



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Vízi közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Tisztított szennyvíz bevezetések hatása a Hosszúréti-patakra

Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat



Készítette: Ujfalussy Gyöngyvér

Építőmérnök BSc. III. évfolyam

Konzulens: Dr. Clement Adrienne egyetemi docens

Budapest, 2013

Tartalom

| | |
|--|----|
| Ábrajegyzék | 3 |
| Grafikonjegyzék..... | 3 |
| Táblázatjegyzék | 4 |
| 1 Bevezetés..... | 7 |
| 2 Célkitűzés..... | 8 |
| 3 Szakirodalom áttekintése | 9 |
| 3.1 Víz Keretirányelv és Vízyűjtő Gazdálkodási Terv | 9 |
| 3.2 A Hosszúréti patak..... | 10 |
| 3.3 Vizsgált szakasz..... | 12 |
| 4 Anyag és módszer..... | 13 |
| 4.1 Adatgyűjtés..... | 13 |
| 4.2 Saját mérések | 14 |
| 5 Eredmények..... | 19 |
| 5.1 Korábbi évekből rendelkezésre álló adatok elemzése | 19 |
| 5.2 Saját mérési eredmények értékelése | 27 |
| 6 Következtetések és javaslatok..... | 36 |
| 7 Köszönet nyilvánítás | 37 |
| 8 Irodalom jegyzék | 38 |

Ábrajegyzék

| | |
|---|----|
| 3.1. ábra Hosszúréti patak vízgyűjtő területe..... | 10 |
| 3.2. ábra vízgyűjtő területek aránya..... | 11 |
| 3.3. ábra vízgyűjtő terület lefolyási térképe..... | 11 |
| 3.4. ábra Hosszúréti patak általam vizsgált szakasz..... | 12 |
| 4.1. ábra Hosszúréti patak és ártere (Forrás: Ujfalussy Gyöngyvér)..... | 14 |
| 4.2. ábra mintavételi pontok a vizsgált szakaszon..... | 15 |
| 4.3. ábra Vízhozamhoz szükséges nedvesített szelvény megállapítása..... | 16 |
| 4.4. ábra mérés a laborban..... | 17 |

Grafikonjegyzék

| | |
|--|----|
| 5.1. grafikon Hosszúréti patak kémhatásának alakulása Budapest határánál 2010 január és 2012 december között..... | 20 |
| 5.2. grafikon Hosszúréti patak fajlagos vezetőképességének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 20 |
| 5.3. grafikon Hosszúréti patak oldott oxigén koncentráció alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 21 |
| 5.4. grafikon Hosszúréti patak oxigén telítettségének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 21 |
| 5.5. grafikon Hosszúréti patak biológiai oxigén igényének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 22 |
| 5.6. grafikon Hosszúréti patak kémiai oxigén igényének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 22 |
| 5.7. grafikon Hosszúréti patak klorid koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 23 |
| 5.8. grafikon Hosszúréti patak NH ₄ -N koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 24 |
| 5.9. grafikon Hosszúréti patak NO ₂ -N koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 24 |
| 5.10. grafikon Hosszúréti patak NO ₃ -N koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 25 |
| 5.11. grafikon Hosszúréti patak összes nitrogén koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 25 |
| 5.12. grafikon Hosszúréti patak PO ₄ -P koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 26 |
| 5.13. grafikon Hosszúréti patak összes foszfor koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között..... | 26 |
| 5.2.1. grafikon Hosszúréti patak kémhatás hossz-szelvénye..... | 29 |
| 5.2.2. grafikon Hosszúréti patak fajlagos vezetőképesség hossz-szelvénye..... | 30 |
| 5.2.3. grafikon Hosszúréti patak klorid koncentráció hossz-szelvénye..... | 31 |
| 5.2.4. grafikon Hosszúréti patak oldott oxigén koncentráció hossz-szelvénye..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 5.2.5. grafikon Hosszúréti patak oxigén telítettség hossz-szelvénye..... | 32 |
| 5.2.6. grafikon Hosszúréti patak kémiai oxigén igény hossz-szelvénye..... | 32 |
| 5.2.7. grafikon Hosszúréti patak NH ₄ -N koncentráció hossz-szelvénye..... | 33 |
| 5.2.8. grafikon Hosszúréti patak NO ₂ -N koncentráció hossz-szelvénye..... | 33 |
| 5.2.9. grafikon Hosszúréti patak NO ₃ -N koncentráció hossz-szelvénye..... | 34 |
| 5.2.10 grafikon Hosszúréti patak összes nitrogén koncentráció hossz-szelvénye..... | 34 |
| 5.2.11. grafikon Hosszúréti patak PO ₄ -P koncentráció hossz-szelvénye..... | 35 |
| 5.2.12. grafikon Hosszúréti patak összes foszfor koncentráció hossz-szelvénye..... | 35 |

Táblázatjegyzék

| | |
|---|----|
| 4.1. táblázat laboratóriumi mérések szabvány szerinti módszerei..... | 18 |
| 5.1. táblázat határértékek a patakra a 10/2010 (VII.18.) VM rendelet szerint..... | 19 |
| 5.2. táblázat vízhozam mérések eredményei..... | 27 |
| 5.3. táblázat július 8-án és július 17-én vett minták minősítésének eredményei..... | 28 |
| 5.4. táblázat törökbálinti szennyvíztisztító telep kibocsátási határértékei..... | 29 |

Kivonat

Budapesttől délnyugati irányban, Budaörs és Törökbálint felől éri el Budapestet a Hosszúréti-patak. Keresztül folyik Törökbálinton, Budaörsön és Budakeszi déli területén. Ezen települések iparterületei kiterjedtek és beletartoznak a vízfolyás vízgyűjtő területébe. A törökbálinti és a budaörsi szennyvíztisztító telep is beleengedi az elfolyó szennyvizét. Ezen körülményekből kifolyólag a Hosszúréti-patak meglehetősen sok szennyező hatásnak van kitéve.

2012-ben a törökbálinti szennyvíztisztító telepet korszerűsítették és felújították. A telepnek eddigi elavult tisztítási technológiája és elégtelen biológiai tisztítási kapacitása követelte meg a fejlesztést, mivel az előírt kibocsátási határértékeket nem tudta teljesíteni. A felújításokat követően az elmúlt egy évben, 2012 októberétől a telepen próbaüzem zajlott.

Mind a törökbálinti szennyvíztisztító telep, mind a Hosszúréti-patak megfelelő minőség ellenőrzéséről a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség gondoskodik.

Dolgozatomban értékelem a patak szennyezettségének mértékét illetve ennek okait vizsgálom, valamint, hogy a szennyezésnek milyen hányadát adja a Törökbálinti szennyvíztisztító telep. Ezeket a megállapításokat a Környezetvédelmi Felügyelőség adatai és a saját magam által végzett mintavétel, helyszíni és laboratóriumi mérések alapján teszem. A Hosszúréti-patak törökbálinti szennyvíztisztító telep és Budapest határa közti szakaszán több pontban is mértem különböző szennyező anyagok koncentrációját, így figyelemmel tudtam kísérni a vízminőség változását ezen a szakaszon. Az eredmények birtokában már következtetéseket tudok levonni a patak állapotáról illetve a szennyvíz telep próbaüzemének sikerességéről.

Abstract

Flowing from the Northwest, the Hosszúréti Creek reaches Budapest. It runs through Budaörs, Törökbálint and the southern part of Budakeszi. These towns have large industrial territories which are part of the catchment area of the creek. Also that is where the sewage treatment plants of Törökbálint and Budaörs both discharge there treated water. Due to these circumstances the Hosszúréti Creek is quiet exposed to many polluting influences.

In 2012 the sewage treatment plant in Törökbálint was renewed and modernized. The plants outworn technology and the inefficient biological cleaning capacity made the modernization necessary. The plant could no longer meet the requirements made by the Middle-Danube-Valley Environmental, Nature and Water Inspectorate. In the past year, since October 2012 the plant has been on a test run.

The sewage treatment plant in Törökbálint and the Hosszúréti Creek are both under the monitoring of the Middle-Danube-Valley Environmental, Nature and Water Inspectorate.

In my essay I rated the pollution level of the creek and revised the reasons. I also tested how the sewage treatment plant of Törökbálint affects this pollution. I have made these observations by the data of the Inspectorate and by the results of my own measurements. I concluded these results out in the field and during laboratory measurements. Between the plant in Törökbálint and the boarder of Budapest I took samples of the creek water in several places and measured the concentration of different elements. This way I can study the change of the water quality in this section of the creek. With the result of my studies, I can conclude the condition of the creek and the success of the test run.

1 Bevezetés

A Hosszúréti-patak amely a Duna egy jobb oldali mellékvize, Budapest déli részén torkollik a Dunába. A patak tisztított szennyvizek befogadója és számos egyéb szennyező lefolyásnak van kitéve. A budaörsi iparterületen és a törökbálinti depo területén folyik keresztül. A Budakeszi árok (amely a patak egy mellékvize) és a Hosszúréti-patak az M1-es, M3-as, és M0-ás autópályák mentén és alatt folyik el. Esőzés idején az iparterületekről és autópályákról lemosódó szennyező anyagok a patakba kerülnek. A budakeszi szennyvíztisztító telep tisztított szennyvizének befogadója a Budakeszi árok, közvetve a Hosszúréti-patak. Közvetlenül a Hosszúréti-patak a befogadója a törökbálinti és a budaörsi szennyvíztisztító telepeknek amelyek két kilométeren belül bocsátják a tisztított szennyvizüket a már eleve szennyezett, nem nagy vízhozamú patakba. A patak medre gyakran iszapos, amely belső terhelésként további szennyezőforrásként jelentkezik.

A Víz Keretirányelv EU [8] szintű bevezetésével és a Magyarországon is érvényes végrehajtási kötelezettséggel a hazai vízgazdálkodási gyakorlatot jelentősen megreformálta. A VKI szellemében elkészült a Vízyűjtő Gazdálkodási Terv [3], amelynek keretein belül új víz minősítő rendszer jött létre. Ezen minősítő rendszer alapján a Hosszúréti-patak állapota nem megfelelő. Ez a különösen magas nitrogén, foszfor és klorid ion tartalmában nyilvánul meg leginkább. Különböző társadalmi és műszaki nehézségek miatt a megfelelő állapotba hozásának ideje és módja is bizonytalan.

2 Célkitűzés

Kutatásomban a patak állapotát vizsgáltam. Elsődleges célom a jelenlegi helyzet felmérése volt, annak feltárása, hogy milyen körülmények és létesítmények, milyen módon és milyen mértékben módosítják a patak állapotát. Mivel a vízfolyás jelentősen terhelt tisztított szennyvíz bevezetésekkel, fontos kérdés volt annak meghatározása, hogy mekkora részét alkotja a patak szennyezettségének a tisztított szennyvizek bevezetése, illetve mennyiben módosítja az egyes szennyvízösszetevők mennyiségét és hogyan befolyásolja az egyes összetevők hossz-szelvényét.

Az említett két szennyvíztelep közül a törökbálinti szennyvíztisztító telepet 2012-ben korszerűsítették. Dolgozatom második célja a telepen történt rekonstrukció értékelése volt. A telep fejlesztésének célja, hogy a befogadóba kibocsátott szennyvíz minden tekintetben megfeleljen a rá vonatkozó határértékeknek. Célom volt, hogy a próbaüzem leteltével saját méréseim és megfigyeléseim alapján nyújthassak véleményt, hogy elegendőek-e a meglévő határértékek, vagy további szigorítások szükségesek.

A fentiekben felmerült kérdések megválaszolása érdekében felméréseket végeztem a patak hossza mentén, melynek során több fizikai és kémiai paramétert vizsgáltam a patakban és a bevezetett szennyvízben. Az adatok értékeléséhez és a patak jellemzéséhez korábbi, a KDV KTVF által végzett és rendelkezésemre bocsátott monitoring adatokat is felhasználtam.

3 Szakirodalom áttekintése

3.1 Víz Keretirányelv és Vízyűjtő Gazdálkodási Terv

Az Európai Unió felismerte, hogy a vizeink egy olyan örökség amellyel okosan kell gazdálkodni és óvni kell. Ezen alapgondolat alapján megalkotta a Víz Keretirányelvet (továbbiakban VKI) amely 2000 december 22-én lépett hatályba. Magyarország 2004-ben csatlakozott Európai Unióhoz, ezáltal hazánkban is érvénybe lépett a VKI. Az egyre növekvő vízigény egyre több problémát vet fel. Veszélyezteteti a vizek fenntartható minőségét és mennyiségét. Célja a vizek 2015-re „jó ökológiai, kémiai és mennyiségi állapotának” elérése. Vannak olyan víztestek amelyek jó állapotba vagy jó potenciálba kerülése csak 2021-re vagy 2027-re várható. Léteznek olyan víztestek is amelyeken hosszútávon sem valósíthatók meg a jó állapot/potenciál. Ezek a víztestek derogációban, vagyis enyhébb célkitűzésben részesülnek [1].

A VKI 25 régióra osztja Európát, Magyarország egész területe a Magyar Alföld régióba tartozik. A vízgazdálkodást, politikai határokat figyelmen kívül hagyva, vízgyűjtőnként szervezi meg. Alap elemei a víztestek. A víztestek, olyan különálló és jelentős elem, amely tulajdonságaiban bizonyos mértékig homogén. Minden országban meghatározott illetékes hatóságokat, Magyarországon az illetékes hatóságnak a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumot nevezte ki amely azóta nem létezik, feladatait a Vidékfejlesztési Minisztérium vette át. Az illetékes hatóság megállapítja a víztestek állapotát, célokat tűz ki a víztestek minőségével és mennyiségével kapcsolatosan (határértékek formájában), és megállapítja milyen távol van a céltól a jelenlegi állapot. Minden szennyező forrást figyelemmel kísér.

A tagállamoknak saját ökológiai minősítő rendszert kell kialakítaniuk, amely a VKI irányelveinek megfelel. A vizek állapotának folyamatos figyelemmel kísérésének érdekében, monitoring hálózatot kell kialakítani. A rendszernek átfogó képet kell adni a vízgyűjtők ökológiai és kémiai állapotáról. A monitoring hálózat célkitűzéseket megvalósulásának ellenőrzésére is lehetőséget nyújt. A monitoring hálózat megszervezését és azokat a műszaki intézkedéseket, amelyek szükségesek a kitűzött célok eléréséhez a Vízyűjtő Gazdálkodási Terv [3] (továbbiakban VGT) foglalja össze. VGT vízminőségi kritériumokat ír elő a víztest terhelhetősége alapján. Így határozza meg különböző típusú víztestekre a szükséges határértéket.

A VKI-ban ökológiai mederendezésről szóló követelmények vannak. Célja, hogy a vízfolyások zavartalanhoz közeli állapotba kerüljenek. Előfordulhat, hogy jó állapot hidromorfológiai okok miatt nem érhető el. Ekkor a jó potenciál elérése a cél.

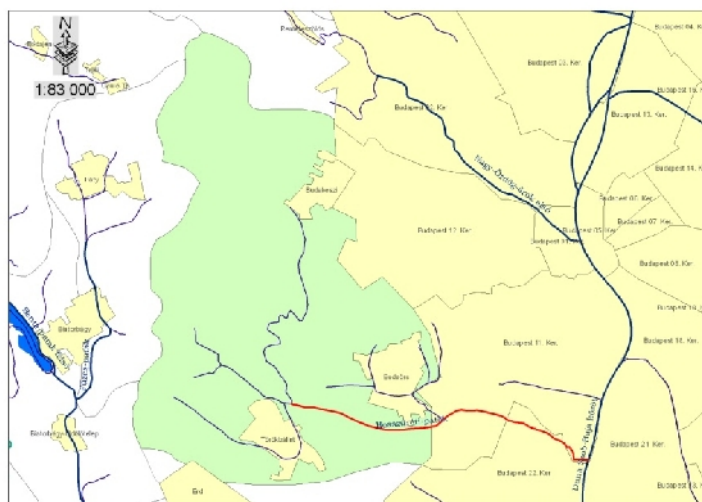
Tisztított szennyvizet csak természetes folyóvizekbe lehet bebocsátani. 2010-es állapotértékelés eredményeként hazánkban a vízfolyások 90%-a nem éri el a jó állapotot [6]. Legtöbb vízfolyásunk mérsékelt állapotba sorolható. Ezek még nem érték el a jó állapotot, de közel állnak a célhoz. Vízfolyások esetén két alapvető szennyezés típust különböztetünk meg: pontszerű és diffúz. Pontszerű terhelés lehet legális, illegális vagy ipari szennyvíz bevezetés.

Diffúz szennyezés lehet mezőgazdasági területről lemosódó tápanyag terhelés, belterületi lefolyás vagy feliszaposodás. VGT fontos programja a Duna vízgyűjtő szintű tápanyag csökkentése, a Fekete tenger óvásának érdekében [1]. Ennek keretében jött ki a 28/2004. (XII.25) rendelet [12] amely határértékeket határoz meg, a különböző típusú vízfolyás víztestek számára.

3.2 A Hosszúréti patak

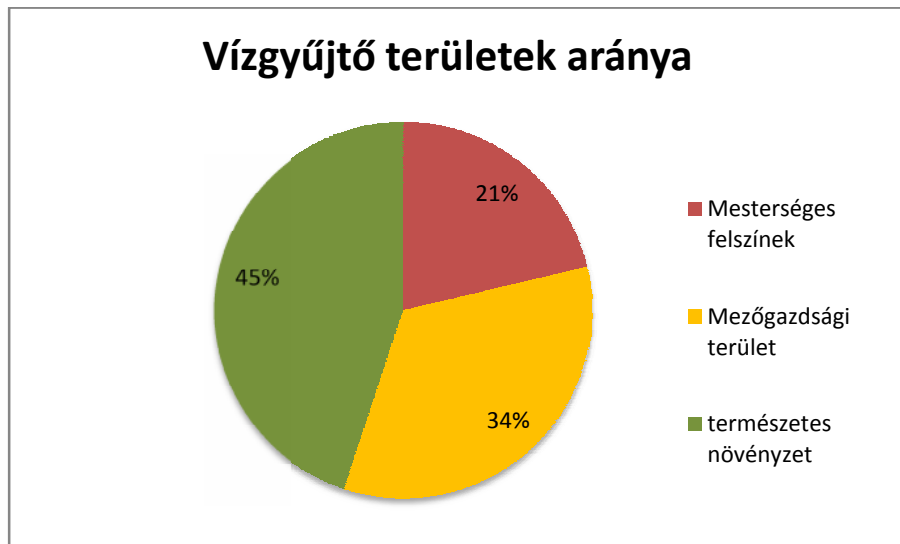
A Hosszúréti-patak a Dunának egy jobb oldali mellékveze. 17 km hosszú, vízgyűjtő területe 115 km², forrása a Torbágyi erdőben van. Keresztül folyik Budakeszi, Budaörs, Törökbálint, és Budapest XI. és XXII. kerületein. Végül a Duna 1638+545 fkm szelvényében torkol. Medre a Duna felé haladva egyre szélesedik. Laza szemcsés, üledékes talajokba vájta útját.

Vízgyűjtő területét délről a Benta patak vízgyűjtője, nyugatról a Füzés és a Sajgó-patakok vízgyűjtői, északról a Nagy-Ördög-árok vízgyűjtője, keletről a Duna határolja. Alkotó szegmens vízfolyásai Budakeszi árok, a Budaörsi árok és a Törökbálinti mellékág [3]. Vízgyűjtőjébe tartozik még a törökbálinti halastó is. A vízgyűjtő terület az 3.1. ábra látható.



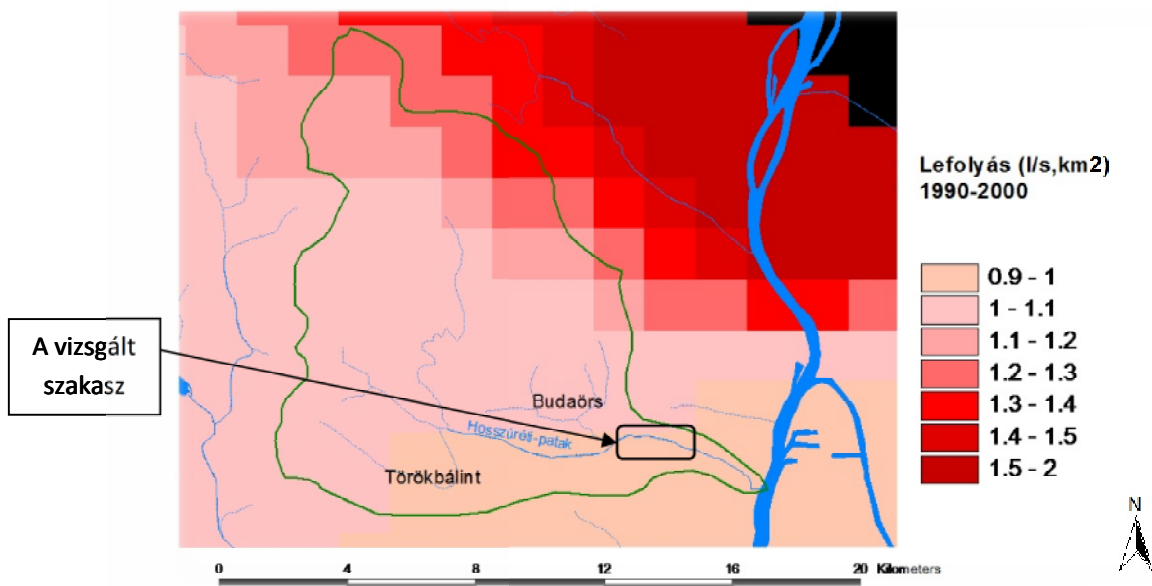
3.1. ábra Hosszúréti patak vízgyűjtő területe [7]

A vízgyűjtő területi felhasználtsága meglehetősen disztingvált. A vízgyűjtők aránya a 3.2. ábrán látható. A terület közel fele (45%) erdők vagy félig természetes területek által borított. Ennek a nagy részét a Pilis déli lankái adják. Harmadát (34%) mezőgazdasági területek alkotják, ennek 40%-át nem öntözött szántóföldek 30%-át pedig sport területek adják. A vízgyűjtő terület 21%-át mesterséges felszínek borítják. Ez magába foglal több nem összefüggő település szerkezetet, ipari és kereskedelmi területeket, utakat, vasutakat és a hozzájuk tartozó létesítményeket területeit. A mesterséges felszínek legnagyobb területét 50%-át, a település szerkezetek, a másik jelentős részét a mesterséges felszínek 32%-át az ipari területek alkotják [14].



3.2. ábra vízgyűjtő területek aránya [14]

A terület 1990 és 2000 közötti időszak lefolyási átlagát ábrázoló térképe a 3.3. ábrán látható. A térkép alapján 1.1 l/s/km^2 -rel lehet becsülni a vízhozamot a teljes területre, ami 135 l/s -ot jelent a torkolatnál. A térképen látható keret az általam vizsgált szakaszt jelöli. A térkép alapján az általam vizsgált szakaszon a lefolyásból származó alapvízhozam 95%-a már összegyűlt a mederbe. Pillanatnyi vízhozamát a szennyvíz és esővíz bevezetések határozzák meg. A vízhozam változásról részletesebben az 5.2. fejezetben lesz majd szó.



3.3. ábra vízgyűjtő terület lefolyási térképe (forrás: VITUKI, 1990-2000 időszak átlaga)

3.3 Vizsgált szakasz

A Hosszúréti-patak általam vizsgált 4 kilométeres szakasza látható a 3.4. ábrán. Törökbálint külterületétől Budapest határáig terjed. Ezen a szakaszon két szennyvíztisztító elfolyó szennyvizét fogadja be. A patak két partján ezen a szakaszon folyamatosan iparterületek, utak vagy szolgáltatási ipari létesítmények terülnek el.



3.4. ábra Hosszúréti patak általam vizsgált szakasz [11]

A Hosszúréti-patak VKI szerinti típusa síkvidéki, meszes, közepes-finom, közepes vízgyűjtőjű [3], és a Közép-Duna tervezési alegységébe tartozik. Jellemzése alapján a Hosszúréti-patak természetes víztest, amely nincs jó állapotba. Környezeti célkitűzése nem a „jó állapot”, hanem az enyhébb ökológiai és kémiai állapot elérése, vagyis derogációban részesül [4]. A derogációnak több, a VGT által megállapított oka is van. Egy ilyen ok, hogy a jó műszaki megoldások a jelen gazdasági helyzet mellett nehezen kivitelezhetők. Társadalmi korlátok vannak, vagyis a gazdaságon kívül eső kemény ellenérdekek nehezítik a patak állapot javításának megvalósítását. Sok önkormányzat érintett lenne egy komplex állapot javító projektben, amelyek együttműködését, hosszú és bizonytalan intézkedések igényelnének. A VGT szerint a kitűzött cél elérésének érdekében a következő intézkedések végrehajtására lenne szükséges [4]:

- mederrehabilitáció, szennyezett üledék egyszeri eltávolítása;
- duzzasztók üzemeltetése az alvizi szempontok, hosszirányú átjárhatósága figyelembe vételével;
- hallépcső kialakítása;
- szennyvíztisztítás megoldása a szennyvíz program szerint;
- meglévő szennyvíztelepek határfokának növelése;

- valamint hígítás szempontjából kedvezőbb befogadóba történő bevezetések.

Törökbálinti szennyvíztisztító telepet 1995-ben építették. A szennyvíztisztító telep vízjogi üzemeltetési engedély szerinti kapacitása 5000 m³/nap. Ebből a kapacitásból ténylegesen átlagosan alig használ ki 2000 m³/nap-ot. Törökbálinton elválasztott rendszerű csatornázás van, azonban a csapadékvíz elvezető rendszer hiányosságai miatt előfordulnak illegális csapadékvíz bevezetések a szennyvíz rendszerbe. Ezért egy nagyobb intenzitású csapadék esetén szükség lehet a tervezett maximális kapacitásra.

2012-ben a telepet korszerűsítették. A fejlesztésre szükség volt, mert a szennyvíztelep elavult tisztítási technológiája és elégtelen biológiai tisztítási kapacitása miatt már nem tudta teljesíteni az előírt kibocsátási határértékeket. A felújítás célja volt, hogy a telepről elfolyó szennyvíz minden tekintetben kielégítse a 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet [12] szerint meghatározott határértékeket. A korszerűsítés során az alábbi fejlesztéseket hajtották végre.

- új gépi rács és homokfogó, új osztómű építése
- gépészeti átalakítás
- új levegővezeték kiépítése
- vas-só adagoló helység felújítása

A korszerűsítés után 2012 októberétől kezdve 12 hónapon keresztül a telep próbaüzem végrehajtására köteles. A próbaüzem során önkontroll méréseket, forgatási próbákat és műszaki vizsgálatokat kell végeznie.

4 Anyag és módszer

4.1 Adatgyűjtés

A patak monitoringja a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (KDV KTVF) hatáskörébe tartozik. Havi rendszerességgel végeznek méréseket szerves és szervesetlen szennyvízösszetevőkre, a patak több pontján. A sok lehetséges adatsorból a pH értéket, a fajlagos vezetőképességet, a kloridot, az oldott oxigén koncentrációt, az oxigén telítettséget, a biológiai és kémiai oxigén igényt, a szervesetlen és összes nitrogén koncentrációkat, foszfát és összes foszfor koncentrációkat használtam fel. A mintavételekhez tartozó vízhozam adatok nem álltak rendelkezésemre (valószínűleg nem is történtek mérések).

A törökbálinti szennyvíztisztító alatt levő első, és a vizsgált szakaszon az egyetlen mintavételi pontjuk Budapest határánál van, amely a teleptől körülbelül 4 kilométerrel van lejjebb. Ezen mérési pont eredményeit 2008 januárjáig visszamenőleg a rendelkezésemre bocsátották.

A törökbálinti szennyvíztisztító telep is végez heti, illetve havi rendszerességgel önkontroll méréseket. Ezen mérések során megvizsgálják a befolyó és az elfolyó szennyvíz pH

értékét, kémiai és biológiai oxigén igényét, az ammónia-, nitrit- és nitrát nitrogén tartalmát, az összes nitrogén- és foszfor tartalmát, valamint az összes lebegőanyag tartalmát.

4.2 Saját mérések

Saját felméréseimet 2013 nyarán végeztem. Annak érdekében, hogy a telepről kifolyó víz és a Felügyelőség adatai összevethetők legyenek hossz-szelvényt készítettem, a szennyvíz telep elfolyó vizének befogadási pontjától Budapest határa között, azokból az összetevőkből, amelyeket a helyszínen és laboratóriumban vizsgálni tudtam.

Terepbejárás

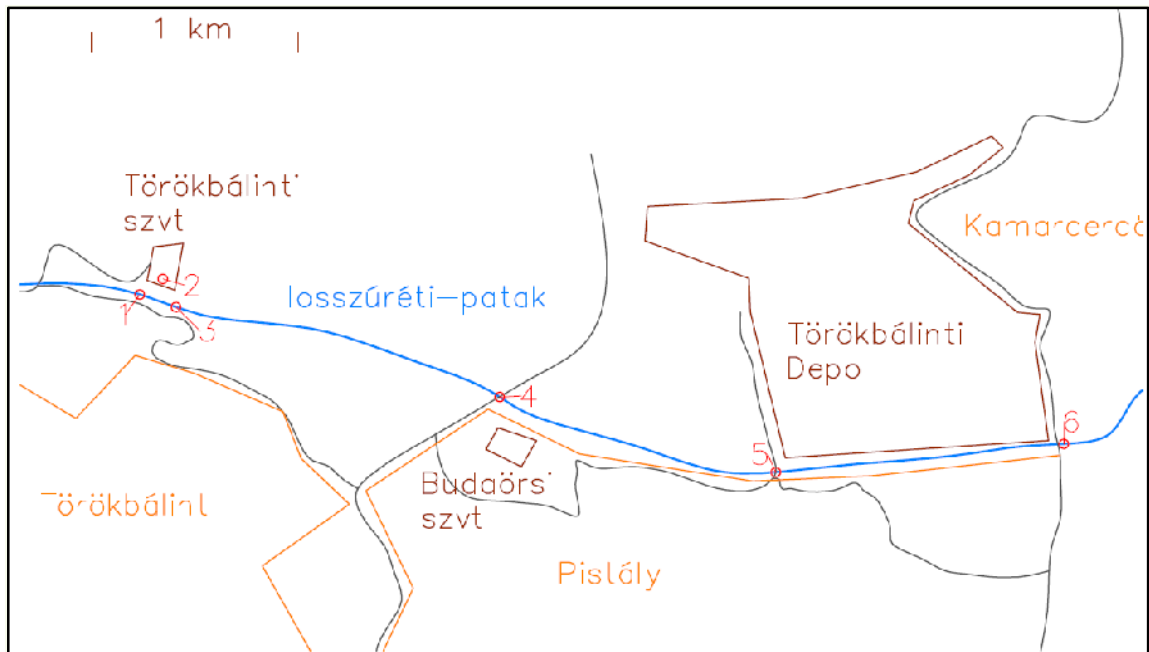
Első lépés a terep bejárása volt, amely során végig jártam a vízfolyást a törökbálinti szennyvíztisztító telep fölötti szakasztól, Budapest határáig. Megfigyeltem, hogy a patakba sok eső elvezető cső végződik. Valamint a törökbálinti szennyvíztisztító teleptől mintegy két kilométerrel lejjebb a patak mentén, található a budaörsi szennyvíztisztító telep, amely befogadója szintén a Hosszúréti-patak. A patak közvetlen partja nem mindig járható, mivel esetenként magánterületen folyik keresztül, vagy ahogy a 4.1. képen látható a partot több méter szélességben mocsaras növényzet veszi körül. Ezekről a területekről csak feltételezni lehet, hogy a diffúz mellett szennyezés, történik-e pontszerű szennyezés. A bejárás alapján megállapítottam, melyek a fontos mértékadó pontok, ahol szükséges és lehetséges mintát venni.



4.1. ábra Hosszúréti patak és ártere (Forrás: Ujfalussy Gyöngyvér)

Mintavételi pontok kijelölése

Hat mintavételi pontot jelöltem ki amelyek az 4.2. ábrán láthatók.



4.2. ábra mintavételi pontok a vizsgált szakaszon

1. Törökbálinti szennyvíztisztító telep beeresztési pontja fölött a Hosszúréti-patakból
2. Törökbálinti szennyvíztisztító telep elfolyó tisztított szennyvizéből
3. Törökbálinti szennyvíztisztító telep beeresztési pontja alatt a Hosszúréti-patakból
4. Budaörsi szennyvíztisztító telep beeresztési pontja fölött a Hosszúréti-patakból
5. Budaörsi szennyvíztisztító telep beeresztési pontja alatt a Hosszúréti-patakból
6. Budapest határánál a Hosszúréti-patakból

A szennyvíztisztító telepek alatt és fölött vettem mintákat, hogy megfigyelhessem mennyiben változtatják meg a patak vízminőségét. Ügyeltem arra, hogy a telepek alatt olyan mintavételi pontot válasszak, ahol már biztosan összekeveredett a patak vize és a beleeresztett tisztított szennyvíz. A törökbálinti szennyvíztisztító vizéből vett minta alapján megvizsgálhatom, hogy milyen minőségű víz okozza azt a különbséget melyet az 1. és a 3. mintavételi pontokon vett vízminták között várhatóan tapasztaló lesz. Budapest határánál szükséges mintát venni, hogy összehasonlítható legyen a korábbi Környezetvédelmi Felügyelőség által végzett mérési eredményekkel. A budaörsi szennyvíz tisztító telepből elfolyó szennyvizből nem tudtam mintát venni, azonban a telep alatt illetve felett vett mintákból és a vízhozam változásból tudunk következtetni arra, hogyan befolyásolja a Hosszúrétipatak állapotát.

Mintavételezés

A mintákat merítéssel saját magam vettem, majd egyből elvégeztem a helyszíni méréseket. Ezután tiszta, száraz mintavételi palackokba töltöttem, hogy biztonságosan a laborba szállíthassam.

Az első mintavételi ponton karbantartott burkolt meder található, ezért itt könnyedén tudtam meríteni a sodorvonalból üledék felkavarása nélkül. A harmadik mintavételi ponton a megközelítés igen nehéz volt, mivel a feltételezett teljes összekeveredési pont környékén, és azt követően sokáig a vízfolyás alig megközelíthető a nyári időszakban a sűrű aljnövényzettől és nádistól. A negyedik, ötödik illetve hatodik mintavételezési pontokon hídról tudtam mintát venni.

A szennyvíz telepen az aktuálisan üzemben kívüli fertőtlenítő medencéből vettem mintát, amelynek vize megegyezik az utóülepítőből elfolyó vízzel.

Vizsgált paraméterek

A minősítés a 10/2010. VM rendelet [13] vízfolyásokra vonatkozó határértékei szerint történt. Ebből az alábbi jellemző fizikai-kémiai paramétereket mértem meg.

- pH
- Fajlagos vezetőképesség
- Oxigén telítettség
- Oldott oxigén
- Klorid tartalom
- KOIcr
- NH₄-N
- NO₂-N
- NO₃-N
- Összes N
- PO₄-P
- Összes P

Mérések a helyszínen

Vízhozam adatok nem álltak rendelkezésemre semmilyen forrásból, ezért úsztatásos módszerrel igyekeztem becslést tenni. Úsztatással megmértem a vízfelszín folyási sebességét illetve mérőszalaggal a nedvesített szelvény területét, melyek szorzatával nyertem a vízhozamot. A törökbálinti szennyvíztisztító beeresztése előtt és Budapest határánál végeztem két-két vizsgálatot, amelyek átlagából becsültem meg a két vízhozamot.



4.3. ábra Vízhozamhoz szükséges nedvesített szelvény megállapítása

A kimert vízmintákon a helyszínen lemértem,

- a víz hőmérsékletét Hatch HQ30d oldott oxigén mérő készülékkel
- oldott oxigén mennyiségét Hatch HQ30d oldott oxigén mérő készülékkel
- oxigén telítettségét Hatch HQ30d oldott oxigén mérő készülékkel
- a fajlagos vezetőképességét WTW 341 vezetőképesség mérő műszerrel
- pH értékét WTW 341 gyártmányú hordozható pH mérővel

Ahol lehetséges volt megmértem az iszapmélységet, és készítettem fényképeket.

Mérések laborban

Miután a mintákat a laborba szállítottam, az alábbi vizsgálatokat végeztem el:

- Dikromátos kémiai oxigénigény
- Ammónia nitrogén tartalma
- Nitrit nitrogén tartalma
- Nitrát nitrogén tartalma
- Kjeldál nitrogén, ennek segítségével összes nitrogén tartalom
- Foszfát foszfor tartalma
- Összes foszfor tartalom
- Klorid tartalom



4.4. ábra mérés a laborban

Az egyes komponensek mennyiségét, MSZ szabvány szerinti módszerrel mértem. A mérési módszerek a 4.1. táblázatban láthatók összefoglalva.

| Komponens | Módszer |
|--------------------|---------------------|
| pH | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos vez. kép. | MSZ 448-32:1977 |
| Oldott oxigén | MSZ EN 25814:1998 |
| KO _l cr | MSZ 12750-21: 1971 |
| Klorid | MSZ 448/3-86 |
| Ammónium-N | MSZ ISO 7150-1:1993 |
| Nitrát-N | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit-N | MSZ 448/12-82 |
| Összes nitrogén | MSZ EN 25663:1998 |
| Foszfát-P | MSZ 448-18:1977 |
| Összes foszfor | MSZ 260-20:1980 |

4.1.táblázat laboratóriumi mérések szabvány szerinti módszerei

A laborban és terepen végzett méréseim eredményét táblázatokba foglaltam és az összehasonlíthatóság érdekében elvégeztem a szükséges számításokat.

5 Eredmények

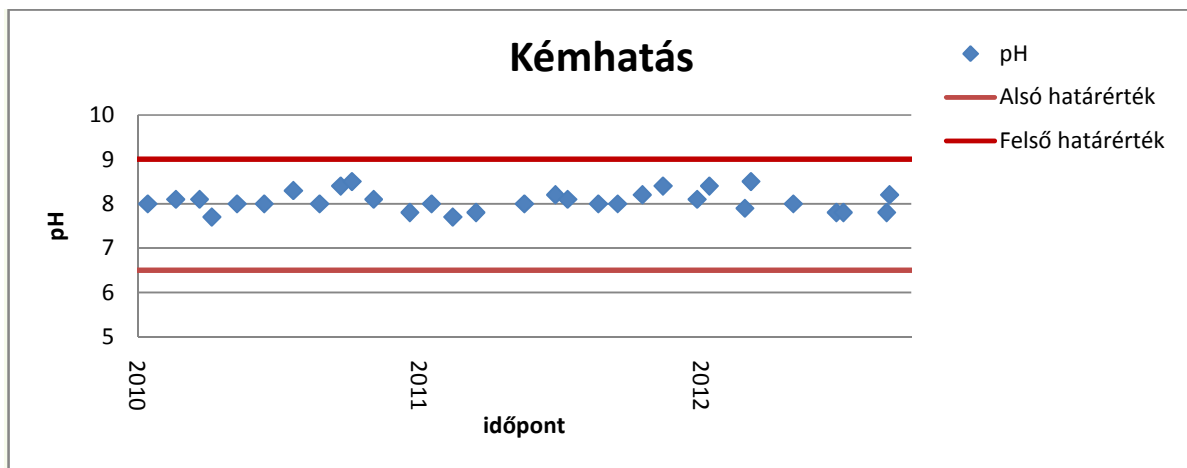
5.1 Korábbi évekből rendelkezésre álló adatok elemzése

A Hosszúréti patakról rendelkezésemre álló adatokat a 10/2010 (VII.18.) VM rendelet [13] 2.táblázatában meghatározott határértékek alapján értékeltem. A Vízyűjtő gazdálkodási tervben foglalt vízgyűjtők és víztestek jellemzése alapján a Hosszúréti-patak a 18-as típusú, síkvidéki kisvíz-folyások közé tartozik. Ez alapján a vízfolyásra vonatkozó vízminőségi határértékek az 5.1. táblázatban láthatók. Ezek a határértékek a egyes paraméterek sokéves átlagra vonatkoznak, alkalmanként történő túllépésük még nem jelent nem megfelelést.

| Fizikai-kémiai jellemzők | Síkvidéki kisvíz-folyások (11,12,15,18 típusok) |
|---|--|
| pH | 6,5-9 |
| Fajlagos vezetőképesség [$\mu\text{S}/\text{cm}$] | <1000 |
| Klorid [mg/l] | <60 |
| Oxigén telítettség [%] | 60-130 |
| Oldott oxigén [mg/l] | >6 |
| BOI5 [mg/l] | <4 |
| KOIcr [mg/l] | <30 |
| NH ₄ -N [mg/l] | <0,4 |
| NO ₂ -N [mg/l] | <0,06 |
| NO ₃ -N [mg/l] | <2 |
| Összes N [mg/l] | <3 |
| PO ₄ -P [mg/m^3] | <250 |
| Összes P [mg/m^3] | <500 |

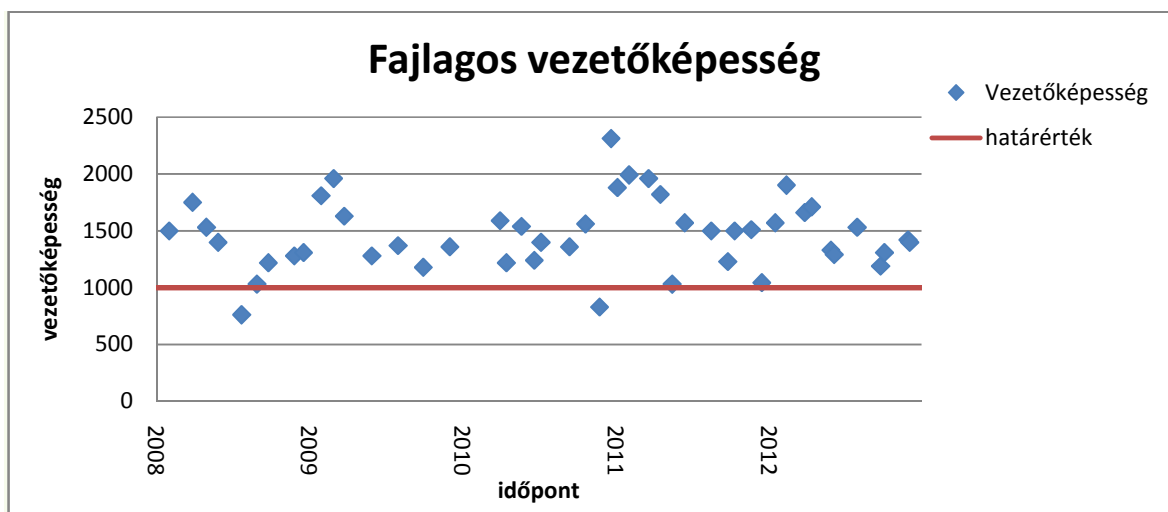
5.1. táblázat határértékek a patakra a 10/2010 (VII.18.) VM rendelet szerint

A patak kémhatásáról csak 2010 óta vannak adatok. Amint ez az 5.1. grafikonon látható, ebben az időszakban mindig megfelelt az előírt határértékeknek. A vizsgált fizikai és kémia jellemzők közül ez az egyetlen jellemző, amelyről ez elmondható.



5.1. grafikon Hosszúrési patak kémhatásának alakulása Budapest határánál 2010 január és 2012 december között

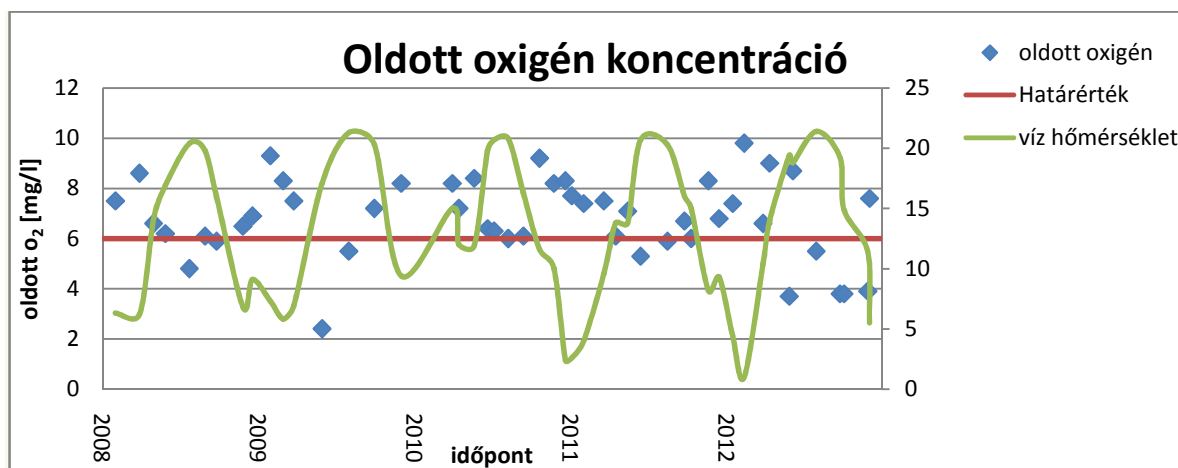
A patak fajlagos elektromos vezető-képessége már jelentősen meghaladja az előírt határértékeket (5.2. grafikon) Ez a magas sótartalomról árulkodik, előrevetítve a magas klorid tartalmat. A víz magas sótartalmát a bevezetett szennyvizek mellett a talajból történő beszivárgás is okozhatja.



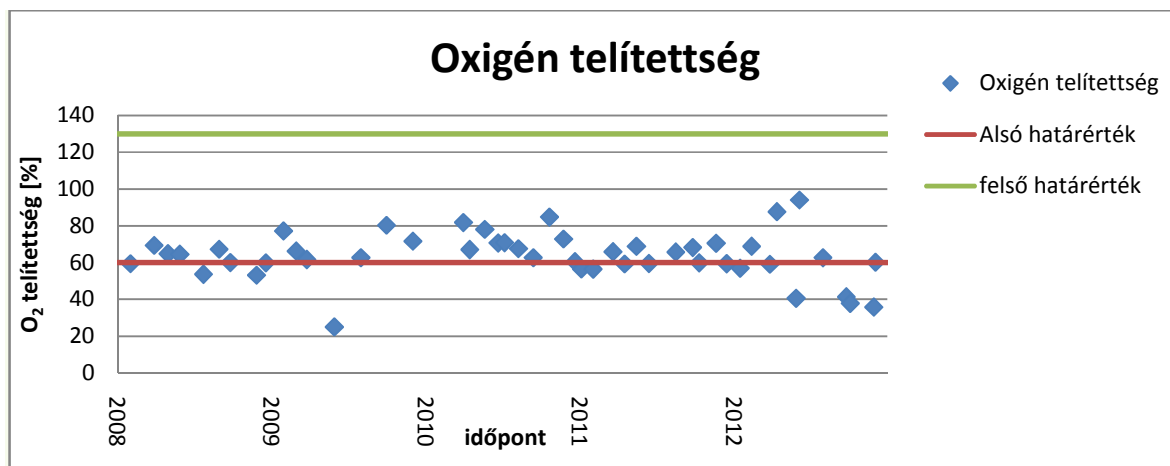
5.2.grafikon Hosszúrési patak fajlagos vezetőképességének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Az oldott oxigén koncentráció általában megfelelt a határértéknek (>6 mg/l). Megvizsgálva a víz hőmérsékletét az oxigén koncentrációval korreláltatva (5.3. grafikon), láthatjuk, hogy általában azokon a napokon nem felelt meg, amelyeken a víz hőmérséklete meghaladta a 15°C-t. Ez annak köszönhető, hogy a gázok oldódása hőmérséklet függő. A maximálisan beoldható oxigén mennyisége fordítottan arányos a hőmérséklettel. Ezért az eltérő évszakokban mért eredmények összehasonlíthatóbbak egymással és a határértékekkel, ha az oxigén telítettséget tekintjük (5.4 grafikon). Az oxigén telítettsége a pataknak sokkal egyenletesebb, általában kismertekben, de meghaladja a 60 %-os alsó határértéket. A 130 %-

os felső határértéket a vizsgált időszakban egyszer sem haladta meg. Feltehetően az oxigén fogyasztás mértéke nagyobb, mint a termelt oxigén mennyisége mivel a 100%-os oxigén telítettséget nem haladja meg.



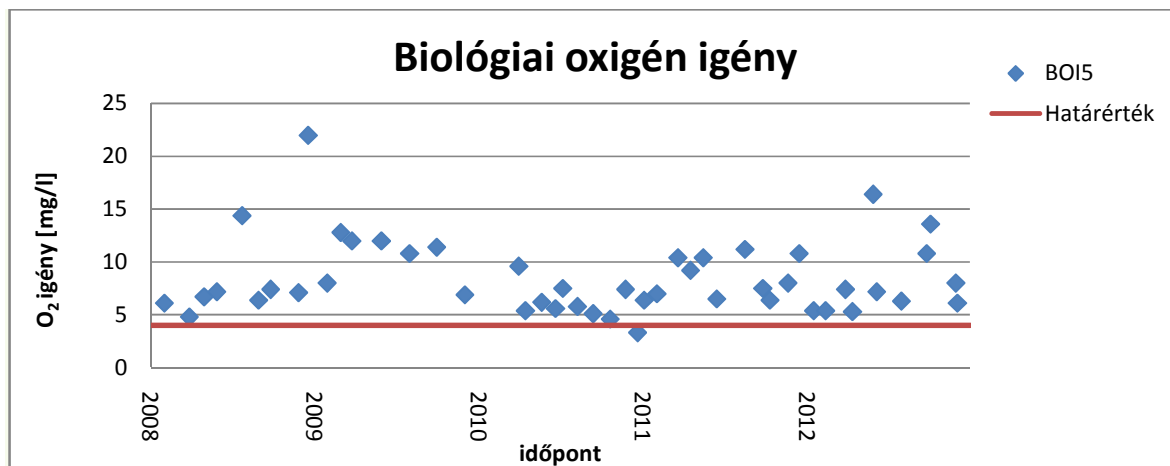
5.3. grafikon Hosszúréti patak oldott oxigén koncentráció alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között



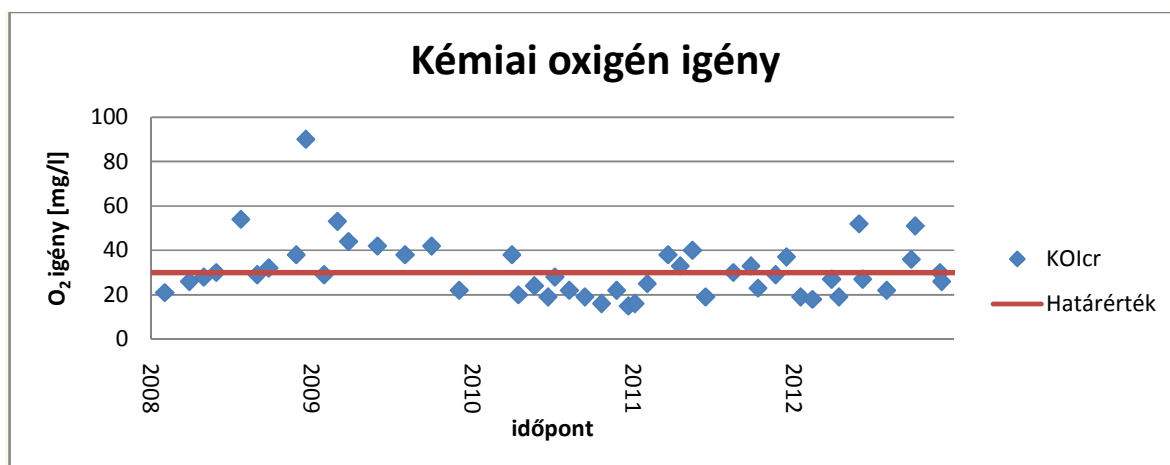
5.4. grafikon Hosszúréti patak oxigén telítettségének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

A patak biológiai oxigén igénye (BOI₅) a víz biológiailag lebontható szervesanyag tartalmát fejezi ki, míg a kémiai oxigén igénye (KOI) az összes vízben levő oxidálható szervesanyag oxigén tartalma. A vizsgált időszakban a kettő hasonlóan változott. Ez megfigyelhető az 5.5. és 5.6. grafikonokon. 2009 elején mindkét paraméternél látszik egy kiemelkedően magas érték, ekkor valószínűsíthető, hogy valamilyen módon sok szerves anyag kerülhetett a patak vizébe amely tápanyagként szolgált lebontó mikroorganizmusok számára. A mikroorganizmusok elszaporodtak, a lebontáshoz azonban oxigénre volt szükségük, ezért az oxigén igény megnőtt. Visszatekintve az 5.3. és 5.4. grafikonokra láthatjuk, egy oxigén

hiányos időszak követte. Idővel az egyensúly helyre állt. Egy ehhez hasonló, valamivel kisebb szennyezés történetet 2012 nyarán.

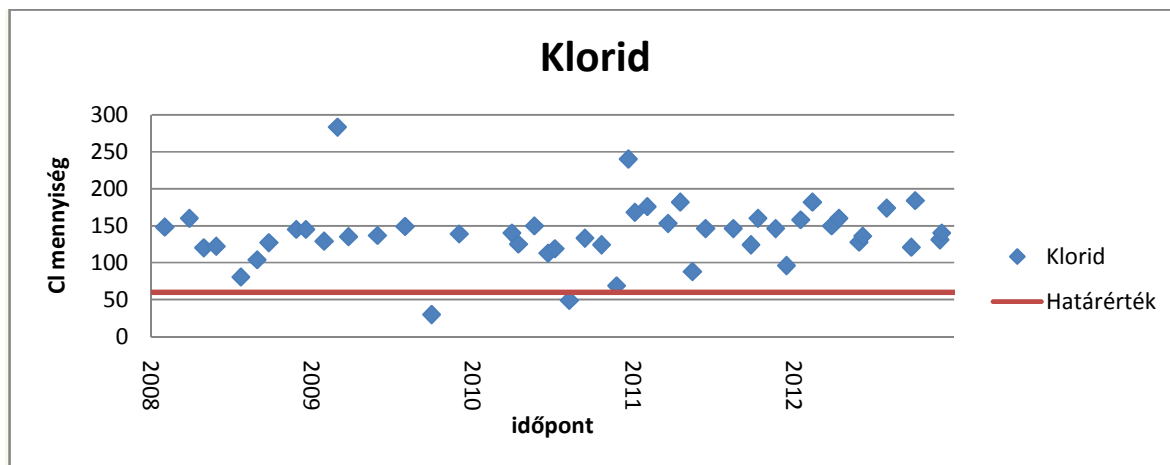


5.5. grafikon Hosszúrégi patak biológiai oxigén igényének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között



5.6. grafikon Hosszúrégi patak kémiai oxigén igényének alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

A patak vize általában igen magas klorid tartalmú, ez megfigyelhető az 5.7. grafikonon. 2008 óta a koncentráció a legtöbb esetben a határérték többszörösét is meghaladja. Magas klorid tartalmat okozhat egy szennyvíztisztítóból elfolyó magas sótartalmú víz, amelyet a telep nem volt képes megtisztítani. Egy folyóvíz nagyon magas klorid és ammónia tartalma a talajvíz szennyvízzel való érintkezését is jelezheti. A magas értékek a talajba jutó vizelet nátrium-klorid és karbamid tartalmából származnak. A talajból a talajvízbe szivárognak, ahonnan a patak vizébe jutnak. Mivel a 2009-es szennyezés a klorid és az ammónia mennyiségében is kimutatható, feltételezhetjük, hogy valamilyen módon szennyvíz kerülhetett a patakba.

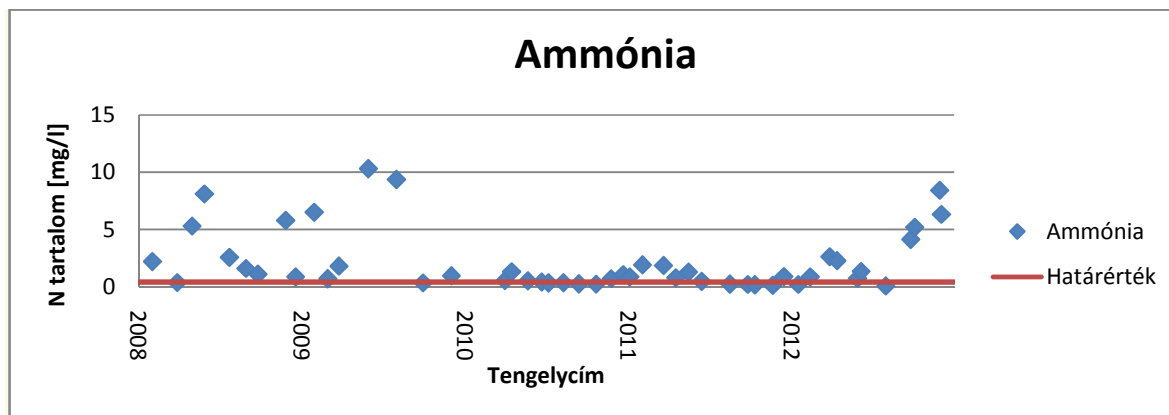


5.7. grafikon Hosszúrégi patak klorid koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Az összes nitrogén tartalmat szétválaszthatjuk, szerves és szervesetlen komponensekre. A szerves nitrogén a szerves molekulát amino-csoportjai által tartalmazott nitrogén mennyiségét jelenti.

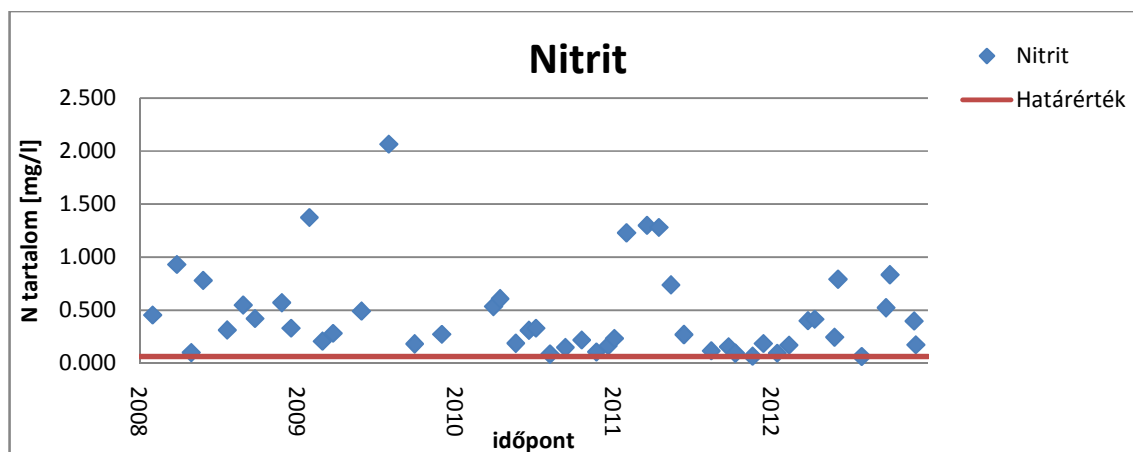
A szervesanyagokat baktériumok lebontják az amino-csoportok eltávolításával, illetve ammónia előállításával (ammonifikáció). A nitrifikáló baktériumok oxigén felhasználásával az ammóniát nitritté alakítják, a nitritet pedig tovább alakítják nitráttá. Az ammónia, nitrit és nitrát adják a vízfolyás szervesetlen nitrogén komponenseit.

A vizsgált időszak elején nagyon magas ammóniából származó nitrogén ($\text{NH}_4\text{-N}$) tartalmat figyelhetünk meg (5.8. grafikon). 2009 végén az $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiség hirtelen lecsökken, majd 2012 őszén ismét növekedni kezd. A hirtelen csökkenést feltehetően valamilyen mesterséges beavatkozás következménye lehet, amelynek sikerül az $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségét hozamosabb ideig határérték alá csökkentenie. Ez a beavatkozás lehetett például egy szennyvíztisztító technológiájának javítása, egy szennyezett feliszapolódott rész kotrása, vagy egy illegális szennyvíz bevezetés felszámolása.



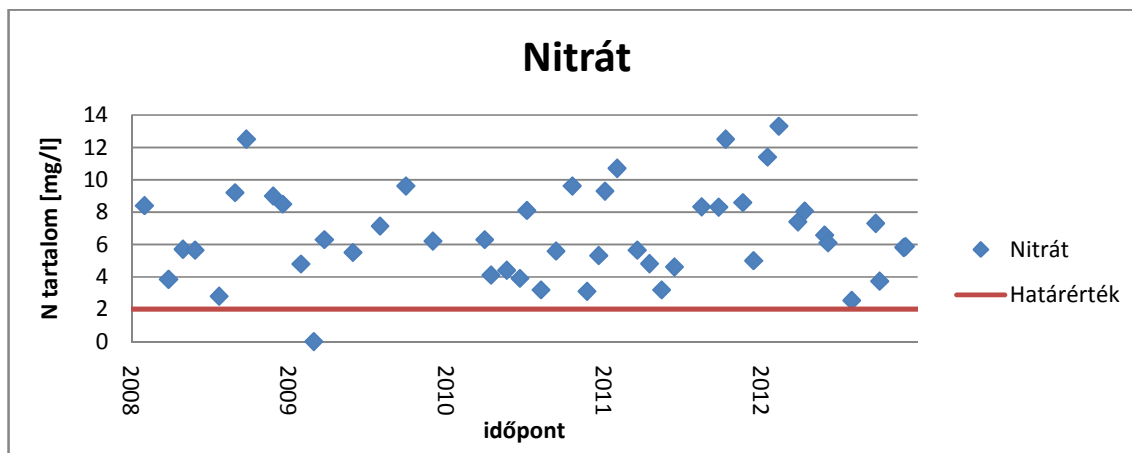
5.8. grafikon Hosszúréti patak $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Nitrit kétféleképpen kerülhet a vízbe, ammónia nitrifikációjával vagy nitrát redukciójával. Ezért a nitrit nitrogén ($\text{NO}_2\text{-N}$) mennyiségét az ammónia nagyban meghatározza. A határértékeket jóval meghaladó nitrit mennyisége arra utal, hogy a nitrifikáció nem zajlik le teljesen, mert patakban folyamatos friss szennyezés érkezik (szerves N és ammónium formájában.)



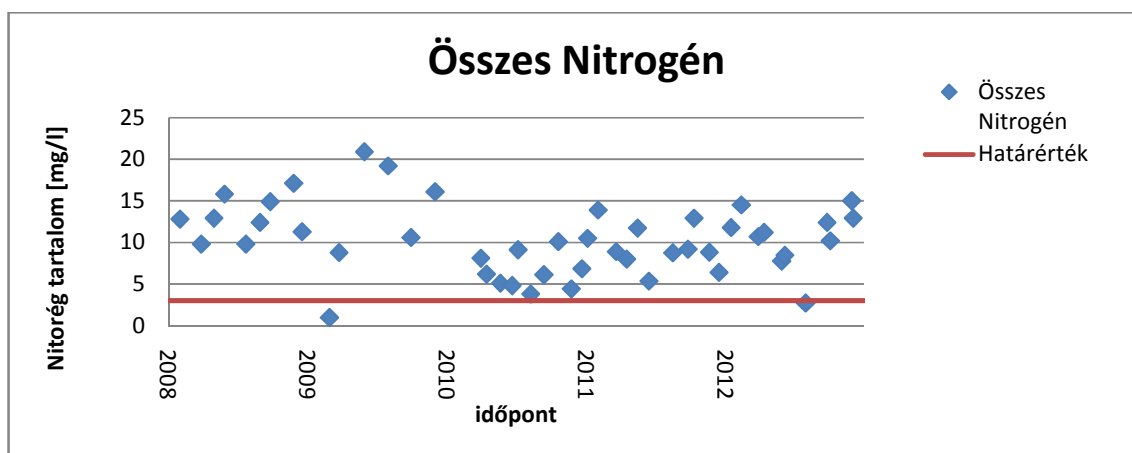
5.9. grafikon Hosszúréti patak $\text{NO}_2\text{-N}$ koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Nitrát és ammónia között már nem mutatható ki közvetlenül összefüggés, mivel nitrát több másik forrásból is kerülhet a vízbe. Például műtrágyák talajjal való érintkezésével és nitrit nitrifikációjával. Nitrát-nitrogén tartalma ($\text{NO}_3\text{-N}$) a patakban igen magas. A vizsgált öt év során mindössze egy alkalommal volt határérték alatti, 2009 elején. Ez feltételezhetően a már említett (az oldott oxigén és a szervesanyag tartalomban is megmutatkozó) szerves szennyezéssel függ össze. A megnövekedett oxigén igény oxigén hiányos, vagyis anoxikus állapothoz vezetett. Bizonyos baktériumok képesek a nitrát oxigénjét felhasználni a szerves anyag bontásához. Ezen denitrifikáló baktériumok oldott anoxikus környezetben tudnak elszaporodni. 2009 elején ezen baktériumok elszaporodása okozhatta az ilyen mértékű nitrát fogyást. A magas nitrát tartalom általában a talajvíz eredetű szennyezés jele.



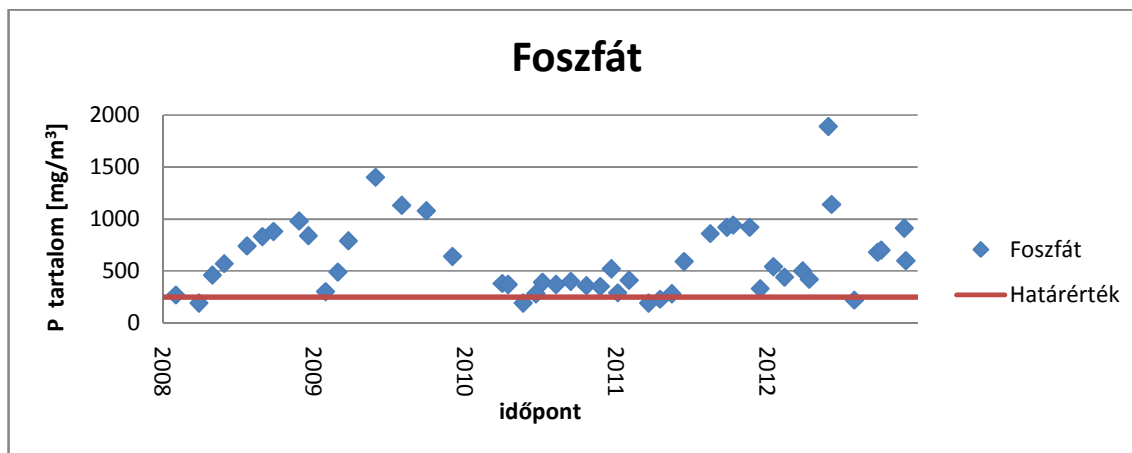
5.40. grafikon Hosszúréti patak $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Az összes nitrogén tartalom magába foglalja a szerves és szervesetlen nitrogén formákat is. Az 5.11. grafikonon látszik, hogy összes nitrogént figyelembe véve nagyon szennyezett a hosszúréti patak. Az előírt határértéket majdnem minden mérési alkalommal meghaladta. Javulási tendencia sem fedezhető fel az adatsorban.



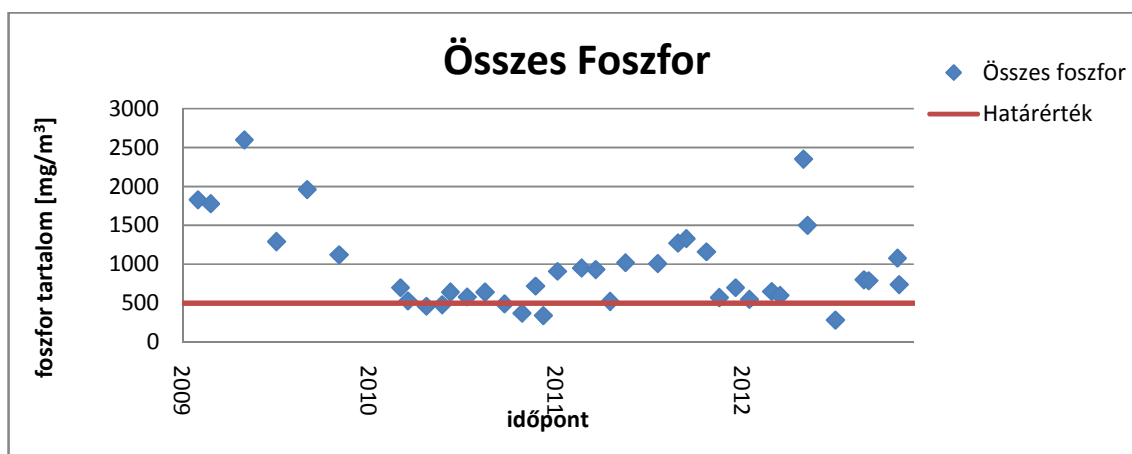
5.11. grafikon Hosszúréti patak összes nitrogén koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

A víz foszfor tartalma oldott és partikulált tartalomból tevődik össze. Az oldott foszfor ortofoszfát formában van jelen, amely kiülepedő szervesanyag mineralizálódásával kerül a vízbe. Az 5.12. grafikonon látható, hogy a foszfát foszfor koncentráció ($\text{PO}_4\text{-P}$) általában ritkán felel meg a meghatározott határértéknek. Megfigyelhetjük, hogy 2010 elején nagymértékben csökken a $\text{PO}_4\text{-P}$, majd 2011-ben ismét növekedni kezd.



5.15. grafikon Hosszúrégi patak PO₄-P koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Az összes foszfor mennyisége (5.13. grafikon) vonatkozóan csak 2009-ig vannak visszamenőleg adataink. Ha a 2009 eleje és 2012 vége közötti időszakot tekintjük az összes foszfor mennyisége hasonló módon csökken majd növekszik mint a foszfát esetében. Mint már korábban említettem, a patakban sok feliszapolódás található, amelyek feltehetően magas szervesanyag tartalmúak. Az ilyen sekély patakvizekben a foszfor tartalmat alapvetően az üledék foszfor leadásából származó belső terhelése határozza meg.



5.16. grafikon Hosszúrégi patak összes foszfor koncentrációjának alakulása Budapest határánál 2008 január és 2012 december között

Összességében megállapíthatjuk, hogy a legtöbb paraméter 2008 januártól 2012 decemberig visszamenőleg jelzi a patak szennyezettségét Budapest határánál. Ha ezt az időszakot tekintjük, megállapíthatjuk, hogy a patak ezen a szakaszon közel sincs jó állapotba, annak ellenére, hogy a síkvidéki vízfolyásokra vonatkozó határértékek a legenyhébbek a kisvízfolyások típusai közül.

5.2 Saját mérési eredmények értékelése

2013. július 8 és 17-én volt alkalmam mintákat venni a patak hossz-szelvények mentén. Mindkét napon száraz, meleg idő volt. Jelentősebb csapadék egyik mérés előtt sem esett. Számos esővíz elvezetőt vezetnek bele a patakba, amelyek a mintavételek alkalmával szárazak voltak, ezért feltételezhetjük, hogy felszíni lefolyásból adódó szennyezésnek ezekben a napokban a vízfolyás nem volt kitéve.

A Hosszúréti-patak medre általában egy, legfeljebb két méter széles. Az iszapmélység általában tíz és húsz centiméter között változik, bár kanyarokban előfordulnak komolyabb feliszapolódások is. A patak vize átlátszó és nem szagos. Van élővilága (békák, kisebb halak), és az árterében sűrű növényzet található.

A törökbálinti szennyvíztisztító befolyási pontja előtt és Budapest határánál végeztem vízhozam méréseket. Vízhozam méréseim eredményét és az átlagos lefolyásokból adódó vízhozamot az 5.2. táblázatban foglaltam össze.

| | vízhozam [l/s] | lefolyás térbépből [l/s] |
|---|--------------------------|---------------------------------------|
| Törökbálinti szennyvíztisztító telep előtt | 45 | 119 |
| Budapest határa | 200 | 123 |

5.2. táblázat vízhozam mérések eredményei

Törökbálint és Budapest határa között jelentős vízhozam növekedést mértem (155 l/s). A növekedés egy része magyarázható a két szennyvíztisztító telep tisztított szennyvíz bevezetésével. Feltételezzük, hogy mindkét telep átlagos hozamon működött, Törökbálinton ez 2000 m³/nap, Budaörsön ez 5000 m³/nap. Átszámolva ez azt jelenti, hogy törökbálinti szennyvíztisztító 23 l/s-al, a budaörsi szennyvíztisztító 58 l/s-al növeli meg a vízhozamot. Ez összesen 81 l/s-os növekedést jelent. A két pont között vízhozam növekedés másik fő oka a talajvízből származó alaphozam növekedés. Ez azonban nem valószínű, hogy kiteszi a maradék 74 l/s-os növekedést. Ezért valószínűsíthető, hogy valamelyik általm mért vízhozam (esetleg mindkettő) pontatlan. Ez könnyedén előfordulhat hiszen a patak medre és keresztmetszete rendkívül egyenetlen, ezáltal a nedvesített szelvényterület - amely alapján a vízhozamot becsülem - megállapítása nehézkes volt.

A helyszínen és a laboratóriumban végzett vízminősítő vizsgálataim számszerű eredményei az 5.3. táblázatban foglaltam össze. A továbbiakban a fizikai és kémiai paramétereket hossz-szelvényeken ábrázolom. Ezeket a grafikonokon a két mérés átlagát ábrázolom.

| 08.júl | | | | | | 17.júl | | | | | | |
|----------------|---------|---------------|----------------------|---------------------|--------------|---|-----------------------------|---------|---------------|----------------------|---------------------|--------------|
| Tb szvt fölött | Tb szvt | Tb szvt alatt | Budaörsi szvt fölött | Budaörsi szvt alatt | Bp határánál | minta helye | Tb szvt fölött | Tb szvt | Tb szvt alatt | Budaörsi szvt fölött | Budaörsi szvt alatt | Bp határánál |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | minta száma | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,06 | 0,09 | 0,12 | 0,1 | 0,44 | 0,19 | NH ₄ -N [mg/l] | 0,1 | 0,12 | 0,18 | 0,35 | 0,28 | 0,12 |
| 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | NO ₂ -N [mg/l] | 0,01 | 0,08 | 0,11 | 0,15 | 0,3 | 0,16 |
| 8,5 | 6,3 | 8,2 | 5,4 | 3,6 | 5,5 | NO ₃ -N [mg/l] | 17,8 | 5,2 | 9,8 | 9,1 | 6,3 | 7,4 |
| 1,72 | 1,73 | 1,81 | 1,81 | 1,87 | 2,62 | kjeldal N [mg/l] | 1,58 | 1,09 | 1,95 | 1,28 | 0,99 | 0,91 |
| 8,62 | 6,46 | 8,39 | 5,6 | 4,34 | 5,99 | szervetelen N [mg/l] | 17,91 | 5,4 | 10,09 | 9,6 | 6,88 | 7,68 |
| 1,66 | 1,64 | 1,69 | 1,71 | 1,43 | 2,43 | szerves N [mg/l] | 1,48 | 0,97 | 1,77 | 0,93 | 0,71 | 0,79 |
| 10,28 | 8,1 | 10,08 | 7,31 | 5,77 | 8,42 | összes N [mg/l] | 19,39 | 6,37 | 11,86 | 10,53 | 7,59 | 8,47 |
| 340 | 50 | 190 | 310 | 620 | 700 | PO ₄ -P [mg/m ³] | 330,00 | 220,00 | 230,00 | 270,00 | 640,00 | 590,00 |
| 470 | 1000 | 850 | 620 | 870 | 990 | összes P [mg/m ³] | 520 | 730 | 690 | 510 | 860 | 810 |
| 186 | 212 | 160 | 256 | 158 | 140 | klorid [mg/l] | 184 | 156 | 168 | 173 | 150 | 148 |
| 16 | 33 | 23 | 14 | 18 | 19 | KOI _{cr} [mg/l] | 18 | 34 | 31 | 26 | 20 | 22 |
| 1893 | 1430 | 1609 | 1655 | 1550 | 1493 | vezető képesség [μS/cm] | 1846 | 1437 | 1587 | 1586 | 1442 | 1447 |
| 7,9 | 7,3 | 7,9 | 8 | 7,7 | 7,8 | pH | 8,2 | 7,8 | 7,9 | 8,1 | 7,9 | 8,1 |
| 8,3 | 6,18 | 8,23 | 7,55 | 7,94 | 7,26 | oldott oxigén [mg/l] | műszerhiba miatt nincs adat | | | | | |
| 95,3 | 71,8 | 94,3 | 84,8 | 91,6 | 86,1 | oxigén telítettség [%] | műszerhiba miatt nincs adat | | | | | |
| 22,1 | 22,6 | 22 | 21 | 22,3 | 22,1 | víz hőmérséklet [°C] | műszerhiba miatt nincs adat | | | | | |

5.3. táblázat július 8-án és július 17-én vett minták minősítésének eredményei

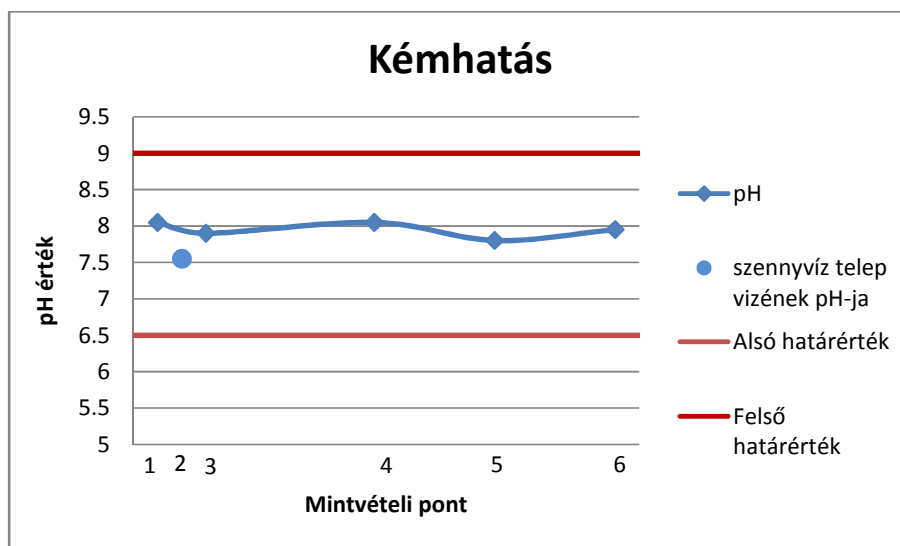
A törökbálinti szennyvíztisztító telep számára, a próbauzem idejére, a 28/2004(XII.25.) KvVM rendelet [12] szerint vannak meghatározva a kibocsátási határértékek. Azon paraméterekre vonatkozó értékeket, amelyekkel ebben a dolgozatban foglalkozom az 5.4. táblázatban foglalom össze.

| Minőségi jellemző | Kibocsátási határérték | júl. 8-án mért értékek | Júl. 17-én mért értékek |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| KO _l cr [mg/l] | 125 | 33 | 34 |
| Összes foszfor [mg/m ³] | 2000 | 1000 | 730 |
| NH ₄ -N [mg/l] | 10 | 0,09 | 0,12 |
| Összes nitrogén [mg/l] | 35 | 8,1 | 6,37 |
| pH | 6,5-9 | 7,3 | 7,8 |

5.4. táblázat törökbálinti szennyvíztisztító telep kibocsátási határértékei és 2013 nyarán mért értékei

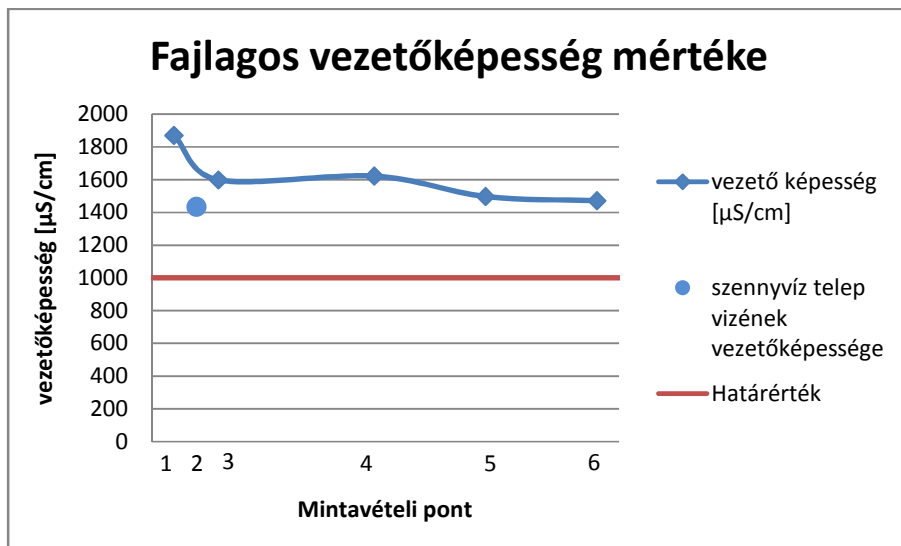
Látható, hogy a mért értékek minden komponensre a kibocsátási határértékeknek megfelelnek. A továbbiakban vizsgálandó, hogy a határértékek módosításával javíthatunk-e a patak állapotán.

Ahogy a korábbi években ez tapasztalható volt, a víz kémhatása a patakban az előírt határértékeken belül mozog. Az 5.2.1. grafikonon látszik, hogy a szennyvíz telep által kibocsátott víz is határértéken belül van és nem változtatja meg a patak kémhatását.



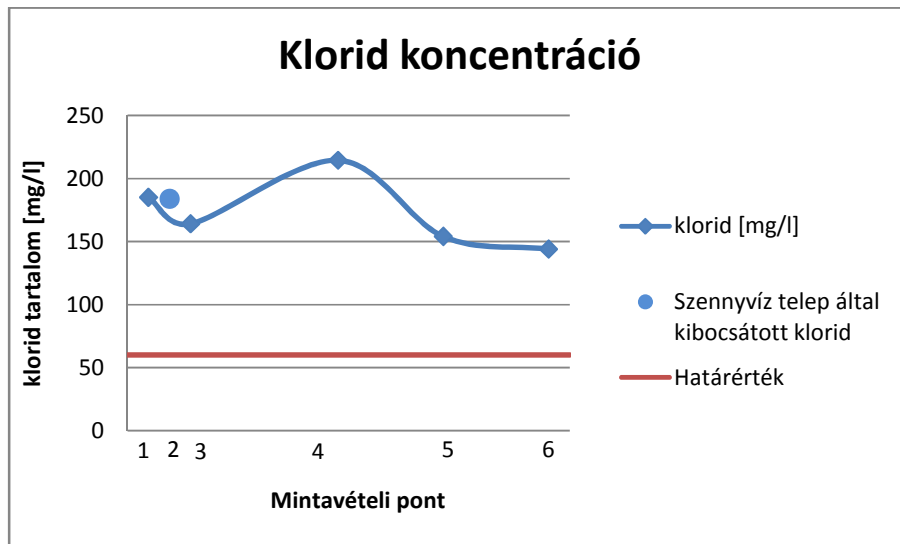
5.2.1. grafikon Hosszúréti patak kémhatás hossz-szelvénye

A patak fajlagos vezetőképessége, az 5.2.2. grafikonon láthatóan, folyamatosan csökken. A szennyvíz telep által kibocsátott víznek kisebb a vezetőképessége, mint a patak vize, amibe bele folyik, ezért hígítja azt. Ennek ellenére a vezetőképesség mértéke a csökkenés után is jóval meghaladja az előírt határértéket.



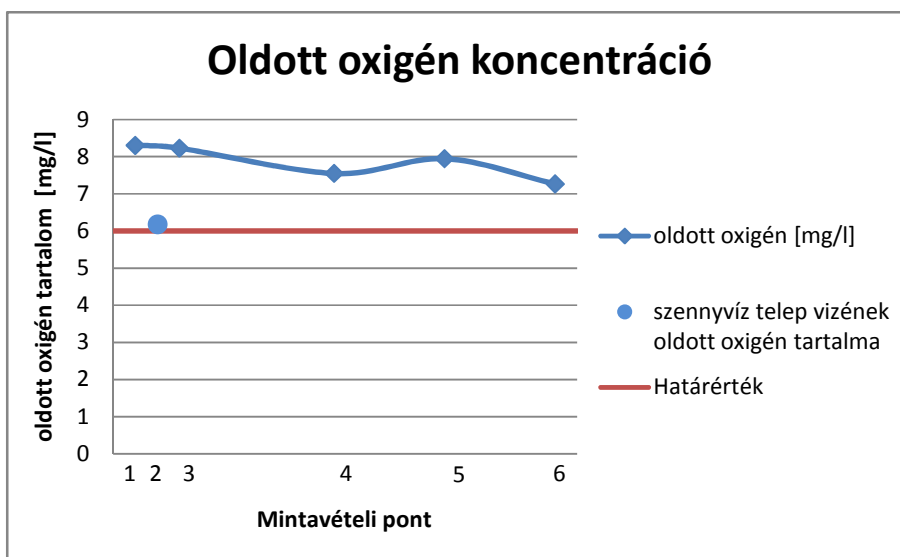
5.2.2. grafikon Hosszúréti patak fajlagos vezetőképesség hossz-szelvénye

A klorid ion szintjének mérési eredményeit az 5.2.3. grafikonon láthatjuk. A 4. pontban egy magasan kiugró érték látható. Mivel a klorid csak oldott formában van jelen a vízben, nem tud kiüledni, ezért nem jellemző az ilyen rövid távon bekövetkező koncentráció csökkenése. A 4. mérési pontban látható kiugró érték valószínűleg mérési hibának köszönhető. A szabvány szerinti klorid mérést titrálással kell elvégezni, amely némi pontatlanságra ad lehetőséget. Ha nem mérési hiba volna a kiemelkedő értéknek, a vezetőképességben is meg kéne mutatkoznia, mivel feltételezhető, hogy az összes sótartalomban (amely a fajlagos vezetőképességet nagyban meghatározza) a klorid jelentős arányt tesz ki. Ha a hibásnak vélt, kiugró értéket figyelmen kívül hagyjuk, a patak klorid koncentráció állandó és a határértéket túllépi. Ez a talajvíz szennyezettségére utal.

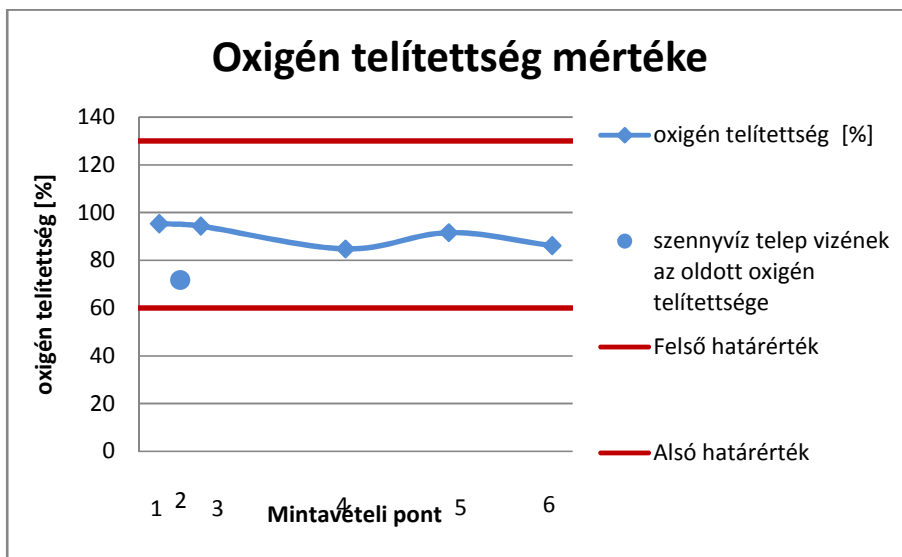


5.2.3. grafikon Hosszúréti patak klorid koncentráció hossz-szelvénye

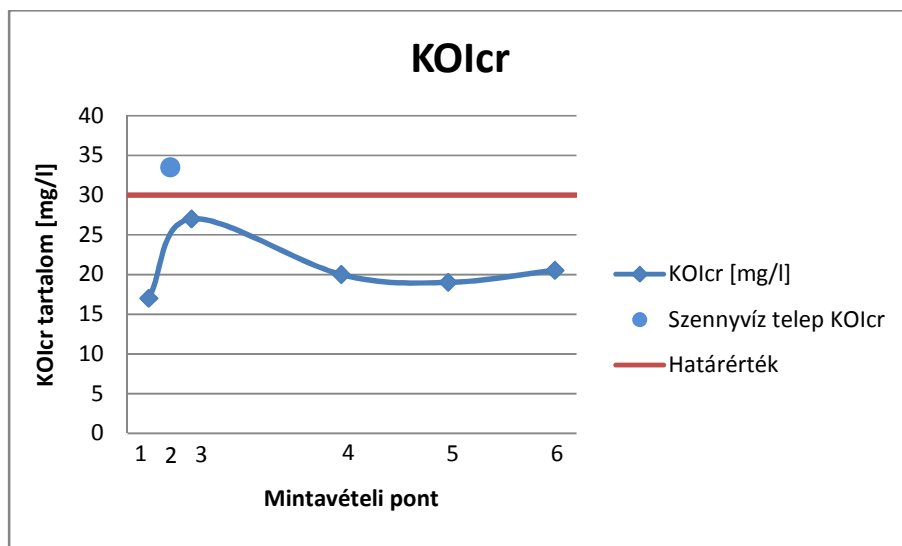
Az oldott oxigén mennyisége és a KOI a vizsgált szakaszon végig határértéken belül mozgott. Mivel a víz hőmérséklete és a nyomás állandó ezért az oldott oxigén mennyisége és az oxigén telítettség egyformán változik, ez látható az 5.2.4. és 5.2.5. grafikonokon. Az oldott oxigén mennyisége a törökbálinti szennyvíz tisztító elfolyó vizében ugyan kevesebb mint a patakban, de ez összekeveredésük után már nem mutatkozik. Közvetlenül a bevezetési pont után egy fenéklépcsőt helyeztek el, amely megnöveli és helyre állítja az oldott oxigén mennyiségét. A törökbálinti szennyvíz tisztító telep elfolyó vizének nagy a kémiai oxigén igénye. Ezáltal a szennyvíztisztító alatti mintavételi pontban megnövekszik a KOI, az igény növekedés pedig az oxigén mennyiség csökkenését okozza.



5.2.4. grafikon Hosszúréti patak oldott oxigén koncentráció hossz-szelvénye

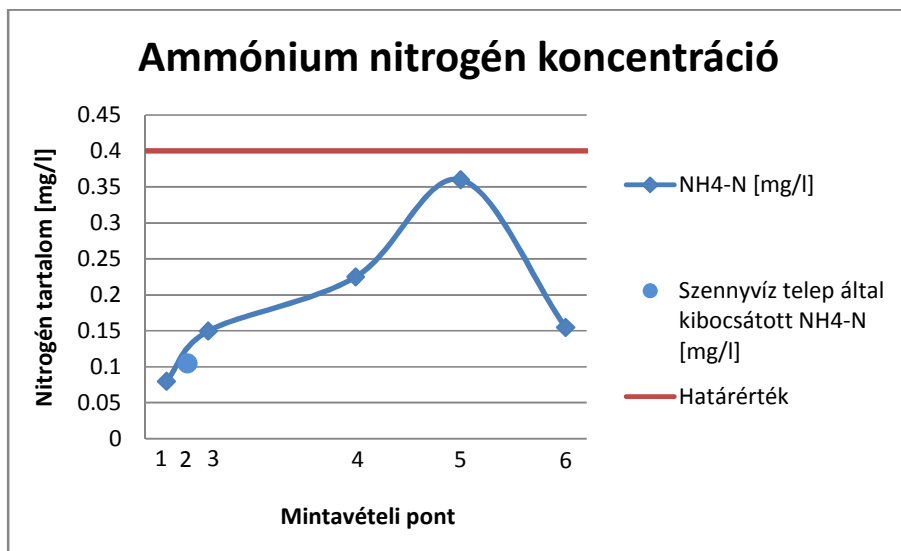


5.2.5. grafikon Hosszúréti patak oxigén telítettség hossz-szelvénye



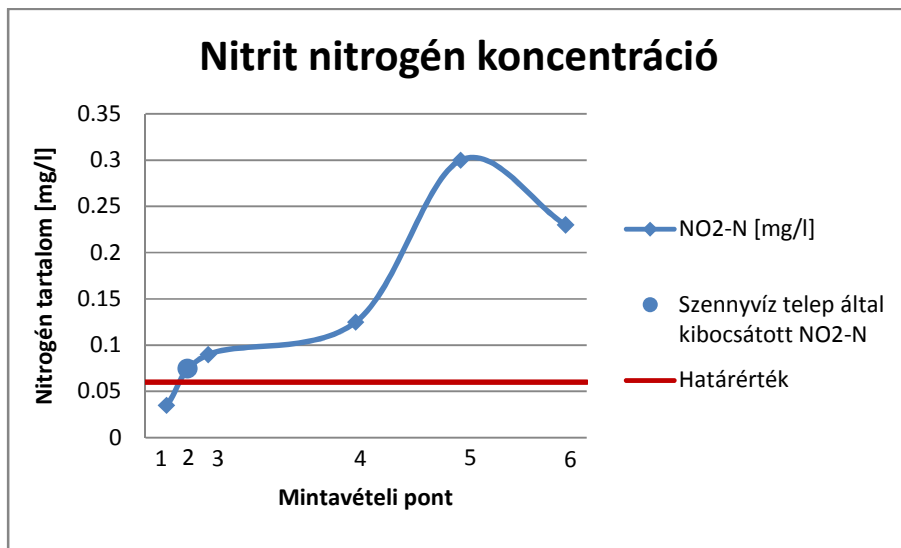
5.2.6. grafikon Hosszúréti patak kémiai oxigén igény hossz-szelvénye

Az 5.2.7. grafikonon ábrázolja az ammónium nitrogén tartalmának hossz-szelvényét. Az 1. és 4. mérési pontok között folyamatos a koncentráció növekedés. A budaörsi szennyvíz telep után azonban a $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége ugrásszerűen megemelkedik. Budapest határánál ismét kevesebb $\text{NH}_4\text{-N}$ van. Megfigyelhető az 5.2.9. grafikonokon, hogy ezen a szakaszon a $\text{NO}_3\text{-N}$ mennyisége megnő, ezért az ammónium fogyása nitrifikációval megmagyarázható.



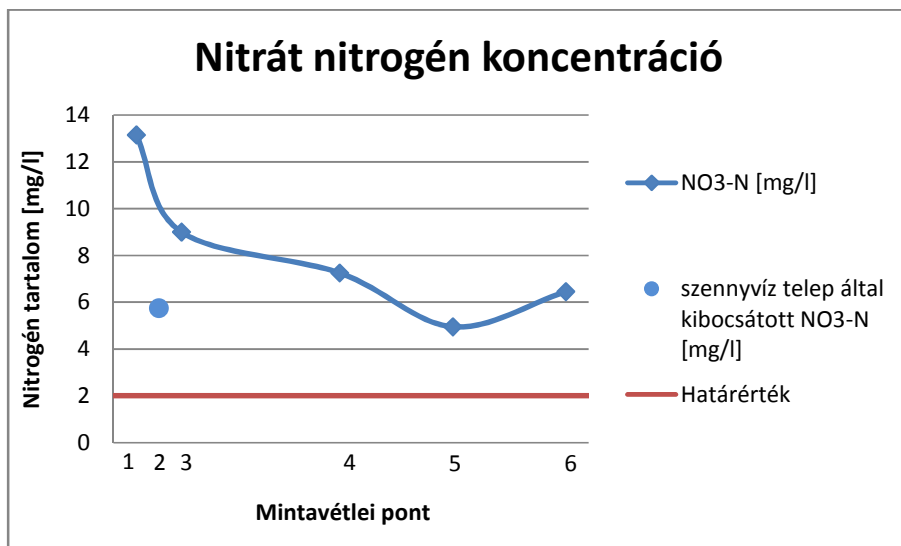
5.2.7. grafikon Hosszúrégi patak NH₄-N koncentráció hossz-szelvénye

Nitrit nitrogén hossz-szelvénye az 5.2.5. grafikonon látható. Az ammóniához hasonlóan a 4. és 5. mérési pontok között nagy mértékben megnő a NO₂-N tartalom. Az ammóniától eltérően, azonban a törökbálinti szennyvíz telep után a patak nitrit tartalma folyamatosan meghaladja az előírt határértéket.



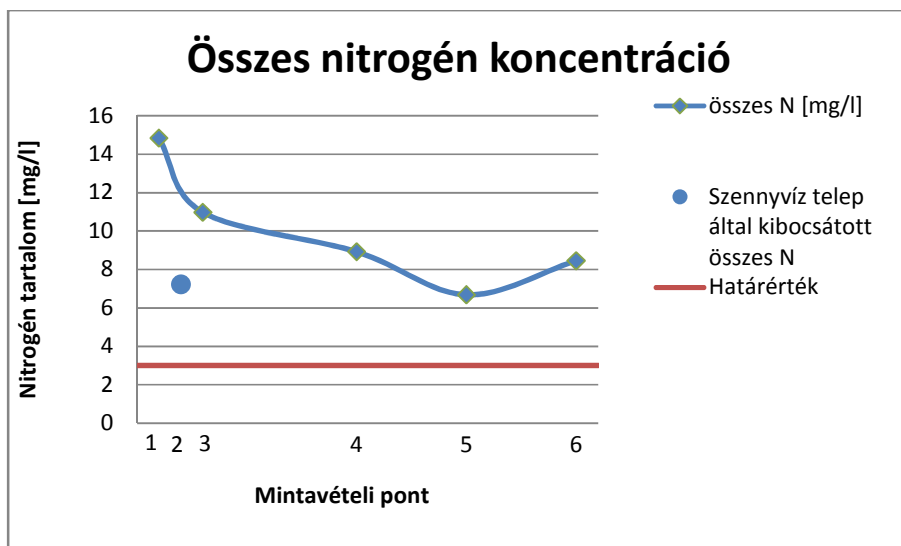
5.2.8.grafikon Hosszúrégi patak NO₂-N koncentráció hossz-szelvénye

NO₃-N tartalom a vizsgált szakaszon végig meghaladja a határértéket. Az 5. mérési pontig folyamatosan fogy, majd a már említett nitrifikáció miatt a NO₃-N mennyiség növekedni kezd. Az érintett szennyvíz telepeken működhet denitrifikáció, ez indokolja, hogy ezeken a szakaszokon az a ritka eset áll elő, hogy a szennyvíz hígítja a patakot.



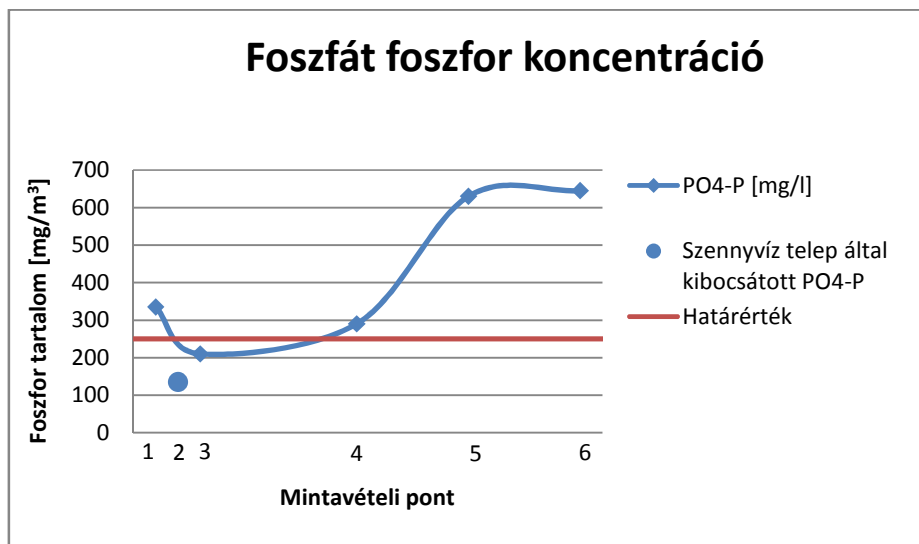
5.2.9.grafikon Hosszúréti patak NO₃-N koncentráció hossz-szelvénye

Az összes nitrogén változását ábrázolja az 5.2.10. grafikon. Az összes nitrogén tartalom meghatározó részét a nitrát nitrogén adja. Ez az oka, hogy a nitrit nitrogén és az összes nitrogén hossz-szelvénye nagyon hasonlóak egymáshoz.

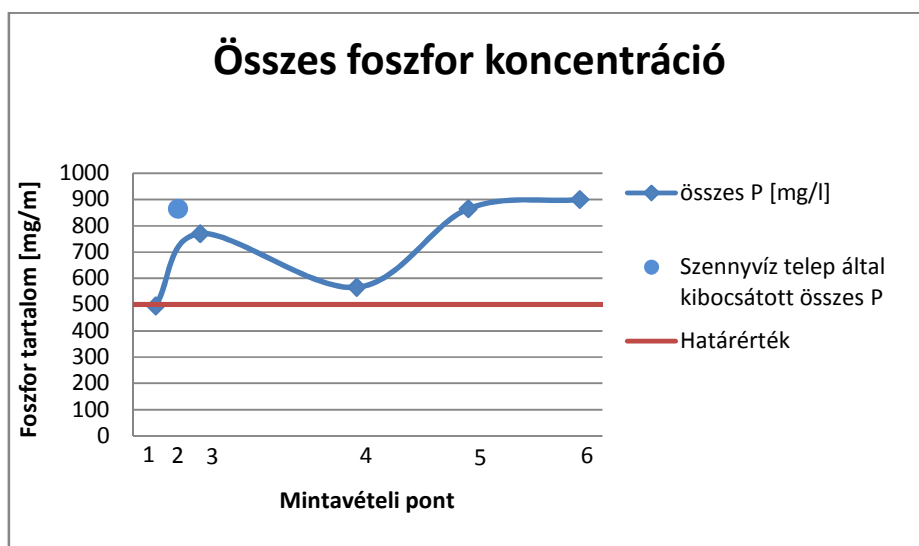


5.2.10 grafikon Hosszúréti patak összes nitrogén koncentráció hossz-szelvénye

A foszfát és összes foszfor hossz-szelvényei a 5.2.11. és 5.2.12 grafikonokon láthatók. A foszfát mennyisége a törökbálinti szennyvíztisztító után csökken. Utána vizsgált szakasz végéig növekszik. Az előírt határértéket mind a foszfát mind, az össz-foszfor meghaladja. A PO₄-P koncentrációján hígít a törökbálinti szennyvíz telep, a budaörsi azonban jelentősen megemeli. Az összes foszfor koncentrációját mindkét telep megnöveli.



5.2.11. grafikon Hosszúrégi patak PO₄-P koncentráció hossz-szelvénye



5.2.12. grafikon Hosszúrégi patak összes foszfor koncentráció hossz-szelvénye

A 6. mérési pont egyezik a KDV KTVF Budapest határánál levő mintavételi pontjával. Méréseim helyességét alátámasztja, hogy az általam mért eredmények ebben a pontban nem térnek el jelentősen a 2008 és 2012 között mutatott átlagtól.

6 Következtetések és javaslatok

Összességében elmondható a patak állapota 2008 óta jelentősen nem változott. Az ammónia és a foszfor mennyiségében voltak időszakos javulások, amelyek koncentrációi idővel ismét megemelkedtek. A vízfolyás fajlagos vezetőképessége, a BOI_5 , KOI_{Cr} , szerves és szervetlen nitrogén folyamatosan határértékeket meghaladó koncentrációkkal van jelen. Bár a pH értékei és az oxigén ellátottsága alapján nem áll távol a cél állapot elérésétől, a VKI-ben alkalmazott „egy rossz, mind rossz” elv alapján a patak nincs megfelelő állapotban. 2009 elején több paraméterben is megfigyelhető egy kiugró érték, amely egy egyszeri nagyobb szerves szennyezés talajvízbe majd a patakba jutásával szennyezte a víztestet.

A hossz-szelvények alapján elmondható, hogy a Hosszúréti patak már azelőtt szennyezett állapotban van, mielőtt elérné a két szennyvíztisztító befolyási pontjait. Ezen szennyezés egyik oka a budakeszi szennyvíztisztító telep működése lehet. Ez azonban az általam vizsgált telepeknél sokkal kisebb kapacitással működik, ezért nem valószínű, hogy önmagában ekkora szennyezést idézne elő. Törökbálint és környéke gyorsan növekvő agglomeráció. Az ilyen növekedéshez nem tud azonnal alkalmazkodni a csatorna hálózat, ezért amíg a hálózat bővítésére nem kerül sor, általában szikkasztó medencék alkalmazásával oldják a szennyvíz elvezetését. A szikkasztó medencék rendkívül erősen terhelik a talajvizet. A szennyezett talajvíz pedig a patakot terheli. Ez lehet a másik oka annak, hogy a két nagy szennyvíztelep előtt már igen szennyezett a patak vize. Javaslom tehát a patak vízgyűjtő területén történő talajvíz vízminőségének vizsgálatát. Továbbá szükséges lenne az újonnan épült még csatornázatlan területeken szikkasztó medencék helyett emésztő gödrök létrehozása és ezek rendszeres szippantása.

A törökbálinti és a budaörsi szennyvíztisztító telepek tovább szennyezik a patakot. A törökbálinti telep a patak kémiai oxigén igényét, a NO_2-N , és az összes foszfor koncentrációját megnöveli, a klorid és az oxigén mennyiségén nem változtat. Vezetőképesség, NO_3-N , összes nitrogén és PO_4-P tekintetében a tisztított víz hígítja a patakot. A budaörsi szennyvíztisztító telep a vízfolyás NO_2-N , PO_4-P és összes foszfor koncentrációját növeli tovább, a kémiai oxigén igényen, a klorid és az oxigén mennyiségen nem változtat. Vezetőképesség, NO_3-N és összes nitrogén szempontjából hígítja a patakot. Mindkét telep megemeli az NH_4-N koncentrációját, ennek azonban kisebb a jelentősége mivel a vizsgált napokon ez ennek ellenére határérték alatt maradt.

A törökbálinti szennyvíztisztító telep, a patak összes foszfor koncentrációját úgy növeli, hogy a saját kibocsátási határértékét betartja. A NO_2-N koncentrációra nincs konkrét kibocsátási határérték megadva. A törökbálinti szennyvíztisztító telep előtt a NO_2-N és az összes foszfor koncentrációja is határértéken belül volt amelyet a telep elfolyó tisztított szennyvize emelt határérték fölé. Javaslom tehát a törökbálinti szennyvíztisztító telep összes foszfor kibocsátási határértékének csökkentését. Tekintve, hogy a NO_2-N jelentős hányada nitrifikációval kerül a vízbe, a kibocsátás koncentrációjának csökkentése az NH_4-N kibocsátási határértékének szigorításával lenne megoldható. Szükséges ilyen esetben felülvizsgálni, hogy technológiailag megoldható-e a kibocsátás csökkentése.

7 Köszönet nyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Dr. Clement Adriennek a Vizi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék egyetemi docensének, aki tanácsaival, iránymutatásával, és a készülő munka alapos áttanulmányozásával segített abban, hogy ez a dolgozat létre jöjjön.

Köszönöm Musa Ildikónak, a Vizi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék labor vezetőjének, hogy segített elsajátítani a terepi műszerek használatát és a laboratóriumi mérések helyes módját valamint, hogy engedélyezte számomra a labor használatát.

Köszönettel tartozom Izmendi Saroltának, a törökbálinti szennyvíztisztító telep üzemegység vezetőjének, amiért értékes információkat bocsátott rendelkezésemre a teleppel és a hozzá tartozó hálózattal kapcsolatban, illetve engedélyezte, hogy mintát vegyek a telep elfolyó szennyvizéből.

Köszönöm Dálya Jánosnak a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség munkatársának, hogy rendelkezésemre bocsátotta a Hosszúrétipatakon végzett mérési eredményeiket 2008 és 2012 között Budapest határánál levő mérési pontra.

8 Irodalom jegyzék

- [1] Szilágyi Ferenc, Orbán Vera [szerk]: Alkalmazott Hidrobiológiai; Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest (2007)
- [2] Dr. Clement Adrienne: Vízminőség szabályozás felkészülési segédanyag (2007)
- [3] Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság: A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása, Vízgyűjtő-Gazdálkodási Terv, 1-9. jelű, Közép-Duna vízgyűjtő (2010)
- [4] Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság: A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása, Vízgyűjtő-Gazdálkodási Terv, 1-9. jelű, Közép-Duna vízgyűjtő melléklete (2010)
- [5] VKKI-KÖVIZIG-ek Konzorciuma és az ÖKO Zrt. vezette vállalkozói Konzorcium: A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása, Közép-Duna tervezési alegység konzultációs anyaga a Vízgyűjtő Gazdálkodási Tervhez (2009)
- [6] Dr. Clement Adrienne: Felszíni vizek minősége és terhelhetősége: a vízminőség-szabályozás új feltételrendszere a VKI tükrében (2010)
- [7] VKKI Vízügyi- és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság Víztest adatlap, Vízfolyás víztestek jellemzése –Hosszúréti-patak, Budapest (2008)
- [8] <http://www.euvki.hu/>
- [9] <http://www.torokbalintiujsg.hu/itthon/670-hogyan-eri-el-a-toeroekbalinti-arviz-a-dunat>
- [10] <http://www.erdivizmuvek.hu/>
- [11] <https://maps.google.hu/>
- [12] 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet: A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről es alkalmazásuk egyes szabályairól
- [13] 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet: A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól
- [14] CORINE felszínborítási CLC50 adatbázis: http://www.fomi.hu/corine/clc50_index.html