

“Zone Umede Construite” 2008-2011

Experiențele ApaSan în comunitățile rurale din Moldova



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Chișinău, 06 iulie, 2023

EU4Env Regional Workshop on NbS

With funding from



**Austrian
Development
Cooperation**

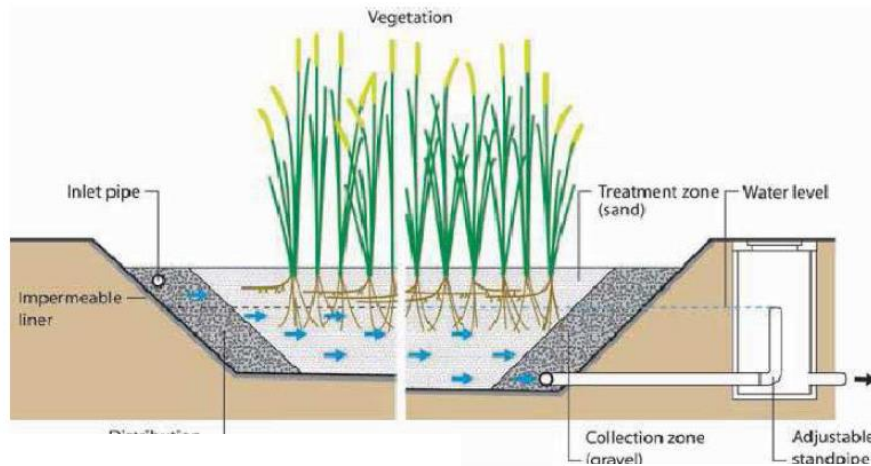
Ce sunt “Zone Umede Construite”

- Zonele umede construite sunt ecosisteme naturale unde apele uzate sunt introduse pentru epurare biologică și fizică într-un filtru de pietriș și nisip pe care se crește vegetație. Patul filtrant poate fi umplut cu materiale precum pietriș, nisip și se va izola etanș (cu sol natural sau cu folii plastice – geomembrane HDPE). Pe pietriș se fixează pelicula biologică care consumă substanțele organice din apa uzată în procesul de metabolism. Rădăcinile stufului asigură accesul aerului în stratul de pietriș, previne colmatarea pietrișului și consumă pelicula biologică pentru creștere și dezvoltare.
- Zonele Umede Construite (ZUC) sunt concepute ca o soluție de epurare simplă și ecologică a apelor uzate în zonele rurale. Ea asigură epurarea apelor uzate prin procese biologice, chimice și fizice, cum ar fi adsorbția, precipitații, filtrare, nitrificare, descompunere, etc.

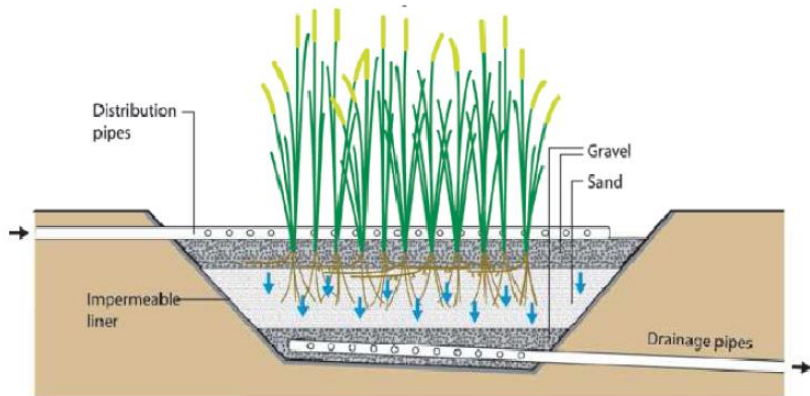
Tipuri Zone Umede Construite

- ZUC cu distribuție orizontală a apelor uzate**
ca treaptă secundară de epurare și cu fosă septică ca treaptă primară
- ZUC cu distribuție verticală a apelor uzate**
ca treaptă primară de epurare și un pat de filtrare cu distribuție orizontală (Iurceni), verticală (Drăgușenii Noi) sau lagună (Cristești), ca treaptă secundară de epurare.

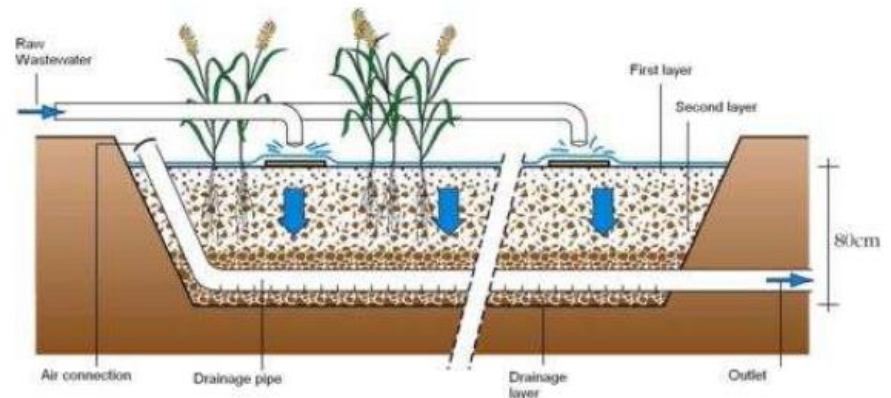
ZUC: diferite sisteme



flux orizontal
(FO)



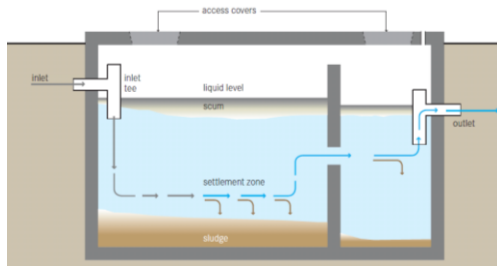
flux vertical (FV)



“sistem francez” (SF)

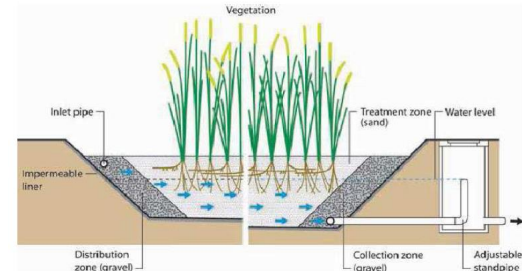
ZUC: combinații de sisteme

Treaptă primară

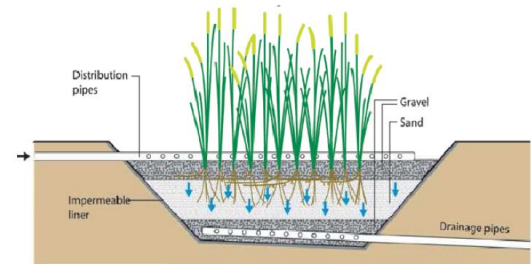


e.x.
fosă
septică

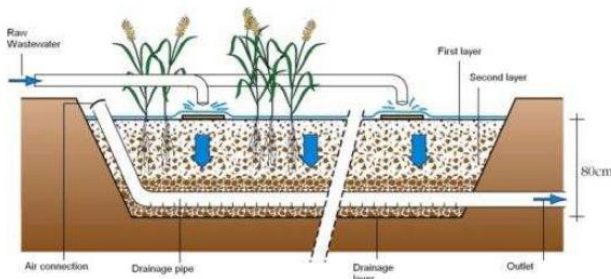
Treaptă secundară



FO



FV



SF

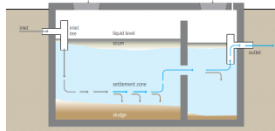
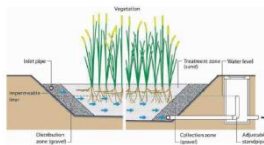
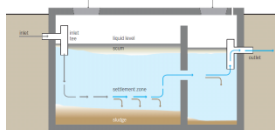
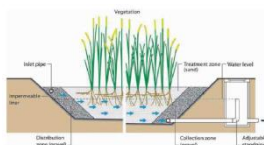
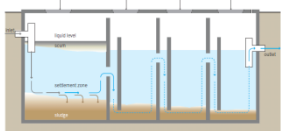
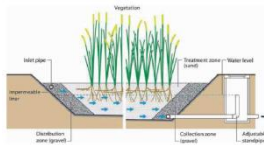
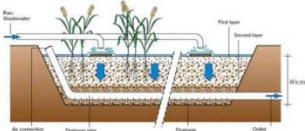
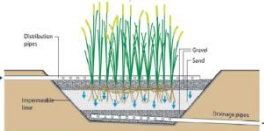
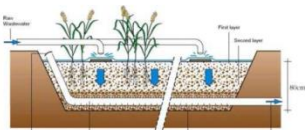
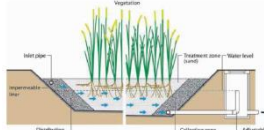
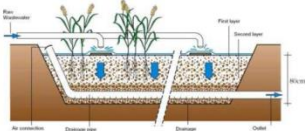
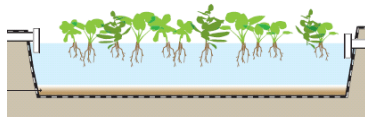
flux orizontal, flux vertical,
iazuri sau alte sisteme de
epurare

ZUC: Combinații realizate de ApaSan

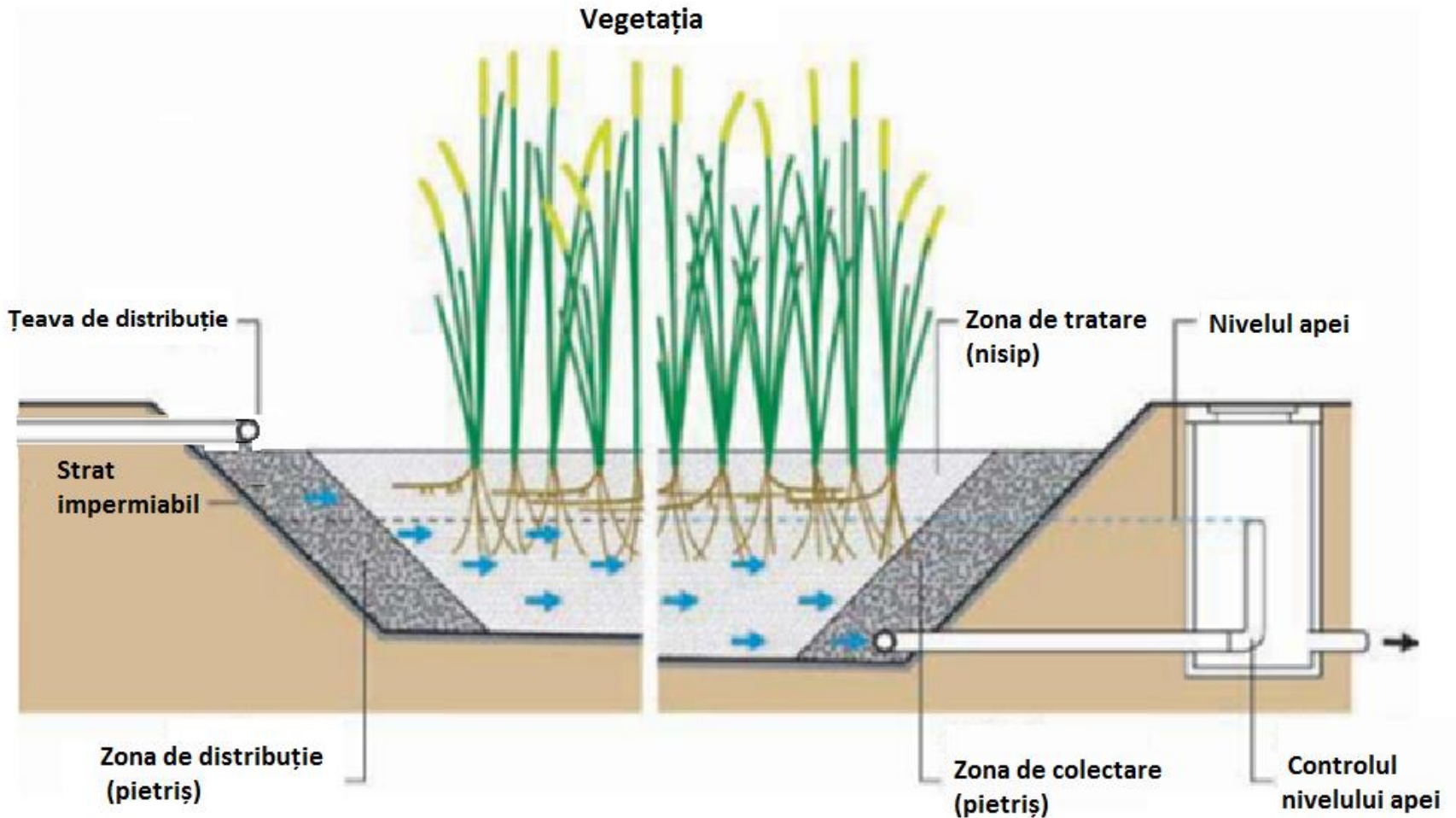
Capacitate ZUC, m³/ zi

treapta primară

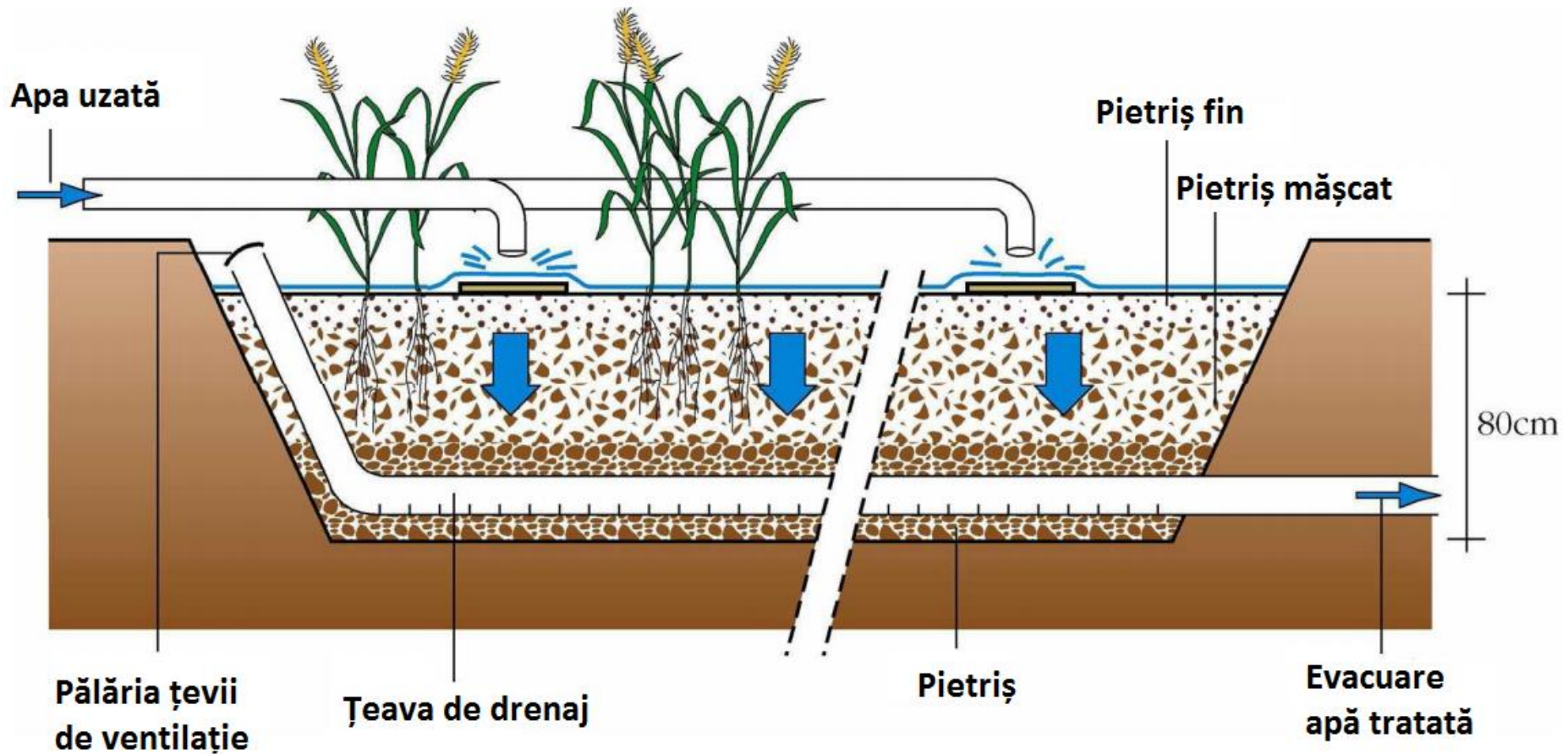
treapta secundară

	treapta primară	treapta secundară	Capacitate ZUC, m ³ / zi
Sarata Galbena	 fosă septică	 FO	5
Negrea	 fosă septică	 FO	5
Rusca	 ABR	 FO	30
Dragușenii Noi	 SF	 FV	50
Iurceni	 SF	 FO	50
Cristești	 SF		30

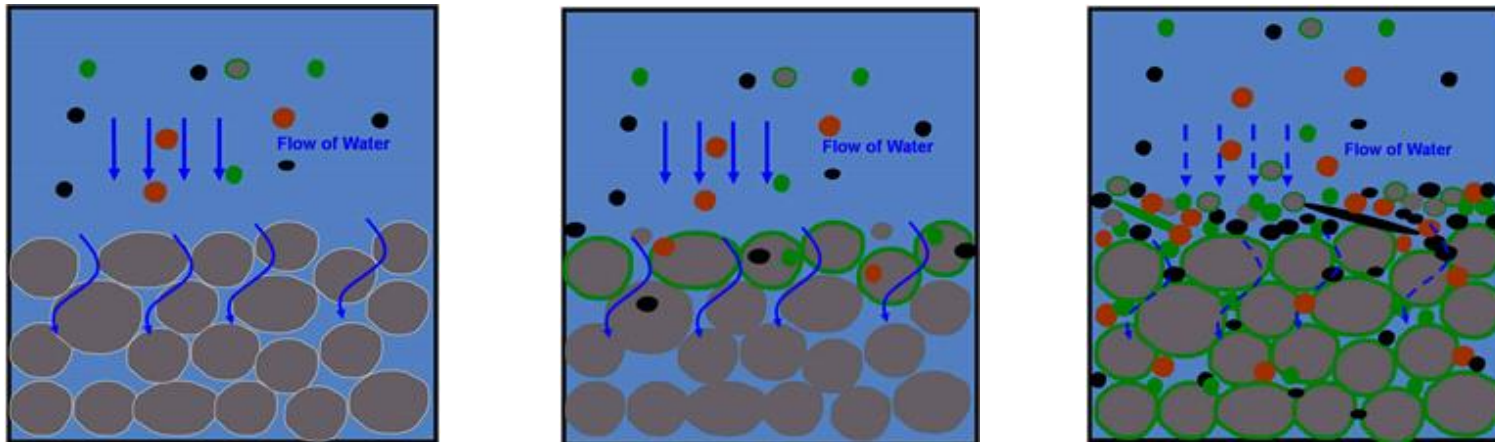
ZUC cu distribuție orizontală



ZUC cu distribuție verticală



ZUC: Principii de funcționare



Pietriș / nisip asigură o suprafață de creștere a biofilmului (populații de microorganisme). Biofilmul permite:

- filtrare
- degradarea materiilor organice
- ...

Rădăcinile plantelor de stuf:

- restabilește capacitatea hidraulică
- asigura mediu favorabil pentru biofilm

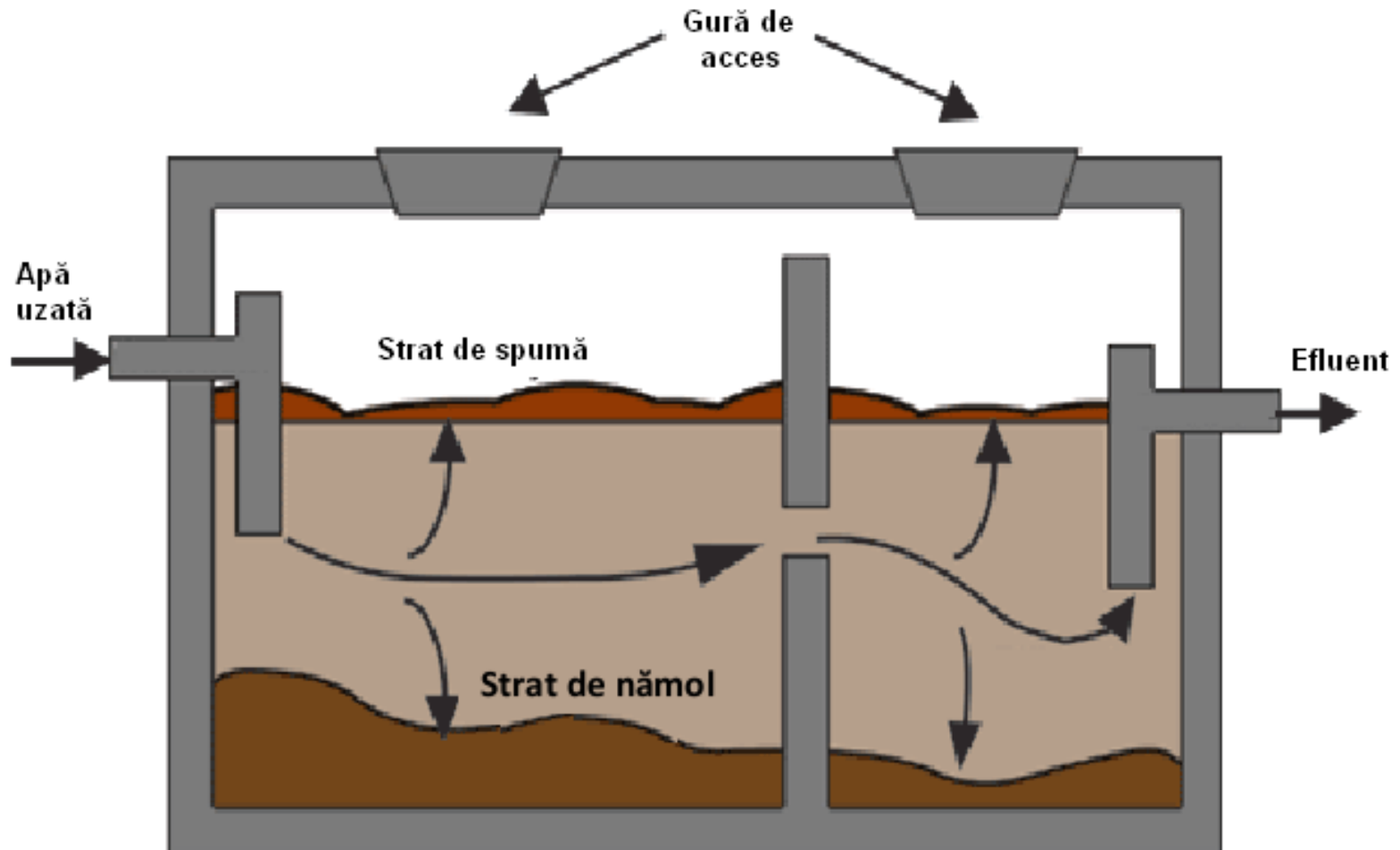
Componentele ZUC și rolul lor

- **Gratar cu bare**
- **Fosa septică**
- **Stație de pompare**
- **Mecanism de încărcare intermitentă – sifon/șas**
- **Vegetația patului filtrant – stuf**
- **Sistem de distribuție a apei pe patul filtrant**
- **Sistem de control nivel a apei în patul filtrant**
- **Platformă de uscare a nămolului**

Grătar cu bare – treaptă primară pre-epurare



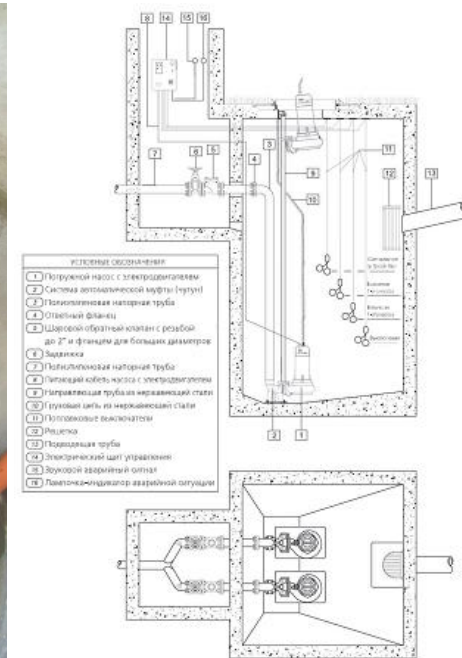
Fosa septică – treaptă primară



Fosa septică – Unitate de epurare fizico-mecanică

- Primirea apelor uzate
- Eliminarea formelor solide de cele lichide (separă solidele de lichide): apele uzate intra in rezervor, debitul este redus si ca urmare se asigura sedimentarea/asezarea solidelor grele, formind namol, grasimi si alte. Solidele usoare se ridica la suprafata, formind o spuma.
- Sedimentarea materiilor brute (nefermentate)
- Fermentarea unor materii
- Scurgerea lichidelor din materiile brute
- Înmagazinarea spumei și nămolului – acestea sunt digerate dealungul timpului.

Stația de pompare



Stația de pompare – colectarea și pomparea apelor uzate pe patul de filtrare cu stuf (flux vertical - sistem francez) pentru o încărcare intermitentă și uniformă a apelor uzate.

Sistem de distribuție



Sistem de distribuție – pentru o încărcare plană și uniformă apei pre-tratate pe patul de filtrare cu stuf.

Vegetația – Stuf

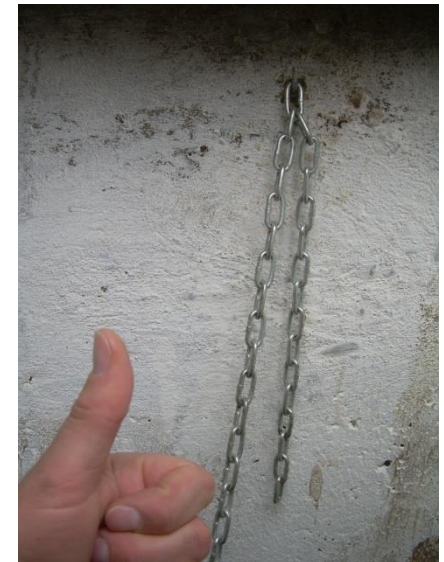
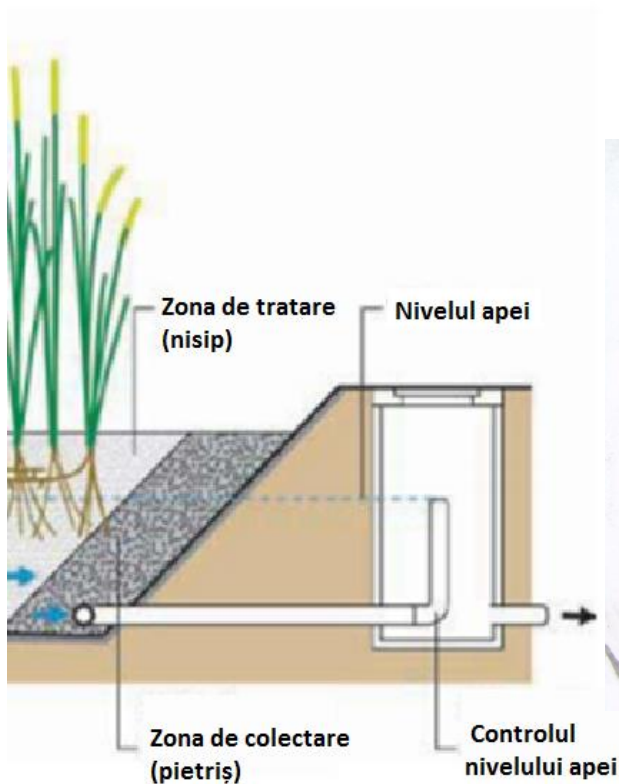


Vegetația – Stuf

Rolul plantelor fiind:

- procesarea biologică a apelor uzate de către microorganisme
- asigură aprovizionarea cu oxigen, scurgeri de oxigen din rădăcini
- asimilare nutrienți (N-azot și P-fosfor) (limitat)
- plantele oferă substrat pentru microorganisme
- restricționarea transferului de gaze între apă și atmosferă
- menține căile hidraulice în substrat
- servește ca izolație termică
- aspect estetic

Sistem de control nivel



Controlul nivelului apei in patul de filtrare cu stuf.

Platformă de uscare a nămolului



Amplasarea stațiilor de epurare ZUC

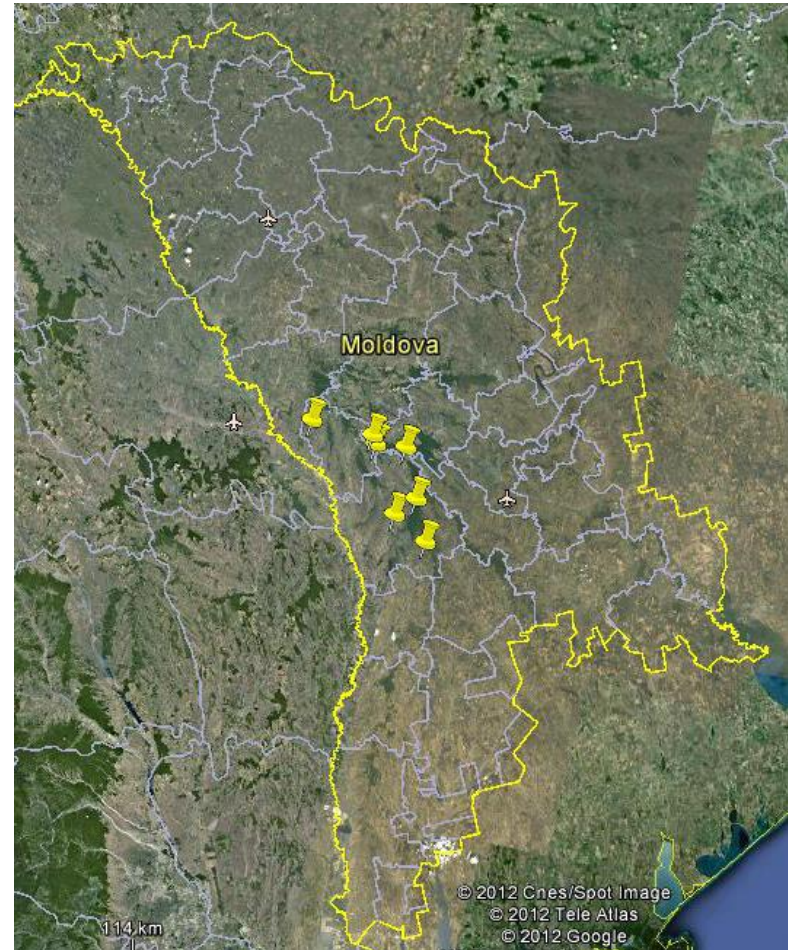
O scurtă prezentare a proiectelor realizate

Raionul Hîncești

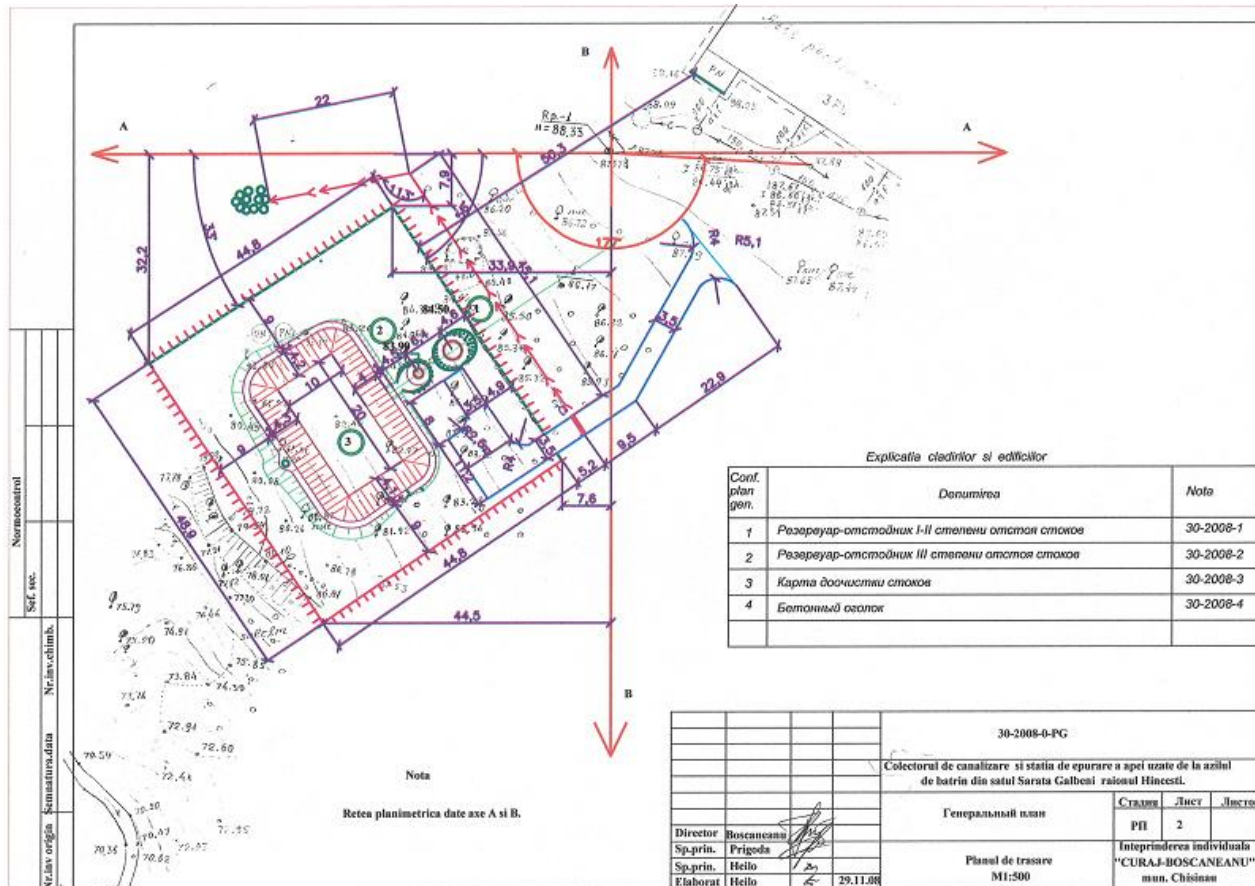
- Rusca
- Negrea
- Sarata Galbenă
- Drăgușenii Noi

Raionul Nisporeni

- Brătuleni
- Iurceni
- Cristești



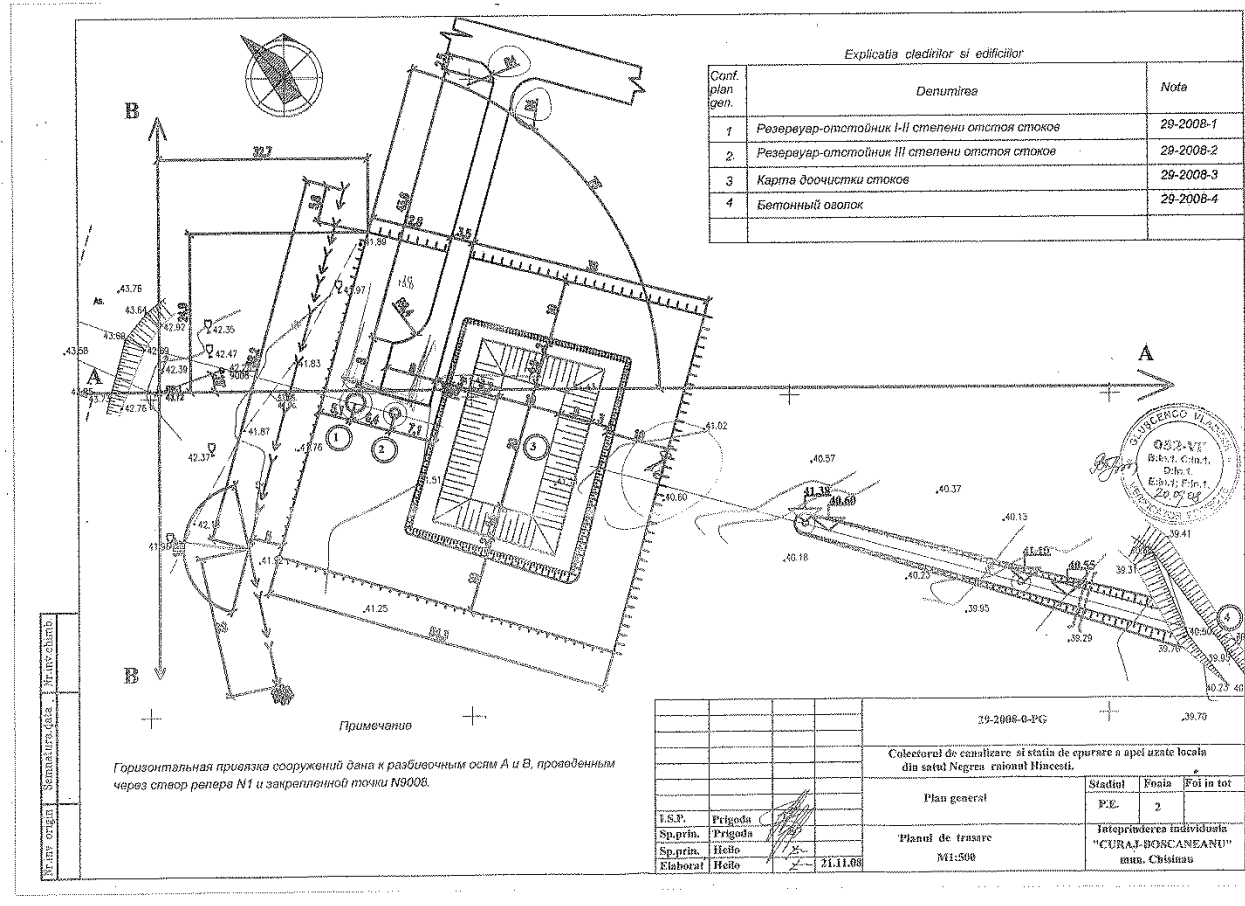
ZUC Sarata Galbenă



ZUC Sarata Galbenă



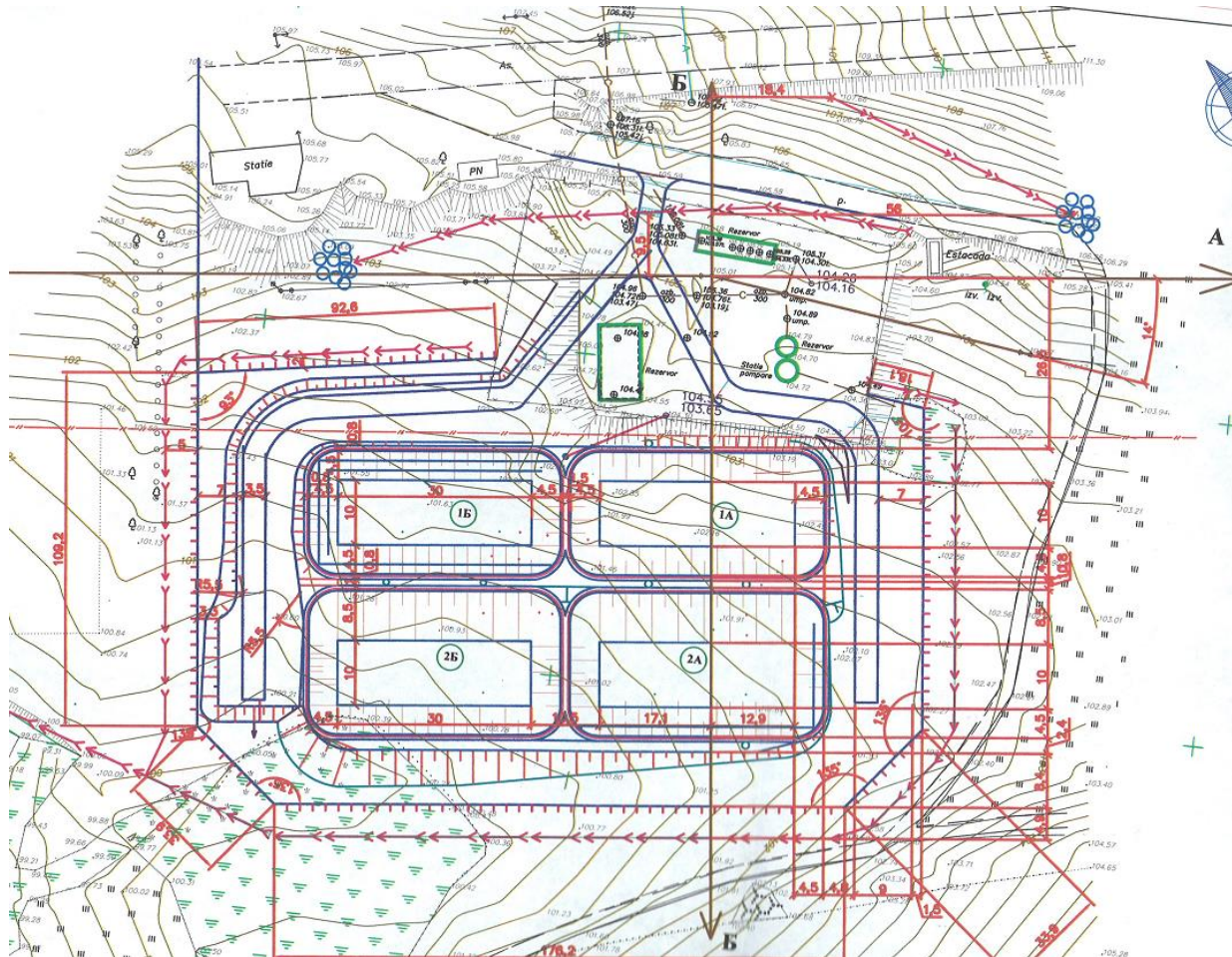
ZUC Negrea



ZUC Negrea



ZUC Rusca



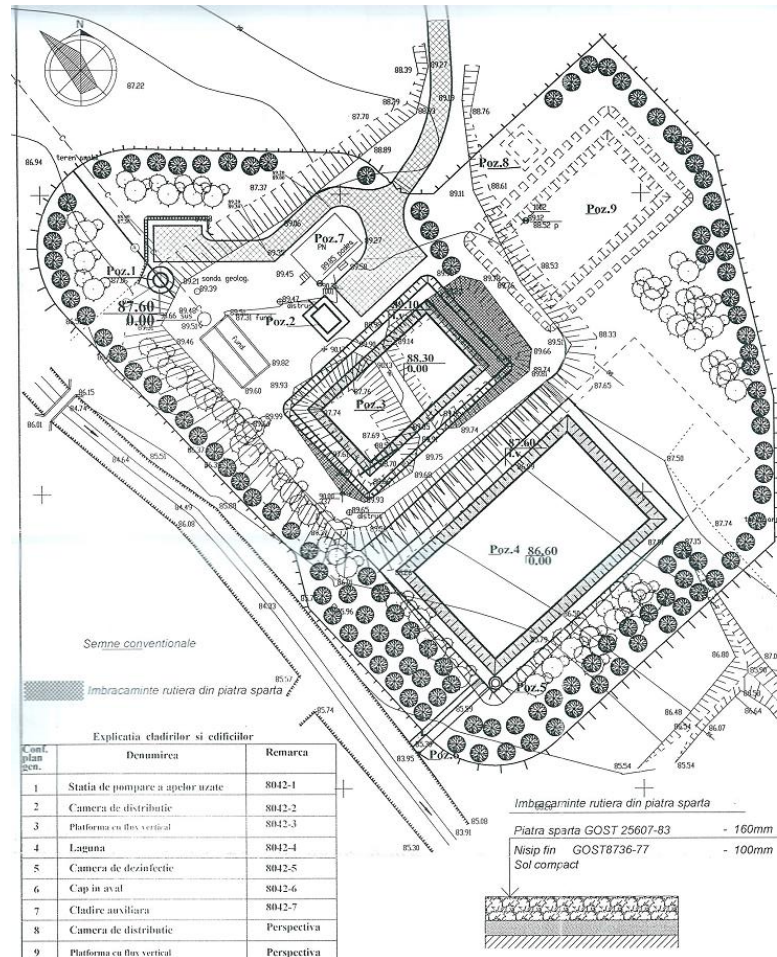
ZUC Rusca



ZUC Drăgușenii Noi



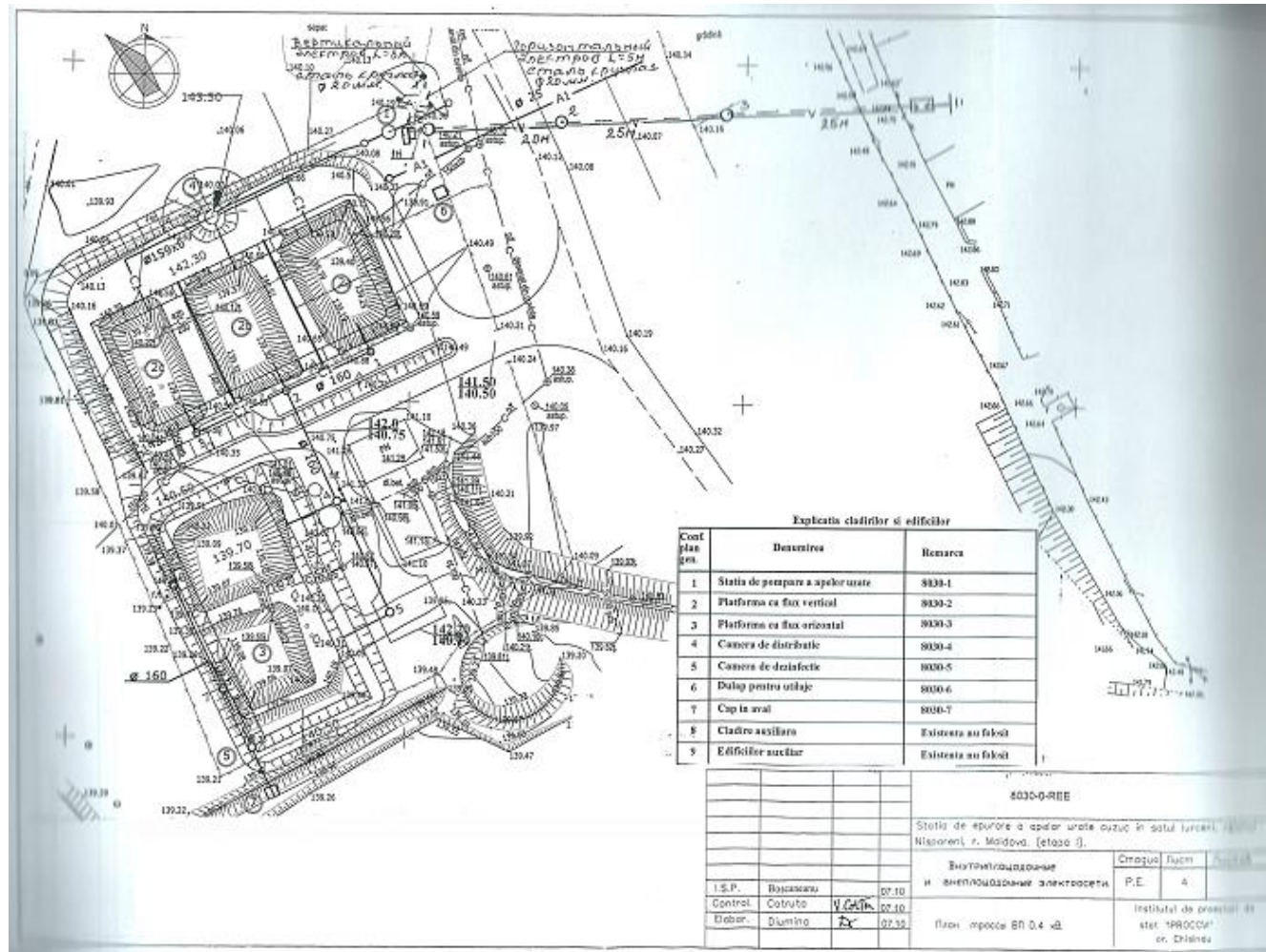
ZUC Cristești



ZUC Cristești



ZUC Iurceni



ZUC Iurceni



Etape de construcție a ZUC



Etape de construcție a ZUC



Exemple de instrucțiuni pentru întreținerea “Zonelor Umede Construite”



Distribuirea uniformă a apelor uzate pe patul de filtrare



Distribuirea uniformă a apelor uzate pe patul de filtrare



Distribuirea uniformă a apelor uzate pe patul de filtrare

Probleme



Distribuirea uniformă a apelor uzate pe patul de filtrare

Probleme



Starea vegetației (stufului)



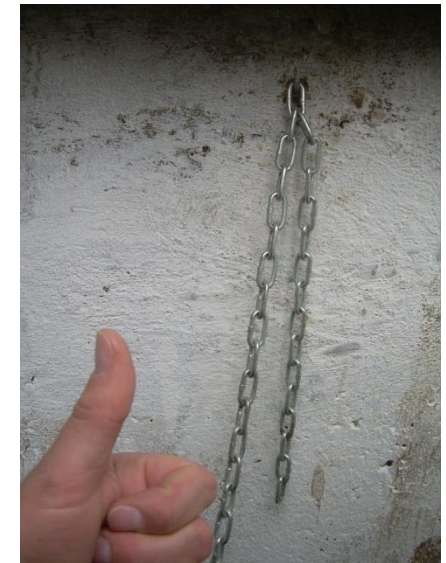
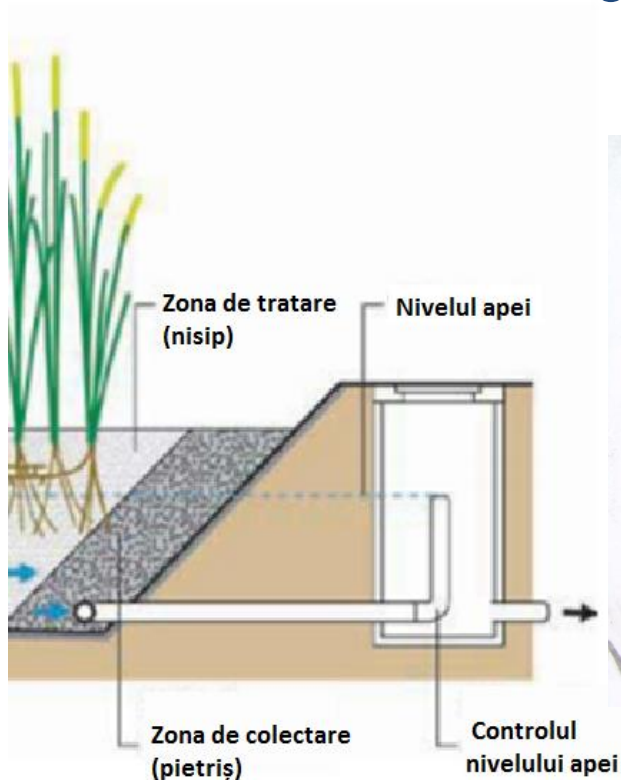
Starea vegetației (stufului)



Cosirea stufului



Controlul nivelului apei in patul de filtrare cu stuf



Eficacitatea ZUC

ZUC Iurcenii. Rezultatul investigațiilor de laborator asupra probelor de ape uzată brută / epurată prelevate în 2014													
Luna / Data prelevării	Punct de prelevare	Indicatori chimici / Parametrii investigați și valorile limite admisibile *											
		Concentrația ionilor de hidrogen	Materii în suspensie	Reziduu uscat	Cloruri	Sulfati	Consumul chimic de oxigen	Consumul biochimic de oxigen în 5 zile	Amoniu	Nitriți	Nitrați	Detergenți anionici	
		pH,	MS		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CCO	CBO ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻		
		unități de pH	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mgO ₂ /dm ³	mgO ₂ /dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Nisporeni rayon													
Aprilie	17.04.2014	- Intrare	7.40	58.80	1164.00	129.30	248.80	180.90	74.60	8.60	0.11	3.60	1.00
		- După fosa septică		58.00				126.70	47.90				
		- Deversare	✓ 7.4	✗ 40.8	✓ 1060	✓ 102.1	✓ 243	✓ 18.9	✓ 6.5	✓ 1.8	✓ 0.02	✓ 0.6	✗ 0.8
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		1.36%				29.96%	35.79%				
		Eficacitate - SE, %	0.00%	30.61%	8.93%	21.04%	2.33%	89.55%	91.29%	79.07%	81.82%	83.33%	20.00%
Mai	16.05.2014	- Intrare	7.60	52.80	1818.00	136.10	64.10	152.00	52.10	3.70	0.20	1.90	1.10
		- După fosa septică		44.80				91.20	30.20				
		- Deversare	✓ 7.10	✓ 25.60	✗ 1628.00	✓ 102.10	✓ 46.60	✓ 60.80	✓ 24.90	✓ 0.00	✓ 0.02	✓ 0.50	✓ 0.30
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		15.15%				40.00%	42.03%				
		Eficacitate - SE, %	6.58%	51.52%	10.45%	24.98%	27.30%	60.00%	52.21%	100.00%	90.00%	73.68%	72.73%
Iunie	17.06.2014	- Intrare	7.20	55.20	928.00	102.10	130.30	91.20	31.90	2.20	0.30	0.10	2.40
		- După fosa septică		54.00				60.50	21.30				
		- Deversare	✓ 7.3	✓ 28.8	✓ 864	✓ 105.5	✓ 138	✓ 45.8	✓ 18.8	✓ 0.04	✓ 0.1	✓ 0.3	✗ 1.2
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		2.17%				33.66%	33.23%				
		Eficacitate - SE, %	-1.39%	47.83%	6.90%	-3.33%	-5.91%	49.78%	41.07%	98.18%	66.67%	-200.00%	50.00%
Iulie	29.07.2014	- Intrare	7.40	61.20	1110.00	95.40	152.70	75.80	26.50	3.40	0.20	2.60	2.20
		- După fosa septică		54.40				59.20	20.70				
		- Deversare	✓ 7.20	✗ 54.00	✓ 960.00	✓ 115.50	✓ 153.90	✓ 60.60	✓ 21.20	✓ 0.80	✓ 0.10	✓ 1.20	✓ 0.40
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		11.11%				21.90%	21.89%				
		Eficacitate - SE, %	2.70%	11.76%	13.51%	-21.07%	-0.79%	20.05%	20.00%	76.47%	50.00%	53.85%	81.82%
August	13.08.2014	- Intrare	7.40	61.20	1220.00	49.90	217.60	120.80	48.30	2.60	0.60	3.80	2.80
		- După fosa septică		54.00				79.00	31.60				
		- Deversare	✓ 7.20	✗ 51.60	✓ 980.00	✓ 53.40	✓ 212.50	✓ 59.40	✓ 23.80	✓ 0.60	✓ 0.30	✓ 2.40	✓ 0.30
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		11.76%				34.60%	34.58%				
		Eficacitate - SE, %	2.70%	15.69%	19.67%	-7.01%	2.34%	50.83%	50.72%	76.92%	50.00%	36.84%	89.29%
Septembrie	25.09.2014	- Intrare	7.40	58.00	1268.00	76.40	335.00	710.00	318.20	3.90	0.90	6.10	2.80
		- După fosa septică		50.80				318.20	253.30				
		- Deversare	✓ 7.10	✗ 46.00	✓ 996.00	✓ 82.80	✓ 312.80	✗ 164.00	✗ 52.90	✗ 2.10	✓ 0.70	✓ 4.30	✗ 1.70
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		12.41%				55.18%	20.40%				
		Eficacitate - SE, %	4.05%	20.69%	21.45%	-8.38%	6.63%	76.90%	83.38%	46.15%	22.22%	29.51%	39.29%
Octombrie	17.04.2014	- Intrare	7.00	69.20	1240.00	34.00	171.70	456.00	158.10	3.90	0.02	3.20	1.40
		- După fosa septică		62.40				243.60	85.60				
		- Deversare	✓ 7.10	✗ 54.00	✓ 1068.00	✓ 44.20	✓ 123.30	✓ 121.60	✗ 43.90	✓ 0.00	✓ 0.00	✓ 0.00	✗ 1.00
		Eficacitate epurare primară - după fosa septică, %		9.83%				46.58%	45.86%				
		Eficacitate - SE, %	-1.43%	21.97%	13.87%	-30.00%	28.19%	73.33%	72.23%	100.00%	100.00%	100.00%	28.57%

Concluzii preliminare

Avantaje

- Folosirea tehnologiei naturale (extensive) de epurare a apelor uzate
- Necesitatea intervenției minime pe parcursul exploatării.
- Nu necesită treapta de tratare a nămolului (nămolul poate fi dehidratat pe patul de filtrare, în cazul celor cu distribuție verticală, sau pe platforme de uscare a nămolului).
- Are un aspect care se înscrie perfect în peizajul natural.

Concluzii preliminare

Dezavantaje

- Necesită arii de teren considerabile, deci limitează numărul de consumatori.
- Eficiența de epurare redusă la temperaturi de îngheț. În perioada rece a anului (iarna) eficiența ZUC scade în careva măsură (dar nu complet) datorită faptului că pelicula biologică își încetinește activitatea de metabolism. Pot fi perioade foarte reci, când timp de 1-2 săptămâni temperatura aerului poate scădea mai jos de $-20\div 30^{\circ}\text{C}$.

Concluzii preliminare

Dificultăți

- disponibilitatea pe piața locală a materialului filtrant pentru a fi achiziționat cu fracțiunea granulelor și forma acestora conform recomandărilor din literatura internațională.
- lipsa volumelor suficiente de ape uzate, debit constat de ape uzate în comunitățile rurale.
- numărul redus a companiilor cu experiență în lucrări de proiectare, lucrări de construcție și servicii de întreținere a ZUC.

Concluzii preliminare

- ZUC ar putea fi o tehnologie avantajoasă pentru epurarea apelor uzate în mediul rural al Republicii Moldova, cu condiția înlăturării dificultăților identificate
- ZUC trebuie să fie planificate, proiectate, construite și exploatate profesional
- În Republica Moldova cunoștințele despre zone umede construite urmează / necesită a fi îmbunătățite

Continuitatea ZUC in Moldova

- Elaborarea și aprobarea unui Cod Practic în construcții al Republicii Moldova, CP G.03.01:2016 Sisteme de epurare biologică naturală a apelor uzate comunale în filtre plantate cu macrofite (fitofiltre)
- Construcția unui ZUC la Orhei de o capacitate 4000 m³/zi
- Interesul acordat de alte localități rurale pentru aceste tehnologii și construcția unor ZUC la nivel de localitate rurală și instituție (pre) școlară.

Vă mulțumesc pentru atenție!

Tudor Bostan
Inginer Consultant

Wat San
Engineering

Mobil: +373 68002102

E-mail: tudor.bostan.wse@gmail.com

ApaSan, Proiectul Elveției de Apă și Sanitație în Moldova

str. Al. Mateevici 35, MD-2009 Chisinau, Moldova

+373 22 21 20 53

www.apasan.md