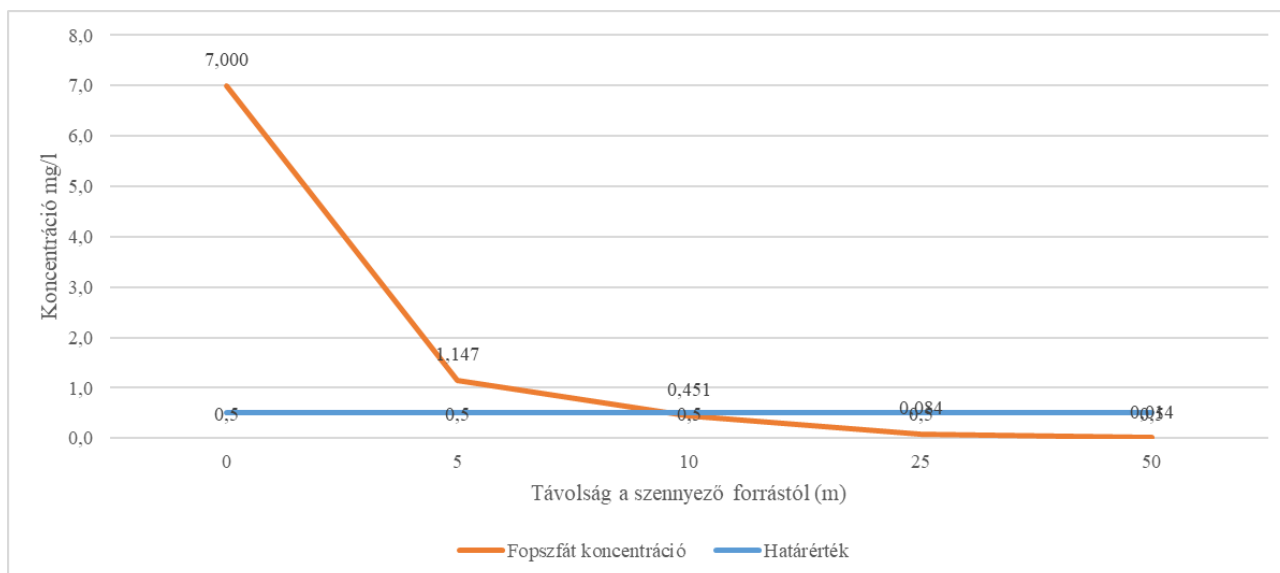
**Modellezett szennyezőanyag:** foszfát (kiindulási érték: 7 mg/l)

Modellezés időintervalluma: 10 év.

R értéke: 3

14. táblázat Modellszámítások eredményei (foszfát)

Paraméterek	Mértékegység	Eredmények				
L - távolság a szennyezőforrástól	m	0	5	10	25	50
szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
szivárgási tényező - $k$	m/s	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06	1,0E-06
hidraulikus gradiens - $I$	m/m	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03	7,5E-03
effektív porozitás - $n_e^*$	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Retardáció - $R$	mg/g	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,00031	0,00031	0,00031	0,00031	0,00031
dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,001	0,183	0,505	1,923	5,291
eltelt idő - $t$	d	3650	3650	3650	3650	3650
diffúziós együttható - $D$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09	1,9,E-09
effektív diffúziós együttható - $D^*$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09	3,8,E-11	1,9,E-11	7,6,E-12	3,8,E-12
longitudinális diszperziós együttható - $D_L$	m <sup>2</sup> /s	3,95E-06	1,19E-03	3,28E-03	1,25E-02	3,44E-02
L távolságban t idő elteltével előálló koncentráció - $C_x$	mg/l	7,000	1,147	0,451	0,084	0,014



15. ábra A talajvíz szennyezés előrejelzései 10 évre vonatkoztatva (foszfát)

A szennyezettség szivárgási irányban évente a következő táblázatban meghatározott távolságokat halad előre szivárgási irány mentén.

15. táblázat Modellszámítások eredményei – foszfát (1 év)

1 év múlva előálló az alapállapotnak megfelelő koncentráció távolsága	Paraméterek	Mértékegység	Modell számítások részeredményei
	L - távolság a szennyezőforrástól	m	0,05
	szennyező anyag kezdeti koncentrációja - $C_0$	mg/l	7,0
	szivárgási tényező - $k$	m/s	1,0E-06
	hidraulikus gradiens - $I$	m/m	7,5E-03
	effektív porozitás - $n_e^*$		0,10
	effektív sebesség - $v_{eff}$	m/d	0,006499
	Retardáció - $R$	mg/g	20,0
	tényleges sebesség - $v_{tény}$	m/d	0,000309
	dinamikus diszperzivitás - $\alpha_L$	m	0,0002
	eltelt idő - $t$	d	365
	diffúziós koefficiens - $D$	m <sup>2</sup> /s	1,9,E-09
	effektív diffúziós koefficiens - $D^*$	m <sup>2</sup> /s	3,8,E-09
	longitudinális diszperziós koefficiens - $D_L$	m <sup>2</sup> /s	1,44E-06
	$C_1$ :	mg/l	7,0

Évenkénti mozgás: 5 cm szivárgási irányba.

A határérték alá az alábbi távolságban csökken a szennyezettség 10 év terjedéssel számolva: 9,4 m.

### Összegzés

A horizontális terjedés vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a szennyezés a terület hidrodinamikai adottságai miatt a szivárgási irányba vontatottan mozog. A szennyezettség a tevékenység folytatása idején (10 év) csak kis távolságot képes megtenni, ezt bizonyítottuk a számításainkkal.

A hatásterület (10 éves) a telep középpontjának tekinthető szennyezési göctől maximálisan 32 m, ahol a „B” szennyezettségi állapot kialakulhat.

#### 6.4. A szennyezés, illetve szennyezettség környezetre gyakorolt hatása

A vízszennyezés hatására a felszín alatti vizek minősége oly módon változhat meg, hogy a víz alkalmatlanná válik emberi használatra és a benne zajló természetes életfolyamatok biztosítása csökken vagy megszűnik.

Forrás: <http://www.kockazatos.hu/anyag/nitrát>

A nitrát kitettség fő útvonalaait figyelembe véve elsősorban a felvett táplálék és a víz útján érintkezhetünk nitráttal. Hollandiában végzett vizsgálatok alapján az átlagos lakossági kitettség hozzávetőlegesen 140 mg nitrát/nap (beleértve az ivóvíz nitrát tartalmát). Azonban nagy mennyiségű zöldség, illetve magas nitrát tartalmú víz fogyasztása esetén ez az érték elérheti a 200 mg/fő/napot is. Egy átlagos felnőtt 0,75–2,2 mg nitritet vesz fel naponta.

Amennyiben az ivóvíz nitrát tartalma 10 mg/l alatt van, a nitrát-bevitel elsődleges forrásává a zöldségfélék lépnek elő. Vegetáriánusok esetében a zöldségekkel felvett átlagos napi bevitel 250 mg/nap (0,8 mg nitrát/testtömeg kg/nap) is lehet. Számos zöldség tartalmaz azonban olyan vegyületeket, mint pl. a C-vitamin és a polifenolok, melyek megakadályozzák az N-nitrozo-vegyületek képződését a gyomorban, így a zöldségek nitrát tartalma kisebb egészségügyi kockázatot jelent, mint az ivóvíz útján történő felvétel.

Felnőttekben nitrát esetén a toxikus dózis 2-9 g között változik, ami 33-150 mg/testtömeg kg mennyiséget jelent. Csecsemők esetében a mérgező hatás ennél jóval alacsonyabb nitrátbevitelnél is jelentkezik: a nitrát 80%-ának redukciójával számolva 3 hónapnál fiatalabb gyermek esetében a toxikus dózis 1,5-2,7 mg/testtömeg kg, más adatok szerint 37,1-108,6 mg/testtömeg kg. Ez a mennyiség már képes lehet methemoglobinémia, azaz 10%-ot elérő metHb képződés kiváltására.

Felnőtteknél mérgezőes tüneteket kiváltó nitrát mennyiség elfogyasztása elsősorban baleset, vagy orvosi kezelés (szív-és érrendszeri megbetegedések kezelése) során fordulhat elő, vagy olyan esetben, amikor egyéb tényezők (pl. csökkent gyomorsav-termelés) is szerepet játszanak. Nitrit esetében a halálos adag 33-250 mg/testtömeg kg között alakul felnőttek esetében (az alsó érték gyermekekre és idős emberekre vonatkozik), de fokozottan veszélyeztetetteknél akár 4-5 g, (67–833 mg/testtömeg kg) nitrát is halált okozhat.

A nitrát nemzetközi szabályozásában elsősorban a WHO véleményére támaszkodhatunk. A WHO által meghatározott elfogadható napi beviteli mennyiség 0–3,7 mg/kg nitrát/testtömeg kg, ivóvízben megengedett mennyisége pedig 50 mg/l.

Az **EPA (IRIS)** által megállapított ivóvízre vonatkoztatott **nitrát** határérték 1 mg nitrát-nitrogén=4,4 mg nitrát <http://www.kockazatos.hu/anyag/nitr%C3%A1t - forras48>: **NOAEL: 1,6 mg/kg/nap**

Az **EPA (IRIS)** által megállapított ivóvízre vonatkoztatott **nitrit** határérték <http://www.kockazatos.hu/anyag/nitr%C3%A1t - forras48>:

NOAEL: 0,1 mg/kg/nap

Ammónium esetében csak részleges kockázatbecslési adatok vannak.

- RfD: tekintve, hogy az ammónium idővel nitráttá alakul az értéket 1,6 mg/kg/nap-ban állapítjuk meg, ez a jó közelíthető értéket adhat.
- Rfc: 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

A foszfát tekintetében nem áll rendelkezésre mérési adat a humántoxikológiai kockázatbecslésre vonatkozóan.

A területen határértéket meghaladó nitrogén (ammónium, nitrát, nitrit) szennyezettség figyelhető meg.

A szennyeződés oka a területen folytatott korábbi tevékenységek alapján mezőgazdasági eredetű (állattartó telep) lehet.

## 7. Az részletes mennyiségi kockázatfelmérés eredményének bemutatása

A mennyiségi kockázatfelmérés módszertanát korábban már ismertettük.

A következőkben a RISC<sup>®</sup> szoftverrel végzett számítást és annak eredményeit mutattuk be részletesen.

A kockázatbecslést nitrogénformákra végeztük el.

A mennyiségi kockázatfelmérés módszertanát a 2. fejezetben ismertettük. A következőkben a RISC<sup>®</sup> szoftverrel végzett számítást és annak eredményeit mutatjuk be részletesen.

16. táblázat Vizsgált anyagok jellemző tulajdonságai

Parameter Name	Units	Ammonium	Nitrite
CAS number	-	14798-03-9	14797-65-0
Molecular weight	g/mol	17.03052	46.0055
Solubility	mg/L	531000	
Henry's Law constant	-	0,0136	
Koc (ND for inorganics)	ml/g	0,49	
Kd (soil partition coeff.)	ml/g	ND	
log Kow -- octanol/ water partition coeff.	L/kg	0,229	
Diffusion coefficient in air	cm <sup>2</sup> /s	0,0259	
Diffusion coefficient in water	cm <sup>2</sup> /s	6,93E-05	
Degradation rate	1/day	1	
Uptake factor for plants	(mg/kg)/(mg/kg)	Use Kow	Use Kow
Slope factor oral	1/(mg/kg-d)	ND	ND
Inhalation Unit Risk (IUR)	per ug/m <sup>3</sup>	ND	ND
Slope factor inhalation	1/(mg/kg-d)	ND	ND
Reference dose (RfD) oral	mg/kg-d	1,6	0,1
Reference concentration (RfC)	mg/m <sup>3</sup>	0,1	ND
Reference dose (RfD) inhalation	mg/kg-d	ND	ND
Gastro-intestinal absorption factor	-	0,2	0,5
Dermal absorption factor	-	0,01	0,01
Skin permeability coefficient (water)	cm/hr	0,001	
USEPA MCL (Maximum Contaminant Level)	mg/l	ND	1

Expozíciós utak, szennyező anyagok

A jelenlegi és a várható területhasználatok mellett a lehetséges expozíciós utak: NINCSENEK!

Abban az esetben, ha a területhasználat megváltozik és a terület talajvíze hasznosításra kerül, valamint további szennyezés várható az alábbi expozíciós utakra számíthatunk.

17. táblázat Expozíciós utak

Routes:	Expozíciós utak
Ingestion of Groundwater	vízfogyasztás
Dermal Contact During Shower	dermális érintkezés zuhanyzás idején
Inhalation During Shower	inhalációs expozíció (zuhanyzás során)
Ingestion of Irrigation Water	vízfogyasztás
Dermal Contact with GW	dermális érintkezés öntözés során
Inhalation of GW Spray	inhalációs expozíció (öntözés során)

Figyelembe vett szennyezőanyag koncentrációk: Ammónium: 15,9 mg/l, Nitrit: 3,9 mg/l

## Receptor alapadatok

18. táblázat Receptorok adatai és modellezési alapadatok

Exposure Pathway	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Body weight	kg	70
Averaging time for carcinogens	yr	70
Exposure duration	yr	24
Ingestion of Groundwater	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for groundwater	events/yr	350
Ingestion rate for groundwater	l/day	2
Dermal Contact During Shower	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for groundwater	events/yr	350
Total skin surface area (for groundwater)	cm <sup>2</sup>	2,30E+04
Time of exposure while washing (or in shower)	hr/d	0,58
Inhalation During Shower	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for groundwater	events/yr	350
Time of exposure while washing (or in shower)	hr/d	0,58
Volume of bathroom (or shower stall)	m <sup>3</sup>	2,5
Temperature of shower	°C	48
Flowrate of shower	l/min	10
Diameter of shower droplet	cm	0,1
Droplet drop time for shower water	sec	2
Inhalation rate in the shower	m <sup>3</sup> /hr	0,625
Ingestion of Irrigation Water	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for irrigation water	events/yr	52
Ingestion rate for irrigation water	ml/hr	50
Time in contact with irrigation water	hr/d	2
Dermal Contact with GW	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for irrigation water	events/yr	52
Time in contact with irrigation water	hr/d	2
Skin surface area exposed to irrigation water	cm <sup>2</sup>	3,19E+03
Inhalation of GW Spray	Units	Adult Resident - Upper Percentile
Exposure frequency for irrigation water	events/yr	52
Time in contact with irrigation water	hr/d	2
Width of sprinkler spray	m	9
Height of breathing zone for sprinkler exposure	m	2
Average wind speed	m/s	2,25
Temperature of irrigation water	C	25
Flowrate of sprinkler	l/min	50
Diameter of sprinkler droplet	cm	0,2
Droplet drop time for irrigation water	sec	5
Inhalation rate around sprinkler	m <sup>3</sup> /hr	1,6

19. táblázat Egyéb modell paraméterek

Expozíciós út: Inhalation During Shower	Adult Resident - Upper Percentile
Concentration in Bathroom Air	mg/m <sup>3</sup>
Ammonium	1,26E+03
Nitrite	0
Fraction Volatilized from Shower Water	(-)
Ammonium	0,57
Nitrite	0
Total Mass Volatilized per Shower	mg
Ammonium	3,16E+03
Nitrite	0
Expozíciós út: Inhalation of GW Spray	Adult Resident - Upper Percentile
Concentration in Outdoor Air from GW Spray- For hazard index:	mg/m <sup>3</sup>
Ammonium	0,182
Nitrite	0
Fraction Volatilized from Irrig. Water	(-)
Ammonium	0,556
Nitrite	0



## Az átlagos napi dózis meghatározása

Az átlagos napi dózis (CADD-ÁND), a teljes élettartamra elnyújtott napi átlagos dózis (LADD-ÉÁND), Egészségkockázati mutató (Hazard index) és a Daganatképződés kockázat (Cancer Risk) meghatározása expozíciós utanként.

20. táblázat ÁND, ÉÁND és a HAZARD INDEX meghatározása

Daily Dose and Risk for:	Ammonium	Nitrite
Ingestion of Groundwater		
CADD (mg/kg-d)	4,4E-01	1,1E-01
LADD (mg/kg-d)	1,5E-01	3,7E-02
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	2,7E-01	6,7E-01
Dermal Contact During Shower		
CADD (mg/kg-d)	2,9E-03	0,0E+00
LADD (mg/kg-d)	1,0E-03	0,0E+00
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	1,8E-03	0,0E+00
Inhalation During Shower		
CADD (mg/kg-d)	6,3E+00	0,0E+00
LADD (mg/kg-d)	2,2E+00	0,0E+00
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	ND	ND
Ingestion of Irrigation Water		
CADD (mg/kg-d)	3,2E-03	7,9E-04
LADD (mg/kg-d)	1,1E-03	2,7E-04
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	2,0E-03	7,9E-03
Dermal Contact with GW		
CADD (mg/kg-d)	2,1E-04	0,0E+00
LADD (mg/kg-d)	7,1E-05	0,0E+00
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	1,3E-04	0,0E+00
Inhalation of GW Spray		
CADD (mg/kg-d)	1,2E-03	0,0E+00
LADD (mg/kg-d)	4,1E-04	0,0E+00
Cancer Risk (-)	ND	ND
Hazard Index (-)	ND	ND

A szoftver segítségével meghatározásra kerültek a szennyezett víz közvetlen fogyasztása során a bevitt napi szennyezőanyag mennyisége (CADD) (mg/kg/d), valamint a teljes élettartamra vonatkozó átlagos napi felvett dózis nagysága (LADD) (mg/kg/d). A vízfogyasztás eredményeként a szervezetbe átlagosan 0,15 mg ammónium és 0,037 mg nitrit jut be. A zuhanyzás idején felszívódó szennyező anyagok (ammónium) mennyisége alacsony, csak néhány mikrogrammnyi. Abban az esetben, ha az ammónium ammóniává redukálódik a szennyező anyag belégzése fokozódhat, naponta 2,2 mg-mal számolhatunk. Az öntözés során a szennyező anyagok csak nagyon kis mennyiségben jutnak be a szervezetbe, maximálisan néhány mikrogramm mennyiségben.

## Összesített kockázati mutatók és értékelés

21. táblázat Kockázati mutatók expozíciós utanként

Chemical	Ingestion of Groundwater	Dermal Contact During Shower	Inhalation During Shower	Ingestion of Irrigation Water	Dermal Contact with GW	Inhalation of GW Spray	TOTAL
Ammonium	2,7E-01	1,8E-03	ND	2,0E-03	1,3E-04	ND	2,8E-01
Nitrite	6,7E-01	0,0E+00	ND	7,9E-03	0,0E+00	ND	6,8E-01
TOTAL	9,4E-01	1,8E-03	0,0E+00	1,0E-02	1,3E-04	0,0E+00	<b>9,5E-01</b>

A szennyezett felszín alatti vizet fogyasztva megállapíthatjuk, hogy a humántoxikológiai kockázat a felnőttek esetében 0,95 lenne, azonban ez az expozíciós út a valóságban soha nem fordulhat elő.

A szennyezett felszín alatti vizet ivóvízként használva a kockázati mutató 0,94 lenne.

A szennyezők bőrön át kis mértékben szívódnak fel, a kockázat mértéke 0,0018, ez környezeti kockázatot nem jelent a területen. A kockázat mértéke 3 nagyságrenddel a megengedhető szint alatt van.

A szennyező anyag belégzésének kockázata nincs.

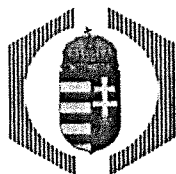
Az öntözés során az öntözőrendszerek által szétporlasztott vízcseppek kis hányada bekerülhet orálisan a expozíciónak kitett emberek szervezetében. Számításainkból jól látható, hogy ennek a kockázata 2 nagyságrenddel a megengedhető érték alatt marad, tehát ez az expozíciós út nem jelent a jelenlegi szennyezettségi állapotok mellett igazán kockázatot, a humántoxikológiai kockázat mértéke elhanyagolható.

A szennyezettség egy a valóságban soha elő nem forduló helyzetben (the worst scenario) sem jelent kockázatot humántoxikológiai szempontból a felnőtt lakosságra.

## 8. Mellékletek

1. sz. melléklet: Szakértői engedély
2. sz. melléklet: Laborvizsgálati jegyzőkönyvek

# **1. SZ. MELLÉKLET**



## Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara

Telefon: (52) 435-794 Fax: (52) 435-794  
Cím: 4025 Debrecen, Arany János utca 45.  
Honlap: [www.hbmmk.hu](http://www.hbmmk.hu)

Ügyszám: 29-4-I.4/09-1037/2015.

Ügyintéző neve: Molnár Andrea

Tárgy: szakértői tevékenység engedélyezése

### HATÁROZAT

Név: **Barna Sándor**

Születési hely, idő: .

Anyja neve: .

Lakcím:

Kamarai regisztrációs szám: **09-1037**

Oklevél megnevezése: **Okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök**

Oklevél száma, kelte: **K-15/2004.**

Oklevél szak, szakirány: **Környezetgazdálkodási agrármérnök szak**

Oklevél kibocsátója: **Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar**

számára az alábbi tevékenységek folytatását engedélyezem, ezzel egyidejűleg a jogosultságokat a Magyar Mérnöki Kamara által vezetett szakértői névjegyzékbe bejegyeztetem:

SZKV- 1.1 Hulladékgazdálkodás szakterület (SZKV-1.1-09-1037)

SZKV- 1.2 Levegőtisztaság-védelem szakterület (SZKV-1.2-09-1037)

SZKV- 1.3 Víz- és földtani közeg védelem szakterület (SZKV-1.3-09-1037)

SZKV- 1.4 Zaj- és rezgésvédelem szakterület (SZKV-1.4-09-1037)

**Az engedély határozatlan ideig érvényes.**

Az egyszerűsített határozat – a tervező- és szakértő mérnökök, valamint építészek szakmai kamaráiról szóló 1996. évi LVIII. törvény (továbbiakban: Kamarai törvény) 42. § (1) bekezdés a) pontja és (2) bekezdés szerinti közigazgatási hatósági jogkörben eljárva – a Kamarai törvény 3. § (1) bekezdés a) pontja értelmében a 297/2009. (XII.21.) Korm. rendelet 1. § (3) bekezdés a) pont aa) alpontja alapján került kiadásra.

Az indokolást és a jogorvoslatról szóló tájékoztatást a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény 72. § (4) bekezdése alapján került mellőzésre.

Debrecen, 2015. január 27.

  
Dr. Dobozi Erika  
HBM MK titkár



#### Tájékoztatás:

A szakértői jogosultság gyakorlásának feltétele az adategyeztetési kötelezettség teljesítése és a kamarai tagdíj határidőben történő befizetése is!

## **2. SZ. MELLÉKLET**



ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Talaj mintavételi jegyzőkönyv**  
**MSZ 21470-1:1998 szerint**

Megrendelő neve: *Biogán Alfa Kft.*  
Mintavétel helye: *Marógy 041/7*  
Mintavétel ideje: *2020* év *08* hónap *26* nap

Mintavétel: ☒ akkreditált ☐ nem akkreditált

Fúrás/nyíltfektetés száma: *1*

Mintavételhez használt eszközök/berendezések: vödör, lapát, Eijkelpomp talajfúró

Használt térkép adatai vagy koordináták:

Megütött vízszint a terep felszínétől (m): *-3,3* Nyugalmi vízszint a terep felszínétől (m): *-3,1*

Minta származási helye: *Marógy 041/7*

Rétegsor leírás:

Jellemzés (szín, szemcseméret, esetleges szennyezés)	Mintára vonatkozó adatok				Bolygatott/ bolygatatlan	EOV	
	Mélység (cm)	Mintajele	Átlag	Pont		x	y
<i>bróza agyag</i>	<i>0-70</i>	<i>1/1</i>		<i>1</i>		<i>776710</i>	<i>291337</i>
<i>fehér agyag</i>	<i>70-370</i>	<i>1/2</i>		<i>1</i>			

Megjegyzések *felszín alatti víz minta: 1.*

**Időjárási körülmények**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *23* °C

Aláírással igazolom, hogy a mintavételi utasítást maradéktalanul az MSZ 21470-1:1998 szerint teljesítettem.

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Tóth János*

aláírás: *Tóth János*

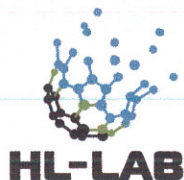
Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *113 20-26090*



ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Talaj mintavételi jegyzőkönyv**  
**MSZ 21470-1:1998 szerint**

Megrendelő neve: *BioGén Alfa Kft.*  
Mintavétel helye: *Harsány 04117*  
Mintavétel ideje: *2020* év *06* hónap *24* nap

Mintavétel: ☒ akkreditált ☐ nem akkreditált

Fúrás/nyíltfeltárás száma: *2*

Mintavételhez használt eszközök/berendezések: vödör, lapát, Eijkelkamp talajfúró

Használt térkép adatai vagy koordináták:

Megütött vízszint a terep felszínétől (m): *0,6* Nyugalmi vízszint a terep felszínétől (m): *0,5*

Minta származási helye: *Harsány 04117*

Rétegsor leírás:

Jellemzés (szín, szemcseméret, esetleges szennyezés)	Mintára vonatkozó adatok				Bolygatott/ bolygatatlan	EOV	
	Mélység (cm)	Mintajele	Átlag	Pont		x	y
<i>homokos sárga-pink</i>	<i>0-60</i>	<i>2</i>		<i>1</i>		<i>77692</i>	<i>731325</i>

Megjegyzések *Felmér adatai vétele: 2*

**Időjárási körülmények**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *20*°C

Aláírással igazolom, hogy a mintavételi utasítást maradéktalanul az MSZ 21470-1:1998 szerint teljesítettem.

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Tóth Szabolcs*

aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *117 20-26081*





ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Talaj mintavételi jegyzőkönyv**  
**MSZ 21470-1:1998 szerint**

Megrendelő neve: *Diogen Alfa Kft*  
Mintavétel helye: *Harsány 04114*  
Mintavétel ideje: *2010* év *06* hónap *24* nap

Mintavétel: ☒ akkreditált ☐ nem akkreditált

Fúrás/nyíltfektetés száma: *3*  
Mintavételhez használt eszközök/berendezések: vödör, lapát, Eijkelkamp talajfúró  
Használt térkép adatai vagy koordináták:  
Megütött vízszint a terep felszínétől (m): *-3,5* Nyugalmi vízszint a terep felszínétől (m): *-3,3*

Minta származási helye: *Harsány 04114*

Rétegsor leírás:

Jellemzés (szín, szemcseméret, esetleges szennyezés)	Mintára vonatkozó adatok				Bolygatott/ bolygatatlan	EOV	
	Mélység (cm)	Mintajele	Átlag	Pont		x	y
<i>Sárgás - barna</i>	<i>0-40</i>					<i>77689</i>	<i>25127</i>
<i>fehér agyag</i>	<i>40-80</i>						
<i>nyílt</i>	<i>80-100</i>						
<i>zavart</i>	<i>100-150</i>						
<i>agyag</i>	<i>150-</i>						

Megjegyzések *Felné alatti víz minta: 3*

**Időjárási körülmények**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *20* °C

Aláírással igazolom, hogy a mintavételi utasítást maradéktalanul az MSZ 21470-1:1998 szerint teljesítettem.

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Tóth János*  
aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *MA 20-26081*





ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Talaj mintavételi jegyzőkönyv**  
**MSZ 21470-1:1998 szerint**

Megrendelő neve: *Biogáz Alfa Kft.*  
Mintavétel helye: *Harány 0417*  
Mintavétel ideje: *2020* év *06* hónap *24* nap

Mintavétel: ☒ akkreditált ☐ nem akkreditált

Fúrás/nyíltfektetés száma: *4*

Mintavételhez használt eszközök/berendezések: vödör, lapát, Eijkelkamp talajfúró

Használt térkép adatai vagy koordináták:

Megütött vízszint a terep felszínétől (m): *-4,0* Nyugalmi vízszint a terep felszínétől (m): *-3,8*

Minta származási helye: *Harány 0417*

Rétegsor leírás:

Jellemzés (szín, szemcseméret, esetleges szennyezés)	Mintára vonatkozó adatok				Bolygatott/ bolygatatlan	EOV	
	Mélység (cm)	Mintajele	Átlag	Pont		x	y
<i>homok</i>	<i>0-20</i>			<i>X</i>		<i>776,00</i>	<i>2314,8</i>
<i>homok sárga</i>	<i>30-80</i>						
<i>agyag sárga</i>	<i>80-150</i>						
<i>finom homok</i>	<i>150-200</i>			<i>X</i>			
<i>barátos finom agyag</i>	<i>200-300</i>						
<i>barátos homok</i>	<i>300-</i>						

Megjegyzések *Felnín alatti víz mély: 4*

**Időjárási körülmények**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *21, °C*

Aláírással igazolom, hogy a mintavételi utasítást maradéktalanul az MSZ 21470-1:1998 szerint teljesítettem.

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Tóth János*

aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *MSZ 20-26081*



ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Talaj mintavételi jegyzőkönyv**  
**MSZ 21470-1:1998 szerint**

Megrendelő neve: *Dezign Alfa Kft.*  
Mintavétel helye: *Hasás 04/17*  
Mintavétel ideje: *2020* év *06* hónap *24* nap

Mintavétel: ☒ akkreditált ☐ nem akkreditált

Fúrás/nyíltfektetés száma: *5*

Mintavételhez használt eszközök/berendezések: vödör, lapát, Eijkelkamp talajfúró

Használt térkép adatai vagy koordináták:

Megütött vízszint a terep felszínétől (m): *-1,5* Nyugalmi vízszint a terep felszínétől (m): *-1,3*

Minta származási helye: *Hasás 04/17*

Rétegsor leírás:

	Jellemzés (szín, szemcseméret, esetleges szennyezés)	Mintára vonatkozó adatok				Bolygatott/ bolygatatlan	EOV	
		Mélység (cm)	Mintajele	Átlag	Pont		x	y
	<i>0-50 cm: barna, homokos vályog</i>	<i>0-50</i>					<i>776802</i>	<i>291220</i>
	<i>50- cm: barna</i>	<i>50-</i>						

**Megjegyzések**

**Időjárási körülmények**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *15* °C

Aláírással igazolom, hogy a mintavételi utasítást maradéktalanul az MSZ 21470-1:1998 szerint teljesítettem.

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Tomáš János*  
aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *17 20-26081*





ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft  
HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium  
4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)  
A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

**Felszín alatti víz mintavételi jegyzőkönyv  
MSZ ISO 5667-11:2012, tisztító szivattyúzással**

Megrendelő neve: *Biogén Alga Kft.*

Helység neve: *Maros*

Kút száma: *0411A*

Kúttazonosításhoz szükséges egyéb adat:

Szűrőzés adatai:

Kút anyaga:

Cső belső átmérője (m):

Csőkiállítás (m):

Számított háromszoros térfogat (dm<sup>3</sup>):

Vizsgálendő komponensek: *elt. vizsg. / 2012*

Víz minta jele: *170N1*

Szivattyúzás előtti vízszint a peremtől (m): *0,5*

Talpmélység a peremtől (m):

Vízoszlop magassága (m):

Kitermelt vízmennyiség (dm<sup>3</sup>): *50*

Tartósítás módja: ☒ hűtés ☒ szűrés (0,45 µm PTFE) ☒ kémiai: *HAB*

Mintavétel ideje: *2020* év *08* hó *24* nap *14* óra *00* perc

Tisztító szivattyúzás adatai

Tisztítószivattyúzás kezdete: <i>13:30</i>			Tisztítószivattyúzás vége: <i>14:00</i>		
Időpont	Vízhozam (l/perc)	pH	Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)	Víz hőmérséklet (°C)	Vízszint (m)

Mintavételkor végrehajtott helyszíni vizsgálati eljárások eredményei:

Vizsgált paraméter	Mért érték	A méréshez használt készülék	Eljárás azonosítója
Víz hőmérséklet (°C)	<i>13,7</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-2:1955 1. fejezet
Fajlagos elektromos vezetőképesség 25 °C-ra vonatkoztatva (µS/cm)	<i>5000</i>	CONSORT C5010	MSZ EN 27888:1998
pH 25 °C-ra vonatkoztatva	<i>5,50</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-4:1971 3. fejezet MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz

Megjegyzések: *—*

**Időjárási körülmények:**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *7,5* °C

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *ProKat*

aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *173 20-26001*

## Felszín alatti víz mintavételi jegyzőkönyv MSZ ISO 5667-11:2012, tisztító szivattyúzással

Megrendelő neve: *Digó Róka Kft.*

Helység neve: *Debrecen*

Kút száma: *2*

Kúttazonosításhoz szükséges egyéb adat:

Szűrőzés adatai:

Kút anyaga:

Cső belső átmérője (m):

Csőkiállítás (m):

Számított háromszoros térfogat (dm<sup>3</sup>):

Vizsgálendő komponensek: *ált. vizkémia, KÖK*

Víz minta jele: *MON2*

Szivattyúzás előtti vízszint a peremtől (m): *1,8*

Talpmélység a peremtől (m):

Vízoszlop magassága (m):

Kitermelt vízmennyiség (dm<sup>3</sup>): *80*

Tartósítás módja: ☒ hűtés ☒ szűrés (0,45 µm PTFE) ☒ kémiai: *HA3*

Mintavétel ideje: *2020* év *08* hó *24* nap *14* óra *30* perc

Tisztító szivattyúzás adatai

Tisztítószivattyúzás kezdete: <i>16:00</i>			Tisztítószivattyúzás vége: <i>17:20</i>		
Időpont	Vízhozam (l/perc)	pH	Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)	Víz hőmérséklet (°C)	Vízszint (m)

Mintavételkor végrehajtott helyszíni vizsgálati eljárások eredményei:

Vizsgált paraméter	Mért érték	A méréshez használt készülék	Eljárás azonosítója
Víz hőmérséklet (°C)	<i>13,0</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-2:1955 1. fejezet
Fajlagos elektromos vezetőképesség 25 °C-ra vonatkoztatva (µS/cm)	<i>900</i>	CONSORT C5010	MSZ EN 27888:1998
pH 25 °C-ra vonatkoztatva	<i>7,60</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-4:1971 3. fejezet MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz

Megjegyzések:

**Időjárási körülmények:**

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *11* °C

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *1011 János*

aláírás: *[Signature]*

Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *MA 20-26031*



## Felszín alatti víz mintavételi jegyzőkönyv MSZ ISO 5667-11:2012, tisztító szivattyúzással

Megrendelő neve: *Biogor Kft*

Helység neve: *Hársány 06/17*

Kút száma: *3*

Víz minta jele: *MON 3*

Kútazonosításhoz szükséges egyéb adat:

Szűrőzés adatai:

Kút anyaga:

Cső belső átmérője (m):

Csőkiállítás (m):

Számított háromszoros térfogat (dm<sup>3</sup>):

Vizsgálandó komponensek: *2x vízkezelés, KDI k*

Szivattyúzás előtti vízszint a peremtől (m): *-1,0*

Talpmélység a peremtől (m):

Vízoszlop magassága (m):

Kitermelt vízmennyiség (dm<sup>3</sup>): *90*

Tartósítás módja: ☒ hűtés ☒ szűrés (0,45 µm PTFE) ☒ kémiai: *HN3*

Mintavétel ideje: *2020* év *06* hó *24* nap *15* óra *00* perc

Tisztító szivattyúzás adatai

Tisztítószivattyúzás kezdete: <i>15:30</i>			Tisztítószivattyúzás vége: <i>15:45</i>		
Időpont	Vízhozam (l/perc)	pH	Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)	Víz hőmérséklet (°C)	Vízszint (m)

Mintavételkor végrehajtott helyszíni vizsgálati eljárások eredményei:

Vizsgált paraméter	Mért érték	A méréshez használt készülék	Eljárás azonosítója
Víz hőmérséklet (°C)	<i>13,3</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-2:1955 1. fejezet
Fajlagos elektromos vezetőképesség 25 °C-ra vonatkoztatva (µS/cm)	<i>890</i>	CONSORT C5010	MSZ EN 27888:1998
pH 25 °C-ra vonatkoztatva	<i>7,40</i>	CONSORT C5010	MSZ 260-4:1971 3. fejezet MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz

Megjegyzések: *—*

### Időjárási körülmények:

☒ napsütés ☐ felhő ☐ pára ☐ köd ☐ eső ☐ hó hőmérséklet: *11* °C

Mintavevő szervezet: ProKat Mérnöki Iroda Kft.

személy: *Jóhn Zoltán*  
aláírás: *[Signature]*

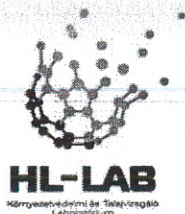
Mintavételnél jelenlévők:

Név

Szervezet

Aláírás

Mintavételi jegyzőkönyv száma: *113 20-26084*



MERTCONTROL GROUP

## VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

A vizsgálatot végző laboratórium neve:

**ProKat Mérnöki Iroda Tervezési, Fejlesztési és Tanácsadó Kft**

**HL-LAB Környezetvédelmi és Talajvizsgáló Laboratórium**

**A NAH által NAH-1-1776/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.**

Címe: 4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3.  
Telefon: +3652/505-005; +3670/770-6987  
E-mail: [info@talajvizsgalo.hu](mailto:info@talajvizsgalo.hu)

Vevő neve: **Biogáz Alfa Kft.**  
Vevő címe: **2040 Budaörs, Farkasréti út 45.**

A mintavételt végezte: ProKat Mérnöki Iroda Kft.  
A mintavétel módja: akkreditált

A vizsgált minta (minták) átvételének időpontja: 2020. 06.25.  
A vizsgálat elvégzésének időpontja: 2020. 06.25.-07.03.

**A vizsgálati jegyzőkönyv tartalma: 1 előlap 7 táblázat 2 módszer**

A vizsgálati eredmények csak a beküldött mintára (mintákra) vonatkoznak!

A vizsgálati jegyzőkönyv a vizsgálólaboratórium engedélye nélkül csak teljes terjedelmében másolható!

A vizsgálati mintákat a jegyzőkönyv kiadása után egy hónapig őrizzük.

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Kónya Bálint  
laboratóriumvezető

Jegyzőkönyv azonosító: 20-26081

Előlap



## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

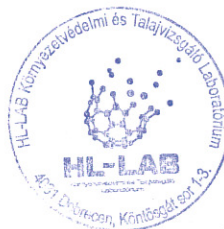
Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

felszín alatti víz

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények				
Vevő azonosítója	1 (3,3m)	2 (0,6m)	3 (3,5m)	4 (4m)	5 (1,5m)
Laborazonosító	20/26090	20/26091	20/26092	20/26093	20/26094
pH [-]	7,77	7,30	7,15	7,57	7,48
Fajlagos elektromos vezetőképesség [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	533	1865	1284	2400	2370
Kémiai oxigénigény, kromátos [ $\text{mg}/\text{dm}^3 \text{O}_2$ ]	27	93	590	54	<30
Kalcium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	70,0	234	164	258	259
Magnézium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	15,6	56,0	28,8	57,5	55,7
Nátrium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	18,8	76,9	41,1	206	209
Kálium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	5,16	50,7	24,3	7,49	8,03
Ammónium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,52	4,3	15,9	0,44	0,43
Klorid [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	18	75	38	229	220
Nitrát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	2,5	2,1	<0,7	1,1	1,0
Nitrit [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,12	0,38	<0,02	<0,02	<0,02
Ortofoszfát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,10	0,12	7,0	0,05	0,22
Szulfát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	47	133	<10	68	56

Debrecen, 2020.07.03.



  
Dr. Kónya Bálint  
laboratóriumvezető

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

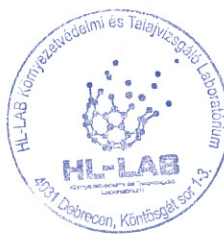
Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

felszín alatti víz

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények		
Vevő azonosítója	MON 1 (0,5m)	MON 2 (1,8m)	MON 3 (2m)
Laborazonosító	20/26095	20/26096	20/26097
pH [-]	5,47	7,36	7,43
Fajlagos elektromos vezetőképesség [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	5110	866	881
Kémiai oxigénigény, kromátos [ $\text{mg}/\text{dm}^3 \text{O}_2$ ]	16100	43	47
Kalcium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	1756	107	115
Magnézium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	109	23,4	24,7
Nátrium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	31,7	32,5	26,7
Kálium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	19,6	22,2	25,8
Ammónium [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,27	1,6	1,9
Klorid [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	38	37	28
Nitrát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	0,8	34	8,7
Nitrit [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	<0,02	3,9	0,36
Ortofoszfát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	3,0	1,4	4,0
Szulfát [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]	16	60	53

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Konya Bálint  
laboratóriumvezető



## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

talaj

Mintavételi pont:

E:776840

N:291337

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	
Vevő azonosítója	1/1	1/2
Szint mélysége [cm]	0-50	50-150
Laborazonosító	20/26081	20/26082
Ammónium (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,15	0,46
Nitrát (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,9	3,0
Nitrit (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	<0,02	0,17
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,31	1,4
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	20	28
Ammónium (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	1,5	4,6
Nitrát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	19,1	29,6
Nitrit (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	<0,2	1,7
Ortofoszfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	3,1	13,6
Szulfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	203	280

\*NAH által akkreditált mérési eredményből számított érték

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Kónya Bálint  
laboratóriumvezető

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

talaj

Mintavételi pont:

E:776942

N:291325

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények
Vevő azonosítója	2
Szint mélysége [cm]	0-50
Laborazonosító	20/26083
Ammónium (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,21
Nitrát (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,7
Nitrit (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	<0,02
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	2,1
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	<10
Ammónium (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	2,1
Nitrát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	17,3
Nitrit (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	<0,2
Ortofoszfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	21,2
Szulfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	<100

\*NAH által akkreditált mérési eredményből számított érték

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Kónya Bálint  
Laboratóriumvezető

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

talaj

Mintavételi pont:

E:776899

N:291227

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	
Vevő azonosítója	3/1	3/2
Szint mélysége [cm]	0-50	50-150
Laborazonosító	20/26084	20/26085
Ammónium (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,27	0,24
Nitrát (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	1,6	1,2
Nitrit (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	<0,02	<0,02
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,52	0,52
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	41	30
Ammónium (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	2,7	2,4
Nitrát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	15,6	12,4
Nitrit (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	<0,2	<0,2
Ortofoszfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	5,2	5,2
Szulfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	409	298

\*NAH által akkreditált mérési eredményből számított érték

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Konya Bálint  
laboratóriumvezető



## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

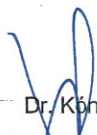
Minta származási helye: Harsány 041/7. hrsz.  
Minta típusa: talaj  
Mintavételi pont: E:776900  
 N:291148

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	
Vevő azonosítója	4/1	4/2
Szint mélysége [cm]	0-50	50-150
Laborazonosító	20/26086	20/26087
Ammónium (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,25	0,15
Nitrát (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	2,2	1,4
Nitrit (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	<0,02	<0,02
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	3,5	0,32
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	29	66
Ammónium (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	2,5	1,5
Nitrát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	21,8	14,1
Nitrit (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	<0,2	<0,2
Ortofoszfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	34,7	3,2
Szulfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	286	660

\*NAH által akkreditált mérési eredményből számított érték

Debrecen, 2020.07.03.



  
 Dr. Könyv Bálint  
 laboratóriumvezető

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Minta származási helye:

Harsány 041/7. hrsz.

Minta típusa:

talaj

Mintavételi pont:

E:776802

N:291220

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények	
	5/1	5/2
Vevő azonosítója		
Szint mélysége [cm]	0-50	50-150
Laborazonosító	20/26088	20/26089
Ammónium (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,27	0,16
Nitrát (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	2,3	3,9
Nitrit (1:10 desztillált vizes kivonat) [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,02	<0,02
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	0,48	0,96
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	14	23
Ammónium (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	2,7	1,6
Nitrát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	22,9	39,2
Nitrit (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	0,2	<0,2
Ortofoszfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	4,8	9,6
Szulfát (1:10 desztillált víz oldható) [mg/kg légsz.a.]*	142	233

\*NAH által akkreditált mérési eredményből számított érték

Debrecen, 2020.07.03.



Dr. Könyv Bálint  
laboratóriumvezető

## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Vizsgálat neve	Módszer	Készülék	Mérési tartomány	Mérési bizonytalanság [relatív%]
Nitrát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 353.1:1978 EPA 354.1:1971	Thermo Scientific Gallery diszkrét analízátor	0,7-10 >10	± 7,5 ± 5
Nitrit [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 354.1:1971		0,02-2 >2	± 7,5 ± 5
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 365.1:1981	Thermo Scientific Gallery diszkrét analízátor	0,05-0,5 >0,5	± 7,5 ± 5
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 375.4:1978		10-250 >250	±10 ±7,5
Ammónium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 7150-1:1992	Thermo Scientific Gallery diszkrét analízátor	0,02-50 >50	± 7,5 ± 5
Vizes kivonat készítése	MSZ 21470-50:2006 3.4. szakasz	Heidolph átfordulós keverő		
Mintaelőkészítés (szárítás, őrlés)	MSZ-08-0206-1:1978	Traceable digitális páratartalom- és hőmérő Kalapácsos daráló		



## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Vizsgálat neve	Módszer	Készülék	Mérési tartomány	Mérési bizonytalanság [relatív%]
Mintaelőkészítés, membránszűrés	MSZ 1484-3:2006 MSZ EN ISO 5667-3:2013	Membránszűrő 0,45 µm Whatman WCN típus		
pH	MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz	WTW inoLab pH7310 digitális pH-mérő SinTex 41 elektróda	2-12	± 0,1 pH egység
Fajlagos elektromos vezetőképesség [µS/cm]	MSZ EN 27888:1998	WTW inoLab Cond7310 konduktométer TetraCon 325 elektróda	2-500 500	± 7,5 ± 5
Kémiai oxigénigény, kromátos [mg/dm <sup>3</sup> O <sub>2</sub> ]	MSZ ISO 6060:1991	titrimetria, kromatometria	30-300 >300	± 7,5 ± 5
Kalcium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 11885:2009	Thermo Scientific iCAP 6300 Radial View ICP-OES spektrométer	0,001-5 >5	± 7,5 ± 5
Magnézium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 11885:2009		0,003-500 >500	± 7,5 ± 5
Nátrium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 11885:2009		0,003-500 >500	± 7,5 ± 5
Kálium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 11885:2009		0,005-50 >50	± 7,5 ± 5
Ammónium [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ EN ISO 7150-1:1992	Thermo Scientific Gallery diszkrét analízátor	0,02-50 >50	± 7,5 ± 5
Klorid [mg/dm <sup>3</sup> ]	MSZ 1484-15:2009	titrimetria (argentometria)	3-50 >50	± 7,5 ± 5
Nitrát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 353.1:1978 EPA 354.1:1971	Thermo Scientific Gallery diszkrét analízátor	0,7-10 >10	± 7,5 ± 5
Nitrit [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 354.1:1971		0,02-2 >2	± 7,5 ± 5
Ortofoszfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 365.1:1981		0,05-0,5 >0,5	± 7,5 ± 5
Szulfát [mg/dm <sup>3</sup> ]	EPA 375.4:1978		10-250 >250	± 10 ± 7,5

A "Vizsgálati jegyzőkönyv" vége