

A balatoni kotrások értékelése, a zagy elhelyezés helyzete és a strandok kotrási lehetőségei



**Vonyarcvashegy
2025.05.16.**

Dr. Kutics Károly
Irodavezető

Viziterv Environ NP Kft., Székesfehérvár

Tartalom

Korábbi mederkotrások, előzmények

A 2019. évi történelmi méretű algásodás

A Balaton vízminőségjavító kotrási terve 2020-2035

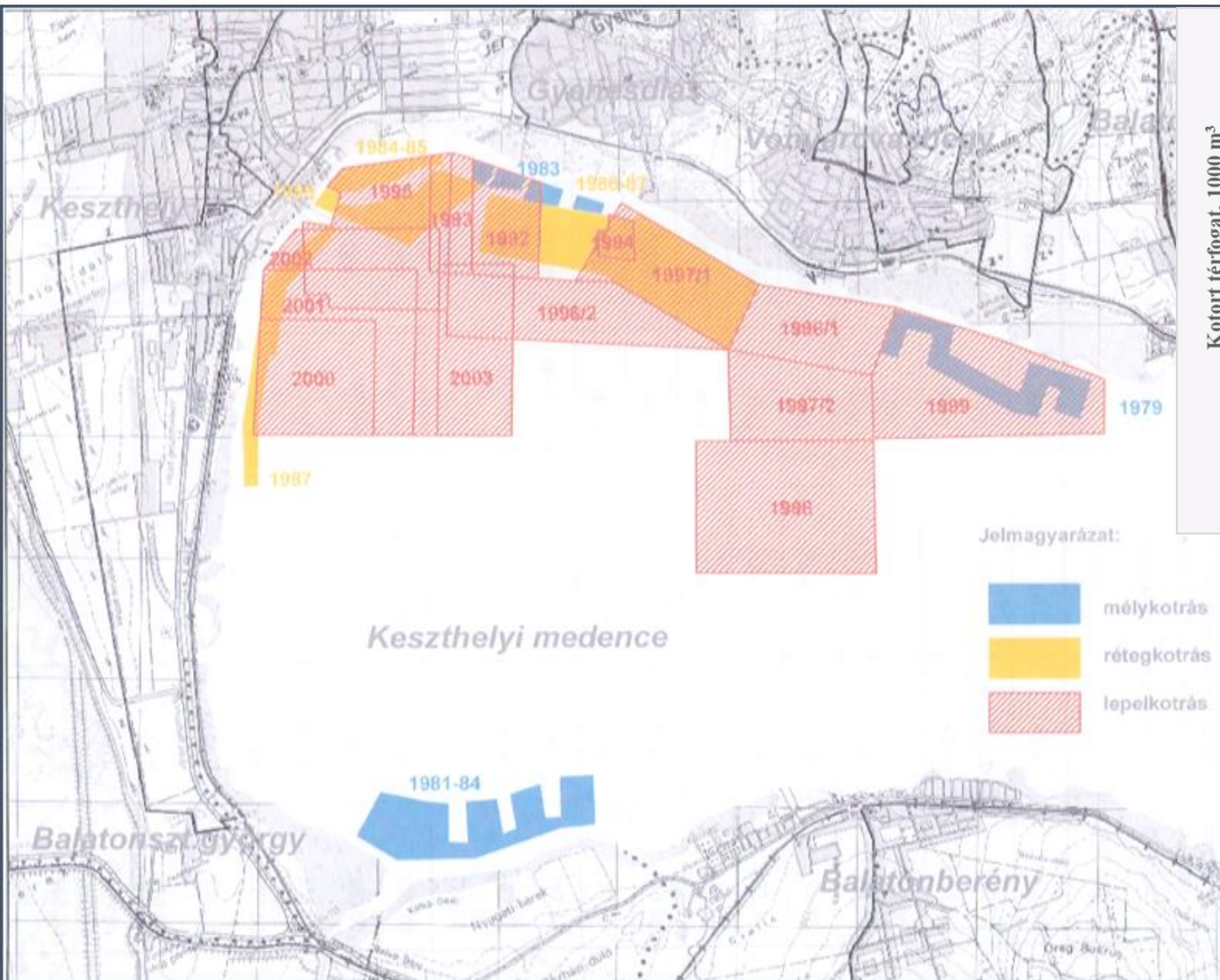
Mederanyag elhelyezés: zagyterek, lerakók

A vízminőségvédelmi kotrások kivitelezése és hatékonysága

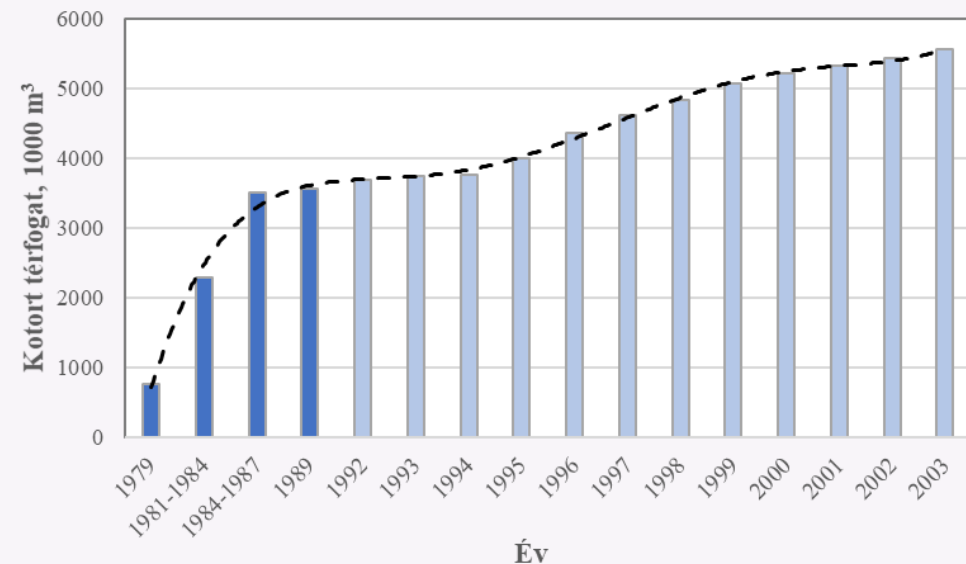
Strandok, kikötők kotrásának problémái

Strandkotrások és homokozások technológiai lehetőségei

A Keszthelyi-medencében 1979 -2003 között végzett kotrási műveletek összefoglaló ábrája



Kumulatív kotort üledéktérfogat a Balatonban 1979-2003



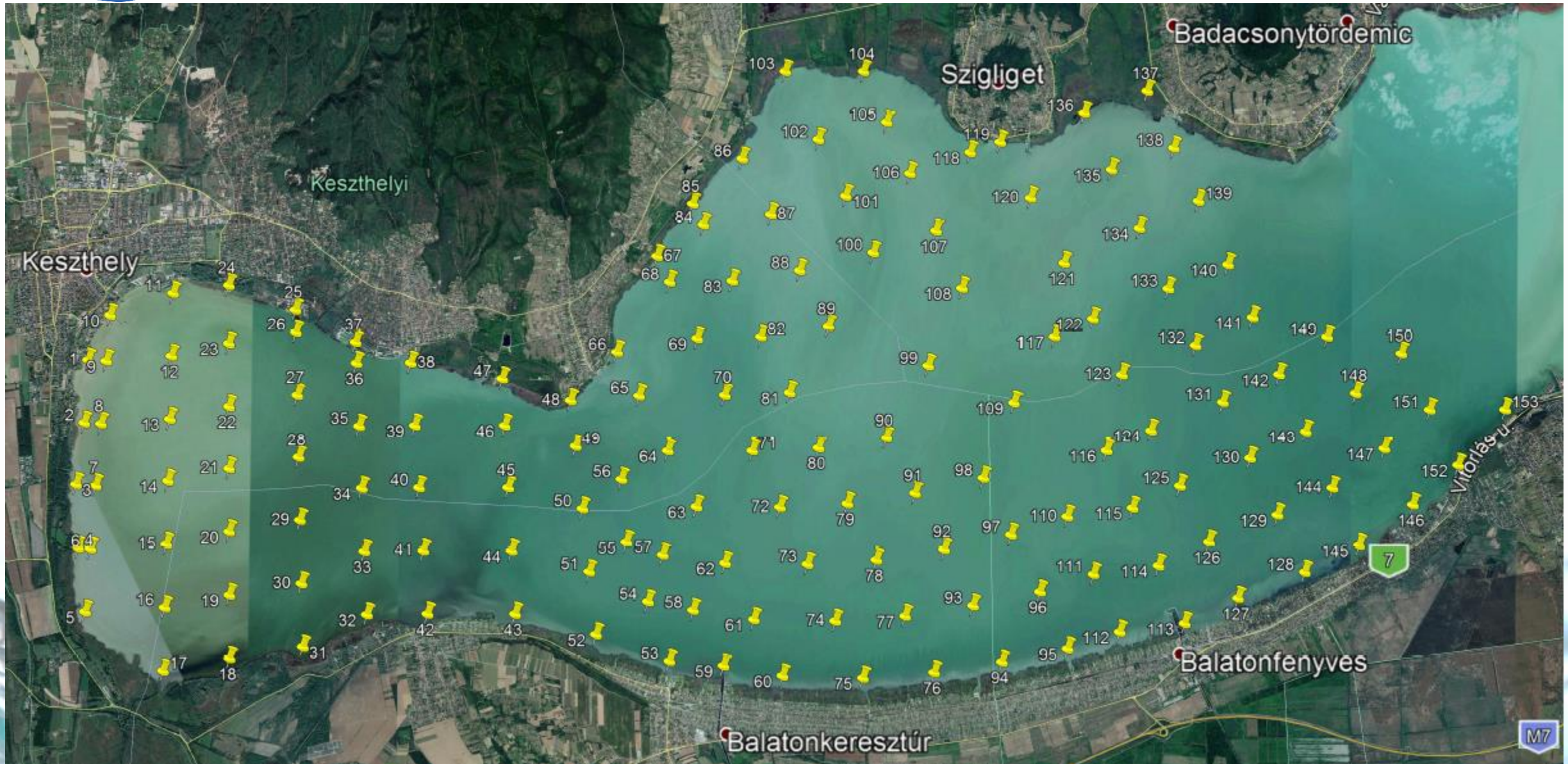
Kotort térfogat: 5,55 millió m³
Eltávolított foszfor >2000 tonna

A hosszú távú kotrási terv megalapozása 2019 -2035

- 2014-től: Tápanyag terhelés becslésének újra indítása – KDTVIZIG
- 2018-tól: „Balaton Preventív” KEHOP projekt – szűrőmezők, kis vízfolyások
- 2019:Több mint 200 db zavartalan üledék magminta fizikai-kémiai elemzése, a biológiailag, azaz az algák által hozzáférhető foszfor tartalom térbeli eloszlásának meghatározása – OVF, Environ
- 2019: Geodéziai mederfelmérés –OVF, Environ
- 2019:Áramlástanai modell kidolgozása a víz és az üledék mozgásának vizsgálata, és az üledék felhalmozódási (lerakódási) területek meghatározása céljából- BME
- 2019: Meglevő és potenciális zagyterek, valamint a szikkadt iszap lerakására/végleges elhelyezésére felhasználható területek, objektumok azonosítása OVF, Environ
- 2019: A Balatongyöröki működő zagyter átalakítása, fejlesztése,
- 2019:A szikkadt iszap mezőgazdasági hasznosítására alkalmas területek vizsgálata

Üledék magminták (cca. 30 cm) vételi pontjai 2019. áprilisában

(Forrás: Bálint Analitika Kft.)



Algásodás! Műholdas képek 2019. szeptember 05.

Sentinel – 2-L2A

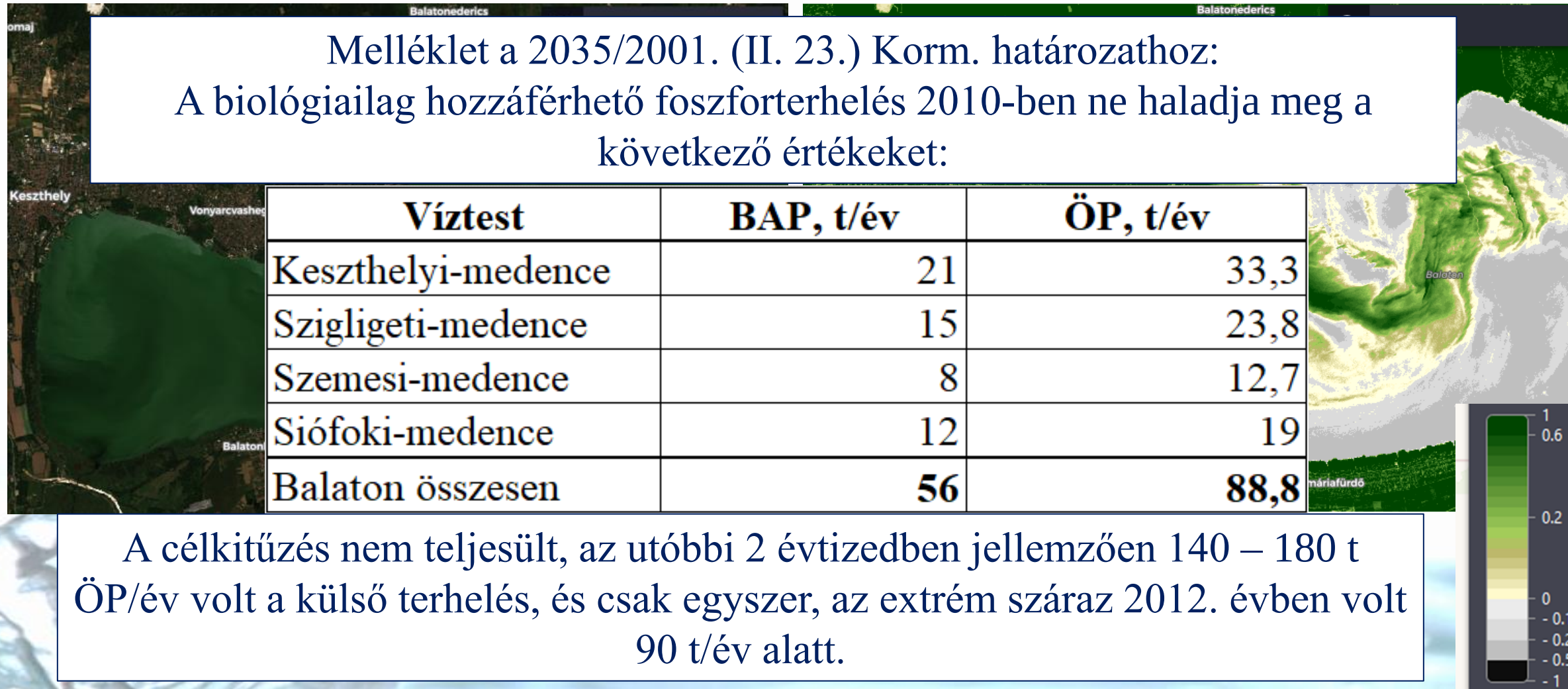
Valódi szín

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

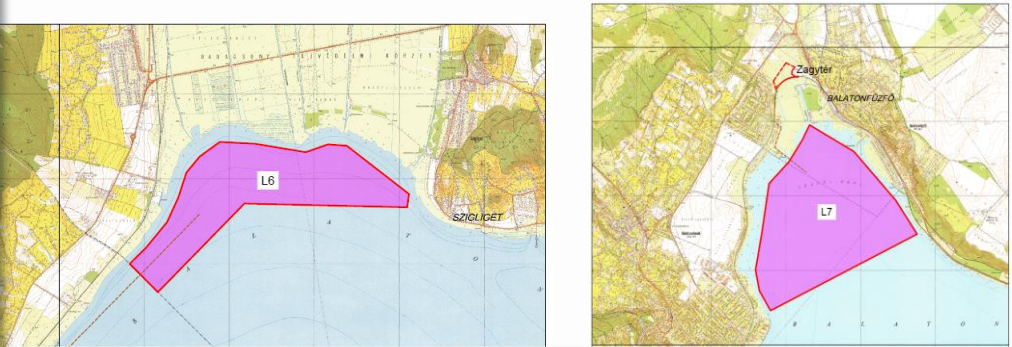
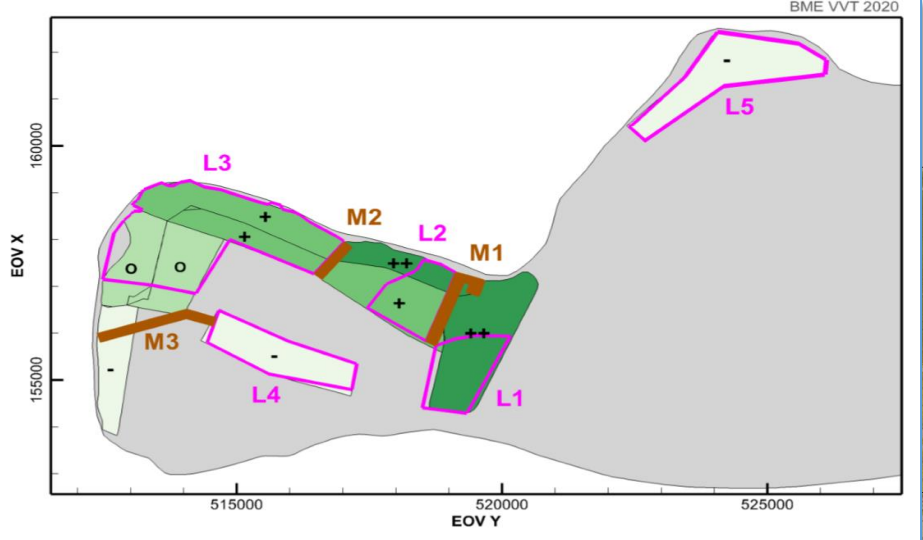
Melléklet a 2035/2001. (II. 23.) Korm. határozathoz:
A biológiailag hozzáférhető foszforterhelés 2010-ben ne haladja meg a következő értékeket:

Víztest	BAP, t/év	ÖP, t/év
Keszthelyi-medence	21	33,3
Szigligeti-medence	15	23,8
Szemesi-medence	8	12,7
Siófoki-medence	12	19
Balaton összesen	56	88,8

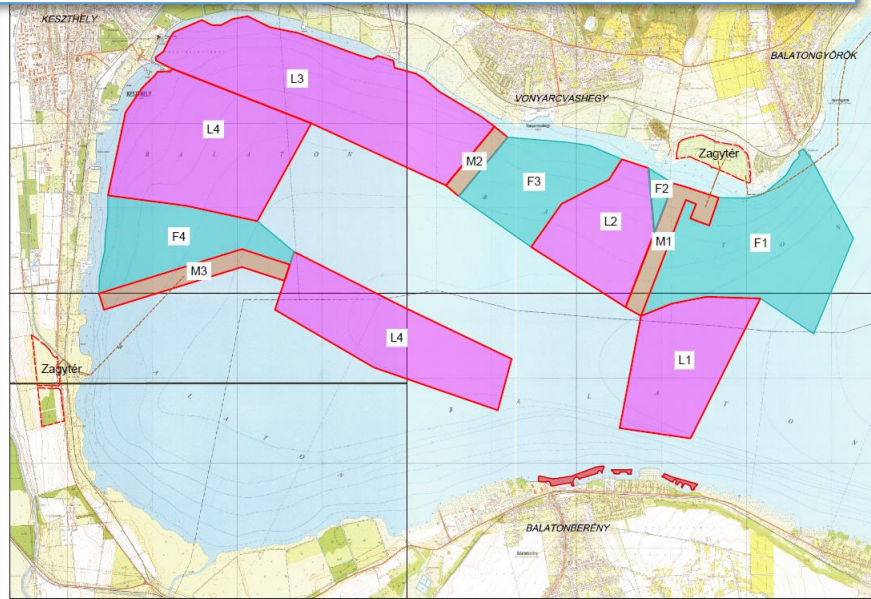
A célkitűzés nem teljesült, az utóbbi 2 évtizedben jellemzően 140 – 180 t ÖP/év volt a külső terhelés, és csak egyszer, az extrém száraz 2012. évben volt 90 t/év alatt.



A kotrás ütemezése és a területek prioritizálása a hidrodinamikai vizsgálatok (BME) figyelembe vételével



Relatív hatékonyság szerint:
(-) kedvezőtlenebb
(o) átlagos
(+) jobb
(++) legkedvezőbb



Vízminőségjavító célú kotrás ütemezése				
Kotrási terület jele	Területe (ha)	Átlagmélység (m)	Kitermelendő iszap (m3)	A kotrás várható időtartama
I. ütem				
M1	42	2,00	840 000	2021-2027
L1	173	0,20	346 000	
L2	143	0,20	286 000	
I. ütem összesen:			1 472 000	
II. Ütem				
M2	18	2,00	360 000	2025-2030
L3	343	0,20	686 000	
II. ütem összesen:			1 046 000	
III. ütem				
M3	46	2,00	920 000	2027-2035
L4	279	0,20	558 000	
L5	204	0,20	408 000	
L6	219	0,20	438 000	
III. ütem összesen:			2 324 000	
IV. ütem				
L7	302	0,20	604 000	2027-2035
IV. ütem összesen:			604 000	
Mindösszesen:			5 446 000	



Kotrási mennyiségek (2020-2022) és zagytér kapacitások

Kotort mennyiség: 210 ezer m³

Elhelyezés: Balatongyöröki zagytér

Jelenleg rendelkezésre álló zagytér kapacitás:

Balatongyörök: 90 000 m³ meglevő + 90 000 m³ kialakítható = 180 000 m³

Keszthely: 180 000 m³

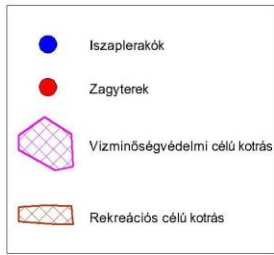
Balatonfűzfő: 60 000 m³

Összesen: 420 000 m³

Az I. kotrási ütemben (2021-2027) tervezett kotrási mennyiség: 1 472 000 m³

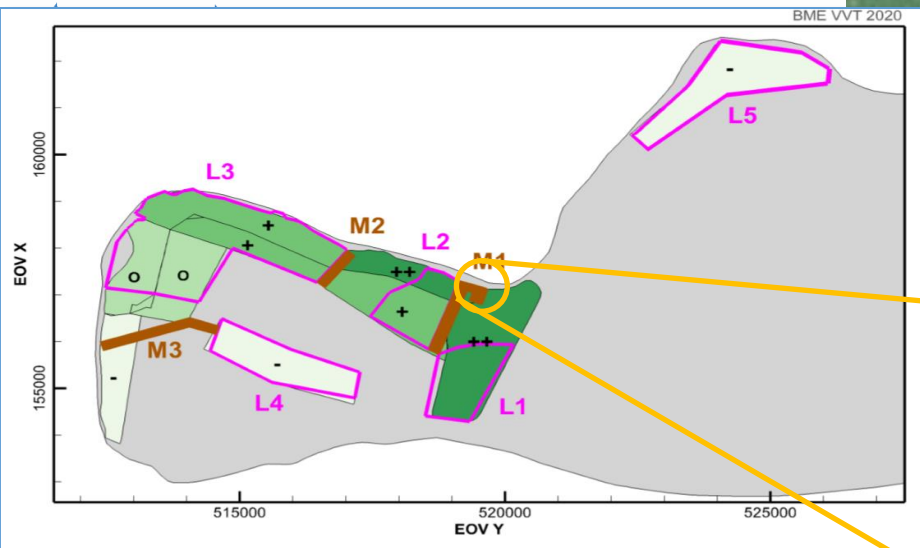
Ezen belül az M1 Iszapcsapda kotrási térfogata: 840 000 m³, amelyből 630 000 m³ van még hátra.

Mederanyag elhelyezés Zagyterek terve



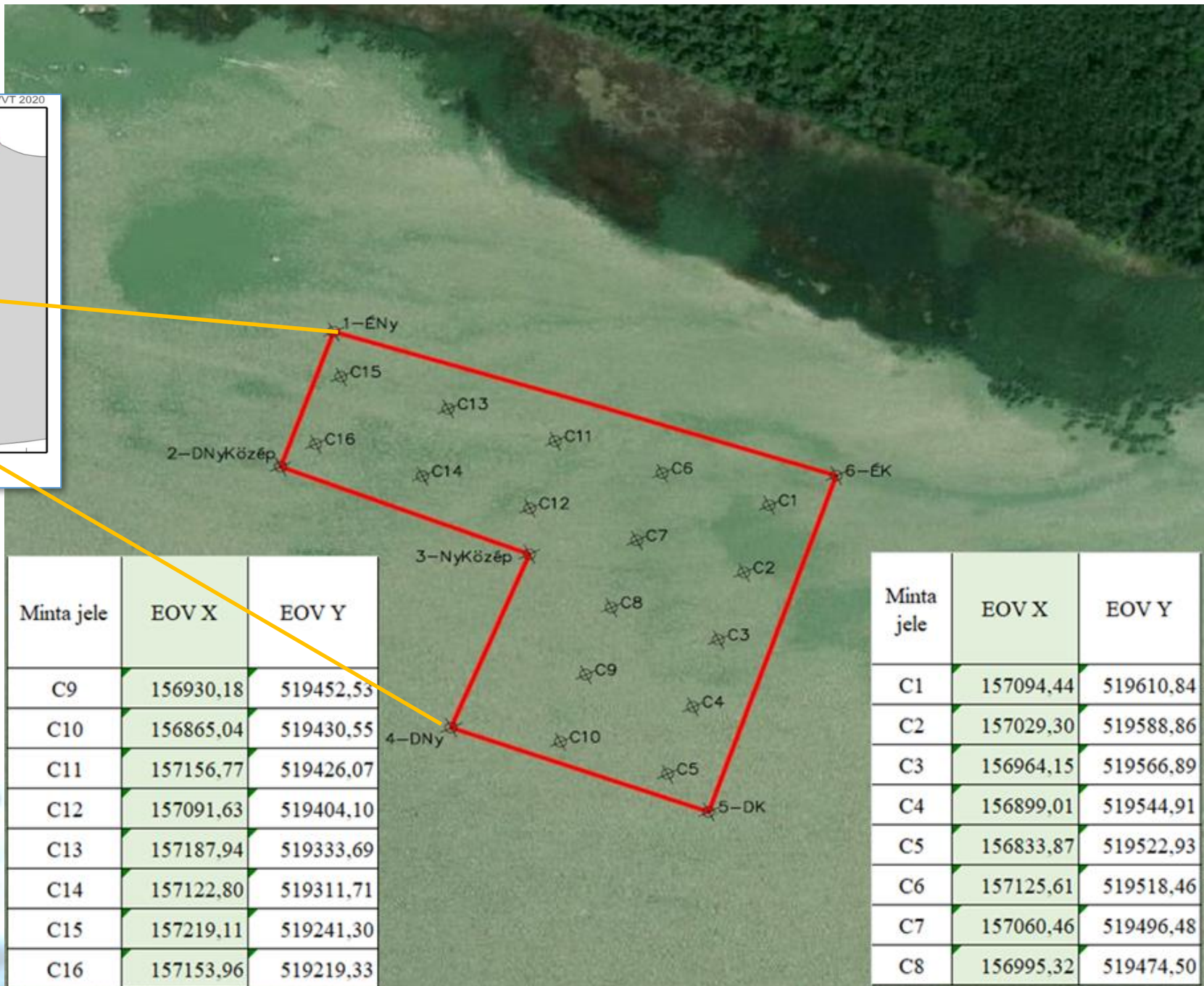
Zagyter jele	Elhelyezhető iszapmennyiség (m3)	Helye	Zagyter üritése, zagy hasznosítása
Z1	155 000	Keszthely Csókakői patak mellett	I1, I3 iszaplerakó feltöltésére
	258 000		
	82 000		
Z1 összesen	495 000		
Z2	45 000	Balatongyörök kikötő mellett	I5 iszaplerakó feltöltéséhez, I12 bányarekultivációkhoz
	26 000		
	31 000		
	38 000		
	30 000		
Z2 összesen:	220 000		
Z3	15 000	Balatonakali	I6-I7 területek feltöltéséhez I12 bányarekultivációkhoz
	47 000		
	62 100		
Z3 összesen	124 100		
Z4	18 000	Balatonalmádi	I8, I9 területek feltöltéséhez
Z5	75 500	Balatonfűzfő	I11, I13 terület feltöltéséhez
Z6	14 000	Balatonfenyves	I16, I17, I18, I19, I20, I21, I22 területek feltöltésére
	44 100		
	14 800		
	124 500		
Z6 összesen	137 100		
Z7	71 300	Balatonkeresztúr	I22, I24, terület felöltésére
	41 200		
	22 000		
Z7 összesen	134 500		
Összesen:	1 401 600		

- Működő zagyterekben (3 helyszín)
- Tervezett zagyterekben (több helyszín)
- Potenciális iszaplerakók, mély fekvésű területek, bányarekultiváció, stb.
- Mezőgazdasági hasznosítási lehetőség (?)



Zavartalan üledék
magminta-vételi
pontok kotrás előtt
és kotrás után az
M1 iszapcsapda
területén

Minta jele	EOV X	EOV Y
C9	156930,18	519452,53
C10	156865,04	519430,55
C11	157156,77	519426,07
C12	157091,63	519404,10
C13	157187,94	519333,69
C14	157122,80	519311,71
C15	157219,11	519241,30
C16	157153,96	519219,33



Minta jele	EOV X	EOV Y
C1	157094,44	519610,84
C2	157029,30	519588,86
C3	156964,15	519566,89
C4	156899,01	519544,91
C5	156833,87	519522,93
C6	157125,61	519518,46
C7	157060,46	519496,48
C8	156995,32	519474,50

Balatongyörök M1 iszapcsapda kotrása I/1. ütem végén felvett medertérkép

A felmérést készítette Viziterv Environ Kft.
A felmérés szonár mélységmérővel készült.
2022. március 03-i felmérés

„B” terület: 10 ha



 KOMPAKT
TURNKEY
USV SYSTEM



M1-iszapcsapda kotrási terület (2021) kitűzési adatai					
Szegmens száma	Kezdpont X	Kezdpont Y	Végpont X	Végpont Y	Hossz (m)
L11	157263	519235	157191	519461	237
L12	157191	519461	157123	519669	219
L9	157123	519669	156797	519559	344
L10	156797	519559	156879	519336	237
L13	156879	519336	157047	519404	181
L14	157047	519404	157132	519189	231
L15	157132	519189	157263	519235	139

A felmérés a balti alapsíkra vonatkozik.
A Balaton vízszintje: 102 cm (104.43 mBf), Keszthely-B.tomaj-B.máriafürdő vízmérce

Hogyan értékeljük a kotrás hatásosságát?

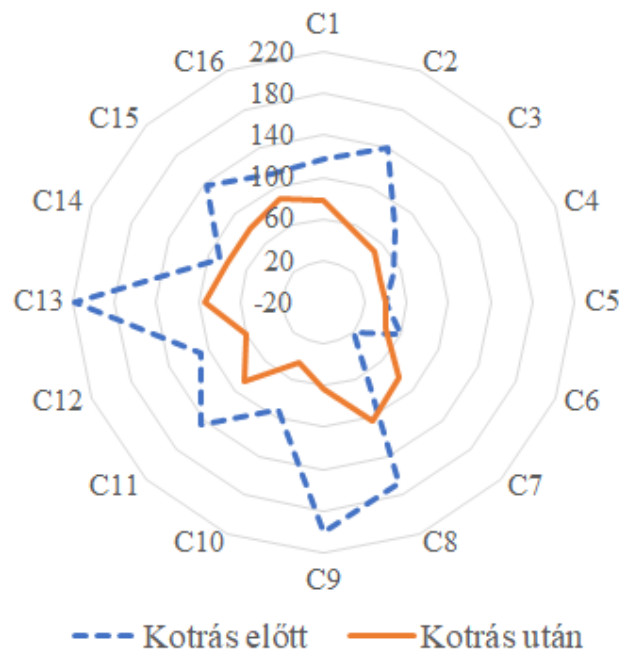
A kotrási után mért **BAP** átlagos értéke a kotrás előttinek mindössze **63 %**,-a
TOC esetében **62 %**-a volt (2021-2022. évi kotrás monitoring eredmények)

Anyagmérleg számítás az eltávolított anyagok tekintetében

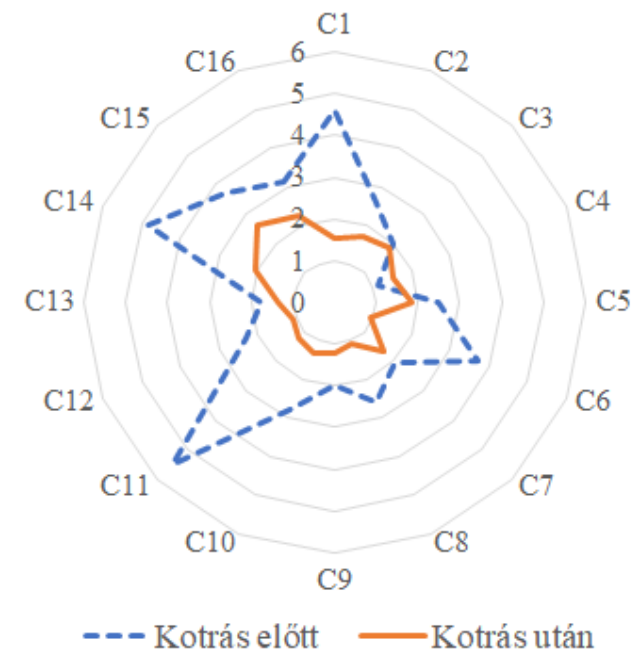
Az átlagos éves külső terheléshez viszonyított eltávolítás mértéke:

Lebegőanyag: 150 %, Összes foszfor 80 %, BAP 35%, Összes nitrogén: 17 %

Biológiaiailag hozzáférhető foszfor (BAP, mg/kg)



Összes szerves szén (TOC, m/m%)



A Balatongyörök M1 iszapcsapda I/1 ütem kotrásának anyagmérlege

Jellemző	Eltávolított mennyiség, t (üledék alapján)	Eltávolított mennyiség, t (zagy alapján)	Zagy/Üledék	Becsült (külső) terhelés, t/év
Kjeldahl nitrogén	106	140	1,33	
Összes nitrogén	106	140	1,33	600

Anyagmérleg számítás az eltávolított anyagok tekintetében

Az átlagos éves külső terheléshez viszonyított eltávolítás mértéke:

Szárazanyag: 150 %, Összes foszfor 80 %, BAP 35%, Összes nitrogén: 17 %

BAP	7,0	8,9	1,28	20
Összes P	32,1	32	1,01	40
TOC	1 577	1 430	0,91	
Izzítási veszteség 600°C	4 671	5 421	1,16	
Mobil P	11,9	19,6	1,64	
Összes kioldható	30,4	32,1	1,05	
Szárazanyag	59 898	60 501	1,01	40 000*

A Keszthelyi medence üledékének felső 10 cm-ében kb. 247 tonna BAP van jelen.

Éves előregedés (oldhatatlan formába alakulás): 4,1 t BAP

Ezt vessük össze a fenti táblázatban szereplő 7,0 tonnával!

A Balatongyöröki iszapcsapda telítődése és a Biológiailag hozzáférhető foszfor (BAP) koncentráció alakulása a mélyebb rétegekben

Következtetések az adatelemzésből:

- 1) A BAP öregedése sokkal lassúbb, kb. 1/6 sebességű, mint korábban feltételezték
- 2) Az 1) következtében a felszín közeli réteg (cca. 20 cm) alatt is jelentős a BAP tartalom, ezért lepelkotrást kevésbé célszerű végezni
- 3) Az 1 m-nél mélyebb rétegekben is jelentős BAP készlet van felhalmozódva, ezért indokolt mély iszapcsapdák (kb. 2 m) kialakítása
- 4) Az iszapcsapdákból kikotort anyaggal egyrészt jelentős mennyiségű BAP-ot és szerves szenet távolíthatunk el a mederből, másrészt a kúszó-lebegő iszap csapdázásával éppen a nagy BAP tartalmú üledék jelentős része vonható ki a tavi anyagforgalomból.
- 5) Az 1) miatt kivitelezhető olyan kotrási ütem, amely egységnyi idő alatt több BAP-ot von ki a tápanyagforgalomból, mint az üledék foszfor tartalmának „öregedése”.

Újabb potenciális zagyterek – nyugati medencék

Keszthely

Max. Min.

Terület (ha)

50 30

Térfogat (m³)

1 millió 600 ezer

Györök-Ederics

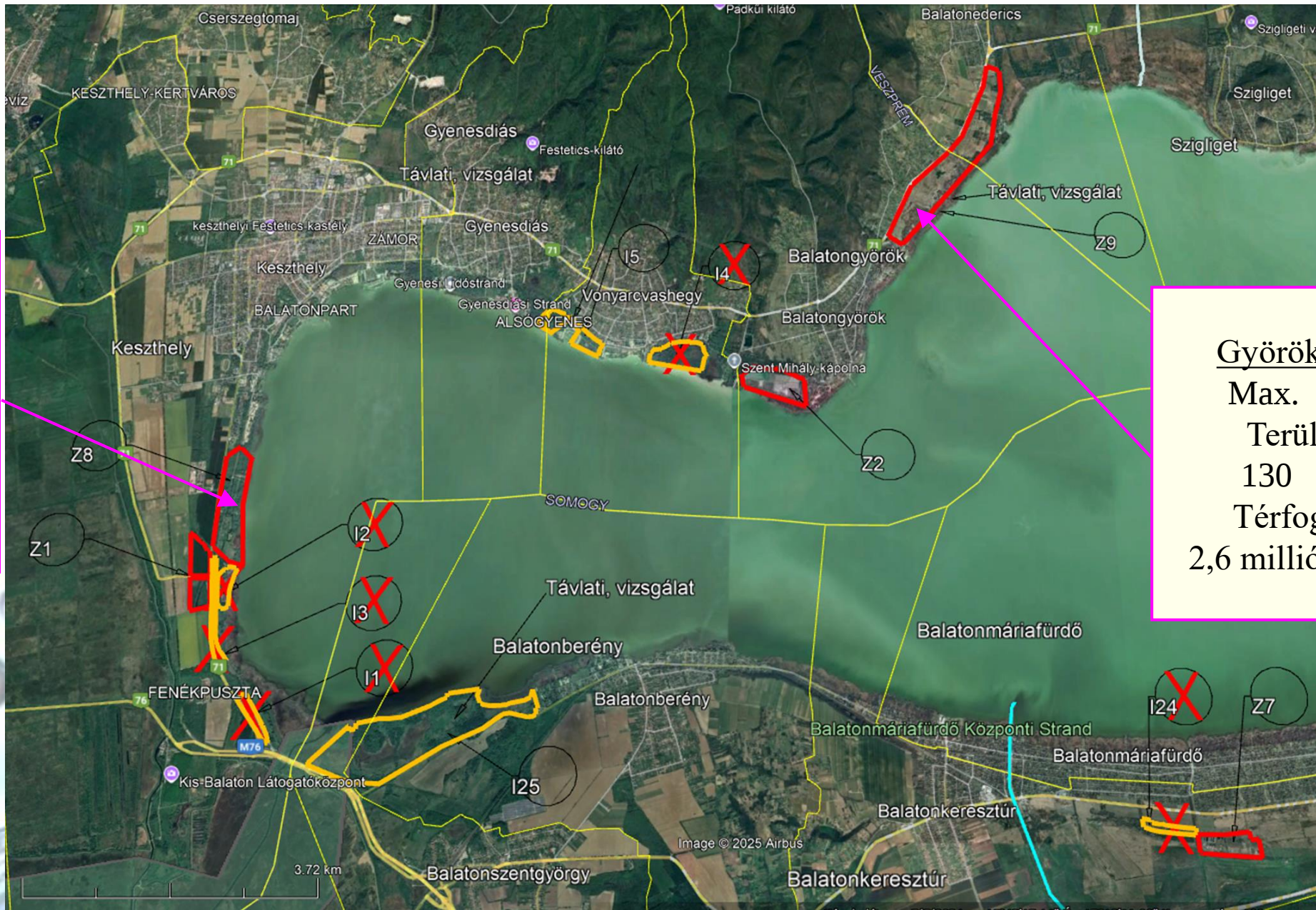
Max. Min.

Terület (ha)

130 50

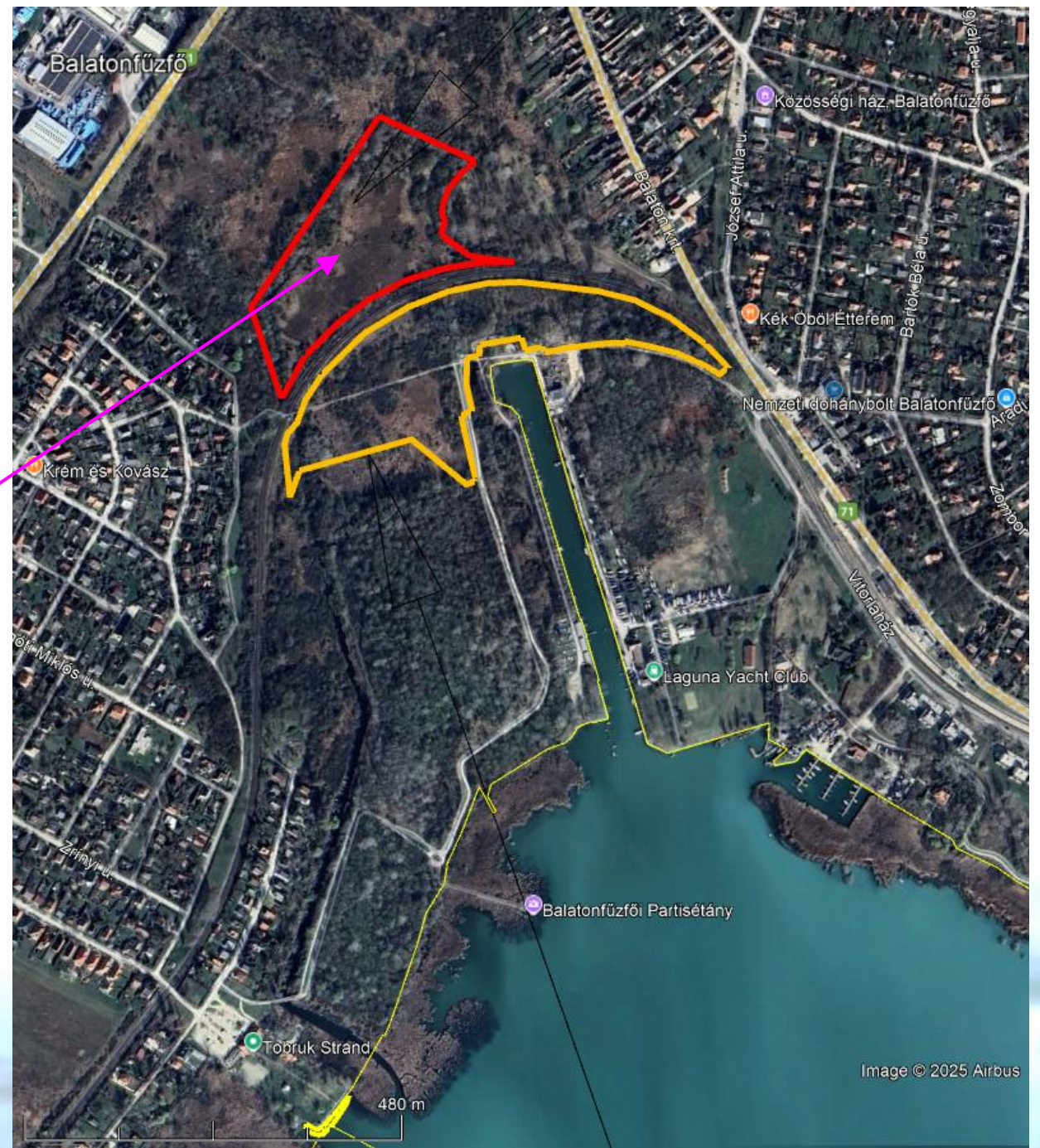
Térfogat (m³)

2,6 millió 1 millió



Zagytér Siófoki-medence

Balatonfűzfő
(engedélyezett)
Terület (ha)
20
Térfogat (m³)
60 ezer



Összefoglalás

1. Az 1979 – 2003 között elvégzett kotrási műveletek, a többi intézkedéssel együtt, hozzájárultak a Balaton eutrofizációjának csökkentéséhez
2. A 2019. évi rendkívüli mértékű algásodás pontos magyarázata érdekében még mindig folynak a kutatások, de a belső terhelés (üledék!) meghatározó szerepe vitán felül áll
3. Feltételezhető, hogy a kedvezőtlen hidrometeorológiai körülmények mellett a 17 évnyi kihagyás a kotrási műveletekben hozzájárult a vízminőség romlásához
4. A 2020-2022. évi vízminőségvédelmi kotrások azt mutatják, hogy a kotort területeken az üledék felső rétegében jelentősen csökkent az algák számára hozzáférhető foszfor (BAP) és a szerves szén mennyisége
5. Az új kotrási tervek építenek a múltbeli tapasztalatokra, de korszerű módszerekkel határozzák meg a kotrandó területeket és a szükséges kotrási mélységet, valamint a területi ütemezést

A Balaton vízminőségvédelmi kotrásának jövőjét meghatározó tényezők

1. Szakmai alátámasztás a kotrás hatásosságával kapcsolatban – **van eredmény**
2. Szakmai konszenzus a kotrás hatékonyságával kapcsolatban – **kotrás vs. más lehetséges beavatkozások költség- és időigényének elemzése**
3. Megfelelő zagytér kapacitás biztosítása a part mentén – **potenciálisan min. 2 millió m³ elhelyezése**
4. A megszikkadt kotort mederanyag hasznosítása
 - a) Termőföldön történő felhasználás – **190/2003. Korm. rendelet és módosítása**
 - b) Végleges iszap lerakók biztosítása partközelen – **vannak potenciális területek, objektumok**
5. Szállítási útvonalak a szikkadt iszap elszállítása érdekében – **lehetőségek és nehézségek**
6. Forrás biztosítása a kotrás, a zagyterek, iszaplerakók kivitelezése és a szállítás számára – **költség csökkentése állami tulajdonú kotróberendezéssel, tárcaközi együttműködés**

Kis-Balaton kotrási mintaprojekt

Kotorható terület

Felmért üledék mennyiség: **439 104 m³**

Kitermelhető üledék mennyiség:
187.530 m³



Forrás: Látrányi-Lovász Zsófia, NYUDUVIZIG

Kis-Balaton mintaprojekt

Szántóföldi vizsgálatok eredményei kotort anyag kihelyezése után

A talaj fizikai állapotát javította az üledék

- A makroaggregátumok stabilitása növekedett
- A kísérleti kezelések növelték a talaj kötöttségét
- A talaj térfogattömege nem változott
- A talaj szerves C tartalma (karbonát) szignifikánsan növekedett
- A talaj elektromos vezetőképessége szignifikánsan növekedett
- A talaj nitrát tartalma nem változott
- A talaj foszfor, nitrogén, összes szerves C tartalma nem változott
- A szemtermés eredménye nem változott
- A szemtermés nitrogén, fehérje és keményítő tartalma enyhén növekedett

Üledékekre vonatkozóan kihelyezési norma megállapítása a cél

Strandok kotrásának problémái

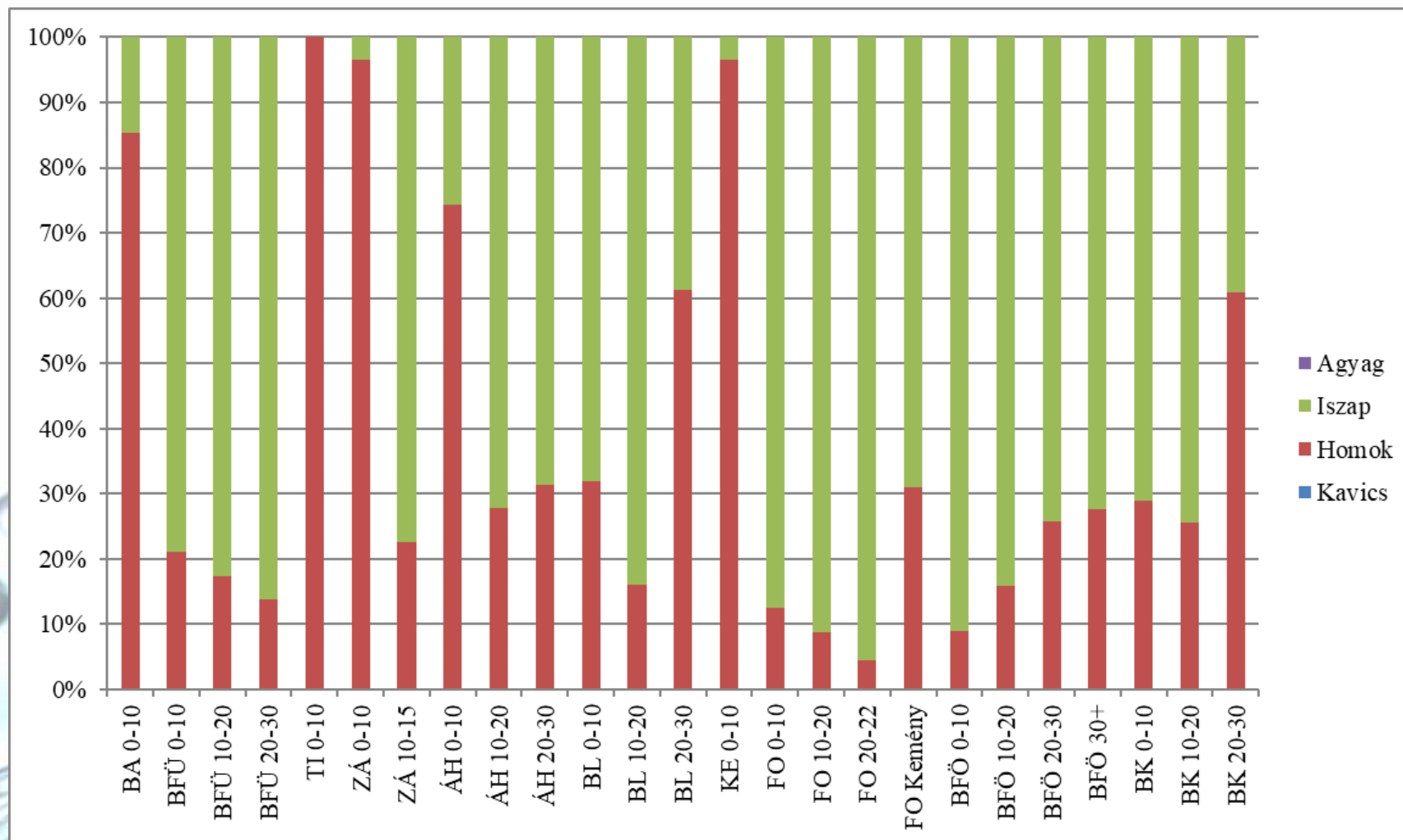
- időnkénti helyi algásodás, esztétikai és érzékszervi probléma
- főként északi- és keleti parti strandok érintettek (kb. 80 db)
- lepelkotrás szükséges 10 -30 cm rétegvastagságban
- kevés a rendelkezésre álló, alkalmas gép
- kevés a hely a zagy és a konszolidált anyag elhelyezésére
- homokozás Szántódról, vagy idegen homok beszállítás?
- magas kotrási, homokozási és szállítási költségek



Balatoni strandok és kikötők üledékmintáinak szemcseméret-frakciói

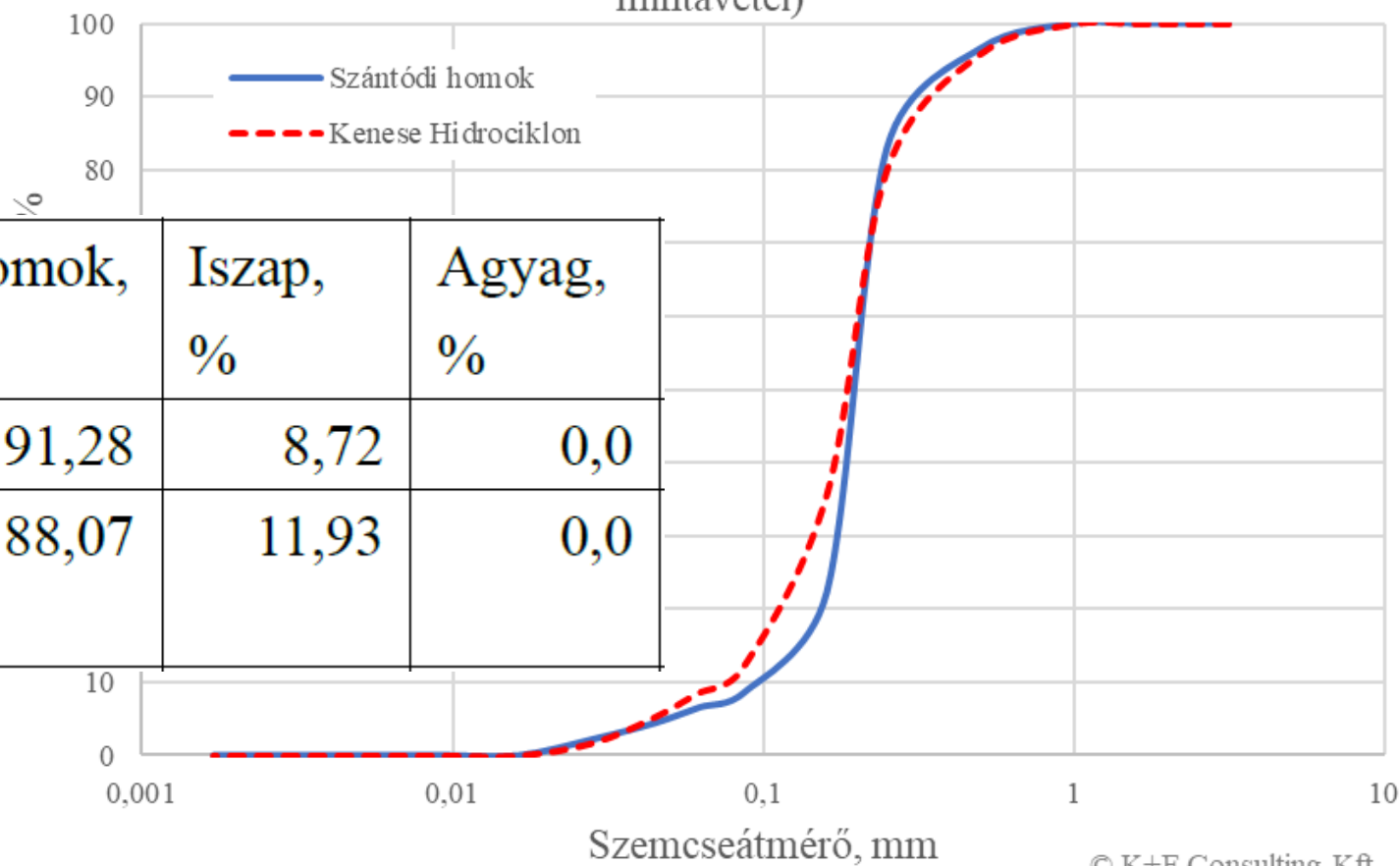
(Forrás: Bahart Zrt., K+F Consulting Kft., 2017)

Méret frakció	Kavics	Homok	Iszap	Agyag
Átmérő, mm	2 - 63	0,063 - 2	0,002-0,063	0,002 $\geq$

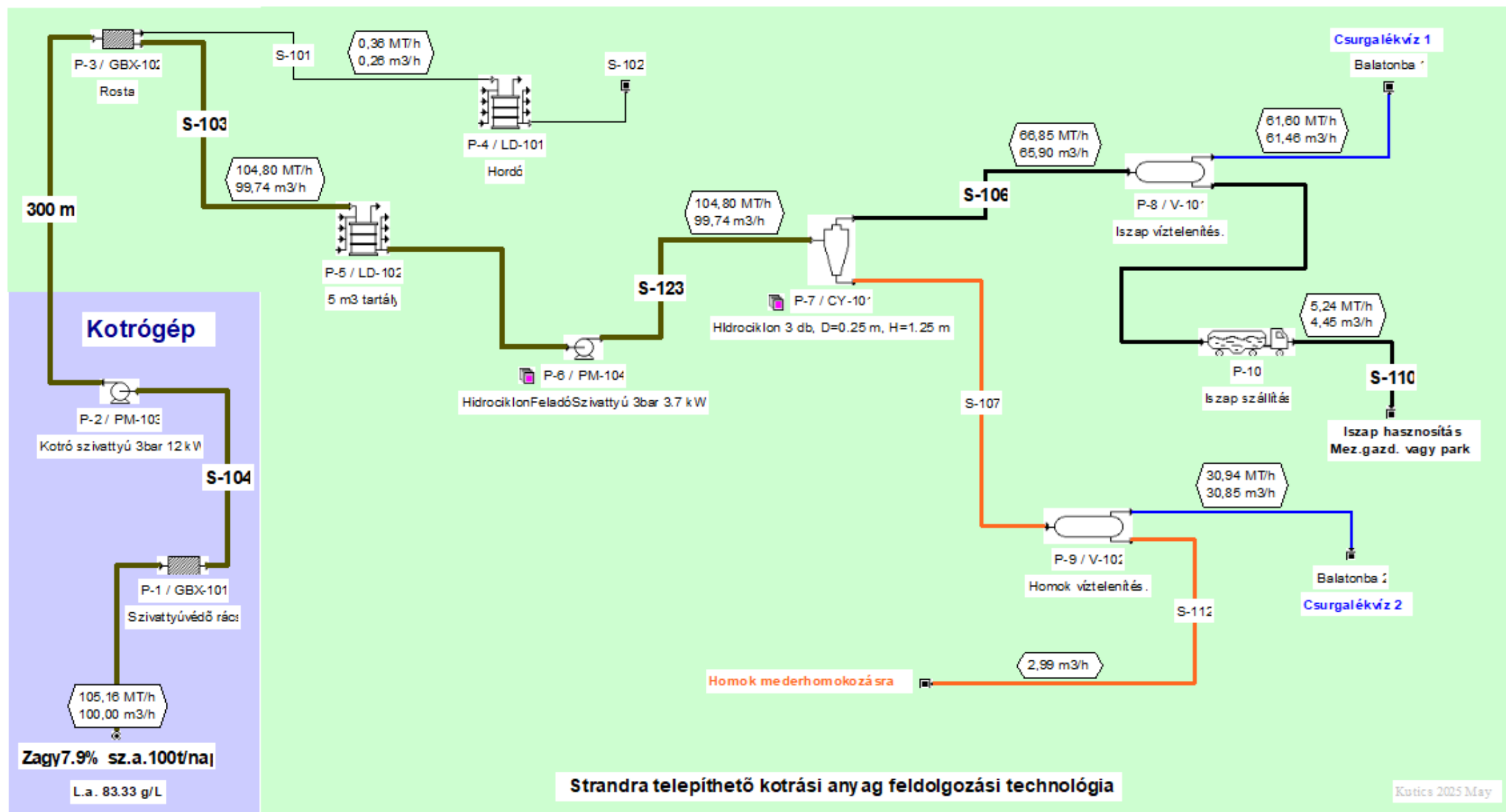


Strandok kotrásakor a kotort anyag homok tartalmának helybeni hasznosítási potenciálja

A szántódi homokpadból kitermelt anyag és a Balatonkenesei "Telekom" strand kotrásakor hidrociklonnal leválasztott durva frakció szemcseméret eloszlásának összehasonlítása (2020. június 11. mintavétel)



Minta származási helye	Minta jele	Homok, %	Iszap, %	Agyag, %
Szántódi homokpad	A-SZ	91,28	8,72	0,0
Hidrociklon <u>alsó</u> csonkról uszályba ürített	B-BK	88,07	11,93	0,0



Köszönöm a figyelmet!





