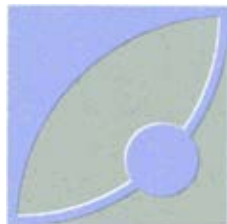


**Mikroszennyezők a vízben - okok,
kritériumok és megoldások Szakmai Nap
2019.04.17**

Veszélyes anyagok jelenléte a hazai felszíni vizekben

**Dr. Clement Adrienne
BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék**



BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Az előadás témakörei

Felszíni vizeink minősége

- Immissziós előírások (2000/60/EK, 2008/105/EK és 2013/39/EU, VKI végrehajtását segítő útmutatók - CIS Guidances)
- A hazai felszíni vízminőségi monitoring rendszer (OKIR/FEVISZ)
- Kémiai állapotértékelés eredménye és tapasztalatai (VGT1, VGT2)

Vizek terhelései

- Pontforrások: kommunális és ipari szennyvíz kibocsátások (önellenőrzés és VAL-VÉL adatok)
- Nem pontszerű terhelés: városi lefolyás, mezőgazdaság
- Emisszióleltár (Emission inventory)

Kitekintés

- Duna vízgyűjtő és Európa: VKI és azon túl
- Új anyagok, bővülő lista („Watch list”, RBSP)
- Kutatási projektek (SOLUTIONS, SIMONA, Danube-Hazard...)

VKI és a környezetminőségi határértékek

- * A víztestek kémiai állapotértékelése a környezetminőségi határértékeken (EQS) alapszik, amelyeket (öko)toxikológiai tesztek eredményeit figyelembe véve kell meghatározni.
- * A **környezetminőségi határértékek (EQS)** célja, hogy a felszíni vizek állapotértékelése révén a vizek élővilágát és a kapcsolódó természeti környezetet rövid és hosszútávon egyaránt megvédjék a toxikus elemek esetleges hatásaitól.
- * Az un. **elsőbbségi anyagokra** az EU tagországokra egységesen érvényes vízminőségi határértékek érvényesek (2008/105/EEC, 2013/39/EU) → **10/2010 VM rend. 1. melléklet**;
- * A vizsgálatokat a teljes mátrixban végzendők: **víz – üledék – bióta**; a határértékek a különböző mátrixok közötti megoszlási hányadosok segítségével ekvivalens-kockázat alapján átszámított értékek.

Kiemelten veszélyes elsőbségi anyagok

2000/60/EK: „First priority list of substances”

2008/105 EEC: 33 anyag(csoport)

Alachlor, antracén, atrazin, benzol, brómozott difenil-éter, kadmium és vegyületei, klórozott alkánok (C₁₀-C₁₃), klórfenvinfosz, klórpirifosz, 1,2-diklóretán, diklórmetán, di(2-etilhexil)ftalát (DEHP), diuron, endoszulfánok, hexaklórbenzol, hexaklórbutadién, hexaklórciklohexán (Lindán), izoproturon, ólom és vegyületei, higany és vegyületei, naftalin, nikkel és vegyületei, nonilfenolok, oktilfenolok, pentaklórbenzol, pentaklórfenol, többgyűrűs aromás szénhidrogének (beleértve a benzpiréneket, benzperiléneket, fluoronténeket és piréneket), simazin, tributil-ón vegyületek, triklórbenzolok, triklórmetán (kloroform), trifluralin.

2013/39/EU: 45 anyag(csoport)

Dikofol, Perfluoroktán-szulfonát és származékai (PFOS), Kinoxifen, Dioxinok és dioxin jellegű vegyületek, Aklonifen, Bifenox, Cibutrin, Cipermetrin, Diklórfosz, Hexabrom-ciklododekánok (HBCDD), Heptaklór és heptaklór-epoxid, Terbutrin

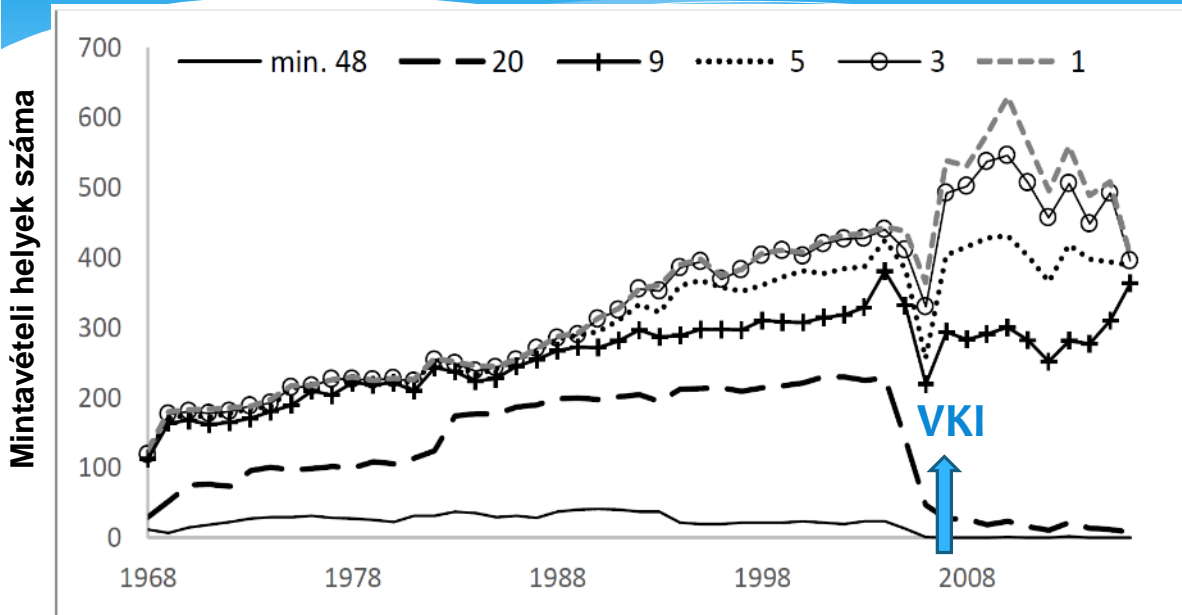
Megfigyelési lista („Watch list”- 2015):

További 10 anyag (növényvédőszer, gyógyszermaradványok - diklofenák és 3 antibiotikum)

Vízgyűjtő specifikus szennyezőanyagok („RBSP”)

Duna vízgyűjtőre: Arzén, Króm, Réz, Cink + további anyagok kijelölése „elvárt”

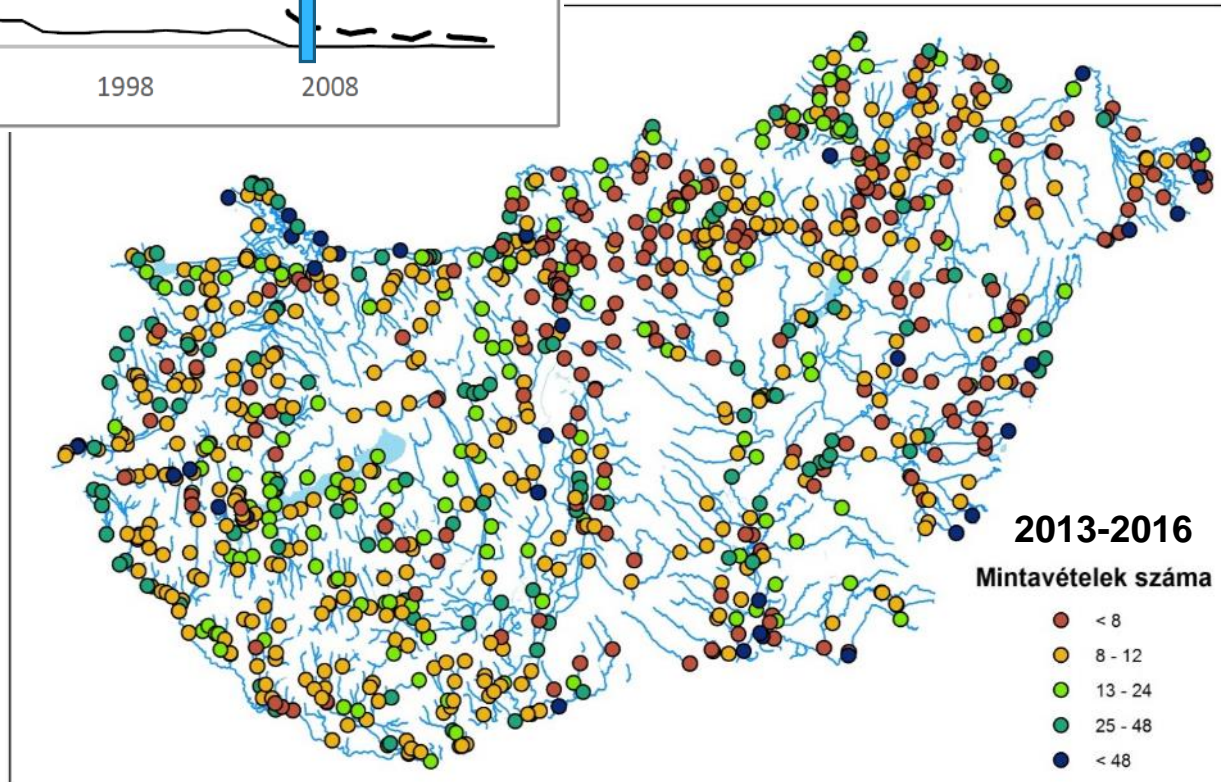
Felszíni vízminőségi monitoring rendszer: 1968-2016



Folytonos mérések 2006-ig.
VKI bevezetése: több állomás,
kisebb mintaszám, mérések
„forgószínpad” szerűen.
Laborok összevonása (12 → 7)

Veszélyes anyagok mérése:

- Toxikus fémek
- Szerves mikroszennyezők: részlegesen
- 2013/39/EU teljesítésének problémái: nem megfelelő LOQ és LOD, hiányzó komponensek



A területi laborok megfelelése az LOQ alapján a 2013/39/EU irányelvben előírt mérések elvégzéséhez

LOQ megfelelő

LOQ elfogadható

LOQ > EQS (nem felel meg)

Nincs módszer

Substance	ATI Szeged	DD Pécs	ÉDU Győr	ÉMI Miskolc	KDT Szfehérvár	KDV Budapest	TI Debrecen
Alachlor	0,02	0,01	0,01	0,01		0,05	0,01
Anthracene	0,0025	0,01	0,001	0,002	0,003	0,01	0,002
Atrazine	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01
Benzene	0,1	1	0,5	0,1	0,6	0,5	0,5
Brominated diphenylethers							
Cadmium and its compounds	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,2
Carbon-tetrachloride	0,1	1	0,1	0,2	1,2	0,05	0,5
C10-13 Chloroalkanes							
Chlorfenvinphos	0,01	0,02	0,01	0,01		0,05	0,01
Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	0,01	0,02	0,01	0,01		0,05	0,01
Cyclodiene pesticides:	0,005	0,01	0,01	0,005		0,05	0,01
Aldrin	0,005	0,01	0,01	0,005		0,05	0,01
Dieldrin	0,005	0,01	0,01	0,005		0,05	0,01
Endrin	0,005	0,03	0,01	0,005		0,05	0,01
Izodrin	0,005	0,01	0,01	0,005		0,05	0,01
Total DDT	0,002	0,01	0,02	0,008		0,05	0,01
para-para-DDT	0,002	0,01	0,02	0,008		0,05	0,01
1,2-Dichloroethane	0,1	1	0,1	0,1	0,6	0,05	0,5
Dichloromethane	1,5	1	0,5	1	0,9	0,05	0,5
Di(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)			0,2				
Diuron							
Endosulfan	0,002	0,01	0,01	0,003		0,05	0,01
Fluoranthene	0,0025	0,01	0,001	0,01	0,002	0,05	0,002
Hexachloro-benzene	0,0033	0,01	0,01	0,004	0,003	0,05	0,01
Hexachloro-butadiene	0,03	0,01		0,05	0,9	0,05	0,5
Hexachloro-cyclohexane	0,002	0,01	0,01	0,004		0,05	0,01
Izoproturon							
Lead and its compounds	1	0,5	0,7	1	1	0,5	3
Mercury and its compounds	0,1	0,1	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02

Substance	ATI Szeged	DD Pécs	ÉDU Győr	ÉMI Miskolc	KDT Szfehérvár	KDV Budapest	TI Debrecen
Naphthalene	0,03	0,02	0,001	0,02	0,05	0,085	0,002
Nickel and its compounds	0,5	0,5	0,7	1	1	0,5	1
Nonilphenols(4-nonilphenol)				0,04			
Oktilphenol (4-[1,1',3,3'-tetrametil-butil]phenol)				0,04			
Pentachloro-benzene	0,002	0,01	0,01	0,004	0,001	0,05	0,01
Pentachloro-phenol		0,05	0,1	0,02			
Polyaromatic hydrocarbons (PAH)							
Benzo(a)pyrene	0,0025	0,01	0,001	0,001	0,003	0,01	0,002
Benzo(b)fluor-anthene	0,0025	0,01	0,001	0,002	0,002	0,01	0,002
Benzo(k)fluor-anthene	0,0025	0,01	0,001	0,002	0,002	0,01	0,002
Benzo(g,h,i)-perylene	0,001	0,01	0,001	0,001	0,003	0,01	0,002
Indeno(1,2,3-cd)-pyrene	0,001	0,01	0,001	0,001	0,003	0,01	0,002
Simazine	0,005	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01
Tetrachloro-ethylene	0,1	1	0,1	0,2	0,6	0,05	0,5
Trichloro-ethylene	0,3	1	0,1	0,2	0,9	0,05	0,5
Tributyltin compounds (Tributyltin-cation)							
Trichloro-benzenes	0,04	0,01	0,01	0,01	0,001	0,05	0,01
Trichloro-methane	0,75	1	0,1	0,5	0,9	0,05	0,5
Trifluralin	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01
Dicofol							
Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives (PFOS)							
Quinoxifen							
Dioxins and dioxin-like compounds							
Aclonifen							
Bifenox							
Cybutryne							
Cypermethrin							
Dichlorvos				0,01			
Hexabromocyclododecane (HBCDD)							
Heptachlor and heptachlor epoxide		0,02	0,01	0,02			
Terbutryn	0,005	0,02	0,01	0,01		0,05	0,01

Felszíni vízminőségi monitoring rendszer: 2017-

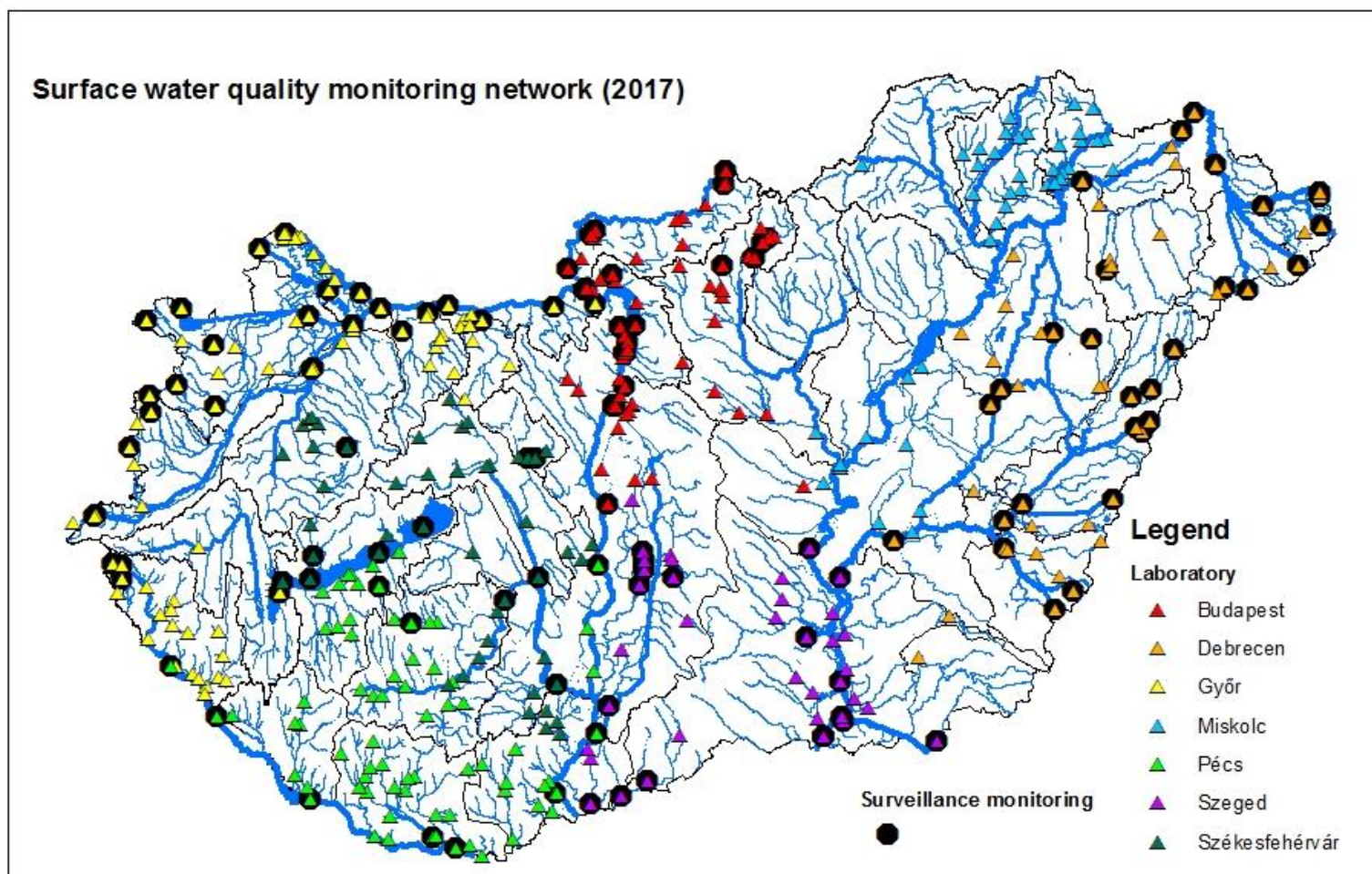
OVF központi irányításával,

~ 400 mintavételi helyen havi mérések,

Veszélyes anyagok vizsgálata a 2013/39/EU előírásai szerint az alaphálózat pontjain

(~ 150 hely), 3 évente 1 éven át (12 minta/év),

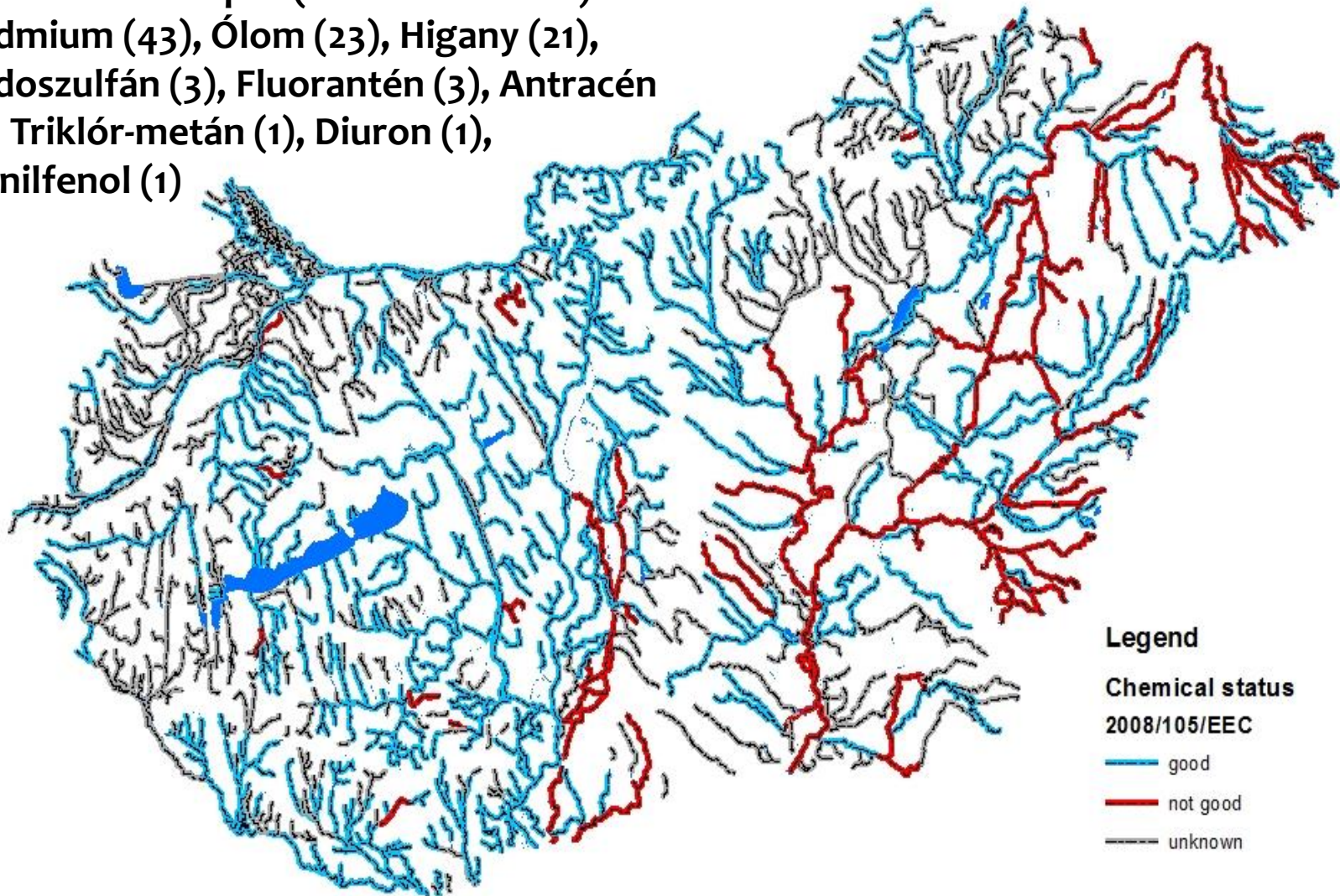
Bióta és üledék monitoring kiegészítő jelleggel (KEHOP)



Víztestek kémiai állapota (2015)

Határérték túllépés (víztestek száma):

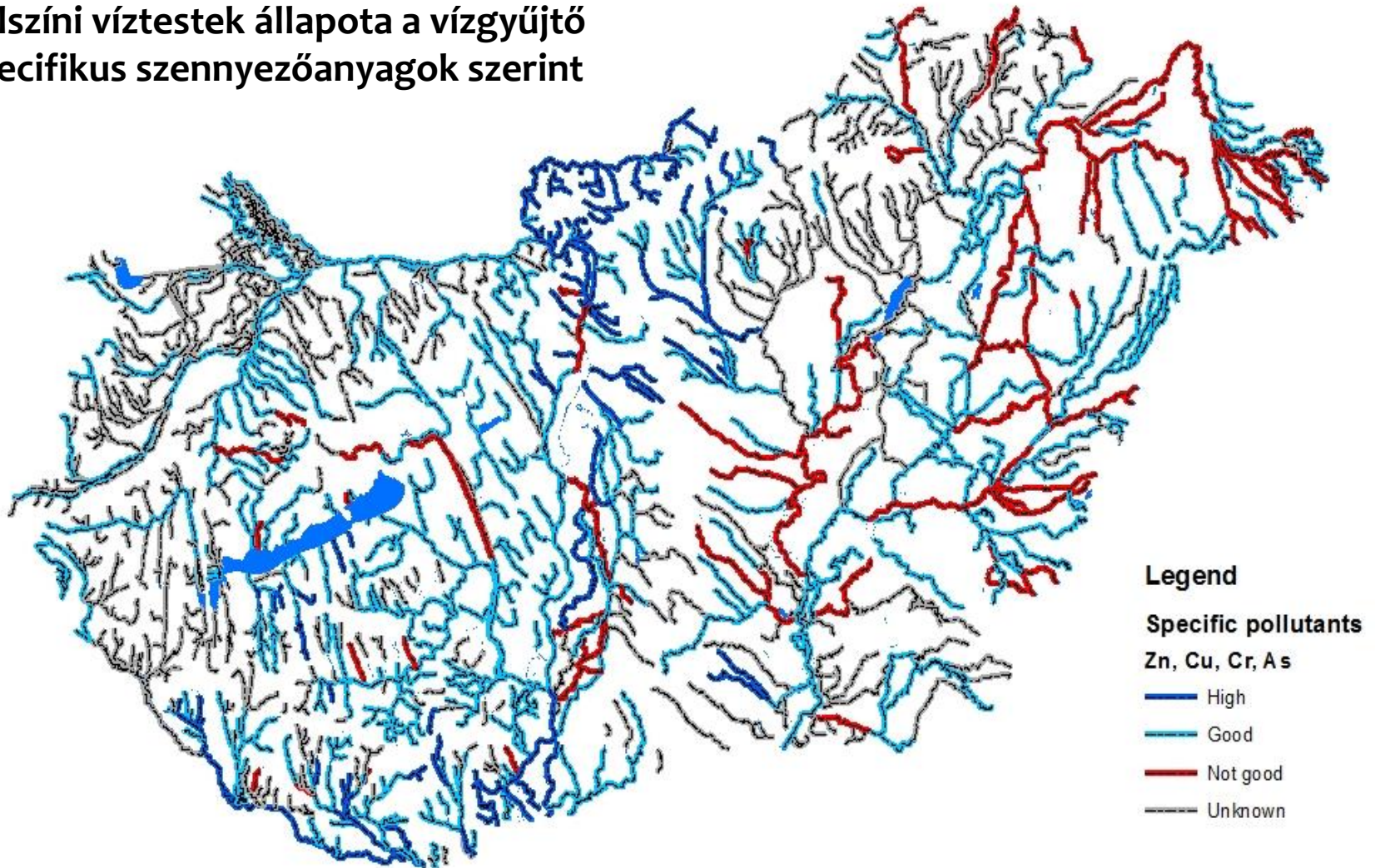
Kadmium (43), Ólom (23), Hígany (21),
Endoszulfán (3), Fluorantén (3), Antracén
(1), Triklór-metán (1), Diuron (1),
Nonilfenol (1)



Ecological status: river basin specific pollutants

Vízgyűjtő-gazdálkodási terv (2015)

Felszíni vizek állapota a vízgyűjtő
specifikus szennyezőanyagok szerint



Nehézfémek

- Mérések (többnyire folytonosan) rendelkezésre állnak
- Mért koncentráció a szűrt mintából, a határérték oldott fémre vonatkozik
- Méréshatár feletti értékek: Cu, Zn, Ni, (Cr, Pb), Cd (?)
- Hg esetében az LOQ nem elegendő → mérés a biótában javasolt

Anyag	1994-2006		2007-2016	
	Mintavételi helyek száma, db	LOQ feletti mérési eredmény, %	Mintavételi helyek száma, db	LOQ feletti mérési eredmény, %
Kadmium	365	35%	699	17%
Réz	385	96%	857	93%
Króm	370	62%	820	38%
Higany	360	25%	685	17%
Nikkel	371	74%	751	69%
Cink	384	77%	855	45%
Ólom	371	45%	748	25%

Határérték (EQS)

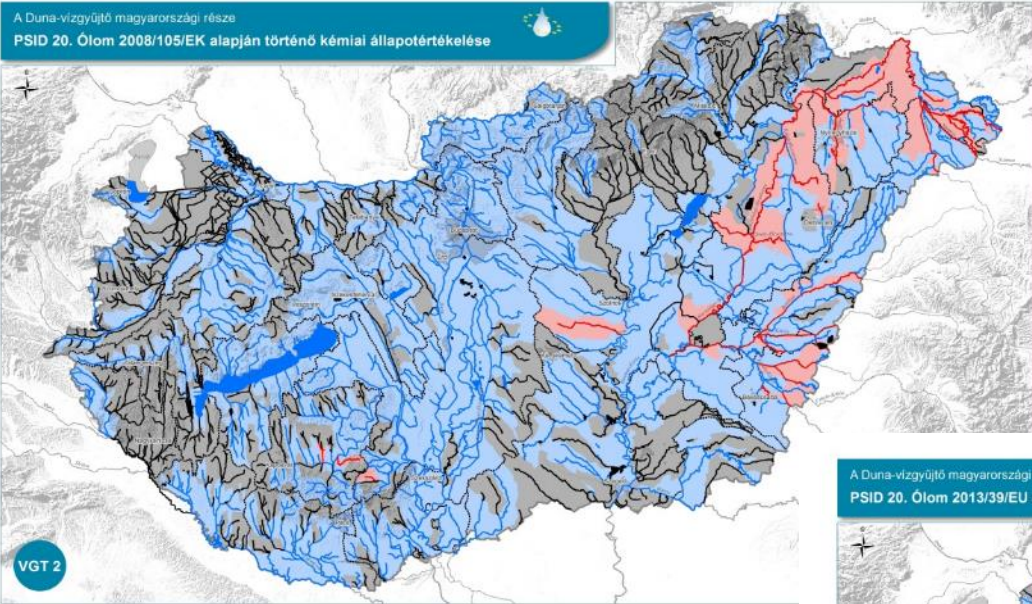
2008/105/EC EQS: Cd (18%), Hg (5%), Pb (6%), Ni (0%)

túllépés előfordulása:

2013/39/EC EQS: Pb (21%), Cd (18%), Hg (15%), Ni (7%)

Kémiai állapot: Ólom (oldott)

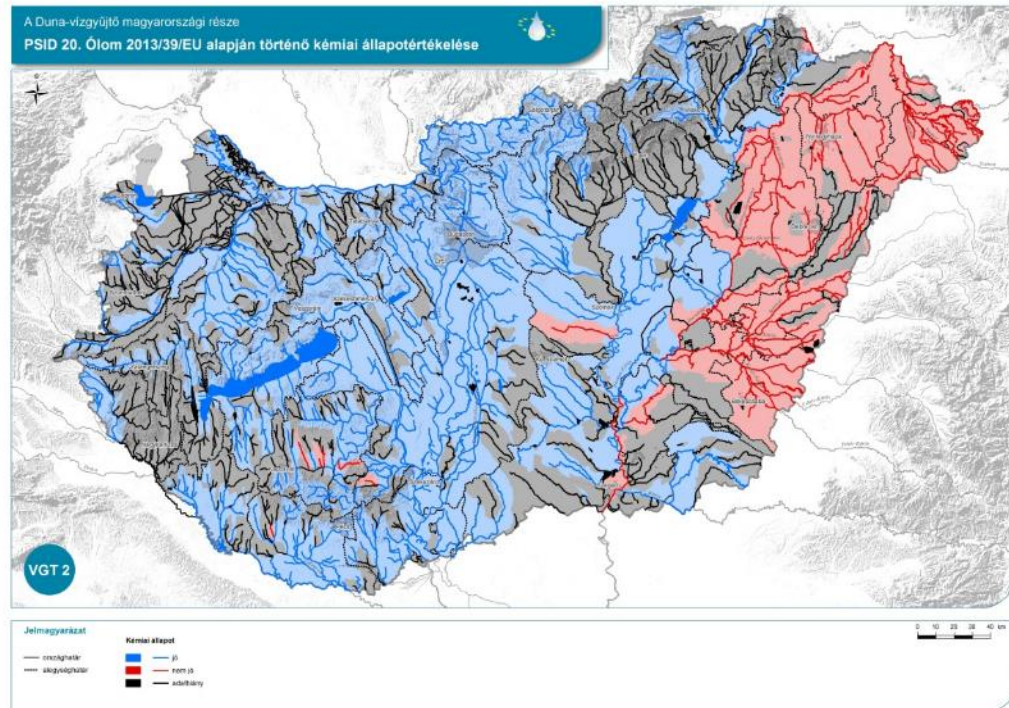
A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
PSID 20. Ólom 2008/105/EK alapján történő kémiai állapotértékelése



2008/105/EC



A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
PSID 20. Ólom 2013/39/EU alapján történő kémiai állapotértékelése



2013/39/EC



PAH vegyületek

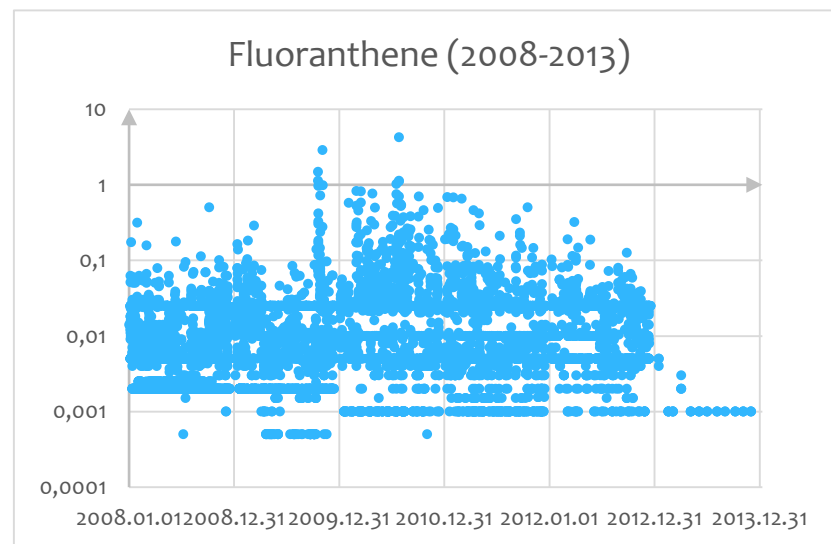
2006-ig csak szórvány jelleggel voltak mérések

2007-2016: Fluorantén, Naftalin, Benzo(a)pirén, Antracén

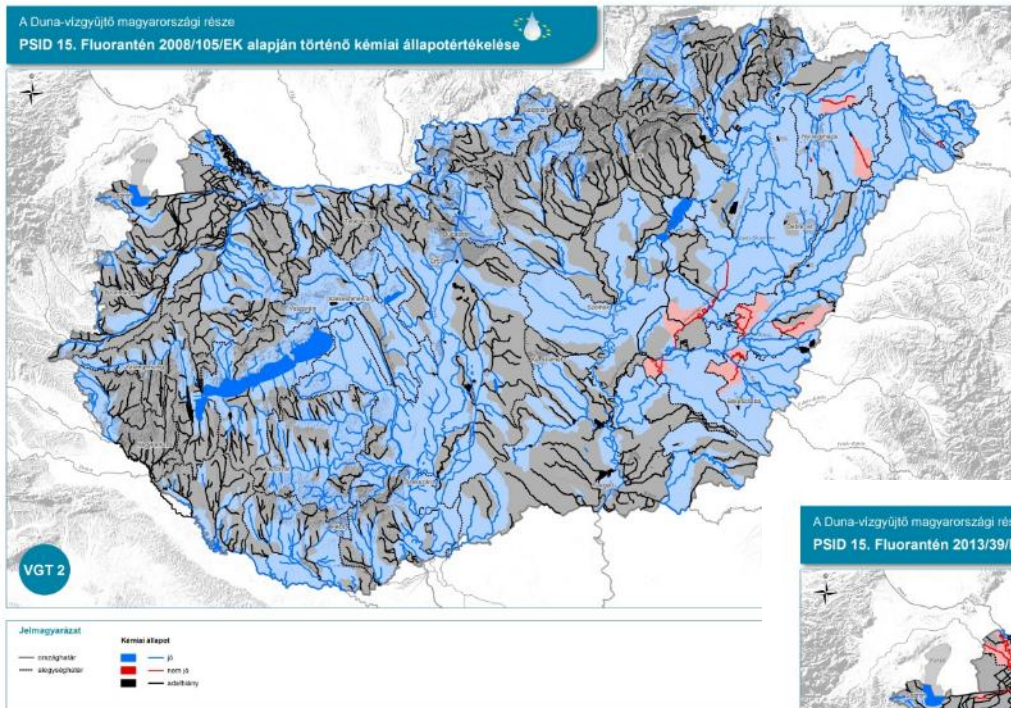
PAH vegyület	Mintavételi helyek száma, db	Mérések száma, db	Mért érték LOQ felett, %
Fluoranthene	597	9603	34%
Naphthalene	598	9572	36%
Benzo(a)pyrene	597	9475	4%
Anthracene	597	6273	12%
benzo[b]fluoranthene[+ benzo[k]fluoranthene	389	2925	13%
Benzo[ghi]perylene + Indeno[1,2,3-cd]pyrene	111	212	0%

Határérték (EQS) túllépés előfordulása:

	2008/105/EC	→	2013/39/EC
Benzo(a)pyrene	0%	→	100%
Fluoranthene	2%	→	51%

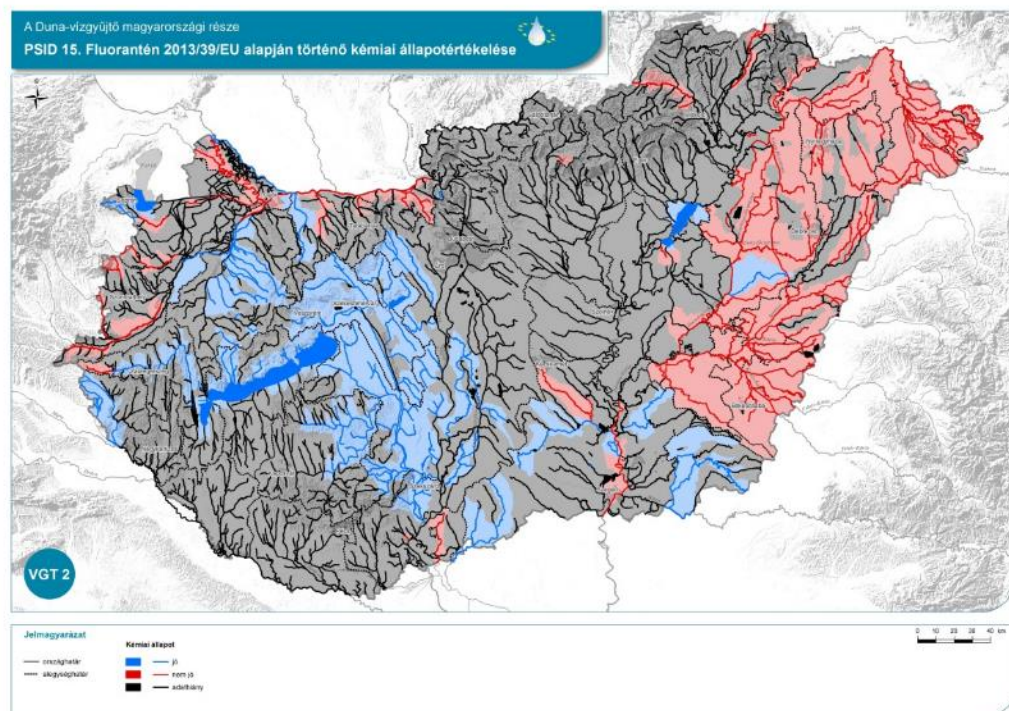


Kémiai állapot: Fluorantén



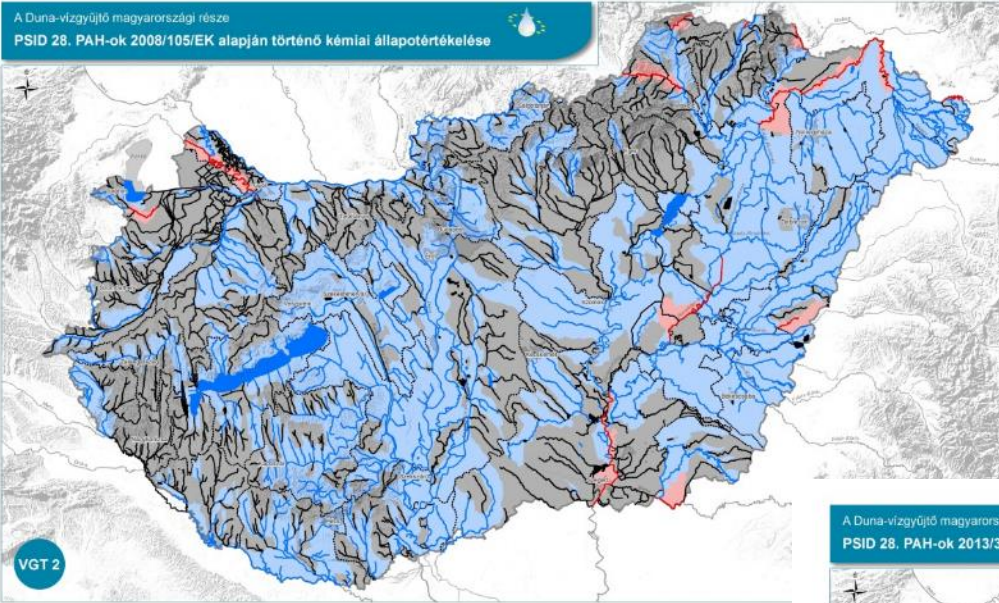
2008/105/EC

2013/39/EC



Kémiai állapot: PAH vegyületek

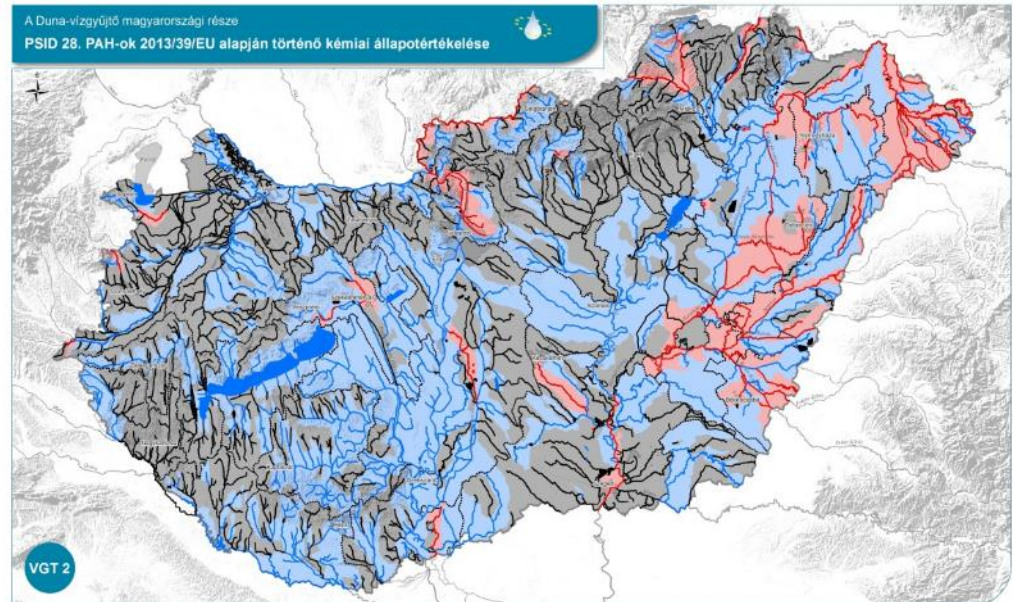
A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
PSID 28. PAH-ok 2008/105/EK alapján történő kémiai állapotértékelése



← 2008/105/EC

2013/39/EC →

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része
PSID 28. PAH-ok 2013/39/EU alapján történő kémiai állapotértékelése



Növényvédőszer (pesticid)

Atrazin

2007 –től betiltott szer (2007 után nem forgalmazható)

Legnagyobb mennyiségben alkalmazott gyomirtószer volt (50 ktonna használat az elmúlt 50 évben)

A felszíni vizekben csökkenő trend, határérték túllépés nem volt

Felszín alatti vizekből detektálható (2000-2015 között 474 vizsgált kút)

Diuron, Endosulfán, DDT, HCH, HBDD, Izoproturon, DDT, Ciklodién peszticid

Betiltott szerek

Nincs, vagy csak szórvány mérések

EQS túllépés: Diuron: $7/34 = 21\%$

Endosulfán: $4/16 = 25\%$

Használatban lévő szerek:

Cypermethrin és Nicosulfuron

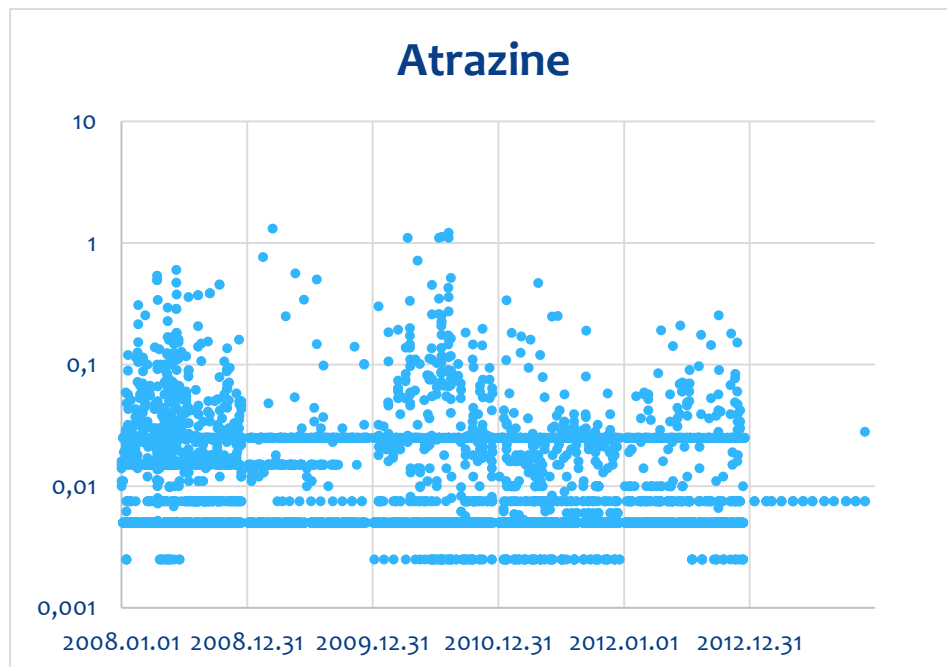
2015 előtt nincs mérési adat

2015-2017: 457 mérés 57 állomáson

0% - 8% LOQ felet

Glifozát

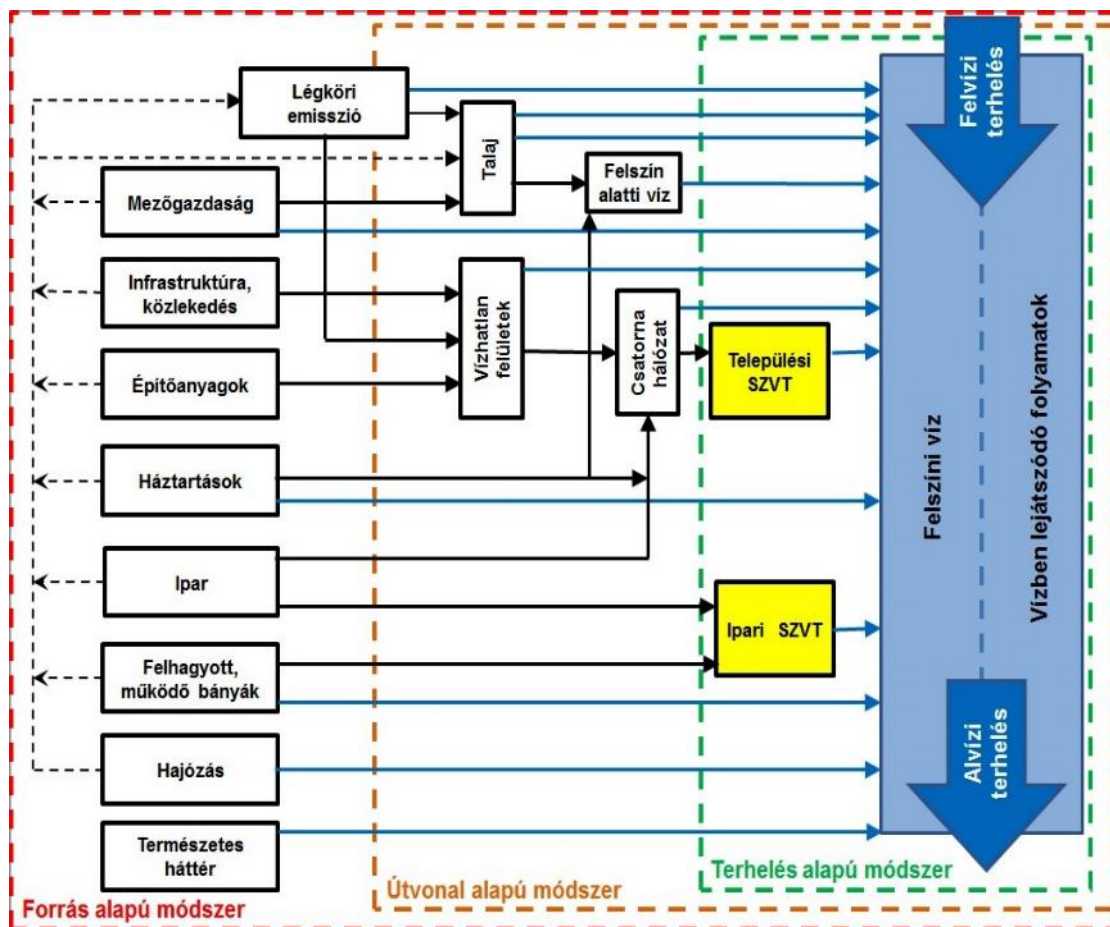
Nincs adat, felszíni vizekben kampány felmérés tervezett



Emisszió leltár készítése

Emisszió leltár a veszélyes anyagokra vonatkozó kibocsátások, bevezetések és veszteségek nyilvántartásáról (Pelyhe Sz.,2015)

- Források
- Transzport útvonalak
- Folyóvízi anyagáramok



Szennyvízkibocsátásokból származó terhelés

Települési szennyvíztisztítók: Önellenőrzésből származó kibocsátási adatok
(4/12/24 minta/év, < 10000 LE, 10-50.000 LE, > 50.000 LE)

Közvetlen ipari szennyvízkibocsátások: > 15 m³/üzemelési nap

Csak nehézfémek!

Kibocsátási adatok száma (forrás: OVF, 2015)

Kibocsátás jelege	Összes kibocsátó, db.	Elfolyó vízminőségről van adat, db.						
		Zn	Cu	Cr	Hg	Cd	Ni	Pb
Települési (és egyéb kommunális) szennyvíztisztító	755	15	28	28	22	24	40	28
Egyesített csatornahálózat túlfolyója	17	14	14	14	14	14	14	14
Közvetlen ipari szennyvízkibocsátás	606	43	40	40	12	19	43	27

Kiegészítő monitoring (2015):

9 települési és 2 ipari szennyvíztisztító, 3 minta/év (befolyó, elfolyó)

94 mért jellemző minden mintában LOQ alatt volt, 57 LOQ feletti (pl. Diclofenac, PFOS, PAHs, fémek, biocidok)

KEHOP 2019-2020:

~40 települési, ~ 15 ipari szennyvízkibocsátó, 4-12 minta az elfolyó vízből, ~ 270 komponens (csoport), ~ 60 LOQ feletti koncentráció (22%)

ICPDR-SOLUTIONS WWTP monitoring

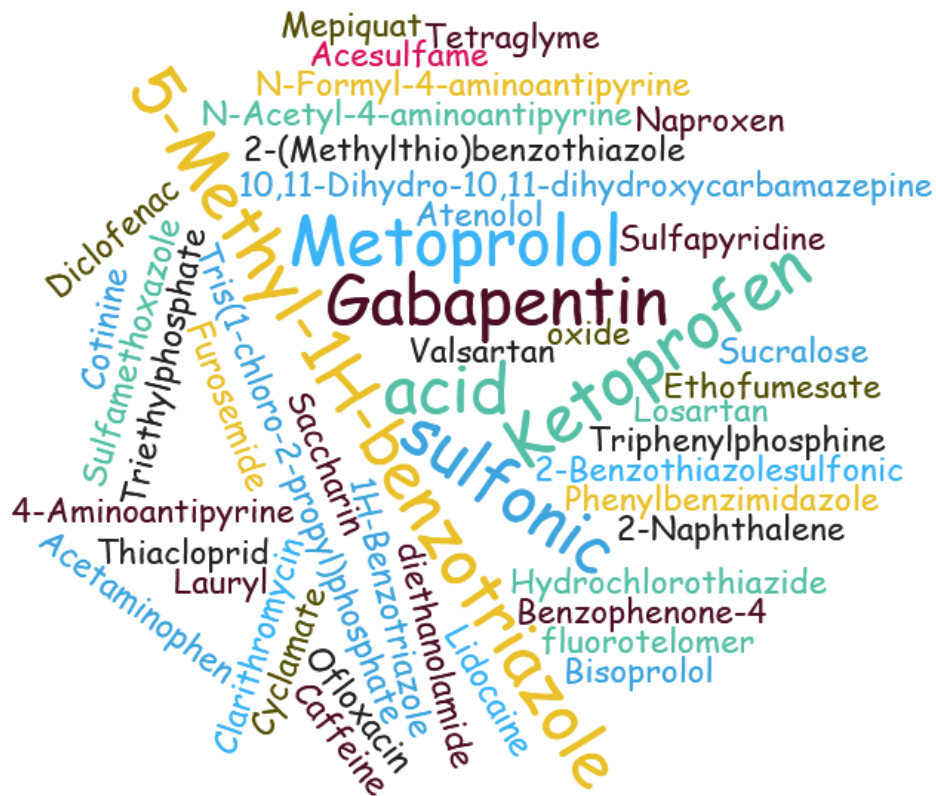
ICPDR IKSD

International Commission
for the Protection
of the Danube River

Internationale Kommission
zum Schutz der Donau

SOLUTIONS nemzetközi projekthez (<https://www.solutions-project.eu>) kapcsolódóan a Nemzetközi Duna Védelmi Bizottság (ICPDR) szervezésében végrehajtott szennyvíztelepi mintavételezés

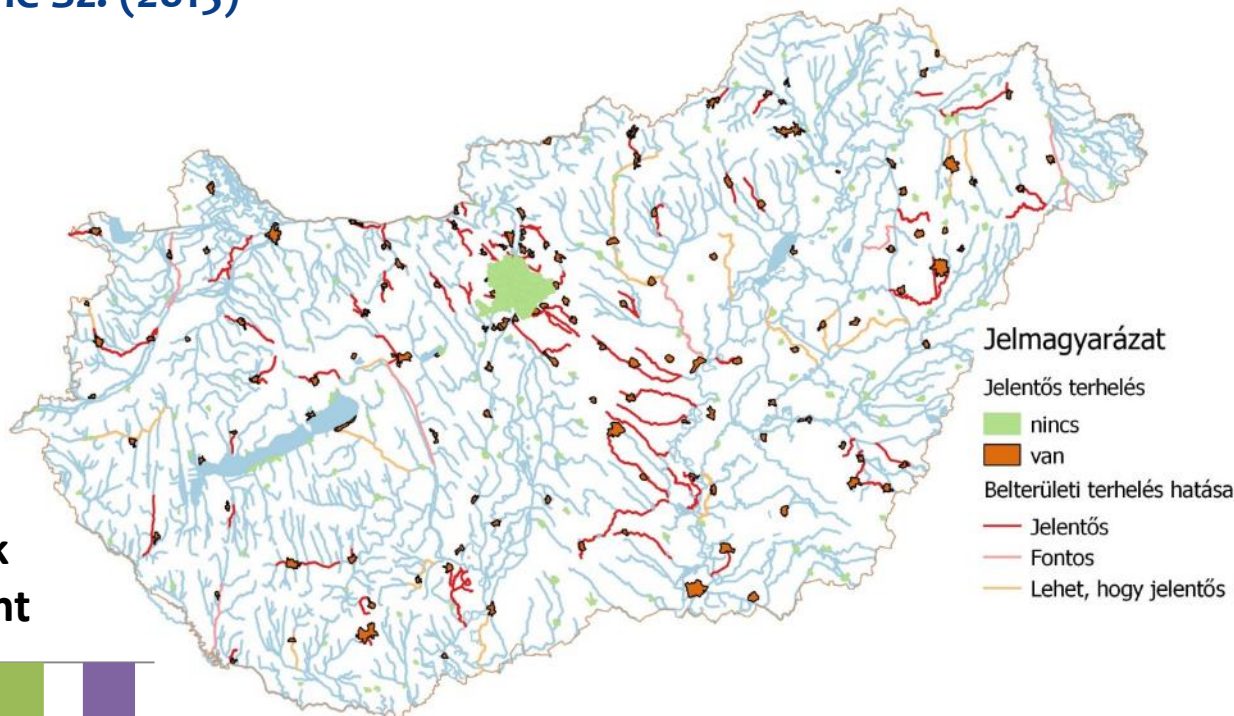
- 13 városi szennyvíztisztító telep a Duna vízgyűjtő országaiból (Magyarország: BKSZT)
- Egy hetes, folyamatos mintavétel az elfolyó vízből (24 órás átlagminták lefagyasztva)
- 400 szerves vegyület + fémek vizsgálata



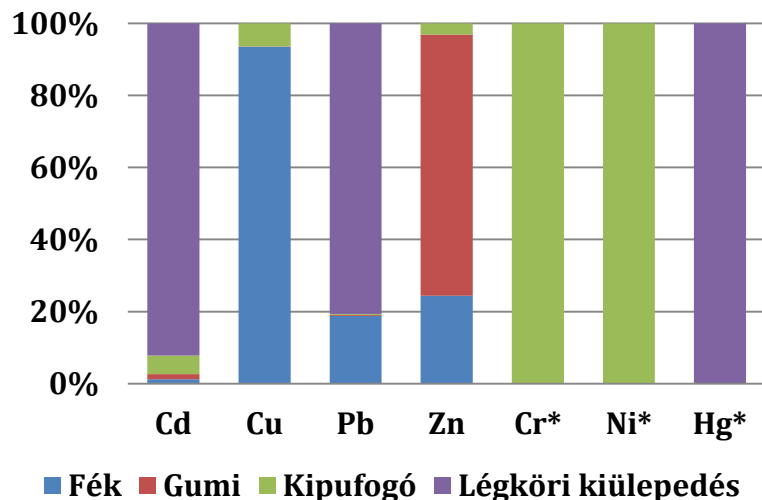
Belterületekről származó nehézfém terhelés becslése és a kockázatértékelés a felszíni vizekre

Forrás: Budai P. (2011), Pelyhe Sz. (2015)

Közlekedésből: réz és cink



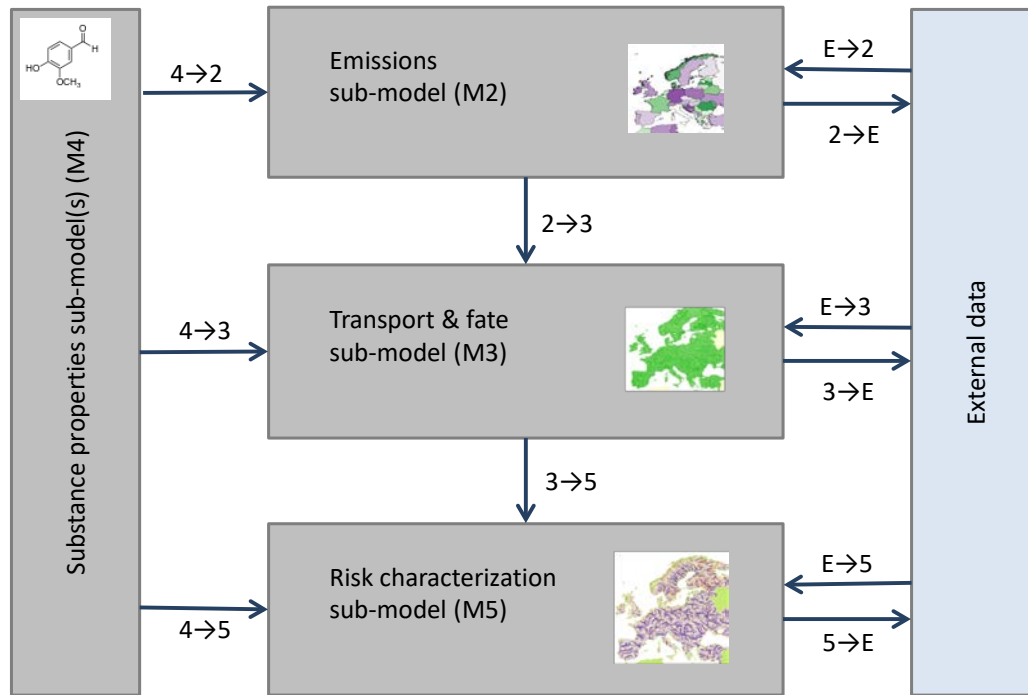
Toxikus fém terhelések megoszlása forrás szerint



Kockázat számítás eredménye:

- 145 településből 86 esetében a belterületi lefolyás jelentős fémterhelést okoz,
- 70 felszíni víztestben jelent potenciális kockázatot, ezekből 31 esetében az állapotértékelés igazolta az EQS túllépést.

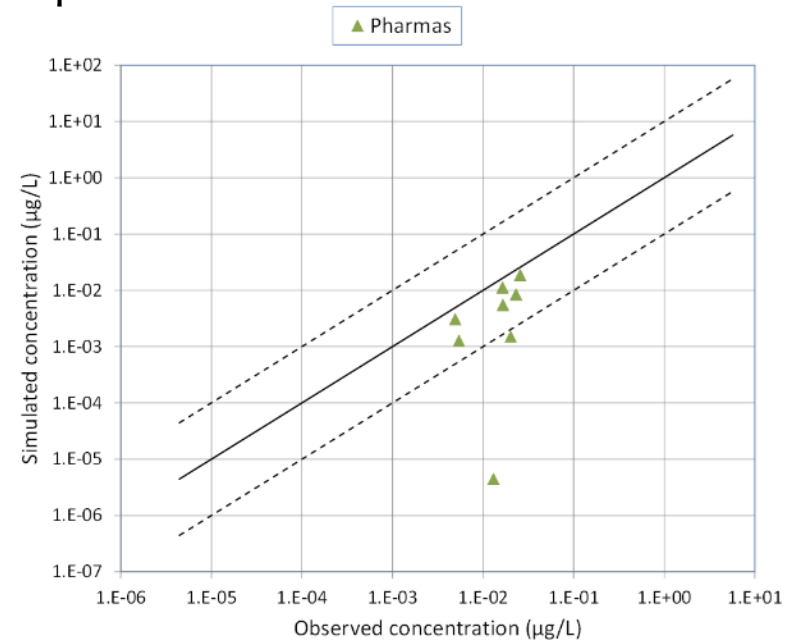
Modelling activities of the SOLUTIONS Project



Validation of simulated concentrations using field data: JDS3 & data sets from other case studies (Spain, Rhine, Sweden)

Simulations for groups of chemicals

- pharmaceuticals
- chemicals registered under REACH
- pesticides

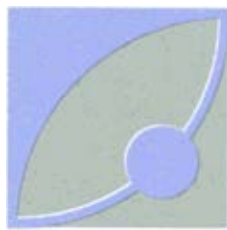


Jos van Gils, Deltares, on behalf of SOLUTIONS' modellers
27th Pressures and Measures Expert Group Meeting,
04-05 October 2017, Tulcea, Romania

Zárógondolatok

- * **Költséges vizsgálatok és rengeteg LOQ alatti mérési eredmény. Minél többet mérünk, annál kevesebbet tudunk?**
- * **Szigorúbb előírások (csökkenő EQS), meddig növelhető az analitikai pontosság?**
- * **Új, a közfigyelmet felkeltő problémák (mikroműanyagok), bővülő komponenskör – mekkora a valódi kockázat?**
- * **Tisztítási hatékonyság növelése vagy forráskontroll? A szabályozás a vízügyi szektoron túlmutat!**
- * **Modellezés és bizonytalanságok: a források és a transzport folyamatok ismerete szükséges a környezetbe került anyagok sorsának nyomkövetéséhez.**

Köszönöm
megtisztelő
figyelmüket!



BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék