



Projekts: NR.1-08/411/2014
Projekta īstenotājs: Biedrības "Latvijas Biotehnoloģijas asociācija" (LBA)
struktūrvienība CLEANTECH LATVIA
Ar LVAF noslēgtā līguma numurs: 1-20/229
Līguma datums: 29.10.2014

Apsekojums - sadzīves notekūdeņu dūņu
kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to
apstrādes un izmantošanas plānošanas
priekšlikumu izstrāde

Rīgā, 2015. gada 30.janvārī



Saskaņā ar līgumu Nr. 1-20/229, kas noslēgts Rīgā, 2014. gada 29.oktobrī starp Administrāciju – Latvijas Valsts Vides aizsardzības fondu un Īstenotāju – biedrību “Latvijas Biotehnoloģijas asociācija” (LBA) struktūrvienības CLEANTECH LATVIA”, Īstenotājs ir veicis apsekojumu „Notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde”.

Projekta mērķis bija veikt informācijas apkopošanu un analīzi par Latvijā saražotajiem notekūdeņu dūņu apjomiem, pieejamām un izmantotajām apstrādes – pārstrādes tehnoloģijām un uzglabāšanas risinājumiem. Pamatojoties uz apkopoto informāciju, izstrādāt reģionālajām vajadzībām (finansiāli, klimatiski, ekonomiski) pamatotu algoritmu, ar kura palīdzību ūdenssaimniecību uzņēmumi un pašvaldības varētu izvēlēties ekonomiski izdevīgāko un videi draudzīgāko dūņu apstrādes - pārstrādes tehnoloģiju.

Projekta ietvaros tika paredzēts apmeklēt notekūdeņu apsaimniekošanas uzņēmumus Igaunijā un Krievijā, taču Krievijas puse nespēja uzņemt Latvijas ekspertus līdz 2014. gada beigām, tādēļ tika izvēlēts apmeklēt Poliju, kas, pielietoto tehnoloģiju ziņā, ir vienlīdzīga alternatīva Krievijai.

Projekts ir aktuāls un nepieciešams, jo risina vairākas problēmas, pilnveidojot ilgtspējīgas attīstības scenāriju un veicinot vides saglabāšanu, kā arī neizmantotā potenciāla atklāšanu:

- **Neizmantots atjaunojamais energoresurss.** Notekūdeņu dūņu apjomi Latvijā ir neizmantots atjaunojamais energoresurss. Lielākā daļa notekūdeņu dūņas tiek uzglabātas un netiek izmantotas. Šobrīd Cleantech Latvia ir veicis dažu ūdenssaimniecību iesniegto datu analīzi un secina, ka šis resurss nav pilnvērtīgi izmantots un piesārņojums nepārsniedz robežas, kas būtu nozīmīgas resursu tālākai izmantošanai.

- **Kvalitatīvu datu trūkums.** Šobrīd valstī netiek veikta pietiekama kvantitatīvo un kvalitatīvo datu uzskaitē, lai nodrošinātu statistisko informāciju par reālajiem notekūdeņu dūņu apjomiem, to kvalitāti un apstrādes - pārstrādes veidiem. Tāpat nav pieejama informācija par apstrādes - pārstrādes izmaksām un to ietekmi uz sabiedrisko pakalpojumu izcenojumu. Šobrīd informācija par

notekūdeņu dūņām ir pieejama statistiskajā pārskatā „Ūdens-2”, taču datu pareizību neviens nepārbauda, iegūtos datus neanalizē arī kvalitatīvi.

• **Zināšanu pārneses trūkums.** Dūņu apsaimniekošanas izmaksas jaunos projektos var sastādīt līdz 50% no kopējām notekūdeņu attīrīšanas iekārtas ekspluatācijas izmaksām, un dūņu apstrādes – pārstrādes un utilizēšanas optimizācija var būtiski paaugstināt visas ūdens resursu apsaimniekošanas izmaksu efektivitāti. Šobrīd visbiežāk notekūdeņu dūņas vienkārši uzglabā. Uzglabāšanas ilgums tiek noteikts normatīvajos aktos, taču tas bieži vien nav ekonomiski un ekoloģiski pamatots.

• **Informācijas trūkums.** Problēma ir informācijas trūkums par notekūdeņu dūņu izmantošanas iespējām, veidiem un ieguvumiem, kā arī nepietiekamas zināšanas par notekūdeņu dūņu kvalitāti un normatīvajos aktos noteiktajām prasībām.

• **Vides piesārņojuma draudi.** Nekvalitatīva apsaimniekošana rada vides piesārņojuma draudus. Notekūdeņu dūņas vienmēr lielākos vai mazākos daudzumos satur cilvēka veselībai un videi bīstamas komponentes (smagos metālus, piesārņojošas organiskās vielas, patogēnos mikroorganismus) un, tās uzglabājot, pastāv risks atkārtoti piesārņot apkārtējo vidi.

Saskaņā ar projekta mērķi, projekta aktivitātes sniedz ieguldījumu vairākās noteiktajās jomās. Projekta informācijas iegūšanas, apstrādes un analīzes veikšana vides politikas sekmīgai ieviešanai paredzēta tādās jomās kā vides kvalitātes uzlabošana, dabas resursu saglabāšana un ilgtspējīga izmantošana, klimata politika un vides investīcijas.

Sagatavotā apsekojuma dokumenta pamattekstā ir iekļauti pārskati par paveikto, saskaņā ar noslēgto līgumu:

1. Datu iegūšana un apkopošana;
2. Tehnoloģiju izpēte;
3. Vizītes uz apskates objektiem Igaunijā un Polijā;
4. Anketa/algoritms;
5. Secinājumi un rekomendācijas;
6. Secinājumu un rekomendāciju prezentācija;
7. Projekta publicitāte.

Pielikumos ir pievienoti 7 pārskati par paveikto.

Projekta īstenošanas laiks: 2014.gada 29.oktobris – 31.decembris.

Apskojumu veica ekspertu grupa: Dina Eglīte, Evija Pudāne, Baiba Gulbe, Jānis Zviedris, Dagnija Lazdiņa, Guna Bērziņa

Sastādīja:

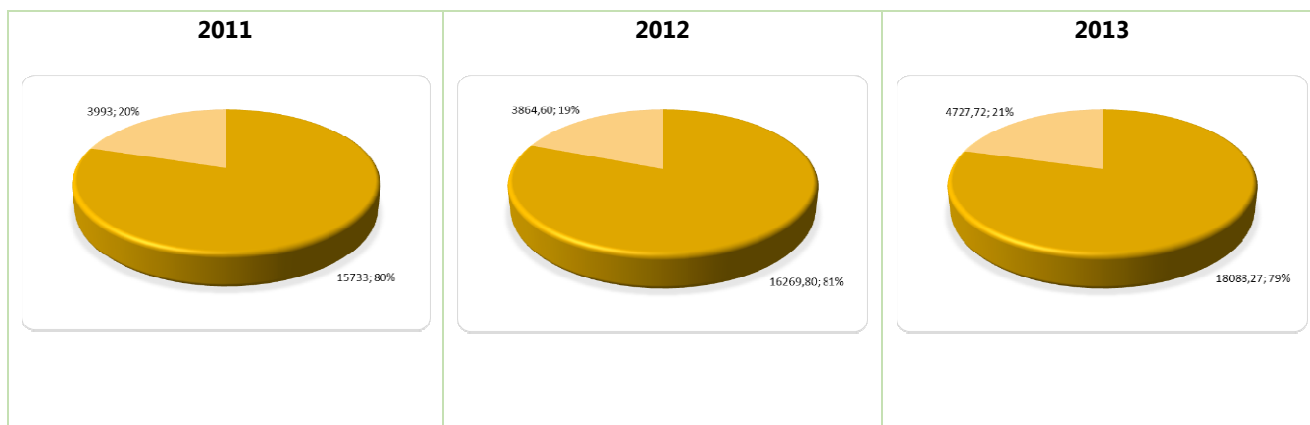
Dina Eglīte
CIEANTECH LATVIA
Projekta vadītāja

Datu iegūšana un apkopošana

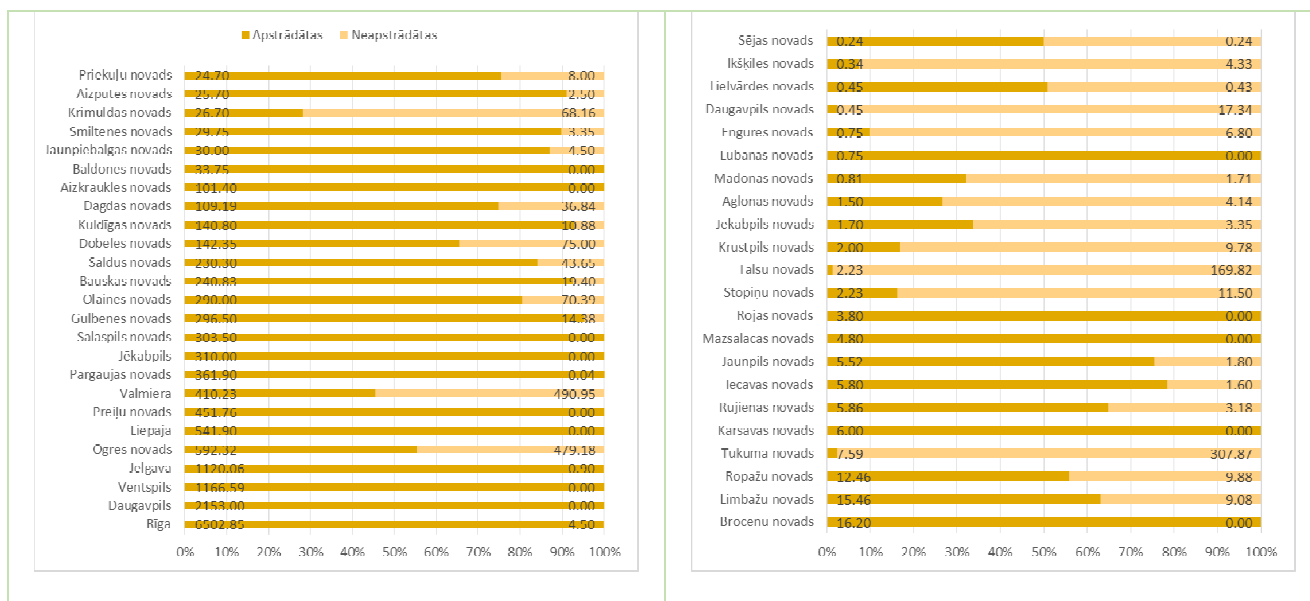
Projekta ietvaros tika iegūti dati par saražotajiem notekūdeņu dūņu apjomiem, to kvalitātes rādītājiem no 10 Latvijas ūdenssaimniecībām. Veikta datu apkopošana un analīze – uzglabāto/pārstrādāto/apstrādāto notekūdeņu dūņu apjoma un kvalitātes datu apkopojumu par iepriekšējiem 3 gadiem, veicot arī iegūto datu apstrādi un datu kvalitatīvu analīzi.

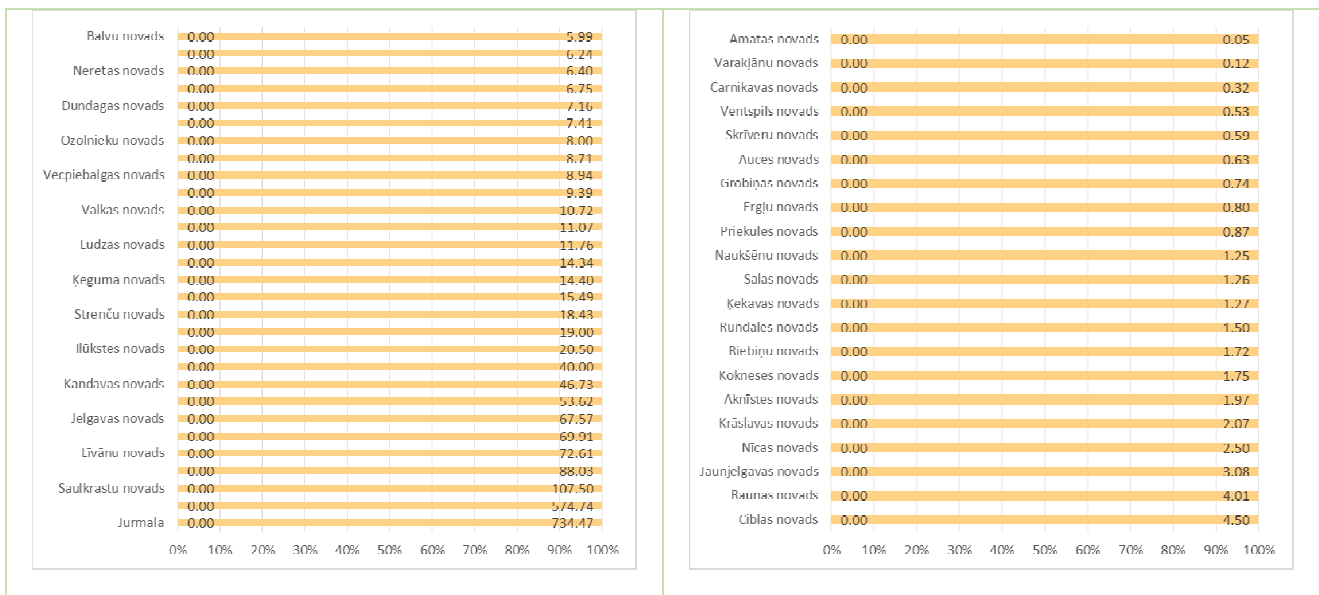
Latvijā apstrādi veic četrām piektdaļām no kopējā notekūdeņu dūņu apjoma, tomēr to dara galvenokārt jaudīgajās attīrīšanas iekārtās, apdzīvotajās vietās ar ievērojamu iedzīvotāju skaitu, jo skaitliski tikai 14 ūdenssaimniecības uzņēmumos apstrādā visu saražoto notekūdeņu dūņu apjomu. Projekta izpildē kā situāciju rakturojošas izvēlēti 10 ūdenssaimniecības uzņēmumi (NAICE no 1090000-5301) un veikta visas pieejamās informācijas analīze, gan tās, kas ir publiski pieejama, gan tās, kas nav iekļauta Ūdens_2 pārskatos, un ievācama izpildot 362. Ministru kabineta noteikumu (02.05.2006.) prasības. Analizējot iegūto informāciju par 2011.-2013. gadu, noskaidrots, ka saražotās notekūdeņu dūņas vairumā gadījumu atbilst pirmajai kvalitātes klasei un tikai atsevišķu izņēmumu gadījumos tajās konstatēta paaugstināta smago metālu klātbūtne tādos daudzumos, ka tās būtu izmantojamas tikai degradētu platību rekultivācijai vai veicama to deponēšana atkritumu poligonos. Lielajās pilsētās (Rīga, Liepāja, Jelgava) saražotajā notekūdeņu dūņu masā konstatēts palielināts hroma (Cr) saturs. Rīgā arī kadmija (Cd), cinka (Zn), 2013. gadā arī niķeļa (Ni) un vara (Cu) palielinātas koncentrācijas, kas varētu būt celtniecības un rekonstrukcijas darbos izmantoto krāsvielu nesaimnieciskas utilizēšanas sekas. Jelgavas pilsētas notekūdeņu dūņās papildus hromam vērojama neredz paaugstināta kadmija (Cd) koncentrācija. Bez lielajām pilsētām, periodiskas neredz paaugstinātas kadmija (Cd) vai cinka (Zn) koncentrācijas notekūdeņu dūņu masā konstatētas vidēja lieluma notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, bet nav bijis problemātisku gadījumu notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, kuras apkalpo apdzīvotas vietas ar nelielu iedzīvotāju skaitu. Konstatēts, ka notekūdeņu dūņu masā esošo biogēno elementu (slāpekļis (N) ,fosfors (P)) koncentrācijas variē un tām nav korelācijas ar konkrētās apdzīvotās vietas iedzīvotāju skaitu. Kopējā slāpekļa (N) un fosfora (P) saturs notekūdeņu dūņu masā, kas iegūta dažādās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, atšķiras pat trīs reizes, kā arī novērojama variācija pa kalendārajiem gadiem vienam un tam pašam ražotājam, līdzīgi variē sausnas un organisko vielu saturs. Divu pH vienību robežās atšķiras arī materiāla vides reakcija, kas tam var piešķirt ne tikai augu mēslošanas, bet arī kaļķošanas līdzekļa īpašības (5.77-7.77). Iegūtā informācija ļauj secināt, ka veicot statistiku par saražotajiem un izmantotajiem notekūdeņu dūņu apjomiem ir lietderīgi tajā iekļaut arī informāciju par to ķīmiskajām īpašībām, kas ļautu precīzāk apzināt situāciju, jo esošajā situācijā vadoties no vidējiem datiem nav iespējams veikt precīzus aprēķinus, ka arī potenciālajiem nelikvīda izmantotajiem nav iespējams gūt publisku informāciju par pieejamā materiāla kvalitāti un pieejamību lai veiktu ekonomiskos aprēķinus. Nepietiekami izmantots notekūdeņu dūņu kā augsnes bagātināšanas līdzekļa izmantošanas potenciāls kokaugu bagātināšanai plantācijās, parkos, dārzos un degradētu platību rekultivācijā .Lai gan procentuāli notekūdeņu dūņu apstrādi veic

lielākajai notekūdeņu dūņu masai, piemēram 2013. gadā, tie bija 79% no kopējā apjoma, kas ir par 1% mazāk nekā iepriekšējos gados (1. att.). Tomēr analizējot iegūtos datus pilsētu un novadu griezumā, redzams, ka lielākajā daļā notekūdeņu attīrīšanas iekārtu netiek veikta notekūdeņu dūņu apstrāde, tās tiek izturētas uz notekūdeņu dūņu uzglabāšanas lauka (2. att.).



1. att. Apstrādātu un neapstrādātu dūņu īpatsvars 2011.-2013. gadā.





2. att. Apstrādātu notekūdeņu dūņu apjomi (tonnas) un īpatsvars (%) pagastu un pilsētu griezumā (2011. gada dati)

Notekūdeņu dūņas 2011. gadā tika apstrādātas daļēji vai pilnībā tikai 47 ūdenssaimniecību uzņēmumos, no tiem tikai 14 uzņēmumos apstrādā pilnīgi visas notekūdeņu dūņas, divus gadus vēlāk apstrādātas notekūdeņu dūņas ir 70 pašvaldību vienībās – pagastā vai pilsētā, bet no 282 pagastiem un pilsētām pārējās tās netiek apstrādātas.

Sīkākai dūņu kvalitātes un augsnes bagātināšanas īpašību analīzei izvēlētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas no visiem Latvijas novadiem un lielākajām pilsētām. Šajā pētījumā apkopoti dati par desmit dažāda izmēra notekūdeņu attīrīšanas iekārtām ar atšķirīgu noslodzi un dažādiem notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas veidiem (1. tabula).

1. tabula Projektā izmantotās paraugkopas – dažādu Latvijas pilsētu notekūdeņu attīrīšanas iekārtu raksturojums

Pilsēta	Komunālās NAI		Dūņu grupa		Dūņu izmantošanas veids			Dūņu apstrādes iekārtas				NAI CE
	otreizējā attīrīšana	intensīvākā attīrīšana	apstrādātas notekūdeņu dūņas	neapstrādātas notekūdeņu komposts	lauksaimniecība	uzglabāšana	citi	centrifūgas	iebiezinātājs	blīvēšanas cilindrs	filtr prese	
Rīga	+		+		+	+	+	+				1090000
Liepāja	+		+		+			+				105416
Daugavpils	+		+				+	+	+			89180
Jelgava		+	+			+		+	+			58811
Rēzekne		+		+				+				52468
Jūrmala	+			+				+		+		35400
Tukums		+		+	+			+	+			32916
Cēsis	+		+	+	+		+				+	30630
Jēkabpils	+		+				+	+				25000
Valmiera	+		+				+	+				15305
Aizkraukle	+		+			+		+				10683
Madona	+		+	+		+		+			+	10000
Smiltene	+		+		+						+	5301

Apkopoti un salīdzināti dati par vidējo un maksimāli sastopamo smago metālu koncentrāciju notekūdeņu dūņu un komposta masā pēdējo triju - četrus gadu periodā un to atbilstība dūņu kvalitātes klasei (1.tabula)

1. tabula Notekūdeņu dūņu un to komposta iedalījums klasēs atbilstoši 6.pielikumam Ministru kabineta 2006.gada 2.maija noteikumiem Nr.362

Klase*	Smago metālu masas koncentrācija sausnā (mg/kg)						
	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
I	<2	<100	<400	<3	<50	< 150	< 800
II	2,1-5,0	101-250	401-500	3,1-5,0	51-100	151-250	801-1500
III	5,1-7,0	251-400	501-600	5,1-7,0	101-150	251-350	1501-2200
IV	7,1-10	401-600	601-800	7,1-10	151-200	351-500	2201-2500
V	>10	>600	> 800	>10	> 200	> 500	> 2500

Apkopojot notekūdeņu attīrīšanas iekārtu analīžu vidējos datus un analizējot maksimālās konstatētās smago metālu koncentrācijas pēdējo 3-4 gadu periodā, konstatēts, ka palielināts atsevišķu smago metālu saturs sastopams tikai lielo pilsētu notekūdeņu dūņās (2.,3. tabulas).

Paaugstināts smago metālu fons tādā līmenī, ka atbilstoši Ministru kabineta noteikumos noteiktajiem kritērijiem, dūņas nedrīkst izmantot lauksaimniecībā, konstatēts tikai lielajās pilsētās, mazākās pilsētās galvenie problēmu elementi ir cinks (Zn) un kadmija (Cd), bet parasti tikai viens no tiem pārsniedz pirmajai dūņu kvalitātes klasei noteiktās normas ne vairāk kā par 30 %, tāpēc atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 362 (2006. 05.02.) (1.tabula) var tikt izmantotas kā pirmās kvalitātes klases dūņas.

Jelgavas pilsētas notekūdeņu dūņās 2011.-2013. gadā bijusi tāda hroma (Cr) koncentrācija, kas atbilst trešajai kvalitātes klasei, tādas izmantojamas tikai platību rekultivācijai. Pilsēta norāda, ka dūņas tiek izmantotas lauksaimniecībā, un pirms izmantošanas lauku mēslošanā tās būtu atjaucamas ar kādu pildvielu – gatavojot kompostu un samazinot kopējo hroma (Cr) saturu augsnes bagātināšanas līdzeklī. Notekūdeņu dūņas ar neredz paaugstinātu kadmija (Cd) saturu būtu rekomendējamās ilggadīgo stādījumu bagātināšanai, jo vītoli dzimtas kokaugi raksturīga kadmija (Cd) un vara (Cu) uzkrāšana biomasā.

2. tabula Vidējie dati par smago metālu koncentrāciju notekūdeņu dūņās – informācija par 2011.-2014. gadiem

Gads/ elements	vidējie rādītāji Cr (mg/kg)				vidējie rādītāji Pb (mg/kg)				vidējie rādītāji Zn (mg/kg)				vidējie rādītāji Cd (mg/kg)				vidējie rādītāji Ni (mg/kg)				vidējie rādītāji Hg (mg/kg)				vidējie rādītāji Cu (mg/kg)				
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	
Rīgas ūdens	110.8	85.3	128.0		52.5	54.0	53.3		1003.8	950.0	1180.5		2.6	1.7	1.4		30.8	41.5	53.3		2.1	3.0	2.9		355.0	385.8	508.5		
Liepājas NAI	115.0	112.1	181.3		47.2	53.4	48.2		649.0	658.5	656.3		1.6	1.6	1.6		15.0	20.4	24.6		1.5	1.5	1.4		137.0	153.0	133.3		
Jelgavas ūdens	610.0	217.5	155.5		105.0	70.3	133.3		572.8	514.3	547.5		2.2	1.2	2.3		22.2	21.6	35.2		1.3	1.3	0.9		154.8	146.3	121.5		
Jūrmalas ūdens	19.5	30.5	21.7	32.7	29.3	19.4	21.2	19.0	860.0	720.0	805.0	743.3	1.4	0.6	1.0	1.2	16.3	48.3	15.4	14.8	1.8	1.6	1.7	1.2	122.7	100.0	130.0	114.3	
Tukuma ūdens	26.1	23.0	17.9	20.5	20.4	32.5	12.9	8.3	183.0	167.0	434.7	169.0	1.0	0.6	0.0	0.5	23.5	14.4	12.5	12.3	0.9	0.5	0.6	0.5	78.7	72.0	81.0	59.3	
Cēsu NAI	40.6	20.2	31.8		36.6	24.8	19.1		627.0	466.0	596.0		1.4	0.3	0.2		22.0	23.2	16.6		1.3	1.3	1.0		177.0	130.0	151.0		
Jēkabpils ūdens	26.5	27.6	36.0		48.0	29.8	28.0		695.0	610.5	880.0		2.1	1.4	1.0		17.0	15.5	24.0		2.5	2.3	2.8		166.0	138.0	197.0		
Valmieras ūdens	29.4	62.6	32.7		25.6	22.8	16.3		599.8	567.7	508.0		1.1	0.9	0.7		17.9	25.4	15.8		1.5	2.7	1.9		96.9	105.9	98.7		
Aizkraukle NAI	23.0	24.5	37.0	32.0	53.0	20.6	20.0	45.0	690.0	723.0	650.0	810.0	1.7	0.1	1.2	1.8	18.0	17.3	19.0	21.0	1.8	1.1	0.3	1.8	142.0	155.0	149.0	192.0	
Madonas ūdens	12.0	14.0	15.0		31.0	26.0	30.0		124.0	137.0	121.0		1.8	1.4	1.8		11.0	16.0	14.0		0.7	0.7	0.7		19.0	15.0	12.0		
Rēzeknes ūdens	41.0	32.0	32.5		34.6	36.0	40.0		157.5	140.0	143.0		1.6	1.5	1.7		13.3	17.5	16.5		1.6	1.6	1.2		67.0	71.0	71.5		
Smiltene KMB		17.0				25.0				355.0				0.6				11.9				1.2				97.0			
Salaspils	17.9	14.0			17.1	31.9			658.0	759.0			1.3	0.3			14.1	14.1			1.4	1.6			144.0	141.0			
kopumā	89.3	52.3	62.7	28.4	41.7	34.3	38.4	24.1	568.3	520.6	592.9	574.1	1.6	0.9	1.2	1.2	18.4	22.1	22.4	16.0	1.5	1.5	1.4	1.2	138.3	131.5	150.3	121.9	

3. tabula Vidējie un maksimāli dati –smago metālu koncentrācija Liepājā ražotajā kompostā

Elements	Cr (mg/kg)				Pb (mg/kg)			Zn (mg/kg)			Cd (mg/kg)			Ni (mg/kg)			Hg (mg/kg)			Cu (mg/kg)								
	2011	2012	2013		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013						
Maksimālās vērtības	40.9	104.0	161.0		548.0	37.3	53.2		1.3	484.0	468.0		18.3	1.1	1.3		1.1	18.2	20.7		105.0	1.1	0.7		5.8	112.0	91.1	
Vidējās vērtības	40.9	88.0	112.2		548.0	33.2	44.8		1.3	422.3	454.0		18.3	1.0	1.2		1.1	15.9	18.8		105.0	1.0	0.5		5.8	102.7	83.9	

4. tabula Maksimālās konstatētās smago metālu koncentrācijas (2011.-2014.gads)

Gads/elements	Lielākās vērtības Cr (mg/kg)				Lielākās vērtības Pb (mg/kg)				Lielākās vērtības Zn (mg/kg)				Lielākās vērtības Cd (mg/kg)				Lielākās vērtības Ni (mg/kg)				Lielākās vērtības Hg (mg/kg)				Lielākās vērtības Cu (mg/kg)				
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	
Rīgas ūdens	150.0	140.0	200.0		52.5	54.0	53.3		1003.8	950.0	1180.5		2.6	1.7	1.4		30.8	41.5	53.3		2.1	3.0	2.9		355.0	385.8	508.5		
Liepājas NAI	129.0	137.0	205.0		47.2	53.4	48.2		649.0	658.5	656.3		1.6	1.6	1.6		15.0	20.4	24.6		1.5	1.5	1.4		137.0	153.0	133.3		
Jelgavas ūdens	770.0	269.0	270.0		105.0	70.3	133.3		572.8	514.3	547.5		2.2	1.2	2.3		22.2	21.6	35.2		1.3	1.3	0.9		154.8	146.3	121.5		
Jūrmalas ūdens	31.0	39.0	24.6	40.0	29.3	19.4	21.2	19.0	860.0	720.0	805.0	743.3	1.4	0.6	1.0	1.2	16.3	48.3	15.4	14.8	1.8	1.6	1.7	1.2	122.7	100.0	130.0	114.3	
Tukuma ūdens	40.0	31.3	20.2	24.7	20.4	32.5	12.9	8.3	183.0	167.0	434.7	169.0	1.0	0.6	0.0	0.5	23.5	14.4	12.5	12.3	0.9	0.5	0.6	0.5	78.7	72.0	81.0	59.3	
Cēsu NAI	40.6	20.2	31.8		36.6	24.8	19.1		627.0	466.0	596.0		1.4	0.3	0.2		22.0	23.2	16.6		1.3	1.3	1.0		177.0	130.0	151.0		
Jēkabpils ūdens	29.0	29.0	36.0		48.0	29.8	28.0		695.0	610.5	880.0		2.1	1.4	1.0		17.0	15.5	24.0		2.5	2.3	2.8		166.0	138.0	197.0		
Valmieras ūdens	29.4	62.6	32.7		25.6	22.8	16.3		599.8	567.7	508.0		1.1	0.9	0.7		17.9	25.4	15.8		1.5	2.7	1.9		96.9	105.9	98.7		
Aizkraukle NAI	23.0	24.5	37.0	32.0	53.0	20.6	20.0	45.0	690.0	723.0	650.0	810.0	1.7	0.1	1.2	1.8	18.0	17.3	19.0	21.0	1.8	1.1	0.3	1.8	142.0	155.0	149.0	192.0	
Madonas ūdens	12.0	14.0	15.0		31.0	26.0	30.0		124.0	137.0	121.0		1.8	1.4	1.8		11.0	16.0	14.0		0.7	0.7	0.7		19.0	15.0	12.0		
Rēzeknes ūdens	41.0	32.0	32.5		34.6	36.0	40.0		157.5	140.0	143.0		1.6	1.5	1.7		13.3	17.5	16.5		1.6	1.6	1.2		67.0	71.0	71.5		
Smiltene KMB		24.5				25.0				355.0				0.6				11.9	0.0			1.2	0.0			97.0	0.0		
Salaspils	17.9	14.0			17.1	31.9			658.0	759.0			1.3	0.3			14.1	14.1			1.4	1.6			144.0	141.0			
Kopumā	770.0	269.0	270.0	40.0	41.7	34.3	38.4	24.1	568.3	520.6	592.9	574.1	3.6	2.2	3.6	1.8	30.8	48.3	53.3	21.0	2.5	3.0	2.9	1.8	355.0	385.8	508.5	192.0	

Visu pilsētu un novadu saražotās notekūdeņu dūņas ir neitrālas vai vāji bāziskas (pH_{KCl} robežās no 5.74 no līdz 7.22) (5. tabula), tās izmantojamas gan neitrālu augšņu bagātināšanai, gan vāji skābu (MK noteikumos norādīts, ka nedrīkst izmantot notekūdeņu dūņas skābās augsnes, tādā gadījumā vispirms jāveic augsnes kalķošana un tikai tad var tikt izmantota dūņu bagātināšana). Viens no faktoriem, kas kavē dūņu kā augsnes bagātināšana līdzekļa izmantošanas ieviešanos praksē ir to salīdzinoši lielais mitrums (sausnas saturs no 8,00 kā vircai līdz 28.9%, kas raksturīgi organiskajiem mēsliem), tikai kompostam tas ir ap 50 procentiem (5.tabula).

5. tabula Sadzīves notekūdeņu dūņu pH, sausna un organisko vielu saturs

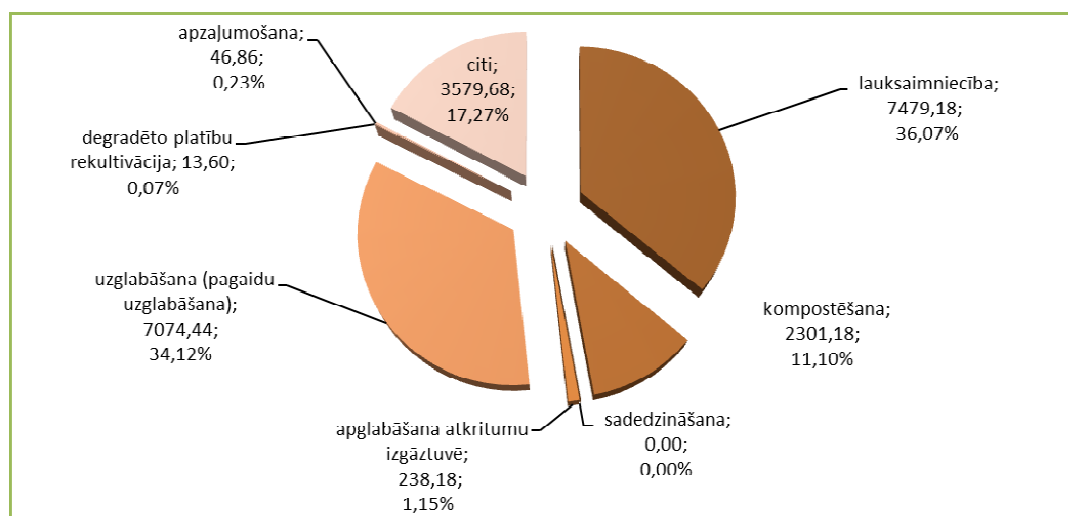
Pilsēta	pH_{KCl}			Sausna%			Organisko vielu saturs %		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Aizkraukle NAI	6,90	6,50	7,00	12,90	10,40	28,90	61,9	66,00	56
Jelgavas ūdens	6,47	6,25	6,37	22,00	21,00	22,00	71,33	66,77	68,5
Jēkabpils ūdens	7,00	6,35	7,10	16,00	8,00	10,95	63,5	64,00	57
Jūrmalas ūdens	6,65	6,35	6,53	12,43	15,60	14,68	65,00	77,00	77,25
Liepājas NAI (komposts)	6,08	5,77	5,74	45,33	50,00	56,75	25,00	72,00	50,75
Madonas ūdens	7,21	7,08	6,98	12,00	13,50	12,10	41,00		
Rēzeknes ūdens		6,79	7,22		14,45	25,30		69,85	80,9
Rīgas ūdens	6,44	6,49	6,54	18,95	22,40	20,55	64,85	61,87	63,15
Salaspils	6,62	6,67		12,20	12,40		74,00	72,00	
Smiltenes KMB		6,50	6,80		13,20	26,00		76,52	77,33
Tukuma ūdens	6,35		6,56	13,73	14,95	16,25	76,5		67,30
Valmieras ūdens				14,00	13,87	13,22			

Notekūdeņu dūņu kā potenciāla augsnes bagātināšanas līdzekļa barības vielu saturs – slāpeklis(N) un fosfors (P) kopējā tīrviela ir salīdzināts 6.tabulā. Kopējā fosfora (P-kop.) daudzums pilotpētījumam izvēlēto uzņēmumu saražotajās notekūdeņu dūņās laika periodā no 2011.līdz 2013. gadam svārstās no 7,8 līdz 33 g/kg, savukārt kopējā slāpekļa (N-kop.) saturs bijis no 19,36 līdz pat 73,50 kg/ha.

6. tabula Sadzīves notekūdeņu dūņās esošo kopējā N un P dinamika.

Pilsēta	P-kop, g/kg			N-kop, g/kg		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Aizkraukle NAI	29,00	23,50	27,00	49,00	56,00	44,00
Jelgavas ūdens	24,50	22,73	27,75	59,00	56,50	58,25
Jēkabpils ūdens	10,00	7,80	11,50	31,00	28,00	37,00
Jūrmalas ūdens	21,00	33,00	32,25	50,50	68,00	63,50
Liepājas NAI (komposts)	29,33	13,87	11,78	19,36	35,33	27,75
Rīgas ūdens	26,63	25,75	25,58	44,70	45,46	47,01
Salaspils	16,60	17,80		63,00	56,00	
Smiltenes KMB		22,25	25,57		73,50	69,00
Tukuma ūdens	28,00		18,65	73,50		63,00

Tāpat sarazoto notekūdeņu dūņu augsnes bagātināšanas īpašību rādītāji atšķiras ļoti būtiski un nav pareizi spriest pēc vidējiem rādītājiem par notekūdeņu dūņu izmantošanas potenciālu lietojot to kā augu barošanas saturošu nelikvidu, jo vadoties no vidējiem rādītājiem, ar dažu pilsētu notekūdeņu attīrīšanas iekārtās sarazoto materiālu ir iespējams pārsniegt maksimāli pieļaujamās slāpekļa (N) devas pat divkārt! Tāpēc būtu lietderīgi formas Ūdens_2 anketas papildināt arī ar informāciju par sarazotajās notekūdeņu dūņās esošajiem slāpekļa (N) un fosfora (P) krājumiem un vides reakciju, lai potenciālajam lietotājam sniegtu pilnīgāku informāciju par pieejamo materiālu. Pagaidām notekūdeņu dūņās un to produkti tiek izmantoti galvenokārt lauksaimniecības kultūru bagātināšanai un lielākā daļa no tām tiek uzglabātas pagaidu poligonos. Piemēram, 2013. gadā 26% tika izmantotas lauksaimniecībā (nav datu kādu kultūru bagātināšanai), 11% tika kompostētas un 34% no tām pagaidām tiek uzglabātas (3.attēls).



3. att. Sadzīves notekūdeņu dūņu izmantošana 2013. gadā (www.meteo.lv).

Vidi piesārņojošus elementus nesaturošas, higienizētas sadzīves notekūdeņu dūņas var tikt izmantotas, kā nozīmīgs slāpekļa (N) un fosfora (P) bagātināšanas avots, kas var aizstāt kūtsmēslus vai šķidrmēslus, kā organiskais mēslojums. Tabulā zemāk dots piemērs, cik hektāros var tikt izmantotas notekūdeņu dūņas, ja pieņem, ka tās tiks izmantotas kā bagātināšanas līdzeklis pirms auzu sējumu ierīkošanas mazauglīgā augsnē ar paredzamo graudu ražību zem 3t no ha, kur atbilstoši jaunajiem Ministru kabineta noteikumiem (2014.gada 23.decembrī) "Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma ar nitrātiem" maksimāli pieļaujamā deva ir 60 t N uz vienu hektāru (7.tabula).

7. tabula Sadzīves notekūdeņu dūņās esošo N krājumu izmantošanas potenciāls.

NAI	sarazotais dūņu apjoms t sausas			kg N			ha, mēslojot ar 60 kg/ha		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Aizkraukle NAI	101.40	101.40	101.40	4968.60	5678.40	4461.60	82.81	94.64	74.36
Jelgavas ūdens	1120.96	1027.50	1130.71	66136.64	58053.75	65863.86	1102.28	967.56	1097.73
Jēkabpils ūdens	310.00	250.86	98.10	9610.00	7024.08	3629.70	160.17	117.07	60.50
Jūrmalas ūdens	734.47	714.53	673.99	37090.74	48588.04	42798.37	618.18	809.80	713.31
Rīgas ūdens	6707.35	6405.41	8268.13	299818.5	291205.95	388664.1	4996.9	4853.4	6477.7

				5		2	8	3	4
Salaspils	303.56	293.25	221.44	19124.28	16422.00		318.74	273.70	0.00
Smiltenes KMB	29.75	20.02	20.02		1471.47	1381.38	0.00	24.52	23.02
Tukuma ūdens	289.36	199.36	294.67	21267.96	0.00	18564.21	354.47	0.00	309.40

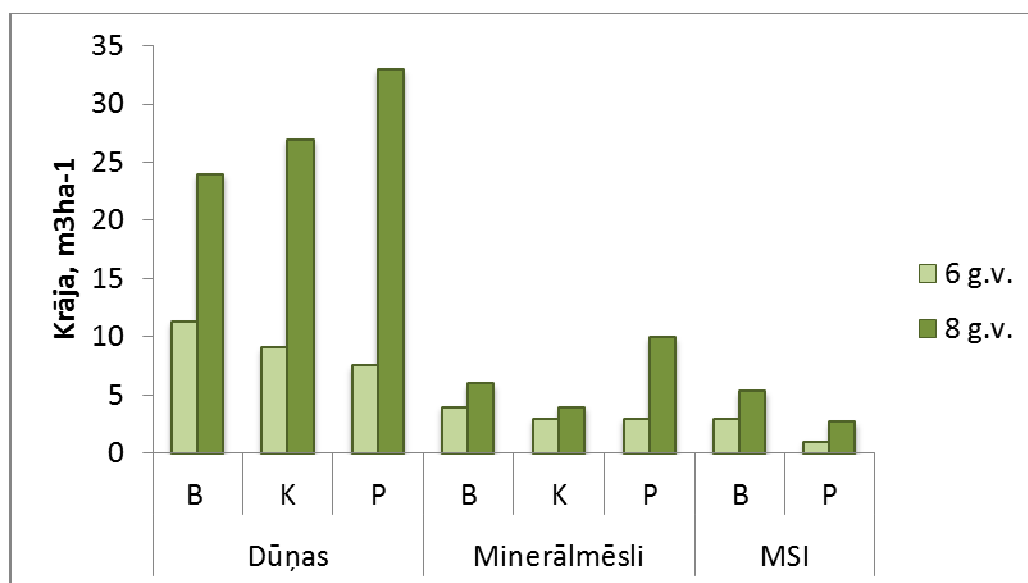
Niecīgs notekūdeņu dūņu apjoms tiek izmantots degradēto platību rekultivācijai (0.07%), kas būtu veicināms, ņemot vērā, ka tajās netiek audzēti pārtikā izmantojami produkti un praktiski tiek izslēgti higiēniskie riski, līdzīgi kā notekūdeņu dūņas izmantojot kokaugu stādījumu bagātināšanā un apzaļumošanā.

Notekūdeņu dūņu izmēģinājumi rekultivācijā un ilggadīgo kokaugu stādījumu ierīkošanā.

Degradētu platību rekultivācija – kūdrāju apmežošanas piemērs

Izstrādātā kūdras atradnē 2005. gadā tika ierīkoti priedes, bērza, kārkļu, apses un melnalkšņa stādījumi, kā augsnes bagātinātāju izmantojot notekūdeņu dūņas 10 t sausnas uz ha un atbilstoša P devas minerālmēslojumu, jo šajā platībā limitējošais elements bija fosfors. LVMI Silava izmēģinājums tika ierīkots nosusinātā kūdras augsnē, kur kūdras slānis ir dziļāks par 80 cm, tātad tas ir pielīdzināms kūdreņu meža tipiem. Krāja pēc 6 un 8 veģetācijas sezonām aprēķināta bērzam un priedei, un arī pašsējas kokiem (kuri pārsvarā ir bērzi). Izmēģinājumu platību koku krājas salīdzinājums ar LVMI „Silava” veiktās meža resursu statistiskās inventarizācijas (MSI) datiem 6 un 8 gadus vecās audzēs, kūdreņu meža tipos dots 4. attēlā.

Vislielākā krāja, 6 gadus pēc stādījumu ierīkošanas, ir ar notekūdeņu dūņām bagātinātajā izmēģinājumu daļā, stādītajam bērzam – $11 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, savukārt 8 gadus pēc stādījumu ierīkošanas, stādīto bērzu krāja – $24 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ kas atpaliek no krājas pašatjaunojošajā platības daļā. Salīdzinot bērzu krāju stādījumos un krāju kūdreņos valstī (MSI), tā ir būtiski lielāka ar notekūdeņu dūņām bagātinātajās teritorijās bērziem. Ar minerālmēsliem mēsloto, bērzu un pašsējas koku krājas ir ļoti tuvas krājām kūdreņos (MSI) valstī. Priežu krāja abos augsnes apstrādes variantos ir lielāka nekā vidēji kūdreņos. Vērtējot audžu produktivitāti, var secināt, ka augsnes bagātināšana ar notekūdeņu dūņām $10 T_{\text{sausnas}} \text{ ha}^{-1}$ nodrošina produktīvu jaunaudzju veidošanos, bet minerālmēsli izmantošana nodrošina ekvivalentu fosfora daudzumu – koku izaugsmei pietiekamu barības vielu daudzumu.



4. att. Stādījumu krāja – bērzs (B), pašsējas bērzi (K) un priede (P) 6 un 8 gadus pēc stādījumu ierīkošanas, salīdzinājumā ar meža statistiskās inventarizācijas (MSI) datiem, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Atsauce: DOI: 10.13140/2.1.5145.8248 Conference: International Peat Technology Symposium 2014, At Riga, Latvia, Volume: 14th Baltic Peat Producers Forum 25 - 29 August, 2014 Riga, Latvia

https://www.researchgate.net/publication/268146747_Afforestation_trials_on_a_cutaway_peatland

Apšu hibrīdu kokaugu stādījumu mēslošanas izmēģinājumi

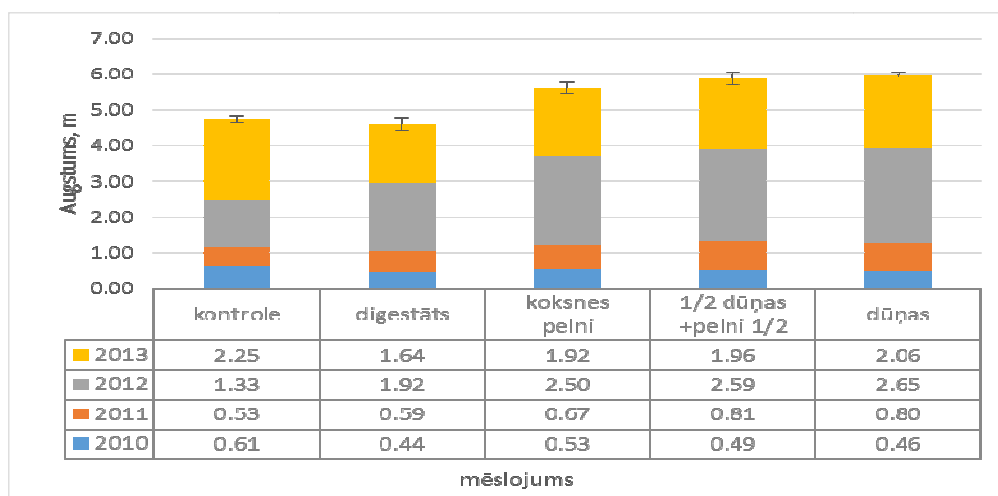
Mēslojums stādīvietā

Amerikas apses (*Populus tremuloides*) un parastās apses (*Populus tremula*) hibrīda klona Nr. 4 stādījums ierīkots 2010. gada 8. maijā, ka pilotpētījums projektam "Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde". Augsnes bagātināšanai izmantoti nelikvīdi – atkritumi no zaļās bioenerģijas ražošanas procesa – koksnes pelni un biogāzes ražošanas procesa atlieka – digestāts, kā arī sadzīves notekūdeņu dūņas (9.tabula).

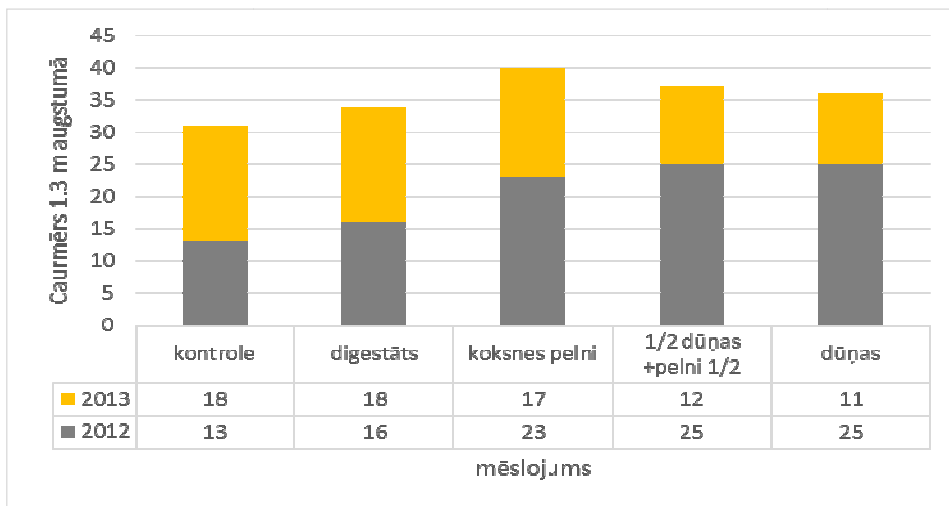
9. tabula 2010. gadā ierīkotais eksperiments - Mēslojot stādīvietā izmantotās mēslojuma devas.

Mēslojums	N, kg ha ⁻¹	P, kg ha ⁻¹	K, kg ha ⁻¹
Koksnes pelni 3 t _{sausnas} ha ⁻¹	0,7	19,3	164,7
Notekūdeņu dūņas 10 t _{sausnas} ha ⁻¹	324,80	136,00	19,60
1,5 t _{sausnas} ha ⁻¹ pelni + dūņas 5 t _{sausnas} ha ⁻¹	162,75	77,65	92,15
Digestāts 30 t ha ⁻¹	9,75	19,00	70,00
Optimums	100-200	20-40	100-200

Stādīti kailsakņu stādi, mēslojums iestrādāts stādīvietā. Stādījumā katras veģetācijas sezonas beigās veikta koku augstumu uzmērīšana, pēdējos divus gadus uzmērīti arī caurmēri 1,3 m augstumā no sakņu kakla. Sākot ar otro gadu pēc stādījuma ierīkošanas, apstrādāto teritoriju kokiem lielāki augstumi un caurmēra pieaugumi, salīdzinoši labākus rādītājus iegūst ar slāpekli saturošiem „nelikvīdiem” mēslotiem kokaugiem (5., 6.attēls).



5. att. Koku vidējie augstumi iestādot un pieauguma rādītāji 2010.-2013.gads.



6. att. Koku caurmērs 2012.un 2013. gada veģetācijas sezonas beigās.

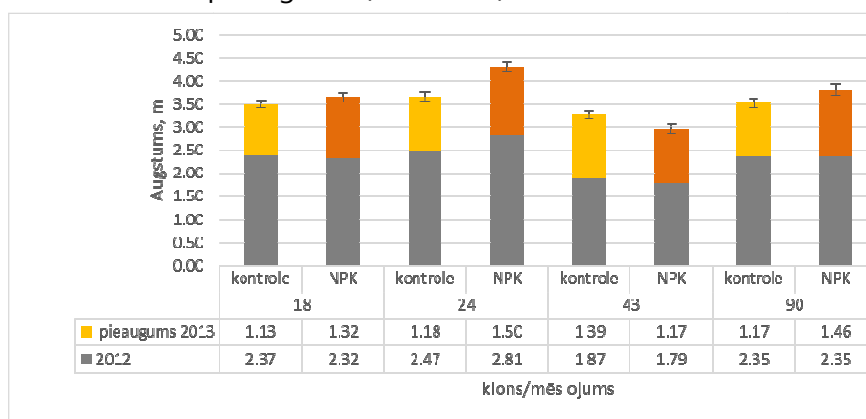
Virsmēslojums

Iesaistoties projektā ENERWOODS, veikta koku virsmēslošana ar komplekso minerālmēslojumu, deva 100kg ha⁻¹ NPK 12:5:14.

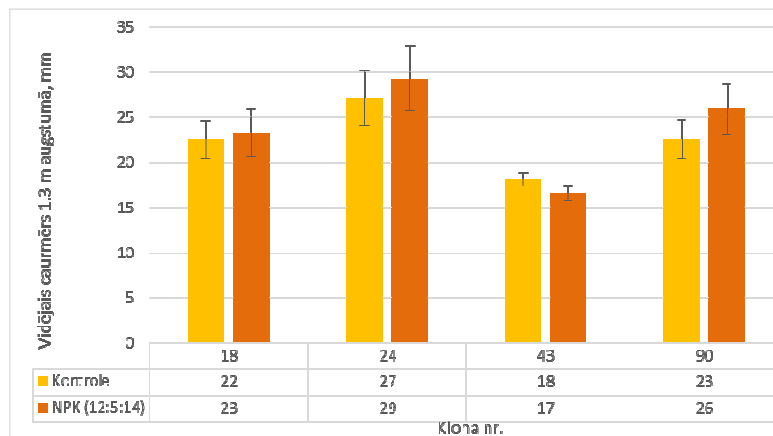


7. att. Stādījums trešajā augšanas gadā.

Mēslojuma ietekmē kokiem veidojas intensīvāk zaļas lapas un stumbri, vērojama tendence veidot lielāku augstuma un caurmēra pieaugumu (9.,8.attēls)



8. att. Kompleksā minerālmēslojuma efekts – koku vidējie pieaugumi.



9. att. Vidējo caurmēru atšķirības ar kompleksiem minerālmēsliem mēslojamiem un kontroles kokiem.

Pētījumi tiek turpināti Eiropas Reģionālās attīstības fonda atbalstīta projekta „Ātraudzīgo koku sugu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas metožu izpēte un iegūstamās koksnes piemērotības novērtējums koksnes granulu ražošanai” Nr. 2013/0049/2DP/2.1.1.10/13/APIA/VIAA/031 ietvaros.

Tehnoloģiju izpēte

Projekta ietvaros tika veikts tehnoloģiju apkopojums, analīze un novērtējuma izstrāde - Latvijai pielāgotu, SEG emisiju samazinošu notekūdeņu dūņu apstrādes - pārstrādes tehnoloģiju izpēte, analīze un pielietojamības definēšana, ņemot vērā dažādu pašvaldību un ūdenssaimniecības uzņēmumu komerciālās vajadzības.

Saturs

1. Dūņu rašanās un apstrādes procesi	19
1.1. Dūņu sastāvs un īpašības	19
1.2. Dūņu blīvēšana	25
1.3. Dūņu stabilizācija.....	26
1.4. Dūņu sagatavošana mehāniskai atūdeņošanai	30
1.5. Dūņu atūdeņošana filtrpresēs.....	30
1.6. Dūņu centrifugēšana.....	35
1.7. Dūņu apstrādes metodes izvēle	39
1.8. Dūņu pēcapstrāde	40
1.8.1. Notekūdeņu dūņu īpašības	40
1.8.2. Attiecināmā likumdošana	44
1.9. Notekūdeņu dūņu izmantošana.....	45
1.10. Dūņu pēcapstrādes metodes.....	46
1.10.1. Apstrāde metāntvertnēs	46
1.10.2. Ilgstoša uzglabāšana.....	48
1.10.4. Dūņu kompostēšana.....	50
1.10.5. Dūņu dedzināšana.....	53
1.10.6. Dūņu žāvēšana.....	54
1.10.7. Dūņu apstrāde niedru laukos	55
1.10.8. Dūņu žāvēšanas lauki.....	56
1.10.9. Eksperimentālās dūņu apstrādes tehnoloģijas.....	59
1.11. Notekūdeņu dūņu monitorings, kontrole un izmantošana	60
Izmantotā literatūra.....	62

1. Dūņu rašanās un apstrādes procesi

Bioloģiskajā notekūdeņu attīrīšanas procesa noris aktīva dūņu vairošanās, kā rezultātā veidojas liekās dūņas, kuras nepieciešams atdalīt no aktīvajiem procesiem un atsūknēto masu jāapstrādā, tā kā sākotnējais apjoms ir liels, satur lieko ūdeni, kā arī saturēt nozīmīgu piesārņojumu, kā rezultātā dūņas ir nepieciešams pareizi apstrādāt vai utilizēt.

Dūņu apstrādes process sastāv no sekojošām darbībām:

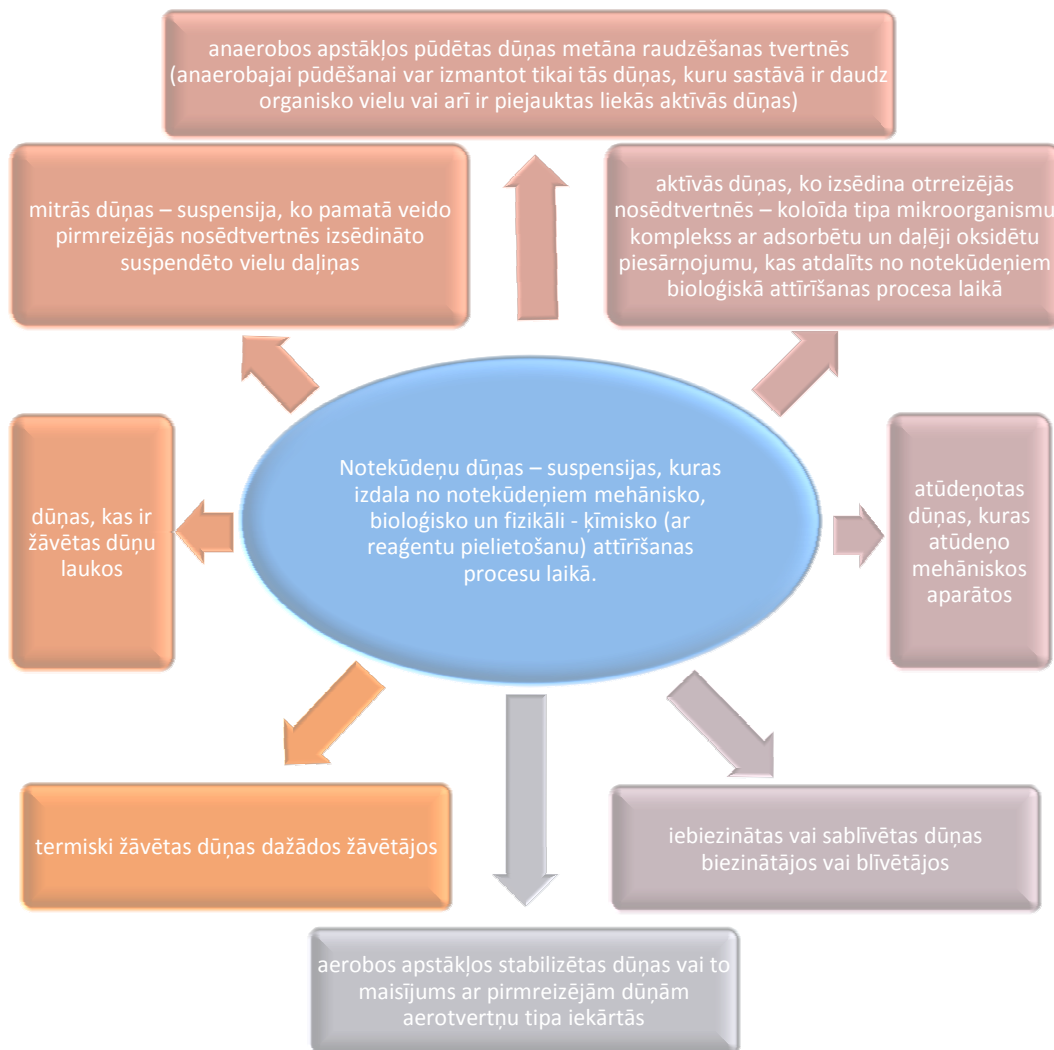
1. Dūņu blīvēšana;
2. Dūņu stabilizācija;
3. Dūņu sagatavošana mehāniskai atūdeņošanai;
4. Dūņu atūdeņošana filtrpresēs;
5. Dūņu centrifugēšana;
6. Dūņu pēcapstrāde;
7. Dūņu pēcapstrādes: metāntvertnēs, ilgstošai uzglabāšanai, dūņu kompostēšana, dūņu dedzināšanas vai dūņu žāvēšana.

Dūņu apstrādes procesi visā pasaulē ir vieni no vissvarīgākajiem un dārgākajiem procesiem bioloģiskajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās. Zinātniskie institūti, universitātes un privātā kapitāla kompānijas visā pasaulē pēta un uzlabo esošo tehnoloģiju pielietojumu dažāda rakstura notekūdeņu dūņu apstrādē. Konkurējošie ražotāji cenšas uzlabot atsevišķu mezglu darbības efektivitāti, ļaujot ilgāk izmantot dilstošās daļas un mehānismus, tomēr plaši pielietotajās dūņu apstrādes tehnoloģijās būtiski nekas nav mainījies. Latvijā visbiežāk pielietotās iekārtas ir dūņu atūdeņošanas lentveida filtrpreses un centrifūgas.

1.1. Dūņu sastāvs un īpašības

Dūņu veidi, to ķīmiskais un granulometriskais sastāvs

Notekūdeņu sastāvs dažādās vietās var būt ļoti atšķirīgs. Atkarībā no izcelmes, atšķiras gan minerālie piemaisījumi (smiltis, māla daļiņas, eļļas, skābes, sārmis, sāļi u.tml.), gan organiskais sastāvs (sadzīves atkritumi, fekālijas, augu eļļas, naftas produkti, mati, augu šķiedras u.tml.), gan bakteriālais piesārņojums (mikroorganismi, rauga un pelējuma sēnītes, ūdensaugi u.tml.). Šīs sastāvdaļas var būt šķīdumu un koloīdā formā, peldošā un suspendētā formā, kas notekūdeņu attīrīšanas procesā rada dažāda veida nogulsnes un dažādi ietekmē attīrīšanas procesu. Notekūdeņu dūņu grupu iedalījuma shēma attēlota zemāk (2. att.).



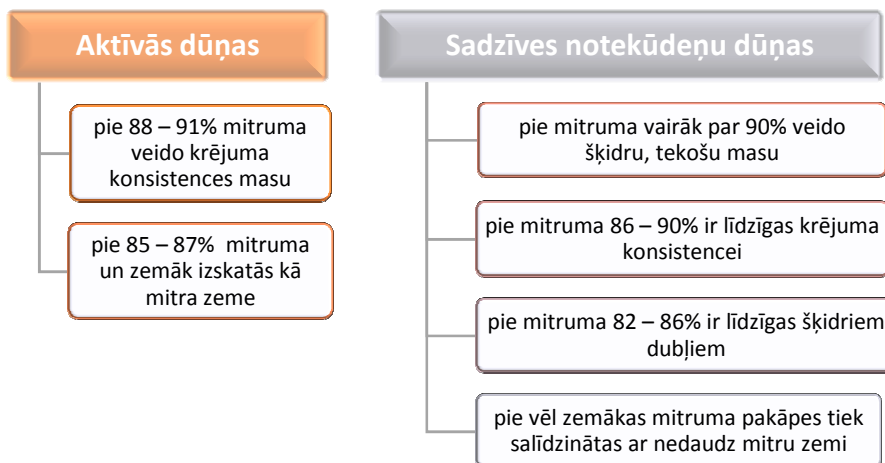
10. att. Notekūdeņu dūņu grupas

No pirmreizējām un otrreizējām nosēdvertnēm iegūto dūņu apstrādes metodes, tilpums, sastāvs un īpašības ir atkarīgas no attīrāmo notekūdeņu daudzuma, veida un sastāva.

Svaigas dūņas no pirmreizējām nosēdvertnēm ir ļoti neviendabīgas, tās veido receklainu, pelēku vai pelēki - brūnu suspensiju ar skābu smaku. Ņemot vērā, ka pirmreizējās dūņas satur daudz organisko vielu, tās ātri pūst, iegūstot tumši pelēku vai melnu krāsu un izdala nepatīkamu, skābu smaku. Vidējais, no pirmreizējām nosēdvertnēm atdalīto, dūņu mitrums sastāda apmēram 95%, ja dūņas atdala paštecēs ceļā un apmēram 92%, ja lieto virzuļsūkņus [7, 8, 9].

Liekās **aktīvās dūņas** - suspensija, kas satur amorfas pārslas, un kas ieskauj aerobās baktērijas un vienkāršākos mikroorganismus ar mazu un adsorbētu notekūdeņu piesārņojumu. Aktīvās dūņas uzglabājot un iebiezinot, tās ātri sāk pūt. Dūņām, kuras atdala no otrreizējām nosēdvertnēm pēc aerotvertnēm, mitrums sastāda apmēram 99,0– 99,5%, bet pēc biofiltriem – 96 – 96,5%. Aktīvo dūņu mitrums pēc iebiezināšanas vertikālajos iebiezinātājos sastāda aptuveni 98%, bet aktīvo dūņu mitrums pēc iebiezināšanas radiālajos iebiezinātājos sastāda aptuveni 97% [7, 9].

Dūņu daudzums, ko iegūst fizikāli – ķīmiskajos notekūdeņu attīrīšanas procesos, atkarīgs no pielietoto reaģentu tipa un devas un pie mitruma 95 – 96% vidēji 2,5 reizes pārsniedz dūņu daudzumu no pirmreizējām nosēdvertnēm. Dūņu mitruma saturs ietekmē to izskatu un konsistenci (11. att.).



11. att. Notekūdeņu dūņu konsistence atkarībā no mitruma pakāpes.

Raudzētās (pūdētās) dūņas atšķiras no pārējām ar viendabīgu struktūru, ko veido melnas vai tumši pelēkas masas suspensija. Dūņu mitrums, ko iegūst pēc raudzēšanas metāna raudzēšanas tvertnēs, atkarīgs no dūņu un aktīvo dūņu attiecības pēc sausā atlikuma un pelnainību nesaturošo vielu sadalīšanās.

Komunālo notekūdeņu attīrīšanā dūņu, no pirmreizējām nosēdvertnēm, sauso atlikumu (vidēji 60 – 75%) un aktīvo dūņu sauso atlikumu (vidēji 70 – 75%) veido organiskās vielas. Organisko daļu aktīvajās dūņās veido olbaltumvielas (līdz 50%) pie tauku un ogļhidrātu satura līdz 30 un 10%. Pirmreizējo nosēdvertņu dūņās olbaltumvielu ir aptuveni 2 reizes mazāk, bet ogļūdeņražu 2,5 – 3 reizes vairāk nekā aktīvajās dūņās.

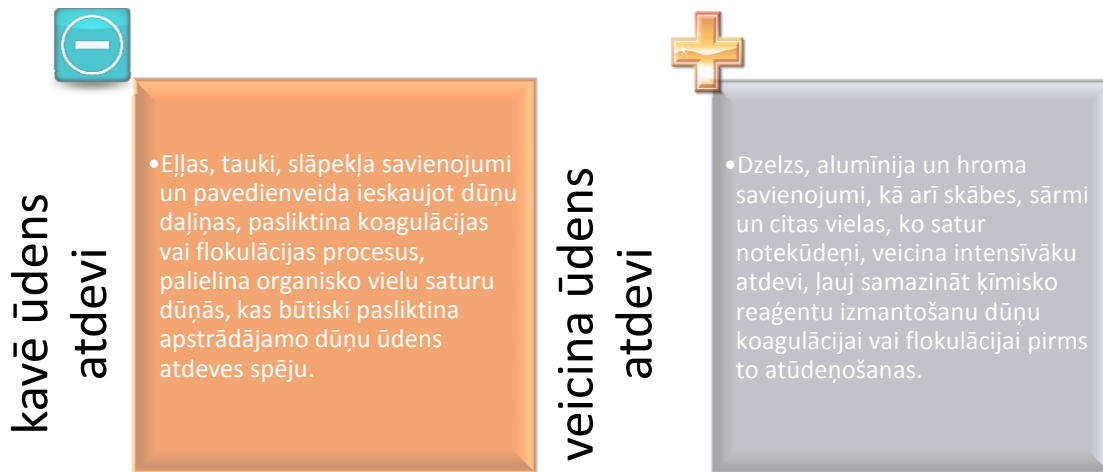
Sausā atlikuma sastāvs dūņās svārstās ļoti plašās robežās (8. tabula). Dūņas var saturēt arī alumīnija, dzelzs, magnija, kālija, nātrija, cinka, hroma u.c. savienojumus [5, 7, 8, 9].

8. tabula Dūņu sausā atlikuma ķīmiskais sastāvs

elements	Pirmreizējās dūņas	Aktīvās dūņas
C	35,4 – 87,8	44,0 – 75,8
H	4,5 – 8,7	5 – 8,2
S	0,2 – 2,7	0,9 – 2,7
N	1,8 – 8	3,3 - 9,8
O	7,6 – 35,4	12,5 – 43,2

Lielākā daļa mitruma dūņās ir saistītā veidā, tādēļ tām ir slikta ūdens atdeves spēja. Kā iepriekš norādīts, dūņu organiskā daļa ātri sapūst, izdalot nepatīkamu smaku, tajā pašā laikā palielinot koloīdo un sīkdispersiju daļiņas, kas veicina tālāku dūņu ūdens atdeves spējas samazināšanos.

Dūņu ķīmiskais sastāvs būtiski ietekmē to ūdens atdeves spēju (12. att.).



12. att. Dūņu sastāva ietekme uz ūdens atdeves spēju.

Dūņu ūdens atdeves spēja lielā mērā ir atkarīga no to cietās fāzes daļiņu izmēra. Ir zinātniski pierādīts – jo lielāki ir dūņu cietās fāzes daļiņu izmēri, jo lielāka ir dūņu ūdens atdeves spēja. Dūņu dispersā fāze satur dažāda izmēra, formas un īpašību organiskas un minerālas izcelsmes daļiņas.

Dūņu īpatnējā filtrēšanas pretestība ir svarīga izvēloties dūņu apstrādes tehnoloģiskās iekārtas, kā arī pareiza / atbilstoša flokulanta pielietošanai, lai sasniegtu maksimālu notekūdeņu dūņu atūdeņošanas rezultātu. Detalizētāka dūņu īpatnējās filtrēšanas pretestības aprēķinu formula un tās pielietošanas iespējas ir apskatītas dokumentam pievienotajā Pielikumā.

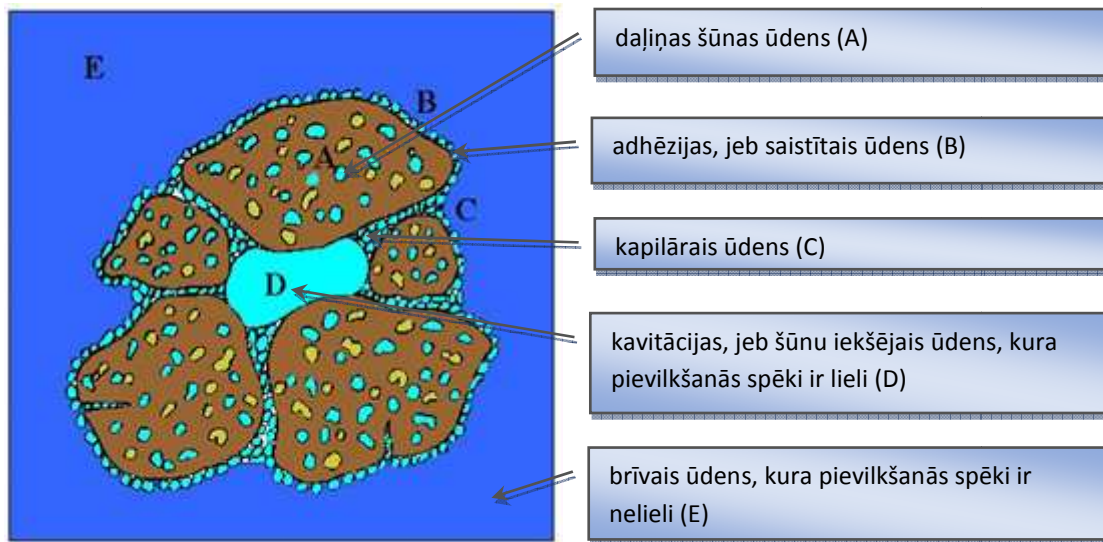
Ūdens un cietās fāzes daļiņu savienojumu formas un to ietekme uz dūņu apstrādi

Izvēloties dūņu apstrādes veidu, ir nepieciešams izprast ūdens un dūņu cieto daļiņu sasaistes mehānismu.

Notekūdeņu dūņas ir suspensija, kas sastāv no šķidrās un cietās fāzes. Tehniskajā sarunvalodā pie cietās fāzes pieskaita dažādas neizšķīdušās vielas, kā cietās vielas, sausnu vai žāvēšanas atlikumu, kurš iegūts, žāvējot paraugu pie 105⁰C un satur arī sākotnēji izšķīdušās vielas, ko nedrīkst sajaukt ar cietajām vielām, pie kurām izšķīdušās vielas nepieder.

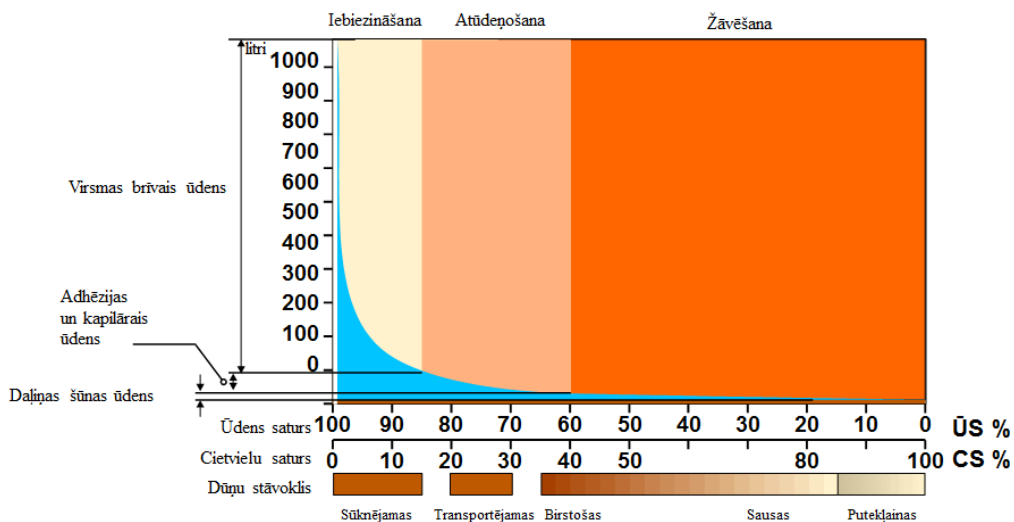
Ir zināms, ka dūņu pamatā ir ūdens, tādēļ viens no vissvarīgākajiem uzdevumiem dūņu apstrādē ir to apjomu samazināšana atūdeņojot.

Dūņu vai dūņu ūdenim ir vairāki veidi, kuriem ir atšķirīga sasaiste ar cietajām daļiņām (13. att.).



13. att. Ūdens veidi dūņās.

Lielākā daļa dūņu ūdens daļa atrodas starp cietajām vielām kā poru ūdens. To var atdalīt smaguma spēka ietekmē, dūņas blīvējot. Vietās, kur starp cietajām daļiņām ir nelieli attālumi, virsmas spriegumi veido kapilāro ūdeni. Dūņas atūdeņojot, kapilāro ūdeni ir grūti atdalīt (14. att.). Adsorbcijas ūdeni var atdalīt vienīgi žāvējot. Kavitācijas, jeb brīvo ūdeni var sadalīt sagraujot šūnas apvalku. Jo mazāki ir daļiņu izmēri, jo smalkāka ir dūņu struktūra, jo vairāk dūņu satur koloīdas daļiņas, jo grūtāk tās atūdeņot.



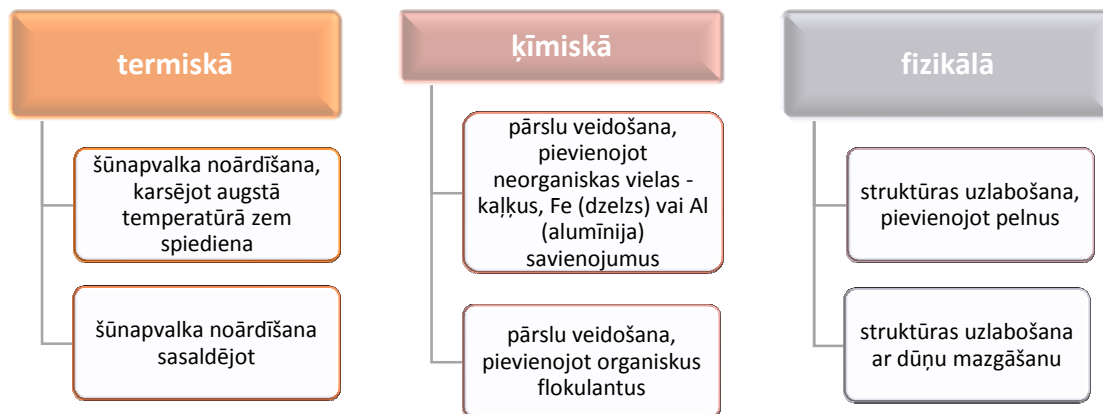
14. att. Dūņu tilpuma izmaiņas, samazinot mitrumu, dūņu iebiezināšanas, atūdeņošanas un žāvēšanas diapazoni.

Pēc atūdeņojamības dūņas var iedalīt 3 grupās (15. att.).

viegli atūdeņojamas	• dūņas ar augstu minerālvielu saturu
normāli atūdeņojamas	• dūņas no pirmreizējām nosēdrtvertnēm un raudzētas dūņas bez īpašiem rūpnieciskajiem piemaisījumiem
grūti atūdeņojamas	• aktīvās dūņas un aeroabi stabilizētas dūņas

15. att. Dūņu veids un atūdeņošanas īpašības.

Visus pasākumus, kas uzlabo dūņu atūdeņošanas īpašības sauc par kondicionēšanu. Tie samazina ūdens un cieto daļiņu pievilksnās spējas un uzlabo dūņu struktūru. Iepējams izvēlēties starp vairākām kondicionēšanas metodēm – termisko, ķīmisko, fizikālo (16. att.).



16. att. Kondicionēšanas tipa izvēle.

1.2. Dūņu blīvēšana

Blīvēšanas jēdziens

Ar blīvēšanu saprot cieto daļiņu koncentrācijas palielināšanu dūņās. Šo būtisko soli dūņu tilpuma samazināšanai blīvējot var veikt ar dažādiem paņēmieniem. Aerobi stabilizētas dūņas no maz noslogotām aktīvo dūņu iekārtām (aerotvertnēm) ir jāblīvē, bet pēc savas struktūras šīs aerobi stabilizētās dūņas slikti blīvējas. Dūņas ir jāblīvē arī pirms anaerobās stabilizēšanas (raudzēšanas), tad to sauc par pirmsblīvēšanu. Tomēr arī raudzētās dūņas pirms izvešanas uz lauksaimniecībā izmantojamām zemēm vai pirms mehāniskas atūdeņošanas ir atkal jāblīvē, un to sauc par pēcblīvēšanu. Tā ir cieši saistīta ar šo raudzēto dūņu izvietošanu uzglabāšanas vietās.

Aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdtvertnēm blīvēšana

Lieko aktīvo dūņu apjoma samazināšanai visbiežāk izmanto gravitācijas blīvētājus. Tie ļauj ievērojami samazināt iekārtu tilpumus un elektroenerģijas patēriņu, kas nepieciešams šim procesam. Blīvētāju tilpuma un blīvēšanas laika samazināšanai izmanto moduļus, kas ļauj veikt nostādināšanu plānā kārtiņā. Bez tam, tiek pielietotas arī blīvēšanas metodes ar lēnu maisīšanu, sildīšanu, ķīmisko reaģentu pievienošanu, ar aktīvo dūņu atšķaidīšanu ar attīrītiem notekūdeņiem, kā arī kombinēta dūņu blīvēšanas metode ar dūņām no pirmreizējām nosēdtvertnēm.

Iepriekš atzīmēts, ka dūņu blīvēšana veicina dūņu īpatnējās pretestības pieaugumu. Tam par iemeslu ir fakts, ka palielinot dūņu koncentrāciju, palielinās saistītā ūdens daudzums dūņās. Tomēr jāpiebilst, ka neraudzētu, neblīvētu dūņu atūdeņošana ir neracionāla, jo tām ir liels ūdens saturs un zema koncentrācija.

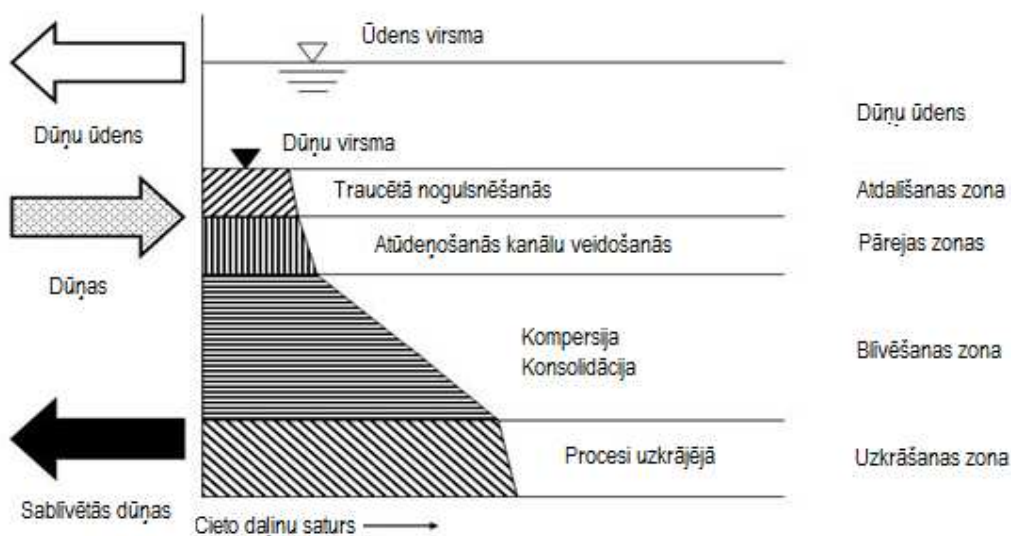
Izvēloties optimālu aktīvo dūņu blīvēšanas pakāpi, jāņem vērā ne tikai blīvētāja tips, bet arī aktīvo dūņu sastāvs, kurš savukārt ir atkarīgs no attīrāmo notekūdeņu sastāva, notekūdeņu attīrīšanas pakāpes, sagatavošanas nosacījumiem u.t.t. Tā, piemēram, aktīvās dūņas pie nepilnas bioloģiskās attīrīšanas pakāpes blīvējas daudz labāk un ātrāk, nekā pie pilnas bioloģiskās attīrīšanas pakāpes. Dūņu maisījums no aerotvertnēm blīvējas labāk, nekā dūņas no otrreizējām nosēdtvertnēm.

Samazinot organisko vielu saturu aktīvo dūņu cietajā fāzē, var nodrošināt aktīvo dūņu labāku blīvēšanas pakāpi. Tas veicina arī aktīvo dūņu blīvuma pieaugumu. Vienlaicīgi veicot sadzīves un rūpniecisko notekūdeņu attīrīšanu, aktīvo dūņu sastāvs un īpašības var strauji mainīties, kā rezultātā izmainās arī to spēja blīvēties. Dažreiz lieko aktīvo dūņu blīvēšanu veic kopā ar dūņām no pirmreizējām nosēdtvertnēm. Šādā gadījumā tiek panākta maisījuma sajaukšanās un ūdens satura samazināšanās tajā.

Dabīga blīvēšana smaguma spēka laukā

Dabiskā blīvēšana turpina notekūdeņu nostādināšanas procesu. Daļiņas, kuru blīvums ir lielāks nekā ūdens blīvums, nosēžas un šai nosēdumu slānī cieto daļiņu koncentrācija būtiski palielinās.

Šādā blīvētājā veidojas atšķirīgas zonas (17. att.): augšējā daļā, atdaloties ūdenim, no cietajām daļiņām veidojas dūņu ūdens zona un izteikts nogulšņu virsmas līmenis. Dziļumam palielinoties, palielinās cieto daļiņu koncentrācija. Daļiņām nosēžoties, tās tuvojas viena otrai un nogulsnes kļūst blīvākas. Šo tad arī sauc par sabiezēšanas vai blīvēšanas zonu. Apakšējā telpas daļā, kur cieto daļiņu koncentrācija ir vislielākā, tā ir atkarīga no slodzes (no nogulšņu līmeņa augstuma vai nogulšņu zonas dziļuma) un no nogulšņu vecuma. Arī tādi rādītāji kā karsēšanas zudumi un nogulšņu indekss raksturo sausas atlikumu.



17. att. Dūņu blīvēšanas zonas.

Blīvēšanu uzskata par pabeigtu, ja dūņas vairāk neatdod ūdeni vai arī tās uzpeld, kad ir sākusies rūgšana un gāzu izdalīšanās.

1.3. Dūņu stabilizācija

Dūņu stabilizācijas metodes

Organisko vielu sadalīšanos skābā vidē – notekūdeņu dūņu pūšanas procesus – pavada nepatīkamu smaku izdalīšanās, koloidu un sikdispersu daļiņu veidošanās un dūņu ūdens atdeves pasliktināšanās. Stabilizācija – dūņu pūšanas procesu novēršana – tiek balstīta uz dūņu fizikāli – ķīmisko raksturlielumu izmaiņām, ko nodrošina ar pūšanas procesus veicinošo baktēriju (skābās raudzēšanas mikroorganismi) dzīvotspējas apspiešanu (18. att.).



18. att. Dūņu stabilizācijas metodes.

Atkarībā no izvēlētās metodes un dūņu apstrādes pakāpes, stabilizācija var būt daļēja (periodiska) vai neatgriezeniska. Organisko vielu mineralizācijas laikā to pūšana ir iespējama tad, ja to daļas sadalās tikai daļēji. Stabilizācijas process bez organisko vielu mineralizēšanas kļūst atgriezenisks pie atkārtotas mitrināšanas un tādu apstākļu radīšanas, lai skābju mikroorganismi kļūtu darboties spējīgi. Iepriekš uzsildītu vai ar kaļķiem (vai citiem ķīmiskajiem reaģentiem) apstrādātu dūņu ilgstoša uzglabāšana rada apstākļus skābju un sanitāri – indikatīvo mikroorganismu reaktivācijai.

Dažādi pētnieki uzskata, ka dūņu stabilizācijas efektu ar smaku novēršanu var panākt, dūņas apstrādājot ar kaļķi pie pH vērtības 10,2 – 11. Kaļķu pievienošana dūņām būtiski ievērojami palēnina organisko vielu sadalīšanās procesus un uzlabo dūņu ūdens atdeves spējas.

Saistībā ar fizikāli – ķīmisko raksturlielumu izmaiņām, stabilizācijas laikā vienlaikus var nodrošināt:

- ☀ dūņu ūdens atdeves spēju paaugstināšanu (aerobā stabilizācija, termiskā apstrāde, kaļķu pievienošana),
- ☀ ievērojamu tilpuma samazināšanu (filtrēšana, mitruma iztvaicēšana),
- ☀ blakus produktu iegūšanu (metāna iegūšana anaerobās raudzēšanas procesā).

Dūņu raudzēšana metāna raudzēšanas tvertnēs

Raudzēšana – organisko vielu mineralizācijas procesi – tiek pielietoti dūņu stabilizācijai, lai novērstu to pūšanu un iegūtu biogāzi.

Raudzēšanas procesā, kurš notiek anaerobos apstākļos, organiskās vielas sadalās, procesa beigās veidojot pamatproduktus:

- ☀ metānu (CH_4)
- ☀ oglekļa dioksīdu (CO_2).

Nosacīti pieņem, ka sadalīšanās notiek divās fāzēs:

- ☀ sarežģītu organisko vielu hidrolīze, kā rezultātā veidojas taukskābes, spirti, aldehīdi u.c.
- ☀ starpvielu pārvēršana metānā, ogļskābē, kā arī bikarbonātos un bikarbonātu sāļos.

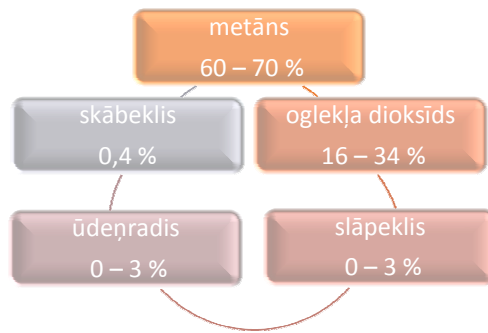
Tā kā katra organiskā komponente dod atšķirīgus gāzes daudzumus, bet dažādu dūņu sastāvs ir atšķirīgs dažādās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, tad sekojoši, no katra dūņu veida iegūst atšķirīgu gāzes daudzumu. Gāzes pamatā veidojas no ogļhidrātiem, taukiem, olbaltumvielām, kas sastāda 80 – 85 % no dūņu kopējo organisko vielu daudzuma. Vislielākais gāzu apjoms veidojas sadaloties taukiem.

Teorētiski bez pelnu vielu sadalīšanos un gāzes iznākumu var noteikt pielietojot formulas un lielā mērā tas ir atkarīgs no raudzējamo dūņu ķīmiskā sastāva. Raudzēšanas process ir atkarīgs no temperatūras, uzpildīšanas devas un dūņu mitruma, starp kuriem pastāv tieša lineāra sakarība, kura saglabājas līdz noteiktām dūņu uzpildīšanas devām.

Raudzēšanas procesā dūņu organisko vielu sadalīšanās sastāda 25 – 30 %, sekojoši samazinās arī dūņu sauso vielu daudzums (līdz 30 %) un paaugstinās to mitrums (par 1,4 – 1,6 %) [5, 9].

Dūņu anaerobos raudzēšanas procesus negatīvi ietekmē diennakts dūņu devas palielināšana, temperatūras režīma izmaiņas un toksisku vielu klātbūtne dūņās: smago metālu joni, arsēna, vara un hroma savienojumi u.c., kā arī organiskās vielas, kuras ir grūti sadalīt biokīmiskā ceļā. Aktīvās dūņas satur vairāk slāpekļa un fosfora savienojumus, bet mazāk ogļhidrātus un taukvielu, salīdzinājumā ar dūņām no pirmreizējām nosēdvertnēm.

Raudzēšanas procesu raksturo ar izdalāmās gāzes sastāvu un tilpumu (19. att. , dūņu ūdens sārmainību un dūņu organiskās daļas sadalīšanos. %.



19. att. Raudzēšanas procesā veidojošos gāzu sastāvs.

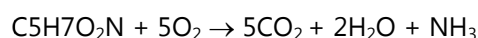
Normālos apstākļos notiekošā metāna raudzēšanas procesā dūņu ūdens $\text{pH} > 7$ un sārmainība 65 – 90 $\text{mg} \cdot \text{ekv/l}$, amonija slāpekļa saturs sastāda 400 – 820 mg/l un taukskābju saturs līdz 4 – 10 $\text{mg} \cdot \text{ekv/l}$. Praksē izmanto divus dūņu raudzēšanas režīmus – mezofilais (33°C) un termofilais (53°C). Ņemot vērā, ka termofilā režīmā dūņu devas papildījums ir 2 reizes lielāks nekā mezofilā režīmā, tad rodas iespēja samazināt metāna tvertņu tilpumus, un sekojoši arī būvniecības izmaksas.

Dūņu aerobā stabilizācija

Aerobā stabilizācija – organisko vielu oksidēšana aerobu mikroorganismu un gaisa skābekļa klātbūtnē. Atšķirībā no dūņu anaerobās stabilizācijas, aerobā dūņu stabilizācija noris vienā fāzē:



vai



(NH_3 bioloģiskā ceļā tiek oksidēts līdz NO_3).

Dūņu aerobās stabilizācijas process ir līdzīgs notekūdeņu attīrīšanas procesam aerotvertnēs ar aktīvajām dūņām, kas intensīvi aug, vairojas uz barojošā substrāta rēķina, bet pēc tam pašoksidējas, veidojot viena veida dūņas.

Aktīvo dūņu aerobās stabilizācijas procesa norises laiks saistīts ar to aerācijas laiku aerotvertnēs, t.i. dūņu vecumu: jo lielāks dūņu vecums, jo īsāks ir stabilizācijas laiks un mazāks izšķīdušā skābekļa patēriņš, un otrādi. Aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm maisījuma stabilizācijas laiks lielā mērā atkarīgs no pirmreizējām dūņām pievienotā substrāta, kā arī no barojošā substrāta mikroorganismu šūnapvalka iekšpusē un tā sadalīšanās pakāpes. Process ilgst tik ilgi, kamēr ir pieejams barojošais substrāts.

Bezpelnu vielu sadalīšanās svārstās atkarībā no dūņu sastāva un īpašībām robežās no 5 līdz 50%, pie kam tauki sadalās 65 – 75 %, un olbaltumvielas 20 – 30 %. Ogļhidrātu saturs nemainās, kas acīmredzot saistīts ar polisaharīdu veidošanos mikroorganismu šūnās [7].

Procesa efektivitāte un ilgums atkarīgi arī no aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm attiecības, organisko vielu daudzuma un koncentrācijas, aerācijas intensitātes, temperatūras un nepieciešamā tehnoloģiskā efekta (maksimāla pelnainības palielināšana, ūdens atdeves spēju uzlabošana u.c.).

Aerobo mikroorganismu dzīvotspēju, kā arī metāna raudzēšanas procesu ietekmē notekūdeņos esoši mikroelementi, smago metālu savienojumi un toksiski ķīmiskie savienojumi.

Aerobās stabilizācijas process var notikt kā mezofilajā zonā (pie temperatūras 10 – 42° C), tā arī termofilā zonā (pie aptuveni 42° C). Aerobās stabilizācijas process apstājas pie temperatūras, kas zemāka par 8° C. Pie lielām temperatūrām notiek olbaltumvielu savērpšanās un aktīvo dūņu bojāeja, tādēļ termofilais režīms ir iespējams tikai izaudzējot specifiskus mikroorganismus.

Aerobai stabilizācijai var izmantot jebkuras tilpnes bioloģiskajās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, kā, piemēram, modificētas nosēdvertnes, blīvētāji, aerotvertnes u.t.t.. Kā likums, dūņu aerobā stabilizācija notiek atklātās iekārtās, piemēram, aerotvertnēs ar ieteicamo dziļumu 3- 5 m. Citu tilpņu izmantošana var pasliktināt procesa efektivitāti un palielināt elektroenerģijas patēriņa izmaksas.

Aerobajai stabilizācijai var pakļaut neblīvētas un blīvētas liekās aktīvās dūņas, dūņas no pirmreizējām nosēdvertnēm vai arī to maisījumu. Šīs stabilizācijas tehnoloģiskais efekts ir līdzīgs dūņu anaerobās raudzēšanas procesā iegūtajiem rezultātiem. Bezpelnu vielu sadalīšanās ir atkarīga no aerācijas ilguma un pārsvarā neblīvētām dūņām šis process beidzas 7 – 10 diennakšu laikā, dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm un aktīvo dūņu maisījumam šis process beidzas 10 – 15 diennakšu laikā (pie 20° C). Sadalīšanās pakāpi var paaugstināt palielinot temperatūru stabilizācijas procesā un pievienojot biogēnās piedevas stabilizatoros. Tomēr ievērojama temperatūras palielināšana nav lietderīga. Samazinot maisījuma temperatūru no 20° līdz 8° C, stabilizācijas laiks palielinās 2 – 2,5 reizes, bet ūdens atdeve pasliktinās. Gaisa patēriņš var sastādīt 1 – 2 m³ un vairāk uz 1 m³ stabilizējamo dūņu apjomu 1 stundā, atkarībā no dūņu koncentrācijas. Aerobi stabilizēto dūņu nostādināšanai un blīvēšanai jānotiek 1,5 – 5 stundu laikā speciāli izveidotā nostādināšanas zonā vai nosēdvertnēs. Stabilizējamo aktīvo dūņu koncentrācijas paaugstināšanai var paredzēt blīvēto dūņu recirkulāciju no blīvētāja uz stabilizatoru. Dūņu ūdeni jānovirza uz aerotvertnēm, tā BSP₅ var pieņemt aptuveni 100 mg/l, bet KSP – 360 – 670 mg/l. Pēc dūņu nostādināšanas un blīvēšanas to mitrums var svārstīties no 95 – 98,5 % [7, 9].

Bez dūņu sastāva un īpašībām, to ūdens atdeves spēju ietekmē:

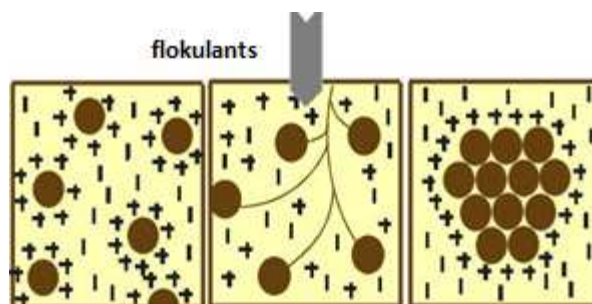
- ☀ sākotnējo dūņu blīvēšanas pakāpe un reģenerācijas ilgums,
- ☀ stabilizācijas procesa ilgums,
- ☀ aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm maisījuma attiecības,
- ☀ samaisīšanas efektivitāte,
- ☀ u.c. faktori, kas saistīti ar notekūdeņu attīrīšanas iekārtu ekspluatāciju.

Izšķīdušā skābekļa patēriņa ātrums aerobās stabilizācijas procesā ir atkarīgs no aktīvo dūņu vecuma un temperatūras: jo lielāka temperatūra un jo mazāks dūņu vecums, jo lielāks ir izšķīdušā skābekļa patēriņa ātrums. Stabilizācijas procesu var kontrolēt pēc vairākiem rādītājiem: redox potenciāla, pelnainības, izšķīdušā skābekļa patēriņa ātruma. Jo ilgstošāks ir process, jo dūņas labāk stabilizējas, t.i. palielinās laiks pūšanas procesu novēršanai. Tomēr, lai samazinātu gaisa patēriņu, un sekojoši arī elektroenerģiju, ir lietderīgi ierobežot aerācijas procesu vadot to tuvu procesa "dzišanas" robežai, jo ilgstoša aerācija (īpaši pašoksidēšanas stadijā) rada dūņu daļiņu smalcināšanas efektu un ūdens atdeves spēju samazināšanu. Tādēļ, lai paaugstinātu dūņu ūdens atdeves spēju mehāniskās atūdeņošanas laikā, ir nepieciešams kontrolēt dūņu īpatnējo pretestību. Pie nenozīmīgas dūņu īpatnējās pretestības, stabilizācija notiks tikai daļēji, tādēļ, piemēram, žāvējot dūņas dūņu laukos var sākties dūņu pūšanas procesi, kas pasliktina ūdens atdeves spēju.

Neskatoties uz to, ka pie pareizi ieregulēta procesa un atbilstošas kvalitātes izejmateriāla – dūņām (zema īpatnējā pretestība, paaugstināta pelnainība, dzelzs sāļu klātbūtne u.c.) īpatnējā pretestība var pazemināties līdz (20 – 60) 10¹⁰ cm/g, un mehāniskā atūdeņošana filtrpresēs pieprasa iepriekšēju dūņu koagulāciju ar ķīmiskajiem reaģentiem. Protams, saistībā ar īpatnējās pretestības pazemināšanu nepieciešamā reaģentu deva ievērojami samazināsies, taču bez reaģentu pielietošanas atūdeņošanas procesā var novērot filtrējošā auduma aizsērēšanu ar dūņām.

1.4. Dūņu sagatavošana mehāniskai atūdeņošanai

Visizplatītākais dūņu sagatavošanas veids pirms mehāniskās atūdeņošanas ir koagulantu / flokulantu pievienošana, kas ļauj veikt sīkdisperso un koloīdo daļiņu apvienošanu lielākās pārslās (20. att.).



20. att. Dūņu flokulācijas process.

Liela nozīme ir pareizai ķīmisko reaģentu devu noteikšanai, pareizai to sagatavošanai, pievienošanai dūņām un samaisīšanai ar tām. Koagulantu / flokulantu efektivitāti nosaka pēc:

- ☀ dūņu lādiņa vērtības, reaģentu koncentrācijas,
- ☀ ķīmiskajām reakcijām, kas notiek reaģentu ievadīšanas dūņās procesa laikā,
- ☀ pH vērtības,
- ☀ dūņu un reaģentu samaisīšanas pakāpes un kontakta laika ar dūņām,
- ☀ izveidojošos pārslu agregātnoturības,
- ☀ pārslu saspiežamības,
- ☀ u.c. faktoriem.

Ķīmisko reaģentu, kas nepieciešami koagulācijas procesa nodrošināšanai, sastāda lielākos ekspluatācijas izdevumus dūņu atūdeņošanā. Tādēļ reaģentu devai jābūt minimālai, tanī pašā laikā nodrošinot pietiekamu iekārtas ražību un apmierinošu dabīgi mitru dūņu konsistenci un atdalīšanos no filtrēšanas auduma filtrpresēs.

1.5. Dūņu atūdeņošana filtrpresēs

Dūņu filtrēšanas tehnoloģiju teorētiskie pamati

Ar dūņu atūdeņošanu filtrējot saprot procesu, kurā notiek cieto daļiņu atdalīšana no ūdens pie spiedienu starpības virs filtrējošās vides un zem tās. Kā filtrējošā vide filtrpresēs kalpo filtrējošs audums un dūņu slānis, kurš pielīp uz auduma filtrēšanas laikā. Filtrēšanas cikla sākumā filtrēšana notiek caur audumu, kura porās tiek aizturētas dūņu daļiņas, kas veido filtrējošo slāni. Filtrēšanas procesā šis slānis palielinās un veido filtrējošās vides galveno daļu, bet audumu izmanto filtrējošā slāņa uzturēšanai. Tādā veidā filtrēšanas laikā notiek divi procesi:

- ☀ šķidruma izplūšana caur poraino masu,
- ☀ porainās masas vai dabīgi mitru dūņu slāņa veidošanās.

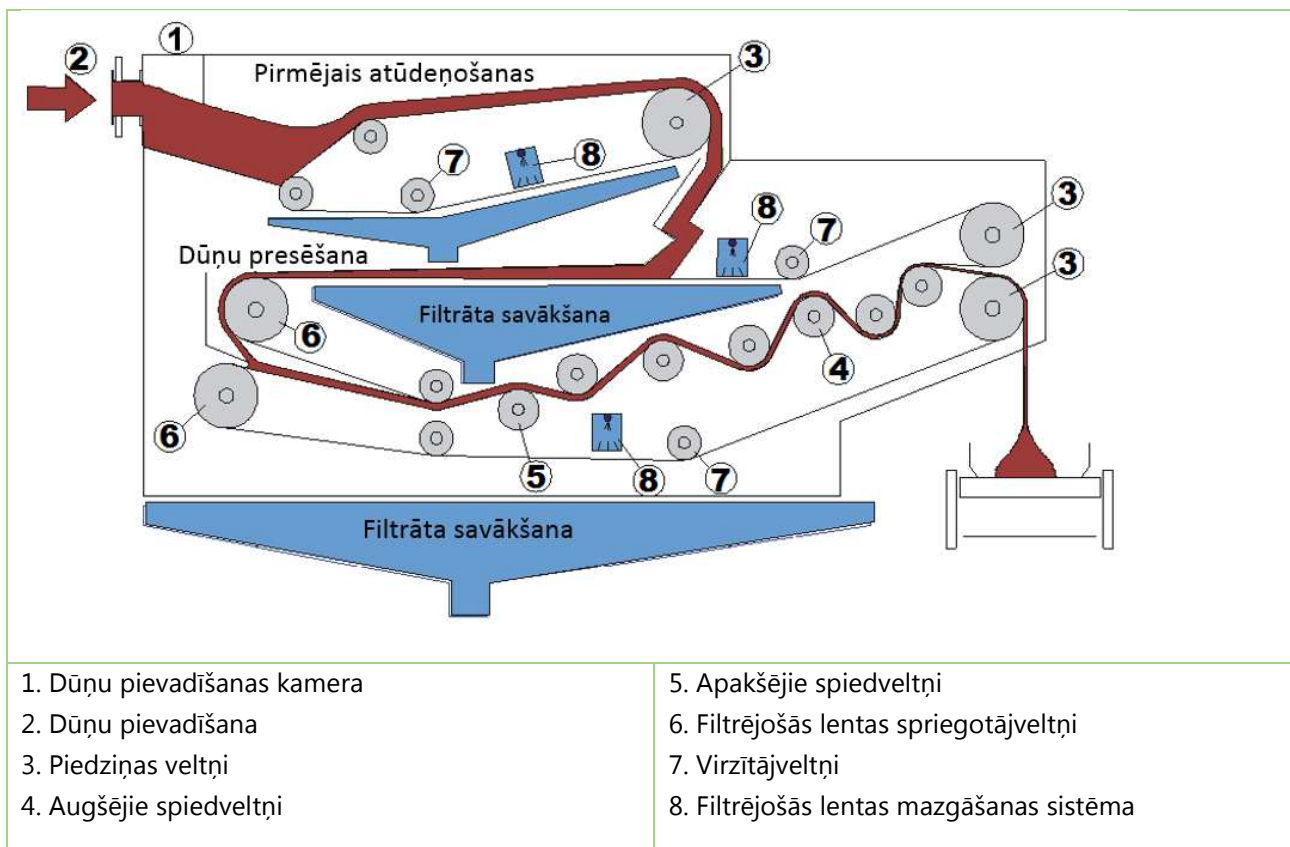
Šie procesi nepārtraukti mainās, jo līdz ar dabīgi mitru dūņu slāņa biezuma palielināšanu samazinās šķidruma (filtrāta) caurteces ātrums.

Dūņu filtrpresēšana

Pirms atūdeņošanas dūņām pievieno flokulantus. Sadzīves notekūdeņu dūņu apstrādē izmanto katjonā tipa flokulantus. Atkarībā no pielietotā flokulanta, dūņu tipa un īpašībām flokulanta deva var svārstīties no 8 – 10 kg/t dūņu sausas.

Lentveida filtrpreses

Lentveida filtrpreses ir nepārtrauktas darbības mehānismi, kas atūdeņo nogulsnes. Visas pašreiz strādājošās filtrpreses var būt modificētas atbilstoši dūņu īpašībām (21. att.).



21. att. Lentveida filtrpreses atūdeņošanas shēma.

Konstrukcijas un regulēšana

Atūdeņojamās dūņas ar regulējamu sūkni pievada preseī. Pirms ievadišanas presē ar dūņām intensīvi sajauc dozēto kondicionēšanas līdzekli. Lietojot polielektrolītus, jau sajaucējā jāizveidojas pārslām. Tad no dūņām uzreiz atbrīvojās liela daļa ūdens, kas nokāšanas un pirmējās atūdeņošanas zonā izplūst caur sietlentu. Pirmējās atūdeņošanas laikā dūņas ar dažādu palīgierīču palīdzību apvērs un pārvieto. Pirmējās atūdeņošanas beigās dūņām jābūt tik stabilām, lai tās nenoslīdētu no sietlentas uz sāniem. Pie tam dūņas visu laiku vienmērīgi jāsadala pa sietlentas virsmu. Tas ir galvenais labas atūdeņošanas priekšnoteikums. Līdz pirmējās atūdeņošanas beigām uz dūņām iedarbojas tikai gravitācijas spēks.

Samazinoties attālumam starp lentām, pakāpeniski palielinās spiediens uz dūņām. Sāniskie biežuma ierobežotāji novērš dūņu atrašanos lentas malās.

Pirmajā spiedzonā turpinās spiediena palielināšanās un sietlentas ar lielu apvišanās leņķi pārvietojas ap veltni. Ūdens novadīšanu dažādas izgatavotājfirmas risina atšķirīgi.

Otrajā spiedzonā lentu ceļš ir burta S formā, tādēļ notiek augšējās un apakšējās lentas savstarpēja pārvietošanās. Vienlaicīgi pārbīdās starp lentām esošās dūņas un atbrīvojas vēl dūņās palikušais ūdens.

Daži mehānismi ir aprīkoti ar augstspiediena zonu. Lai nepārslogotu sietlentas, augstspiediena zonā izmanto palīgintas. Maksimālais spiediens sasniedz 2,5 bārus.

Pie atūdeņoto dūņu izlaides lentas aiziet katra uz savu pusi. Dūņu paliekas no lentām noņem ar skrāpi. Atpakaļceļā lentas mazgā ar ūdeni, kura spiediens ir 5 līdz 6 bāri. Mazgāšanai var izmantot atūdeņošanas filtrātu. Lentas ir aprīkotas ar spriegošanas un regulēšanas ierīcēm.

Lentveida filtrpreses var regulēt atbilstoši atūdeņojamo dūņu īpašībām. Dūņu padeves bezpakāpju regulēšana dod iespēju iegūt vēlamu atūdeņoto dūņu slāņa biezumu, nemainot lentu kustības ātrumu. Atūdeņošanas rezultātus var ietekmēt arī mainot lentu kustības ātrumu un saglabājot nemainīgu dūņu padevi.

Spiedienu var variēt, mainot sietlentas spriegojumu, spiedveltnu stāvokli vai lentu ķīļveidīgo satuvināšanu.

Lietošanas iespējas

Lentveida filtrpreses izmanto tādu dūņu atūdeņošanai, kas pēc kondicionēšanas palīglīdzekļu pievienošanas un sekojošas pirms atūdeņošanas, dod stabilu un saspiežamu dūņu masu. Atūdeņotās dūņas ir nepārtraukti jāizvāc no sauso dūņu uztvērēja, to mitrumam un sastāvam jābūt iespējami nemainīgam.

Šķidrās un grūti atūdeņojamas dūņas, kā, piemēram, liekās aktīvās dūņas, pirmējās atūdeņošanas procesā neiegūst tādu stabilitāti, kas novērstu dūņu izspiešanos gar lentas sāniem. Ja sausnas saturs dūņās pārsniedz 3%, tad atūdeņošanas apstākļi un rezultāti uzlabojas. Ja sausnas saturs pārsniedz 8-10%, tad ir grūtāk iejaukt piedevas un sadalīt dūņas uz augšējo lentu. Tā rezultātā samazinās iekārtas ražīgums. Ir lietderīgi sausnas koncentrāciju atūdeņojamās dūņās uzturēt robežās no 3 līdz 10%.

Lentu platums filtrpresēs ir no 800 līdz 3000 mm, iekārtas var stundā atūdeņot 2 līdz 30 m³ dūņu ar sausās vielas masu no 100 līdz 1500 kg [2, 3].

Lentveida filtrpreses var izmantot dažādas jaudas notekūdeņu attīrīšanas iekārtās un arī mobilās iekārtās. Priekšnoteikumi lietošanai ir tāda dūņu apstrādes un aizvākšanas tehnoloģiskā shēma, kas atbilst dūņu īpašībām un lentveida filtrpresēm sasniedzamai atūdeņošanas pakāpei.

Atūdeņošanas rezultāti

Atūdeņošanas rezultātus ietekmē dūņu veids, notekūdeņu attīrīšanas iekārtām raksturīgās dūņu īpašības, kondicionēšanas palīglīdzekļi, mehānismi un to apkalpojošais personāls. Vislabākie mehānismi nevar izmainīt fizikālos robežnoteikumus. Atsevišķos gadījumos izdodas sasniegt ļoti mazu dūņu mitrumu, taču šos rezultātus nevar vispārināt.

Dūņas var klasificēt pēc to filtrācijas pretestības, saspiežamības, mitruma, karsēšanas atlikuma un citiem rādītājiem. Labākus rezultātus sasniedz ar platām lentām. Sausnas saturu ļoti labvēlīgos apstākļos var sasniegt līdz pat 40%, nelabvēlīgos - 15%.

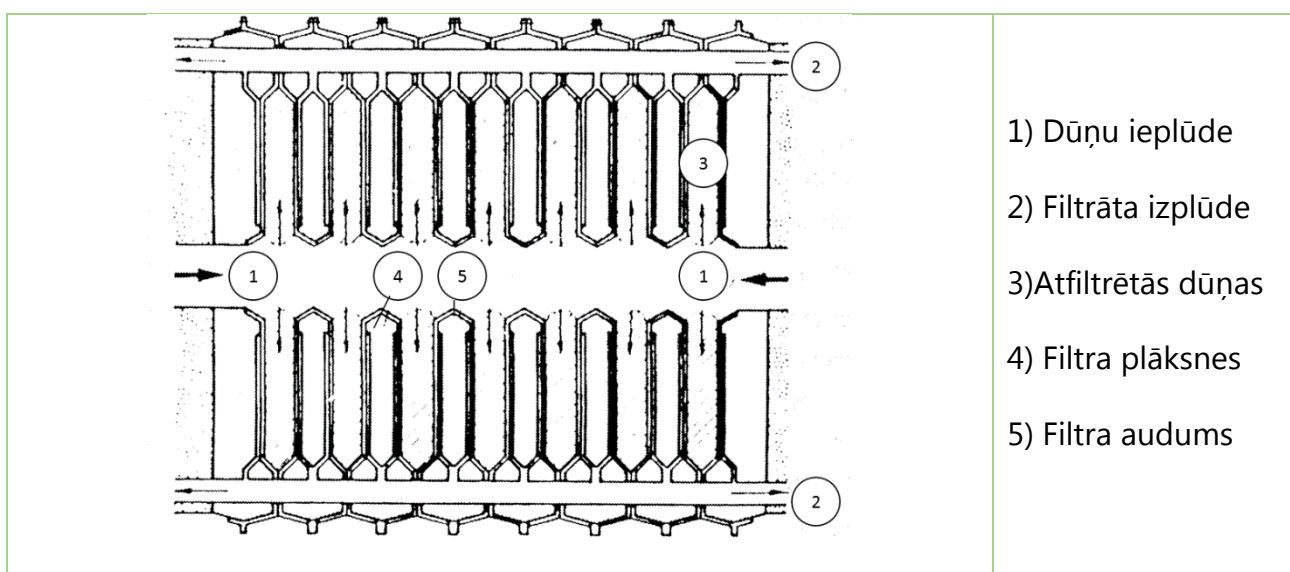
Vienai tonnai sausās vielas pievienojot 3 - 5 kg pulverveidīgā flokulanta (100% aktīvā viela) vai 5 - 9 kg šķidro flokulantu (40% aktīvā viela), var sasniegt 22 - 30 % dūņu sausā atlikuma masas. Ja tehnoloģiskais process nav optimālajās robežās, tad sagaidāmi rezultāti, kas atbilst zemākajai vērtībai.

Lentveida filtrpresi var optimāli ieregulēt, ja dūņām ir atbilstoša kvalitāte. Pareizas kondicionēšanas palīglīdzekļu devas būtiski ietekmē atūdeņošanas rezultātus. Nepietiekama kondicionēšanas palīglīdzekļu deva nenodrošina pilnīgu pārslu veidošanos, pirmējā atūdeņošana ir nepilnīga un arī gala rezultāts pasliktinās. Pārdozējot kondicionēšanas palīglīdzekļus, iegūst smērējošas dūņas, kas nosprosto sietlentas un atūdeņoto dūņu mitrums palielinās.

Lentu darbība ir 150 līdz 1000 darba stundu robežās. Lentas ilgāk ir lietojamas, ja dūņas vienmērīgi sadala pa lentas virsmu un ja lentu darbina ar nemainīgu ātrumu. Rupjie piemaisījumi, kā, piemēram, pudeļu metāla korķi, pastiprināti nosprosto sietlentu, tādēļ tos nepieciešams atdalīt no dūņām pirms atūdeņošanas. Labi kvalificēts notekūdeņu attīrīšanas iekārtu personāls var uzlabot dūņu atūdeņošanas rezultātus un samazināt ekspluatācijas izdevumus.

Kameru filtrpreses

Kameru filtrpresēs dūņu pievadīšana, sadalīšana un šķidrums atdalīšana notiek ar filtraudumu izklātās filtrkamerās, kas sakārtotas paketē. Filtrkameru blīvēšana notiek pa kameru ārējo kontūru ar filtra auduma palīdzību. Kameru filtrpresēs ir periodiskas darbības iekārtas, kas veido noteiktas formas dabīgi mitras dūņas. Statiskais spiediens uz filtrējošo vidi izspiež no dūņām šķidrumu un veido atūdeņotas noteiktas formas dabīgi mitras dūņas. Par filtrējošo vidi parasti izmanto mākslīgās šķiedras audumu.



22. att. Filtrplātņu pakete (funkcionāla shēma)

Atdalīšanas spējas nosaka filtrējošā auduma caurlaidība, kuru izvēlas tādu, lai pēc iespējas pilnīgāk atdalītu dūņu ūdeni no cietajām daļiņām. Pie tam atūdeņoto dūņu un filtrauduma filtrācijas pretestībai jāatbilst filtrauduma izturībai.

Pirms filtrēšanas nogulsnes jākondicionē

Plātņu izmēri kameru filtrpresēm ir līdz 2000*2000 mm un viens agregāts sastāv no 10 līdz 200 kamerām. Iekārtas ražīgums ir proporcionāls kameru skaitam. Var paredzēt arī rezerves ražīgumu, atstājot vietu papildu plātņu ievietošanai.

Konstrukcijas, regulēšanas iespējas

Filtrprese sastāv no rāmja, kurā ievieto filtra plātnes, transportēšanas, vadišanas un noslēgiekārtas. Izplatīts ir tiltveida rāmis, kurā plātnes un filtra audumu ievieto no sāniem (**Error! Reference source not found.**). Plātņu pārbīdīšana notiek automātiski, noslēgšana - hidrauliski. Apkalpojošā personāla aizsardzībai ierīkots speciāls drošības aizkars.

Filtra plātnes izlej no metāla vai izgatavo no plastmasas. Plastmasām ir mazs elastības modulis, tādēļ plastmasu plātnes deformējas jau pie mazām spiedienu starpībām. Deformāciju rezultātā izmainās atūdeņoto dūņu slāņa biezums un atūdeņošanas ilgums. Samazinās arī kameru filtrpreses ražīgums un jo

lielāka ir prese un jo lielāks ir spiediens presē, jo ievērojamākas ir iepriekš minētās izmaiņas. Plastmasu filtrplātnes izmanto tad, ja to atļauj filtra izmēri un darba spiedieni.

Filtrplātnes pastiprina ar stingrības ribām. Dūņas presei pievada ar dažādu marķu sūkņiem, kas attīsta 8 līdz 20 bāru lielu spiedienu. Atūdeņojot nestabilizētas dūņas, dūņu ūdens jāizvada, lai novērstu intensīvas smakas veidošanos. Dūņu ūdens izvadīšanai parasti filtrplātnēs visos četros stūros ir izurbti caurumi, kas filtra paketē savienoti ar slēgtu kanālu.

Filtrējošo audumu parasti izgatavo no poliamīda. Starp filtra audumu un filtra plātni ievieto atbalsta audumu. Filtra audumu tīra automātiska mazgāšanas ierīce, kas uz audumu virza ūdens strūklu ar spiedienu no 70 līdz 100 bāriem. Ja kondicionēšanai izmantoti kaļķi vai dzelzs sāļi, tad, lai atbrīvotos no kalcija un dzelzs sāļu nogulumiem, filtra audumu vispirms apstrādā ar 3 līdz 5% sālsskābi. Izmanto arī speciālus bioloģiskus tīrīšanas līdzekļus.

Kameru filtra darba ciklu vada automātiski. Darba cikla sastāvdaļas ir filtrēšana, dūņu pievadcaurumu atslogošana un izpūšana ar gaisu vai ūdeni, noslēgspiediena noņemšana, spiedstieņa atvirzīšana, filtrējošo plātņu pārvietošana un atūdeņoto dūņu noņemšana. Atūdeņoto dūņu noņemšanu, ir jāuzrauga, jo ja dūņas ir lipīgas (pārdozēts flokulants), var būt nepieciešama apkalpojošā personāla iejaukšanās.

Kameru filtrpreses ražību sākotnēji nosaka filtrējošās virsmas laukums, kondicionēšana un apkalpojošo sūkņu ražība. Ražīguma optimizēšana ekspluatācijas laikā notiek, pamatojoties uz plūsmu un spiedienu mērījumu pierakstiem.

Atūdeņošanas cikla ilgums ir atkarīgs no dūņu īpašībām, bet parasti tas ir no 2 līdz 3 stundām.

Lietošanas iespējas

Ar kameru filtrpresēm (23. att.) var atūdeņot jebkura veida dūņas. Priekšnoteikums ir atbilstoša dūņu kondicionēšana. Saimnieciski ir izdevīgi pirms atūdeņošanas dūņas sablīvēt.



23. att. Kameru filtrprese.

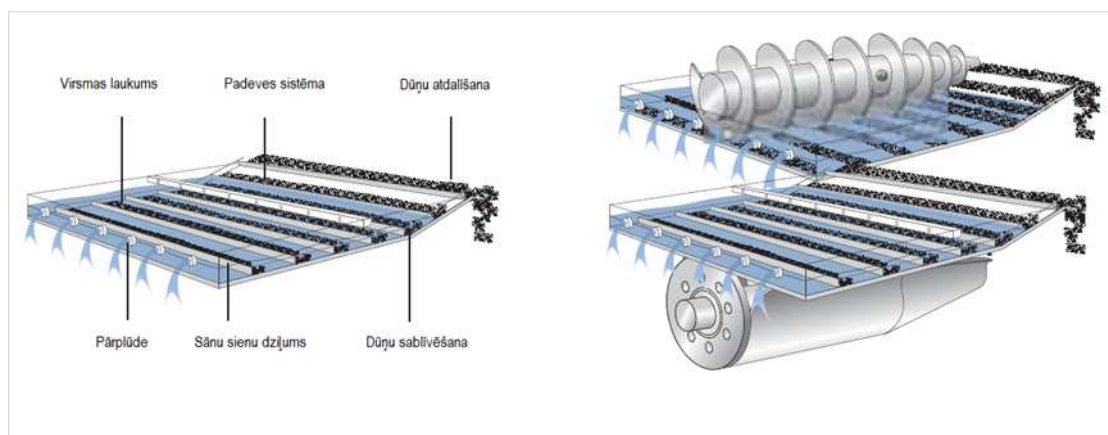
Atūdeņošanas rezultāti

Ūdens atdalīšana no dūņām ir atkarīga no ūdens saistības ar cietajām daļiņām un koloīdiem. Kondicionēšanas rezultātā ūdeni piesaistošie spēki samazinās un kapilāru sistēma paplašinās. Tas veicina ūdens iztecēšanu no dūņām. Spiediens, ar kuru atūdeņo, savukārt sablīvē dūņas un samazina kapilāru izmērus. Dūņu minerālās sastāvdaļas (karsēšanas pārpalikums) ir praktiski nesaspiežamas un veido atbalsta struktūru. Tas attiecas arī uz filtrēšanas palīg līdzekļiem. Šis piedevs palielina filtrēšanas ātrumu. Organiskās sastāvdaļas (karsēšanas zudumi) ir saspiežamas un apgrūtina ūdens atdevi. Pilnīgāk attīrot notekūdeņus, dūņas uzkrājas vairāk smalko daļiņu. Šādas dūņas savukārt ir grūtāk atūdeņojamas. Apstrādes rezultāti ir būtiski atkarīgi no apkalpojošā personāla.

Atūdeņojot dūņas ar kameru filtrpresēm, rezultāti ir mazāk atkarīgi no kondicionēšanas veida un blīvēšanas pakāpes. Sausnas saturs sasniedz 35-50%. Atūdeņojot termiski kondicionētas dūņas, sausnas saturs vidēji ir 50% un labi izraudzētās dūņās arī 60% [2, 3]. Kameru filtrpreses darba spējas ietekmē filtrējošā auduma un filtra plātņu kvalitāte. Filtrējošais audums pēc noteiktiem laika intervāliem ir jāmazgā. Parasti šis intervāls ir 50 līdz 150 darba cikli. Ja kondicionēšanai lieto kaļķi, tad ir lietderīgi ik pēc diviem vai trijiem mazgāšanas procesiem filtra kameras apstrādāt ar 3-5% sālsskābi, lai izšķīdinātu kaļķa nogulsnes, kas uzkrājas uz filtra auduma un kameru sienām. Pēc apstrādes ar skābi filtra audums ir jāmazgā. Skābes iedarbības ilgums ir no 2 līdz 12 stundām, atkarībā no piesārņojuma daudzuma. Ieteicams lietot speciālos bioloģiskos tīrīšanas līdzekļus jo tie nav korozīvi un darbs ar tiem ir drošāks. Ražošanas drošumam ir nepieciešami rezerves agregāti. Ir lietderīgi tos periodiski darbināt. Kondicionējot ar kaļķi, problēmas var radīt amonjaka veidošanās, tādēļ kameru filtrpresu telpai jābūt labi vēdināmai. Īpaša uzmanība ir jāpievērš kondicionēšanas palīg līdzekļu dozēšanai un koncentrācijai, kā arī dūņu sastāvam. Pārtraucot dūņu apstrādi uz vairāk nekā vienu dienu, vispirms ir jāizskalo visi vadi un sūkņi. Visās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ir jābūt skalošanas agregātiem. Ir lietderīgi, sūkņiem darbojoties, izskalojot visu sistēmu. Filtra audumu nedrīkst izžāvēt, tam vienmēr jāpaliek mitram. Tādēļ darba pārtraukumos preseī jābūt noslēgtai.

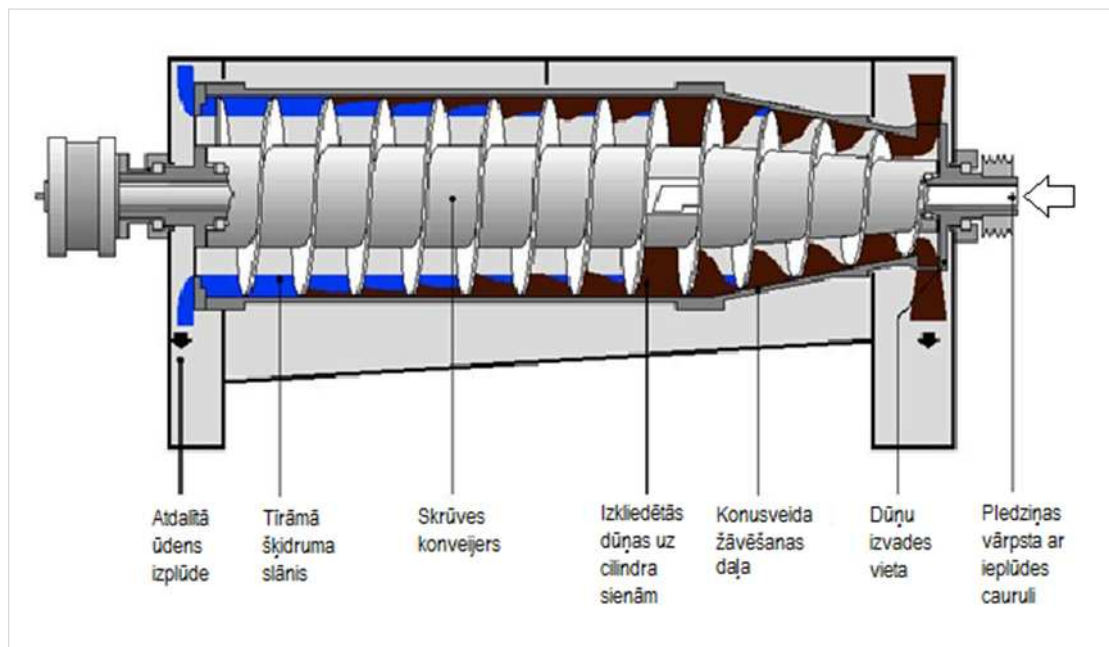
1.6. Dūņu centrifugēšana

Centrifūgās šķidrās un cietās fāzes atdalīšanai izmanto mehāniski radītu smaguma spēka lauku (24. att.).



24. att. Ūdens atdalīšanas princips centrifūgās

Nogulsnešanas process ir tāds pats kā blīvēšanas centrifūgās, tikai rotējošā kamera atūdeņošanas centrifūgai ir slaidāka, lai pagarinātu sausināšanas zonu (24. att.). Šī kamera un dūņu atūdeņojamība nosaka sasniedzamo sausnas koncentrāciju. Atūdeņošanas veicināšanai ir jāizmanto flokulanti. Lietojot polielektrolītus, sasniedz labu atūdeņošanas pakāpi.

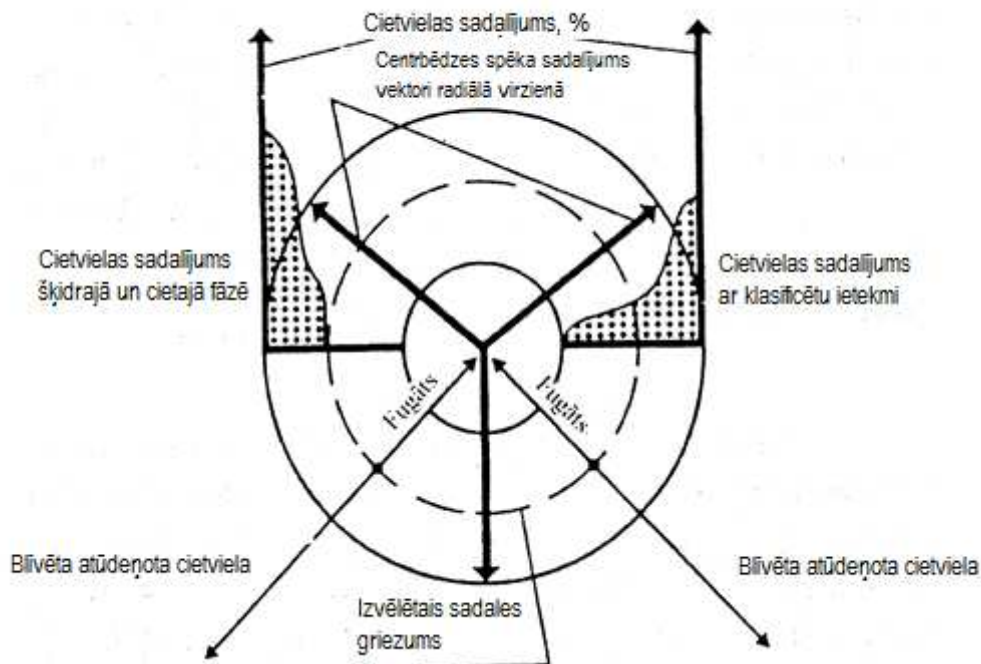


25. att. Centrifūga ar blīvu rotējošo tvertni un gliemežveida transportieri.

Nepārtraukta un droša darbība ir galvenā priekšrocība, kādēļ slēgtās gliemežcentrifūgas – dekanterus visvairāk izmanto dūņu atūdeņošanai. Ir paralēlo plūsmu un pretējo plūsmu centrifūgas, kas atšķiras ar to, ka vienās cietā un šķidrā fāze pārvietojas vienā virzienā, bet otrās - pretējos virzienos.

Konstrukcijas, regulēšanas iespējas

Atūdeņojamās dūņas pa ieplūdes cauruli ievada rotējošajā tvertnē. Centrbēdzes spēks dūņu cietās daļiņas novirza pie centrifūgas iekšējās sienas, bet šķidrā fāze (centrāts) veido iekšējo aploci (26.att.). Transporta un izplūdes gliemežveida transportiera uzdevums ir pārvietot cietās daļiņas, kas nosēdušās uz tvertnes iekšsienas, centrifūgas cilindra beigu virzienā uz izplūdi. Centrifūgas koniskās daļas, tā sauktā sausinātāja, garums ir pietiekams, lai iegūtu vēlamo cieto daļiņu koncentrāciju izplūdē.



26. att. Cieto daļiņu teorētiskais sadalījums centrifūgā.

Pretējo plūsmu centrifūgā šķidrums zonā esošās cietas daļiņas pārvieto turbulenta plūsmā, kas veidojas iekšējās caurules apvidū.

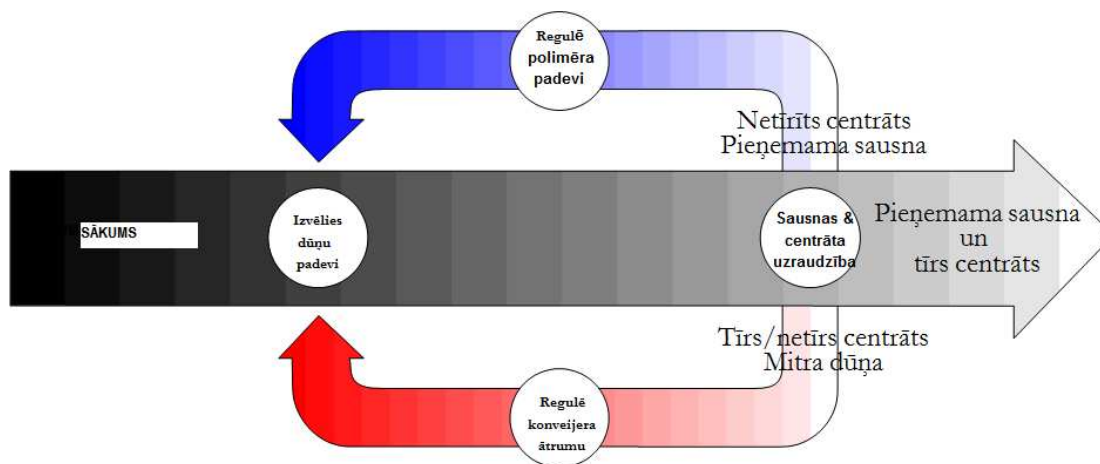
Paralēlo plūsmu centrifūgā cietā viela un šķidrums no ievadišanas vietas, kas atrodas horizontālās centrifūgas sākumā, kopā pārvietojas sausināšanas zonas virzienā. Šķidrums plūst visapkārt iekšējai izvadcaurulei. Pie dūņu ievadišanas izraisītā turbulence ir izvietota ārpus sausināšanas zonas, tādēļ neuzduļķo jau nogulsnētās pārslas.

Paralēlo plūsmu metodes priekšrocības ir nelielas un praksē, sakarā ar citu faktoru ietekmi, tieši nav izmērāmas. Tādēļ nevar pateikt, kurš plūsmu veids ir lietderīgāks.

Dekanteru darbību var regulēt, mainot centrifūgas apgriezumu skaitu, centrifūgas un gliemežveida transportēšanas konveijera apgriezumu skaitu starpību, dūņu padevi un flokulantu devas.

Apgriezumu diferences bezpakāpju regulēšanai ir konstruēti speciāli piedziņas aparāti, kas paplašina centrifūgu saimnieciskās lietderības diapazonu.

Regulēšanu var veikt, novērojot centrāta izplūdi un / vai mērot cieto daļiņu masas plūsmu. Šie novērojumi pamato flokulantu devas un dūņu pieplūdes regulēšanu gan automātiski, gan ar operatora palīdzību, kas savukārt palīdz novērst centrāta duļķainību (278. att.).



278. att. Centrifūgas regulēšanas principiālā shēma.

Var dot arī nemainīgu flokulanta devu, bet atkarībā no cieto daļiņu koncentrācijas regulēt dūņu pieplūdi tā lai nemainītos cieto daļiņu masas padeve centrifūgai. Lai realizētu šo variantu, ir nepārtraukti jāmēra cieto daļiņu koncentrācija dūņās.

Pielietošanas iespējas

Dekantēšanas centrifūgas notekūdeņu attīrīšanas iekārtās var izmantot visu veidu dūņu blīvēšanai un atūdeņošanai. Centrifūgas var papildināt ar dažādu papildus aprīkojumu, un tad to pielietošana ir īpaši elastīga. Aktīvo dūņu blīvēšanai izgatavo speciālus centrifūgu pavedus.

Sausnas koncentrācija centrifūgējamās dūņās praktiski nav ierobežota. Var veiksmīgi apstrādāt gan bioloģiskas dūņas ar sausnas saturu 0,5%, gan sablīvētas, jauktas dūņas ar koncentrāciju 15 un pat 20%. Pielietošanu ierobežo dūņu pārsūkņēšanas iespējas un saimnieciskā lietderība. Katrā ziņā pirms mehāniskas atūdeņošanas ir lietderīgi dūņas blīvēt smaguma spēka laukā. Centrifūgu raksturojumi mēdz būt sekojošā diapazonā [2, 3] kāds dots 1. tabula Notekūdeņu dūņu un to komposta iedalījums klasēs atbilstoši 6.pielikumam Ministru kabineta 2006.gada 2.maija noteikumiem Nr.362

9. tabula Centrifūgu raksturlielumu diapazoni

Nominālā ražība m ³ /h	1-200
Cieto vielu caurplūde kg/h	80-6000
Rotējošās tvertnes diametrs mm	250-1400
Rotējošās tvertnes garums, ieskaitot konisko daļu mm	600 - 4200
Apgriezienu skaits minūtē	700-5000

Atūdeņošanas rezultāti

Lielākais sausnas saturs ir ap 40%. Atūdeņojot tīras liekās aktīvās dūņas, šis lielums ir mazāks par 10%, bet aeroabi stabilizētām dūņām - ap 15%. Anaerobi stabilizētām dūņām ar vidēju atūdeņošanas spēju var sasniegt sausnas saturu no 22 līdz 30%, atsevišķos gadījumos arī vairāk.

Orientējošās flokulantu devas vidējas atūdeņošanas spēju dūņām ir 2 līdz 5 kg pulverveidīgā flokulanta (aktīvā viela 100%) uz 1 tonnu sausās dūņu masas, vai 5 līdz 9 kg šķidrā flokulanta (aktīvā viela 40%) uz 1 tonnu sausās dūņu masas. Slikti atūdeņojamām dūņām flokulantu devas daudzkārt palielinās. Optimālās devas jānosaka katram atsevišķam gadījumam.

Flokulanta veids, atšķaidījums un ievadišanas vieta būtiski ietekmē atūdeņošanas rezultātus. Pieredze rāda, ka ilglaicīgi darbojošās centrifūgas vidēji ir noslogotas 50 – 70 % no nominālās ražības.

1.7. Dūņu apstrādes metodes izvēle

Ņemot vērā notekūdeņu mainīgo sastāvu, dūņu atūdeņošanas un utilizācijas jautājumiem jānosaka individuālu pieeju. Dūņu apstrādes tehnoloģiskās shēmas un metodes izvēlei ir jābalstās uz tehniski – ekonomiskiem pamatojumiem, ņemot vērā vietējos apstākļus, dūņu īpašības, nodrošinājumu ar reaģentiem, tehnoloģiskā transporta esamību, kā arī apstrādāto dūņu utilizācijas iespējas.

Galvenie fizikāli – ķīmiskie rādītāji, pēc kuriem tiek veikta tehnoloģiskās shēmas izvēle, aprīkojuma, tā parametru un darba režīma izvēle, ir:

- ☀ dūņu ūdens atdeves spējas (īpatnējā pretestība, centrifugēšanas indekss),
- ☀ saspiežamība atūdeņošanas laikā,
- ☀ ķīmiskais sastāvs,
- ☀ siltum - fizikālie raksturojumi.

Konkrētu dūņu īpašību izpēte notiek, ņemot vērā aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm maisījuma attiecību un dūņu īpašību izmaiņas to sagatavošanas procesā pirms atūdeņošanas.

Kapitālās un ekspluatācijas izmaksas ir atkarīgas no vietējiem apstākļiem un tādiem rādītājiem kā elektroenerģijas tarifs, reaģenti, reaģentu daudzums un devas, dūņu atūdeņošanas pakāpes u.c..

Sakarā ar palielinātām īpatnējās pretestības vērtībām, raudzētas dūņas prasa daudz padziļinātāku iepriekšēju apstrādi, un tās atūdeņojas sliktāk, nekā neapstrādātas dūņas. Raudzēšanas procesā iegūtā metāna izmantošana virknē gadījumu ļauj segt daļu izdevumu, kas saistīti ar enerģētiskajiem izdevumiem, kas vidēja un liela izmēra notekūdeņu attīrīšanas iekārtām var izrādīties ekonomiski izdevīgi.

Dažādas aprēķinu formulas un grafiki ļauj noteikt, atkarībā no īpatnējās pretestības un centrifugēšanas indeksa, ķīmisko reaģentu devas dūņu koagulēšanai, sagaidāmo noslogojumu uz dūņu laukiem, centrifūgu un filtrprešu ražību, kā arī to optimālos darbības režīmus. Ir pierādīts, ka, jo zemāka ir dūņu saspiežamības pakāpe (pie vienmērīgas īpatnējās pretestības), jo lielāks spiediens būs nepieciešams dūņu atūdeņošanai.

Metožu un iekārtu salīdzinājums (skat. 10.tabulu) rāda, ka katram no tiem ir savas priekšrocības un trūkumi.

10. tabula Dūņu atūdeņošanas iekārtu izvēle

Dūņu atūdeņošanā pielietotās iekārtas	Galvenās priekšrocības	Galvenie trūkumi
Centrifūgas	Iekārtu kompakts, iespēja strādāt pēc bezreaģentu shēmām un ar flokulantu pielietošanu	Nepieciešamība no dūņām atdalīt liela izmēra ieslēgumus un smiltis; periodiska gliemežveida transportskrūvju uzmetināšana vai nomaiņa
Lentveida filtrpreses	Nav ātri dilstošu detaļu un mezglu; elektroenerģijas patēriņa ekonomija; nav nepieciešams no dūņām atdalīt liela izmēra ieslēgumus un smiltis	Salīdzinājumā ar centrifūgām, lielāki izmēri; smaku izdalīšanās iespējas; filtrējošā auduma periodiska nomaiņa
Kamer – un filtrpreses	Atūdeņoto dūņu zema mitruma pakāpe	Zema īpatnējā ražība (uz laukuma vienību); paaugstināts reaģentu patēriņš; darbības periodiskums; filtrējošā auduma nomaiņa atkarībā no nolietojuma pakāpes

Dūņu atūdeņošanas iekārtu izvēlē liela nozīme ir to parametru un darba režīma sasaiste ar notekūdeņu attīrīšanas iekārtām un dūņu apstrādes un utilizācijas tehnoloģisko shēmu.

1.8. Dūņu pēcapstrāde

Notekūdeņu dūņas ir notekūdeņu attīrīšanas blakusprodukts. Atkarībā no apstrādājamo notekūdeņu izcelsmes izšķir 3 veidu dūņas:

- ☀ sadzīves notekūdeņu dūņas,
- ☀ rūpniecisko notekūdeņu dūņas,
- ☀ dzeramā ūdens attīrīšanas iekārtu dūņas.

Dūņu īpašības atkarīgas no notekūdeņu sastāva un apstrādes procesa. Dūņās notekūdeņu attīrīšanas rezultātā koncentrējas minerālie piemaisījumi un dažādas ķīmiskās vielas. Lielāko daļu dūņās esošo vielu var izmantot atkārtoti (organiskā viela, slāpeklis, fosfors, kālijs, kalcijs un augu mikroelementi). Tomēr dūņas arī satur vairākus piesārņojošas vielu grupas (smagie metāli, toksiski organiskie savienojumi un patogēni). Sadzīves notekūdeņu attīrīšanas procesā dūņas veidojas pirmējās, otrējās un trešējās attīrīšanas rezultātā.

1.8.1. Notekūdeņu dūņu īpašības

Atkarībā no attīrīšanas veida izdala 4 notekūdeņu dūņu veidus, kas atšķiras pēc fizikālajām, ķīmiskajām un bioloģiskajām īpašībām (skat. 11.tabulu):

- ☀ pirmējās dūņas no mehāniskās vai ķīmiskās apstrāde procesa, dūņas ar augstu piesārņojošo vielu koncentrāciju,
- ☀ aktīvās dūņas (vidēji piesārņoti notekūdeņi),
- ☀ aktīvās dūņas (piesārņoti notekūdeņi),
- ☀ sajauktas dūņas,
- ☀ stabilizētas dūņas.

Pirmējās dūņas

Pirmējā attīrīšana ietver mehānisku un ķīmisku notekūdeņu apstrādi, kuras mērķis ir atdalīt suspendētās vielas. Izplatītākais pirmējās apstrādes paņēmieni ir sedimentācija – suspendēto daļiņu izgulsnēšana.

Otrs, retāk izmantots un dārgāks paņēmieni, ir aerācija – caur notekūdeņiem laiž sīku gaisa burbulišu plūsmu, kas piesaista un paceļ virspusē suspendētās daļiņas.

Mehāniskās notekūdeņu apstrādes procesā var atdalīt 50-70% suspendēto daļiņu un 25-40% BSP (bioloģiskais skābekļa patēriņš).

Ķīmiskā apstrāde ietver koagulāciju, pievienojot ķīmiskas vielas, kas veicina daļiņu saistīšanos un izgulsnēšanos. To izmanto gadījumos, kad sedimentācija notiek pārāk lēni vai ir nepietiekoši efektīva.

Otrējās dūņas (aktīvās dūņas)

Otrējās dūņas veidojas notekūdeņu bioloģiskās apstrādes rezultātā, kas parasti seko pirmējai attīrīšanai. Otrējās attīrīšanas laikā tiek sadalītas notekūdeņos esošās organiskās vielas. Attīrīšanas procesu nodrošina aerobu mikroorganismu sabiedrības. Praksē tiek izmantotas otrējās attīrīšanas sistēmas ar dabisko un piespiedu aerāciju. Dabisko aerāciju nodrošina mikroskopiskās aļģes vai augi, savukārt baktērijas veic organiskās vielas noārdīšanu. Šādām sistēmām nepieciešama liela platība. Alternatīvs gaisa padeves paņēmieni ar piespiedu aerāciju tiek izmantots aerotvertnēs. Kad notekūdeņu attīrīšanas process ir pabeigts, tīro ūdeni atdala dekantējot, bet dūņas savāc otrējos nostādinātājos. Šādas dūņas sauc par aktīvajām dūņām un tās sastāv galvenokārt no organiskām vielām.

Jauktas dūņas

Dažkārt dūņas no pirmējiem un otrējiem nostādinātājiem sajauc kopā. Šādas dūņas sauc par jauktām dūņām.

Trešējās dūņas

Notekūdeņu trešā attīrīšanas etapa mērķis ir atdalīt barības vielas (galvenokārt slāpekli un fosforu), izmantojot mikrobioloģisku vai ķīmisku izgulsnēšanu. Šādu tehnoloģiju parasti pielieto jutīgās zonās, kas pakļautas eitrofikācijas riskam.

Slāpekļa un fosfora izgulsnēšanu veic ar dažādām mikroorganismu grupām atšķirīgos apstākļos. Fosfora izgulsnēšanu parasti veic ķīmiski, jo šī metode ir vienkāršāka.

Notekūdeņu otrējā un trešējā attīrīšana mūsdienās izmantojamās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās tiek apvienota vienā tehnoloģiskā ciklā un aktīvās dūņas no abiem procesiem tiek sajauktas kopā.

Stabilizētas dūņas

Notekūdeņu dūņas ir bioloģiski aktīvas, tajās var būt patogēni un sausnas saturs dūņu masā pēc sedimentācijas nav lielāks par 4-5%.

Dūņu stabilizācijas mērķis ir:

- ☀ liekā ūdens atdalīšana;
- ☀ organisko vielu stabilizācija, lai ierobežotu smaku veidošanos;
- ☀ patogēnu iznīcināšana;
- ☀ kopējās dūņu masas samazināšana.

Dūņu stabilizācijai izmanto fermentāciju aerobā vai anaerobā vidē, kompostēšanu un citus paņēmienus.

11. tabula Dūņu sastāvs atkarībā no apstrādes procesa

Parametrs	Pirmējās dūņas	Aktīvās dūņas		Sajauktas dūņas	Stabilizētas dūņas
		vidēji piesārņoti notekūdeņi	piesārņoti notekūdeņi		
Sausna, g/l	12	9	7	10	30
Organiskā viela, % sausnā	65	67	77	72	50
pH	6	7	7	6,5	7
C, % organiskajā vielā	51,5	52,5	53	51	49
H, % organiskajā vielā	7	6	6,7	7,4	7,7
O, % organiskajā vielā	35,5	33	33	33	35
N, % organiskajā vielā	4,5	7,5	6,3	7,1	6,2
S, % organiskajā vielā	1,5	1	1	1,5	2,1
C/N	11,4	7	8,7	7,2	7,9
P, % sausnā	2	2	2	2	2
Cl, % sausnā	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K, % sausnā	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Al, % sausnā	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ca, % sausnā	10	10	10	10	10
Fe, % sausnā	2	2	2	2	2
Mg, % sausnā	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Tauki, % sausnā	18	8	10	14	10
Olbaltumvielas, % sausnā	24	36	34	30	18
Ogļhidrāti, % sausnā	16	7	10	13	10
Siltumietilpība, kWh/t _{sausnas}	4 200	4 100	4 800	4 600	3 000

Piesārņojošo vielu daudzums dūņās atkarīgs galvenokārt no apstrādājamo notekūdeņu sastāva, tāpēc dūņu kvalitātes uzlabošanai svarīga kaitīgo vielu izslēgšana no ražošanas procesiem un rūpniecisko notekūdeņu, kas ir galvenais piesārņojuma avots, priekšattīrīšana.

Organiskās vielas dūņās

Organiskās vielas dūņās sastāv galvenokārt no šķīstošiem savienojumiem (ogļūdeņraži, aminoskābes, mazmolekulāras olbaltumvielas un lipīdi). Organiskās vielas saturs vidēji ir vismaz 50% no sausas. Organisko vielu saturu var samazināt, veicot apstrādi. Organiskās vielas saturs dūņās un citos organiskajos mēslošanas līdzekļos atkarībā no apstrādes veida parādīts 12.tabulā.

12. tabula Organiskās vielas saturs dūņās atkarībā no apstrādes veida

Apstrādes veids	Organiskā viela, % no sausas
Aeroba fermentācija	60 - 70
Anaeroba fermentācija	40 - 50
Žāvēšana	< 40
Kaļķošana	< 40
Kompostēšana	50 – 85
Sadzīves atkritumu komposts	40 – 60
Dārza atlieku komposts	30 – 60
Kūtsmēsli	45 – 85

Slāpeklis un fosfors

ES valstīs notekūdeņu dūņu sausnā vidēji ir 20-80 g/kg slāpekļa (N) un 10-90 g/kg fosfora (P). Pēc slāpekļa daudzuma dūņas pielīdzināmas kūtsmēsliem, bet fosfora daudzums ir pat lielāks (skat. 13. tabulu).

13. tabula Fosfora un slāpekļa saturs notekūdeņu dūņās

Materiāls	Kopējais slāpeklis, N % no sausas	N-NH ₄ , % no kopējā N	Fosfors, P % no sausas
Notekūdeņu dūņas			
Šķidrās	1 – 7	2 - 70	0,9 – 5,2
Atūdeņotas	2 – 5	< 10	
Sausas	1 – 3,5	< 10	
Kompostētas	1,5 – 3	10 – 20	0,2 – 1,5
Sadzīves atkritumu komposts	0,96	-	0,39
Dārza atlieku komposts	1,0 – 2,4	-	0,04 – 0,44
Pakaiši	2,2 – 4,4	10	0,61 – 1, 61
Kūtsmēsli	4 – 7	50 – 70	0,91 – 3,3

Slāpeklis dūņās ir galvenokārt organisko savienojumu formā un nelielā koncentrācijā – amonija savienojumu veidā. Lielākā daļa amonija sāļu ir dūņu šķīdrajā frakcijā un tiek atdalīta, veicot dūņu atūdeņošanu. Slāpekļa saturs dūņās samazinās arī uzglabāšanas laikā denitrifikācijas procesu rezultātā. Dažādu apstrādes paņēmienu ietekme uz slāpekļa saturu dūņās parādīta 14.tabulā.

14. tabula Slāpekļa satura izmaiņas atkarībā no apstrādes veida

Apstrādes veids	Kopējais N, % no sausas	N-NH ₄ , % no kopējā N
Šķidrās dūņas		
Aeroba fermentācija, sedimentācija	5 – 7	5 – 10
Aeroba fermentācija, mehāniska sedimentācija	4 – 7	2 – 8
Anaeroba fermentācija	1 – 7	20 – 70
Sedimentācija aerējamās lagūnās	1 – 2	-
Daļēji atūdeņotas dūņas		

Aeroba fermentācija, sedimentācija	3 – 5,5	< 5
Aeroba fermentācija, mehāniska sedimentācija	1,5 – 3	< 5
Kaļķošana	3,4 – 5	< 10
Atūdeņotas dūņas		
Aeroba fermentācija, kaļķošana un atūdeņošana ar filtrpresi	2,5	< 10
Kompostēšana	1,5 – 3	10 – 20
Aeroba fermentācija, atūdeņošana dūņu filtrācijas laukos	2 – 3,5	< 10
Anaeroba fermentācija, atūdeņošana dūņu laukos	1,5 – 2,5	< 10
Kaltētas dūņas	3,5 – 6	10 – 15

Augi spēj asimilēt tikai minerālo slāpekli, tāpēc dūņās esošais slāpeklis tiek izmantots pakāpeniski, sadaloties organiskajai vielai. Dažādās dūņās augiem pieejamā slāpekļa daudzums svārstās no 4 līdz 60%. Dūņas pēc slāpekļa pieejamības pieaugošā secībā var sakārtot tā: komposts – anaerobi fermentētas dūņas – aerobi apstrādātas dūņas (skat. 15. tabulu).

15. tabula Augiem pieejamais slāpeklis apstrādātās dūņās

Apstrādes veids	Augiem pieejamais slāpeklis, % no kopējā N
Aerobi fermentētas dūņas	24-61 %
Anaerobi fermentētas dūņas	4-48 %
Kompostētas anaerobi fermentētas dūņas	7 %
Kompostētas neapstrādātas dūņas	4 %
Kaltētas dūņas	7-34 %

Fosfors dūņās ir galvenokārt minerālā formā (30-98% no kopējā fosfora). Augiem pieejamā fosfora daudzums atkarīgs no dūņu apstrādes paņēmiena nevis kopējā fosfora satura (skat. 16.tabulu). Vislielākais kopējā fosfora saturs ir dūņās no ķīmiskās vai bioloģiskās fosfora izgulsnēšanas. Fosfora saturs būtiski nemainās uzglabāšanas laikā.

16.tabula Fosfora saturs dūņās

Apstrādes veids	Fosfors, P ₂ O ₅ % no sausas	Fosfors, P % no sausas
Šķidrās dūņas, anaeroba apstrāde	4,9 – 6,9	2,1 – 3
Aeroba fermentācija	2,5 – 12,7	1,1 – 5,5
Pirmējās dūņas, kaļķošana	2,5 – 12	1,1 – 5,2

Citas barības vielas dūņās

Notekūdeņu dūņās nelielā daudzumā ir kālijs, kalcijs, sērs, magnijs, nātrijs un dažādi mikroelementi. Kālija saturs dūņās ir salīdzinoši neliels – 0,2-0,4%, tāpēc, izmantojot dūņas kā mēslojumu, nepieciešama minerālā kālija piedeva. Sēra saturs ir 1,5-2%, tāpēc dūņas var kalpot kā ļoti efektīvs sēra mēslojums, piemēram, kūdras augsnēs.

Smagie metāli dūņās

Viena no toksisko vielu grupām dūņās ir smagie metāli. Šai vielu grupai parasti pieskaita tos metālus, kuru blīvums pārsniedz vai ir tuvs dzelzs blīvumam – 7,87 g/cm³.

Maksimāli pieļaujamās smago metālu koncentrācijas notekūdeņu dūņās nosaka ES direktīva 86/278/EEC. Visās ES valstīs smago metālu koncentrācija vidēji ir mazāka par maksimāli pieļaujamo (skat. 17.taulu). Smago metālu koncentrācija tiek pārsniegta galvenokārt rūpnieciskajās dūņās un apstrādājot lielpilsētu lietūs kanalizācijas notekūdeņus.

17.tabula Smago metālu koncentrācija notekūdeņu dūņās

Metāls	Direktīvā 86/278/EEC noteiktās limitējošās	Vidēji ES valstīs mg/kg sausas
--------	--	--------------------------------

koncentrācijas mg/kg sausas		
Kadmijijs (Cd)	20 – 40	0,4 – 3,8
Hroms (Cr)	1000 – 1750	16 - 275
Varš (Cu)	1000 – 1750	39 - 641
Dzīvsudrabs (Hg)	16 – 25	0,3 - 3
Niķelis (Ni)	300 – 400	9 - 90
Svins (Pb)	750 – 1200	13 - 221
Cinks (Zn)	2500 – 4000	142 - 2000

Smagie metāli, kas atrodas gaisā ar nokrišņiem un putekļiem, nosēdumu veidā nokļūst augsnē, ūdeņos un uz augiem. Pēc Valsts hidrometeoroloģijas pārvaldes Vides kvalitātes novērojumu daļas datiem, Latvijā smago metālu nosēdumi ar nokrišņiem ir gada laikā vidēji ir: Pb – 9,4-60, Cd – 0,4-3,1, Zn – 93-306 un Cu – 8,5-53 g ha. Saskaņā ar LLU speciālistu aprēķiniem, šo metālu masa atbilst apmēram 1-27% (Cu un Zn 1-2%; Cd, Pb – 25-27%) tai metālu masai, ko iestrādā, piemēram, ar Rīgas NAI "Daugavgrīva" dūņām, nepārsniedzot dūņu sausas emisijas robežvērtību - 14 t/ha gadā.

Viens no būtiskākajiem smago metālu piesārņojuma avotiem apdzīvotās vietās ir transports un apkures sistēmas, it īpaši tās, kas izmanto mazutu. Lauksaimniecībā nozīmīgākais smago metālu piesārņojuma avots ir kūstmēsli un minerālmēsli. Tabulā 18 redzama smago metālu ienese augsnē ar dažādiem mēslošanas līdzekļiem, pielietojot vienlaicīgi organisko mēslojumu, kūstmēslus un kalķošanas materiālu.

18. tabula Smago metālu piesārņojuma avoti lauksaimniecībā (g/ha)

Metāli	Kūstmēsli	Minerālmēsli	Kalķošanas materiāls	Kopā
Cd	0,64	0,85	0,02	1,5
Cr	10	23	0,7	33,7
Cu	82	2,1	0,6	84,7
Hg	0,18	0,03	0,001	0,21
Ni	16	2,8	0,4	19,2
Pb	6	0,39	0,4	6,8
Zn	430	16	2,2	448,2

Dūņu pēcapstrāde ir notekūdeņu attīrīšanas procesa noslēdzošā daļa, kura sastāda ievērojamu līdzekļu ieguldīšanu gan kapitālieguldījumos gan ekspluatācijas izmaksās.

1.8.2. Attiecināmā likumdošana

Latvijas normatīvie dokumenti:

- ☀ Ministru Kabineta Noteikumi Nr.362 par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli, spēkā no 2006.gada 01.novembra
- ☀ Ministru kabineta noteikumi Nr. 1032, spēkā no 31.12.2011 "Atkritumu poligonu ierīkošanas, atkritumu poligonu un izgāztuvju apsaimniekošanas, slēgšanas un rekultivācijas noteikumi "
- ☀ Ministru kabineta noteikumi Nr. 1082, spēkā no 04.12.2010 " Kārtība, kādā piesakāmas A, B un C kategorijas piesārņojošas darbības un izsniedzamas atļaujas A un B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai".
- ☀ Ministru kabineta noteikumi Nr. 33, spēkā no 26.01.2011 "Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskas darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem".

ES normatīvi:

- ☀ ES Padomes 1986.gada 12.jūnija Direktīva 86/278/EEC par vides, jo īpaši augsnes, aizsardzību, lauksaimniecībā izmantojot notekūdeņu dūņas.

- ☀ ES Padomes 1999.gada 26.aprīļa Direktīva 1999/31/EC par atkritumu poligoniem.
- ☀ ES Padomes 1991.gada 21.maija Direktīva 91/271/EEC par komunālo notekūdeņu attīrīšanu.

No 2006.gada 01.novembra dūņu pēcapstrādi un izmantošanu reglamentē MK Noteikumi nr. 362 no 02.05.2006 "Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli", kas izdoti saskaņā ar likuma "Par piesārņojumu" 11.panta otrās daļas 11.punktu. Atbilstoši šiem noteikumiem notekūdeņu dūņas iedala:

- ☀ apstrādātas dūņas – dūņas, kas bijušas pakļautas vismaz vienam no šādiem apstrādes veidiem:
- ☀ uzglabāšana, arī šķidrā veidā, vismaz 12 mēnešus (aukstā fermentēšana) bez sajaukšanas un pārvietošanas glabāšanas laikā;
- ☀ mezofilā anaerobā sadalīšana 35 .C (± 3 .C) temperatūrā, minimālais apstrādes ilgums – 21 diennaktis (± 5 diennaktis);
- ☀ termofilā anaerobā sadalīšana 55 .C (± 5 .C) temperatūrā, minimālais apstrādes ilgums – 10 diennaktis;
- ☀ termofilā aerobā stabilizēšana 55 .C (± 5 .C) temperatūrā, minimālais apstrādes ilgums – 10 diennaktis;
- ☀ kompostēšana, kuras laikā vismaz trīs diennaktis temperatūra kaudzes iekšienē, 50 cm no kaudzes virskārtas, ir ne mazāka par 60 .C;
- ☀ apstrāde ar kaļķi līdz pH 12 vai vairāk, ne mazāk kā divas stundas pēc tās temperatūrai jābūt vismaz 55 .C;
- ☀ pastērišana vismaz 30 minūtes 70 .C temperatūrā;
- ☀ žāvēšana līdz 100 .C temperatūrā, līdz sausnas saturs dūņu masā sasniedz vismaz 70 %;
- ☀ neapstrādātas dūņas – dūņas, kas nav bijušas pakļautas nevienam no minētajiem apstrādes veidiem.

1.9. Notekūdeņu dūņu izmantošana

Ministru kabineta noteikumi uzskaita arī izmantošanas veidus un procedūru kas veicama, lai līdz minimumam samazinātu risku ietekmei uz vidi.

Izmantošanas veidi ir:

- ☀ Degradēto platību rekultivācijai
- ☀ Izmantošana mežsaimniecībā
- ☀ Izmantošana enerģijas kultūru audzēšanā (kārķu plantācijas)
- ☀ Izmantošana izgāztuvju rekultivācijā
- ☀ Izmantošana lauksaimniecībā
- ☀ Dūņu sadedzināšana
- ☀ Izmantošana teritoriju apzaļumošanā

Notekūdeņu dūņu apstrādes mērķis ir:

- ☀ padarīt dūņas piemērotas kādam no izmantošanas paņēmieniem,
- ☀ samazināt dūņu apjomu,
- ☀ novērst nepatīkamu aromātu,
- ☀ uzlabot kvalitāti,
- ☀ higiēniskās īpašības,
- ☀ smago metālu koncentrācija,
- ☀ toksiskie organiskie savienojumi,
- ☀ fizikālās īpašības (vieglāka transportēšana).

Notekūdeņu apjoma samazināšanai izmanto:

- ☀ Sabiezināšanu (sedimentācija),
- ☀ Atūdeņošanu (mehāniska, filtrācijas laukos, niedru laukos),
- ☀ Kaltēšanu (tikai lielas NAI),
- ☀ Mitro oksidāciju (tikai lielas NAI),
- ☀ Sadedzināšanu (tikai lielas NAI, pirms tam jāatūdeņo),
- ☀ Sadedzināšanu ar citiem atkritumiem (pirms tam jāatūdeņo),
- ☀ Kompostēšanu.

Smaku ierobežošanai izmanto:

- ☀ Bioloģisko sadalīšanu anaerobā vidē (metāntanki),
- ☀ Bioloģisko oksidāciju (stabilizācija) aerobā vidē,
- ☀ Kompostēšanu (procesa laikā var izplatīties smakas),
- ☀ Kaļķošanu (nav sevišķi efektīva),
- ☀ Žāvēšanu (der tikai stabilizētām dūņām),
- ☀ Sadedzināšanu,
- ☀ Mitro oksidāciju (šķidrā frakcijā daudz NH_4 , kas rada smaku).

1.10. Dūņu pēcapstrādes metodes

1.10.1. Apstrāde metāntvertnēs

Metāns ir gāze, kuras molekula sastāv no viena oglekļa un četriem ūdeņraža atomiem (CH_4). Metāns ir galvenā dabasgāzes sastāvdaļa. Tās siltumietilpība ir aptuveni $70 \text{ kcal}/\text{m}^3$. Dabasgāze ir fosilais kurināmais, kas veidojās pirms vairākiem simtiem tūkstošiem gadiem, anaerobos apstākļos sadaloties organiskajai vielai. Dabasgāzi parasti atrod naftas un ogļu atradnēs.

Arī mūsdienās anaerobās baktērijas, kas kādreiz veidoja biogāzi, ražo metānu. Tās ir vienas no senākajām dzīvības formām uz zemes, kas attīstījās pirms fotosintezējošiem augiem. Anaerobās baktērijas sadalīja organisko vielu un ražoja biogāzi kā blakusproduktu. Mūsdienās dabiskos apstākļos anaeroba organiskās vielas šķelšana notiek purvos, applūstošās augsnēs, dziļās ūdenstilpnēs, kā arī termītu un lielu dzīvnieku gremošanas sistēmā. Organiskās vielas anaerobās šķelšanas procesu izmanto arī metāntvertnēs un mēsļu glabātuvēs, lai samazinātu atkritumu apjomu un veiktu atkritumu apstrādi. Notekūdeņu dūņu apstrādes metāntvertnēs priekšrocība ir barības vielu reciklēšana, dūņu apstrāde un smakas samazināšana. Lielās notekūdeņu attīrīšanas sistēmās anaerobo organiskās vielas šķelšanas procesu izmanto biogāzes ražošanai.

Metāntvertnēs saražotā biogāze sastāv no metāna (50-80%), oglekļa dioksīda (20-50%) un neliela daudzuma citu gāzu (ūdeņradis, oglekļa monoksīds, slāpekļis, skābeklis un sērūdeņradis). Piemaisījumu daudzus biogāzē atkarīgs no notekūdeņu dūņu sastāva un tehnoloģiskā procesa.

Sadedzinot 1 m^3 biogāzes, iegūst aptuveni $0,7 \text{ kcal}$ siltumenerģijas uz katru 1% metāna, piemēram, ja biogāzē ir 65% metāna, sadedzinot 1 m^3 biogāzes iegūtais siltumenerģijas daudzums ir 47 kcal .

Tehnoloģija -Metāntvertņu uzbūve

Metāntvertnes gatavo no betona, tērauda, ķieģeļiem un plastmasas. Tos veido silosa, siles, diķa vai baseina veidā un tie var tikt novietoti pazemē vai virs zemes. Visas metāntvertnes ietver galvenos uzbūves pamatelementus – sajaukšanas kameru, slēgtu metāntvertni, kur notiek biogāzes veidošanās, biogāzes izmantošanas sistēmu un dūņu aizvadišanas sistēmu.

Praksē izmanto galvenokārt divu veidu metāntvertnes – pārtrauktas un nepārtrauktas darbības. Pārtrauktas darbības metāntvertnes ir vienkāršāki. Tajos iepludina noteiktu daudzumu notekūdeņu un

atstāj tos sadalīties. Apstrādes laiks atkarīgs no temperatūras un citiem faktoriem. Kad organiskā viela sadalījusies un biogāze vairs nerodas, dūņas izlaiž no metāntvertnes un to vietā iepludina jaunu partiju atkritumu.

Nepārtrauktas darbības metāntvertnēs notekūdeņus iepludina pakāpeniski. Apstrādājamo materiālu pārvieto pa metāntvertni ar transportiera palīdzību vai no jaunās notekūdeņu partijas spiediena rezultātā. Atšķirībā no pārtrauktas darbības metāntvertnēm, šī tipa iekārtas ražo biogāzi nepārtraukti. Šādas iekārtas piemērotas lielākām notekūdeņu attīrīšanas sistēmām.

Ir trīs veidu nepārtrauktas darbības metāntvertnes: vertikālas vai horizontālas tvertnes vairāku metāntvertņu sistēmas. Normālos darbības apstākļos nepārtrauktas darbības metāntvertnes saražo noteiktu un prognozējamu biogāzes apjomu.

Vienkāršas biogāzes iegūšanas sistēmas izmanto arī lopkopībā, pārklājot mēslu krātuves ar gaisa necaurlaidīgu pārklāju un savācot anaerobos apstākļos veidojušos biogāzi, ko izmanto iekšdedzes dzinējos elektroenerģijas ražošanai.

Rūgšanas process

Organiskās vielas sadalīšanās anaerobos apstākļos ir komplekss process. Tas notiek 3 etapos dažādu mikroorganismu darbības rezultātā. Pirmajā fāzē viena mikroorganismu grupa pārvērš organiskās vielas formā, ko otra mikroorganismu grupa pārvērš organiskajās skābēs. Metānu veidojošās baktērijas pabeidz procesu, sadalot organiskās skābes metānā un citos vienkāršos savienojumos.

Organiskās vielas sadalīšanās procesu ietekmē dažādi faktori. Vissvarīgākais ir temperatūra. Anaerobās baktērijas turpina darboties līdz 57,2°C temperatūrā, tomēr optimālā temperatūra ir 36,7°C (mezofilās baktērijas) un 54,4°C (termofilās baktērijas). Mikroorganismu aktivitāte samazinās temperatūru diapazonā starp 39,4°C un 51,7°C un būtiski krītas, ja temperatūra ir 35-0°C.

Termofilajā režīmā organiskās vielas sadalīšanās un biogāzes veidošanās notiek ātrāk nekā mezofilajā režīmā, lai gan procesa aktivitāte ļoti atkarīga no temperatūras izmaiņām. Termofīlais režīms ir efektīvāks arī nezāļu sēklu un patogēnu iznīcināšanai. Arī organiskās vielas sadalīšanās šajā režīmā notiek straujāk. Metāntvertnes, kurās organisko vielu sadala mezofilajā režīmā, parasti ir lielāki, lai nodrošinātu ilgāku notekūdeņu apstrādes laiku, tomēr procesa efektivitāte mazāk atkarīga no temperatūras svārstībām.

Lai uzlabotu organiskās vielas sadalīšanās procesu, metāntenkā jāuztur pastāvīga temperatūra, jo pat nelielas temperatūras svārstības var radīt būtiskus traucējumus mikroorganismu darbībā. Metāntvertnēm jābūt pārklātām ar siltumizolācijas slāni un ziemas laikā tiem jānodrošina apkure. Mūsdienīgās sistēmās biotvertņu apsildīšanai izmanto dzesēšanas šķidrums no elektroģeneratoriem. Mazākās sistēmās metāntvertņu apsildīšanai sadedzina saražoto biogāzi. Lai samazinātu metāntvertnes uzturēšanas izmaksas ziemas periodā, jāatrod optimālā temperatūras un gāzes ražošanas attiecība, kas ļauj uzturēt metāntvertnes darbību, vienlaicīgi nepatērējot lielāko daļu saražotās biogāzes metāntvertnes apsildīšanai.

Citi faktori, kas ietekmē biogāzes daudzumu un kvalitāti, ir pH, sausnas saturs, oglekļa : slāpekļa attiecība, ievadīto notekūdeņu homogenitāte, sausnas granulometriskais sastāvs un apstrādes laiks. Ievadīto notekūdeņu homogenizācija un cietās frakcijas sasmalcināšana ļauj baktērijām darboties ātrāk. pH līmenis metāntvertnēs vairumā gadījumu ir pašregulējošs. Lai uzturētu pastāvīgu pH gadījumos, kad apstrādājamajā materiālā ir liels slāpekļa īpatsvars, tam var pievienot nātrija bikarbonātu. Ja apstrādājamo materiālu ir pārāk sauss vai tajā ir daudz slāpekļa, to atšķaida ar ūdeni. Optimālā oglekļa : slāpekļa attiecība ir 20:1 līdz 30:1. Ja notekūdeņus ievadīts daudz antibiotiku vai citu vielu ar baktericīdām īpašībām, tās var iznīcināt baktērijas metāntvertnēs, tāpēc izmantojot metāntvertnes, svarīgi atdalīt un ķīmiski apstrādāt rūpnieciskos un citus notekūdeņus, kas var saturēt šādas vielas.

Biogāzes veidošanās un izmantošana

Ja metāntvertnē ir nodrošināti optimāli apstākļi, anaerobās baktērijas ražos biogāzi nepārtraukti. Tās apjoma svārstības var veidoties svaiga apstrādājamā materiāla ievadišanas laikā. Biogāzi var izmantot apkurei, iekšdedzes dzinējos automašīnās un elektroenerģijas ražošanai. Ja gāzi paredzēts izmantot iekšdedzes dzinējos, tā jāattīra no sērūdeņraža (tas veicina koroziju un ir toksisks). Lielas sistēmas var realizēt biogāzi dabasgāzes tirgotājiem, taču šajā gadījumā nepieciešams komplicēts biogāzes attīrīšanas process.

Dūņu izmantošana

Dūņās, kas veidojas metāntvertnēs, ir mazāk patogēnu un nezāļu sēklu (izmantojot termofilo apstrādes režīmu). Tajās ir daudz barības vielu (slāpekļis, galvenokārt amonija un organisko savienojumu formā, fosfors un mikroelementi), un šo materiālu var izmantot augsnes mēslošanai. Notekūdeņu toksiskās komponentes – smagie metāli, toksiskie organiskie savienojumi, pēc apstrādes koncentrējas sakarā ar organiskās vielas noārdīšanos un dūņu masas samazināšanos.

Izmaksas

Metāntvertņu ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas ļoti atšķiras atkarībā no pielietotās tehnoloģijas, sarežģītības pakāpes un apstrādājamo notekūdeņu daudzuma. Vienkāršas metāntvertnes nelielām sistēmām var uzbūvēt no metāllūžņiem un vienkāršiem pielāgojamiem materiāliem (biogāzes savākšanai mēslu krātuvēs) un šādas iekārtas ir salīdzinoši lētas. Tomēr šādas sistēmas praktiski neuzlabo notekūdeņu higiēniskās īpašības, nav regulējamas un organiskās vielas sadalīšanās parasti notiek nepilnīgi. Lai nodrošinātu notekūdeņu apstrādi atbilstoši sanitāri higiēniskajām prasībām termofilajā režīmā, kā arī izmantotu biogāzi elektroenerģijas ražošanai vai citām vajadzībām, jārēķinās ar ievērojami lielākām izmaksām.

Lai arī dabasgāzes cena Latvijā pēdējos gados būtiski palielinājusies, tomēr metāntvertnēs saražotā biogāze nespēj konkurēt ar dabasgāzi. Būtiskākās metāntvertņu izmantošanas priekšrocības ir notekūdeņu higienizācija, smakas un atlikumu kopējā apjoma samazināšana. ES valstīs pēc 1991.gada 21.maija direktīvas 91/271/EEC par komunālo notekūdeņu attīrīšanu un Padomes 1999.gada 26.apriļa direktīvas 1999/31/EC par atkritumu poligoniem stāšanās spēkā metāntvertņu izmantošana ļauj būtiski samazināt notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas izmaksas. Izpildot ES prasības par lopu mēslu uzkrāšanu, apstrādi un izmantošanu, metāntvertnes tiks pielietotas arī lopkopībā.

Rietumeiropā metāntvertnes dūņu apstrādei izmanto sistēmās, kurām ir vismaz 2000 personu ekvivalentu atbilstoša noslodze.

1.10.2. Ilgstoša uzglabāšana

Saskaņā ar MK noteikumiem par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli ilgstoša uzglabāšana ir viens no dūņu apstrādes paņēmieniem (19. att.). Dūņas var uzskatīt par apstrādātām, ja tās ir uzglabātas, arī šķidrā veidā, vismaz sešus mēnešus bez sajaukšanas un pārvietošanas glabāšanas periodā. Zviedrijā un citās Rietumeiropas valstīs, kur šāds dūņu apstrādes paņemiens ir atļauts, minimālais uzglabāšanas laiks ir 12 mēneši. Šajā laikā dūņas gan izsalst, gan iziet termiskās apstrādes ciklu vasarā.

trūkumi



- netiek nodrošināta dūņu higienizācija,
- neuzlabojas dūņu fizikālās un ķīmiskās īpašības,
- dūņu uzglabāšanas un pārvietošanas laikā izplatās nepatīkams aromāts.

priekšrocības



- var apstrādāt gan atūdeņotas, gan neatūdeņotas dūņas,
- var izmantot dažādas noslodzes notekūdeņu attīrīšanas iekārtas – no dažiem simtiem līdz vairākiem tūkstošiem personekvivalentu,
- nelielas kapitālizmaksas apstrādes iekārtu ierīkošanai,
- dūņas var uzglabāt turpat apstrādes iekārtās līdz 3 gadiem.

19. att. Ilgstošas uzglabāšanas metodes izmantošanas priekšrocības un trūkumi.

Tehnoloģija

Notekūdeņu dūņu auksto fermentāciju veic īpašos rezervuāros vai dīķos ar ūdensnecaurīdīgu pamatni un drenāžas sistēmu filtrācijas notekūdeņu savākšanai un aizvadišanai atpakaļ uz notekūdeņu attīrīšanas iekārtām. Apstrādes dīķiem vai rezervuāriem jāastāv no vismaz 2 sekcijām, lai nodrošinātu, ka visas dūņas tiek apstrādātas visas 6 mēnešus un nesajaucas apstrādātas un neapstrādātas dūņas.

Dūņu apstrādes lauku drenāžas sistēma, ko parasti veido no granīta vai dolomīta šķembām, regulāri jātīra.

Dūņu slāņa biezums var būt no dažiem centimetriem līdz 1 m. Biezāka slāņa viedošana nav ieteicama, jo tad dziļāko slāņu dūņas neizsals. Vislielāko dūņu higienizācijas efektu dos dūņu iekļāšana plānā slānī, kas ziemā izsalst, vasarā uzkarst un iztvaikošanas rezultātā atūdeņojas.

Aukstās fermentācijas laikā masas apjoms samazinās uz ūdens iztvaikošanas rēķina. Ja dūņu saistīšanai izmantoti ķīmiski koagulanti, iztvaikošana notiek ļoti lēni un ūdens saturs dūņu dziļākajos slāņos var saglabāties nemainīgs vai pat palielināties. Organiskās vielas noārdīšanās notiek minimālā apjomā vai arī anaerobos procesos, kuru rezultātā izdalās metāna gāze.

Apstrādes laikā nav raksturīgs izteikts nepatīkams aromāts, tomēr, izkustinot dūņas pēc uzglabāšanas, izplatās ļoti stipra reducētu sēra savienojumu un citu vielu smaka.

Uzglabāšanas laikā nedaudz uzlabojas dūņu fizikālās īpašības – tās kļūst sausākas un izsalšanas rezultātā arī mazāk saistīgas (vieglāk iestrādājama ar mēsli ārdītājiem). Dūņu ķīmiskās īpašības apstrādes laikā neuzlabojas. Minerālais slāpekļis pāriet amonija sāļu formā. Smago metālu koncentrācija saglabājas esošajā līmenī vai nedaudz samazinās izskalošanās rezultātā.

Aukstās fermentēšanas metode dod ievērojami lielāku dūņu higienizācijas efektu, ja dūņām pievieno kaļķi, kas uzkarst dūņas un ilgstoši saglabā stipri bāzisku pH.

Normatīvi

Dūņu apstrādi ar aukstās fermentēšanas metodi Latvijā reglamentē LR MK noteikumi Nr.362 (spēkā no 01.11.2006) par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli. Saskaņā ar šiem noteikumiem aukstā fermentācija ir dūņu uzglabāšana, arī šķidrā veidā, vismaz sešus mēnešus bez sajaukšanas un pārvietošanas glabāšanas periodā. Sakarā ar to, ka dūņu ilgstošai uzglabāšanai parasti izmanto dūņu pagaidu uzkrāšanas poligonu un nav izvirzīti apstrādes kvalitātes kritēriji, šis ir dominējošais Latvijā praksē pielietotais dūņu apstrādes paņēmieni.

Pielietošana

Atūdeņotas ilgstoši uzglabātas dūņas ir viskoza masa – to blīvums 1,0-1,2 kg/l. Dūņu virskārta parasti ir labāk atūdeņojusies. Šādas dūņas transportējamās ūdensnecaurlaidīgās kravas kastēs, kas var būt ar vaļēju virsu, jo dūņas ir pusšķidrās un neput.

Saskaņā ar Latvijas normatīviem uzglabātas dūņas var pielietot lauksaimniecībā, apzaļumošanā, izgāztuvju un degradētu teritoriju rekultivācijā.

Ņemot vērā, ka uzglabāšanas laikā dūņu higiēniskās īpašības būtiski neuzlabojas, tās nav ieteicams lietot pārtikas produktu audzēšanai paredzētās platībās vai arī darīt to vismaz 1 gadu pirms pārtikas kultūru audzēšanas. Šādas dūņas nav ieteicams lietot arī zālajos un citās cilvēku bieži apmeklētās vietās.

Dūņu higienizācija

Trūkst informācijas par dūņu higienizāciju uzglabāšanas laikā, tomēr eksperimentu rezultāti liecina, ka uzglabāšana maz ietekmē patogēnu daudzumu dūņās, iespējams arī atsevišķu patogēnu daudzuma pieaugums uzglabāšanas laikā. Toksisko organisko savienojumu daudzums dūņās uzglabāšanas laikā arī izmainās minimāli. Dūņu higienizācijas efekts atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem.

Ietekme uz vidi

- ☀ dūņu uzglabāšanas laikā nedaudz samazinās dūņu kopējā masa, uzlabojas materiāla fizikālās īpašības un, pielietojot kalpošanu, arī higiēniskās īpašības,
- ☀ negatīvā ietekme uz vidi, ko rada uzglabāšanas metodes pielietošana,
- ☀ dūņu uzglabāšanas laikā masas dziļākajos slāņos notiek anaerobi procesi, kuru rezultātā veidojas metāns un citas siltumnīcas efektu izraisošas gāzes,
- ☀ dzīvnieki un insekti, kurus piesaista dūņu masā esošās barības vielas, var pārnēsāt slimības,
- ☀ dūņu pārkraušanas un transportēšanas laikā izplatās nepatīkama smaka, ko veido galvenokārt reducēti sēra un amonija savienojumi,
- ☀ izsaldētās dūņās saglabājas liels patogēnu piesārņojuma risks, tāpēc šādu dūņu pielietošana sabiedriskās vietās var izraisīt infekcijas slimību izplatīšanos.

ES likumdošana

Jaunās ES dūņu izmantošanas direktīvas darba dokumentā iekļautas jaunas ievērojami stingrākas dūņu kvalitātes prasības attiecībā uz smagajiem metāliem, toksiskajiem organiskajiem savienojumiem un patogēniem. Saskaņā ar šo dokumentu turpmāk lauksaimniecībā drīkstēs izmantot tikai apstrādātas notekūdeņu dūņas, bet apstrādes procesam būs jānodrošina noteiktu higiēnas prasību izpilde – apstrādātas notekūdeņu dūņas nedrīkst saturēt *Salmonella* spp. 50 g sausnas un *E.Coli* pēc apstrādes jābūt ne vairāk kā 5x10² CFU/g. Dūņu uzglabāšana, nepievienojot kalķi, šādu apstrādes efektu nevar nodrošināt.

1.10.4. Dūņu kompostēšana

Dūņu kompostēšanas tehnoloģija

Kompostēšana ir aerobs bioloģisks organiskās vielas noārdīšanas process, kurā veidojas pēc struktūras augsnes humusam līdzīgs bioloģiski aktīvs materiāls. Kompostēšanas procesā piedalās dažādas baktērijas, aļģes, sēnes, tārpi un citas organismu grupas. Kompostējot uzlabojas materiāla fizikālās un ķīmiskās īpašības, oksidējas toksiskie organiskie savienojumi, bet smagie metāli veido vāji šķīstošu savienojumus.

Izejvielas

Izmantojamas svaigas vai izsalušas notekūdeņu dūņas. Kā pildviela izmantojamas dažāda sastāva koksnes atliekas, tajā skaitā zāģu skaidas, šķelda, sasmalcinātas mizas un zari, kritušās lapas, kā arī kūdra, salmi, izskalotie jūras mēsli un citas toksiskus savienojumus nesaturošas organiskas atliekas. Izejvielu C:N attiecībai

jābūt 25-30:1. Kompostam vēlams pievienot koksnes pelnus vai kāliju saturošu minerālmēslojumu. Optimālais mitrums ir 50-60%. Dūņu kompostēšanai parasti izmanto stirpošanas tehnoloģiju. Šajā gadījumā trīsstūrveida stirpu platums pie pamatnes ir 2,5-4,0 m, bet augstums 1,5-2,0 m, atkarībā no pielietojamās apmaišanas tehnikas. Lielāku stirpu veidošana nodrošina stabilāku temperatūru komposta masā.

Process

Kompostu var gatavot uz ūdensnecaurlaidīga seguma (asfaltēts vai betonēts laukums). Jānodrošina drenāžas ūdeņu savākšanu ap šo laukumu. Pirmās nedēļas laikā pēc izejvielu sakārtošanas komposta stirpas pārjauc katru dienu, kamēr iegūst irdeni viendabīgu masu. Šajā laikā komposta masa uzkarst vismaz līdz 70°C. Pēc tam pārjaukšanu var atkārtot 2 reizes nedēļā. Komposta sajaukšanai izmanto pašgaitas vai traktorvilkmes agregātus. Vadošās firmas Eiropā, kas ražo šādas iekārtas, ir Backhus (Vācija), Sandberger (Austrija) un citas kompānijas. Pēdējos gados kompostēšanas iekārtas ražojošo uzņēmumu un tehnisko risinājumu skaits strauji pieaudzis. Komposta nogatavošanās laiks ir 2-3 mēneši, atkarībā no izejvielu īpašībām un apmaišanas biežuma. Pēc tam temperatūra komposta masā kritas un aktīvs organiskās vielas oksidācijas process vairs nenotiek. Masas zudums šajā laikā parasti ir aptuveni 50%, taču var būt arī lielāks, ja izmanto ar oglekli bagātas pildvielas. Dažu valstu likumdošana nosaka obligātu komposta nogatavināšanas laiku - līdz 6 mēneši.

Kvalitātes kontrole

Galvenie rādītāji, kas raksturo kompostēšanās procesu, ir temperatūra, mitrums un skābekļa daudzums kompostējamā masā. Pirmajās nedēļās masas temperatūra paaugstinās līdz 65-75°C. Saskaņā ar Latvijas likumdošanu, jānodrošina, lai vismaz 14 dienas komposta temperatūra būtu virs 50°C. Kompostēšanās noslēguma fāzē temperatūra pakāpeniski kritas un nepaaugstinās arī pēc apmaišanas. Tas liecina, ka komposts ir nogatavojies. Komposta gatavību var pārbaudīt pēc brīva sērūdeņraža klātbūtnes. Optimālais mitruma daudzums ir 40-60%. Ja tas ir mazāks, komposts jāmitrina. Latvijas klimatiskajos apstākļos skābekļa daudzums parasti ir pietiekošs. Skābekļa pieplūdi nodrošina apmaišana un poras kompostējamā masā. Jo vairāk skābekļa, jo straujāk nogatavojas komposts.

Normatīvi

Latvijā nav kompostēšanās procesu reglamentējošu normatīvo dokumentu. Kompostiem, kuru sastāvā ir notekūdeņu dūņas, saistoši LR MK noteikumi par notekūdeņu dūņu un to kompostu izmantošanu, monitoringu un kontroli. Saskaņā ar šiem noteikumiem, uz notekūdeņu dūņu kompostiem attiecas tie paši kvalitātes nosacījumi, kas uz notekūdeņu dūņām. Komposta kvalitāti apliecina kvalitātes sertifikāts, kurā uzrāda barības vielu, smago metālu, sausnas, organiskās vielas un Salmonella sp. daudzumu. Latvijā nav normatīvu, kas reglamentētu komposta pielietojumu nelielos apjomos, piemēram, istabas augu mēslošanai un mazdārziņos. Vairumā Rietumeiropas valstu situācija ir līdzīga, tomēr, ja kompostu izmanto substrātu gatavošanā, tas vairs nav atkritumprodukts, bet mēslošanas līdzeklis un izmantojams bez ierobežojumiem.

Komposta īpašības

Komposta agroķīmiskās īpašības var uzlabot pēc aktīvās fāzes pabeigšanas. Piemēram, ja kompostu izmantos apzaļumošanai, tam jāpievieno minerālā frakcija (smiltis vai smalka grants), kas veidos augsnes struktūru un nepieļaus komposta sablīvēšanos. Dūņu kompostam noteikti jāpievieno kāliju saturoši minerālmēsli vai pelni. Nebagātinātā pilsētas notekūdeņu dūņu – skaidu vai kūdras kompostā ir apmēram 30% ogleklis, 25% skābeklis, 5% ūdeņradis, 1,5-3% slāpekļis, 1-2% fosfors, 1% sērs un 0,2-0,4% kālijs. Smago metālu koncentrācija notekūdeņu dūņu kompostā atšķaidīšanās un izskalošanās rezultātā samazinās par 30-40%. Ja ievērots temperatūras režīms un nodrošināta pastāvīga aerācija, kompostā iet bojā salmonellozes izraisītāji, par vairākām kārtām samazinās Coli baktēriju skaits, oksidējas bioloģiski degradējamie toksiskie organiskie savienojumi.

Pielietošana

Notekūdeņu dūņu komposta pielietošanas iespējas ir ievērojami plašākas, salīdzinot ar neapstrādātām dūņām. Kompostu var izmantot:

- ☀ apzaļumošanai,
- ☀ sporta laukumu segumu ierīkošanai,
- ☀ kokaudzētavu mēslošanai, tajā skaitā ietvarstādu substrāta gatavošanai,
- ☀ nogāžu un uzbērumu nostiprināšanai,
- ☀ lauksaimniecības un meža kultūru mēslošanai,
- ☀ piesārņotu un degradētu augšņu atveseļošanai,
- ☀ sadzīves atkritumu izgāztuvju rekultivācijai,
- ☀ istabas augu substrāta gatavošanai,
- ☀ dūņu higienizācija kompostēšanas procesā.

Dūņu kompostēšanas procesā oksidējas toksiskie organiskie savienojumi (šis process notiek arī augsnē, taču lēnāk). Masas temperatūra sasniedz 65-75⁰C, kā rezultātā par vairākām kārtām samazinās Coli baktēriju skaits un tiek iznīcināti salmonelozes izraisītāji un citi patogēnie mikroorganismi. Komposts atšķirībā no dūņām veido irdenu augsnei līdzīgu struktūru, ir viegli transportējams un iestrādājams. Pareizi sagatavotam kompostam nepiemīt nepatīkams aromāts, arī kompostēšanas procesa laikā, nepieļaujot anaerobu apstākļu veidošanos, var izvairīties no smaku izplatīšanās.

Ietekme uz vidi

Komposta pagatavošanas procesā notekūdeņu dūņas tiek atšķaidītas ar citiem komponentiem, tā tad smago metālu masas daļa samazinās, šie elementi kompostēšanās procesā veido nešķīstošus savienojumus. Kompostēšanai tiek izmantoti arī citi nelīkvidi, kas tradicionāli mēdz tikt deponēti vai sadedzināti – skaidas. Lietojot kompostu kā mēslošanas līdzekli uzlabojas augsnes struktūra – tiek ienesta organiskā viela. Ja kompostēšanas process norit kā to paredz tehnoloģijas – neveidojas sērūdeņraža savienojumi – nav smaku. Tāpat pie pareizas tehnoloģijas uzturot kompostēšanās procesam nepieciešamo temperatūru iet bojā patogēnie mikroorganismi, kuri nespēj izdzīvot augstā temperatūrā.

Ja netiek pareizi ievēroti visi komposta gatavošanas nosacījumi pastāv šādi riski:

- ☀ pārāk zema temperatūra – process notiek lēni un iespējams, ka izdzīvo patogēnie mikroorganismi, ja tādi bijuši komposta izejmateriālā;
- ☀ netiek pietiekami aerēta komposta masa - nepilnīgas organisko vielu noārdīšanās procesā veidojas sērūdeņradis un tā savienojumi – rodas smaka;
- ☀ ja nepiemērots poligons - ar lietus ūdeņiem no komposta masas grunts ūdeņos var nokļūt komposta masas šķīstošās vielas, tajā skaitā nelielā daudzumā smagie metāli;
- ☀ ja komposta masa netiek regulāri apmaisīta – komposta kaudze aizzeļ un gatavajā komposta masā nonāk nobriedušas nezāļu sēklas.

Izmaksas

Latvijā pašreiz dūņu kompostēšana notiek nelielā apjomā. Dažās NAI dūņas tiek sajauktas ar skaidām, lai palielinātu sausnas daudzumu masā, tomēr netiek nodrošināta ne aerācija, ne optimāls temperatūras režīms, tāpēc pašreiz nav iespējams spriest par reālajām komposta sagatavošanas izmaksām.

ES likumdošana

ES dūņu izmantošanas direktīvā iekļautas ievērojami stingrākas dūņu kvalitātes prasības attiecībā uz smagajiem metāliem, toksiskajiem organiskajiem savienojumiem un patogēniem. Saskaņā ar šo dokumentu

lauksaimniecībā drīkst izmantot tikai apstrādātas notekūdeņu dūņas, bet apstrādes procesam būs jānodrošina noteiktu higiēnas prasību izpilde.

Latvijas apstākļos šādu notekūdeņu dūņu kvalitāti attiecībā uz higiēniskajiem rādītājiem un var nodrošināt, veicot apstrādi metāntvertnēs termofilajā režīmā vai kompostējot dūņas. Metāntvertnēs samazinās organiskā masa un kopējā smago metālu koncentrācija dūņās palielinās par 30-50%. Kompostējot dūņām pievieno pildvielu (ar oglekli bagātu organisko materiālu) un gatavajā kompostā smago metālu koncentrācija ir mazāka vai tāda pati kā sākumā.

1.10.5. Dūņu dedzināšana

Dūņu sadedzināšana – atsevišķi vai kopā ar citiem atkritumiem – Eiropā kopā ir 15 % no saražotā dūņu apjoma. Pēdējos gados, pastiprinoties likumdošanas kontrolei dūņu deponēšanas un izmantošanas lauksaimniecībā jomās, dedzināšana kļūst par vienu no izdevīgākajiem dūņu pārstrādes paņēmieniem, lai gan arī sadedzināšanas process un tā galaproduktu kritēriji kļūst arvien stingrāki (280.att.).



280. att.Sadedzināšanas metodes izmantošanas priekšrocības un trūkumi.

Dūņu sadedzināšanas iekārtas ir ļoti atšķirīgas, atkarībā no dedzināmā materiāla sastāva, piesārņotības līmeņa un pelnu izmantošanas veida. Dedzināšana izdevīga un, pēc Eiropas Savienības ieteikumiem, pieļaujama tikai dūņām, kas nav izmantojamas lauksaimniecībā un kuras nav iespējams sadedzināt cieto komunālo atkritumu krāsnīs.

Lai gan dūņu dedzināšanas iekārtas lieto jau sen, tehnoloģija vēl arvien mainās. Pēdējos gados pieaug tādu kurtuvju īpatsvars, kur dūņas sadedzina dažādu gāzu plūsmā, bez tam arvien komplicētākas kļūst dūņu pirmsapstrādes (atūdeņošanas) metodes, kas ļauj ievērojami samazināt enerģijas patēriņu.

Vairumā gadījumu dūņas sadedzina apmēram 850°C temperatūrā. Vēlamais sausnas daudzums ir vismaz 25 %, bet organiskās vielas sausnā saturs ap 60 – 70 %. Sadedzināšanas iekārtām nepieciešama efektīva izplūdes gāzu attīrīšanas sistēma.

Īpašs tehnoloģiskais cikls nodrošina notekūdeņu sadedzināšanu kopā ar cietajiem komunālajiem atkritumiem, kur dūņas pirms sadedzināšanas samaisa ar atkritumiem noteiktā attiecībā, lai sausnas saturs būtu ap 65 %. Dūņu īpatsvars parasti ir ap 20 %. Būtiskākais šādu sistēmu darbības nosacījums ir precīza regulēšana, kas nodrošina sadegšanu ne tikai materiāla virskārtā, bet arī dziļākajos slāņos.

Vidēji dūņu sadedzināšana izmaksā EUR 440 – 750 uz vienu tonnu sausnas. Šādas izmaksas veidojas uzņēmumiem ar apmēram 2000 – 5000 tonnu sausnas produkciju gadā. Sadedzināšana kopā ar cietajiem atkritumiem ir ievērojami lētāka – EUR 300 – 450 uz vienu tonnu sausnas.

Lai gan dūņu un citu atkritumu sadedzināšana pēdējos gadu desmitos kļuvusi par straujāk augošo dūņu utilizācijas tehnoloģiju, ASV un Eiropas Savienības valstīs arvien vairāk, arī likumdošanā, izplatās uzskats, ka dedzināšana neatrisina notekūdeņu dūņu problēmu, tāpēc pielietojama tikai ārkārtējos gadījumos, kad citu pārstrādes tehnoloģiju izmantošana nav iespējama. Notekūdeņu dūņu sadedzināšana ir pretrunā ar tādiem starptautiskiem vides aizsardzības likumdošanas aktiem, kā Kioto protokols.

Standarti

Latvijā 2004.g. apstiprināts notekūdeņu sadedzināšanas kopīgi ar sadzīves atkritumiem CEN/TR standarts "Nosēddūņu raksturojums. Labākā prakse nosēddūņu un mājāsaimniecības atkritumu kopīgā dedzināšanā" LVS CEN/TR 13768. Ar standarta saturu var iepazīties Latvijas valsts standartā www.lvs.lv

1.10.6. Dūņu žāvēšana

Žāvēšana ir notekūdeņu dūņu atūdeņošana paaugstinātā temperatūrā, kuras rezultātā iegūst produktu ar līdz 90 % sausnas sastāvā. Izžāvētas dūņas var izmantot tālāk lauksaimniecībā vai sadedzināšanai kā kurināmo. Otrajā gadījumā nepieciešami tādi pat drošības pasākumi, kā dedzinot neapstrādātas dūņas (291. att.).



291. att. Žāvēšanas metodes izmantošanas priekšrocības un trūkumi.

Pastāv divu veidu dūņu žāvēšanas tehnoloģijas:

- ☉ tieša žāvēšana, dūņām saskaroties ar sakarsētu gāzi, kas nodrošina ūdens iztvaikošanu un tvaiku aiztransportēšanu no sistēmas;
- ☉ netieša žāvēšana uz "pannas", dūņām nesaskaroties ar karsēšanas aģentu, radušo tvaikus aizvada ar nelielu vai vispār bez papildus gaisa pievadišanas.

Tiešas žāvēšanas metode ir efektīvāka un nodrošina lielāku sausnas iznākumu, taču izmantotā gāze satur daudz piesārņojošo vielu, tāpēc nepieciešami papildus filtri. Tiešas žāvēšanas iekārtās pastāv eksplozijas draudi.

1.10.7. Dūņu apstrāde niedru laukos

Niedru lauki – tehnoloģija, kas ļauj samazināt ūdens un organisko vielu saturu dūņās (302. att.).



trūkumi

- dūņu laukiem nepieciešama liela platība;
- var būt problēmas ar nepatīkamu smaku, dūņas jāaerē pirms iesūkņēšanas niedru laukos;
- niedru stādīšana un ieaudzēšana ir sarežģītākais niedru lauka ierīkošanas etaps, pirmajos gados, kā arī ziemā un pavasarī dūņas drīkst iesūkņēt tikai nelielā apjomā;
- niedru lauki var aizsērēt un nefiltrēties, ja dūņu pieplūde ir pārāk liela;
- jāparedz līdzekļi dūņu lauku tīrīšanai;
- niedru lauku ierīkošana var ilgt 1-3 gadiem, kamēr dūņas var iesūkņēt ar pilnu jaudu, ja dūņu pieplūdums šajā laikā ir pārāk liels, dūņu lauks var iznīkt;
- ilgstoša sala periodā dūņas jānovada uz dūņu laukiem, lai pasargātu niedres no pārpludināšanas.



priekšrocības

- ja niedru laukus izmanto kombinācijā ar filtrācijas (žāvēšanas laukiem) ziemas laikā (2-4 mēneši) nav nepieciešamas alternatīvas dūņu atūdeņošanas iekārtas;
- niedru laukus viegli paplašināt, ja pieaug notekūdeņu apjoms un, attiecīgi, dūņu ražošana;
- dūņu izmantošanu var plānot ilgtermiņā un aptuveni 10 gadus nav jāmeklē alternatīvs dūņu izmantošanas paņēmieni;
- būtiski samazinās dūņu apjoms – pēc 10 gadiem sausnas saturs ir vairāk par 35-40%, bet organiskās vielas daudzums samazinās par 50%;
- niedru laukus ir viegli uzturēt;
- nav nepieciešamas ķīmikālijas;
- nelielas uzturēšanas izmaksas;
- ja kādai dūņu partijai ir slikta kvalitāte, to var atdalīt no pārējām dūņām, novadot citā laukā.

302. att. Niedru filtrācijas lauku metodes izmantošanas priekšrocības un trūkumi.

Tehnoloģijas raksturojums

Niedru lauki ir smilšu filtrs, kurā aug niedres. Šķidras dūņas no notekūdeņu attīrīšanas iekārtām pārsūkņē uz niedru laukiem. Dūņās esošās cietās daļiņas atdalās no dūņām smilšu virsējā slānī. Smilšu slāņa lejasdaļā ierīko drenāžas sistēmu izfiltrētā ūdens savākšanai un transportēšanai atpakaļ uz notekūdeņu attīrīšanas iekārtām. Niedres stāda smilšu virsējā slānī un to funkcija niedru laukos ir uzlabot aerāciju un palielināt organiskās vielas sadalīšanās tempu. Lai nodrošinātos pret gruntsūdeņu piesārņojumu, zem smilšu un drenāžas slāņa ieklāj ūdensnecaurlaidīgu membrānu.

Parasti notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ierīko vairākus niedru laukus. Šķidras notekūdeņu dūņas pārmaiņus sūkņē vienā niedru laukā, tad nākošajā, ļaujot dūņām pirmajā niedru laukā atūdeņoties. Dūņu daudzums, ko iesūkņē niedru laukā, atkarīgs no sausnas satura dūņās, filtrācijas lauka laukuma un niedru augšanas ātruma. Ieteicamais dūņu sausnas saturs ir 0,5-1,0%. Parasti niedru lauka veidošanās ilgst 1-3 gadus, kamēr to var izmantot ar maksimālo slodzi. Vidējā pilnībā izveidojušos dūņu lauku noslodze ir 40-80 kg sausnas uz 1 m² gadā.

Organiskā viela dūņās pakāpeniski sadalās, būtiski samazinot atkritumu apjomu, kas jāizmanto pēc apstrādes. Dūņu filtrācijas lauku var izmantot aptuveni 10 gadus (atkarībā no konstrukcijas, slodzes un ekspluatācijas apstākļiem) līdz tas ir jāiztukšo.

Apstrādes gala produkts ir līdzīgs augsnei un to var izmantot lauksaimniecībā vai apzaļumošanā bez papildus apstrādes. Niedru lauku tīrīšanas nepieciešamība jāparedz jau to ierīkošanas laikā, jo niedru laukus

var izmantot atkārtoti. Smagās tehnikas pārvietošanās pa niedru lauka malu var sabojāt ūdensnecaurlaidīgo slāni vai visu konstrukciju, tāpēc tā jāveido pietiekoši izturīga.

Niedru filtrācijas lauku tehnoloģija izveidota Vācijā un Dānijā. Pēdējos gados to arvien plašāk izmanto arī Zviedrijā.

Ekonomika

Niedru lauku ierīkošanas izmaksas atkarīgas no darbaspēka izmaksām, klimata (aukstā klimatā jāreķinās ar mazāku slodzi uz laukuma vienību, attāluma starp niedru laukiem un attīrīšanas iekārtām, augsnes un citiem parametriem.

Divi piemēri demonstrēs atšķirīgas niedru lauku ierīkošanas izmaksas Zviedrijā 2001.g.:

- Ekshārad ciemata notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ierīkoti 6 niedru lauki, kas paredzēti aptuveni 51 tonnai dūņu sausnas gadā (2000 pers. ekvivalenti). Niedru lauku ierīkošanas izmaksas bija 132 tūkst. eiro materiāliem, 35 tūkst. eiro stādīšanai un 156 tūkst. eiro būvdarbiem. Kopējās izmaksas bija 323 tūkst. eiro vai 162 eiro uz 1 pers. ekvivalentu. Iekārtu uzturēšanas izmaksas veido ikdienas apgaitas (var samazināt līdz reizei nedēļā) un elektroenerģijas izmaksas notekūdeņu pārsūknēšanai. Elektroenerģijas patēriņš būtiski nemainījās, salīdzinot ar patēriņu centrifūgas darbināšanai, kas pirms tam tika izmantota dūņu atūdeņošanai.
- Hässleholm pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ierīkoti 6 niedru lauki, kas paredzēti 15000 pers. ekvivalentiem. Iekārtu ierīkošanas izmaksas iekļāva zemes darbus, spiedvada ierīkošanu uz niedru laukiem un atpakaļ, sūkņu staciju, ūdensnecaurlaidīgu izolācijas slāni zem niedru laukiem, 0,4 m biezu smilšu drenāžas slāni un niedru stādīšanu. Kopējās niedru lauku ierīkošanas izmaksas bija 440 tūkst. eiro vai 29 eiro uz 1 pers. ekvivalentu. Niedru lauku vadībai nav nepieciešamas sarežģītas elektroniskas iekārtas. Lielāko daļu izmaksu veido augsnes darbi, ūdensnecaurlaidīgais materiāls un niedru stādīšana. Eksploatācijas izmaksas veido elektroenerģija un algas darbiniekam, kas inspicē niedru laukus. Vidējās niedru lauku uzturēšanas izmaksas gadā ir 10-55 tūkst. eiro gadā vai 0,7-3,6 eiro uz 1 pers. ekvivalentu.

1.10.8. Dūņu žāvēšanas lauki

Latvijā dūņu atūdeņošana žāvēšanas laukos jeb dīķos (draying beds) nav iekļauta apstrādes metožu sarakstā, tomēr, ņemot vērā metodes īpatnības, tā pilnībā atbilst ilgstošai uzglabāšanai (arī šķidrā veidā, vismaz sešus mēnešus bez sajaukšanas un pārvietošanas glabāšanas periodā), tāpēc Latvijā nepastāv ierobežojumi šī dūņu apstrādes paņēmiena lietošanai (313. att.).



trūkumi

- liela platība, kas nepieciešama iekārtu ierīkošanai;
- I atvijas klimatā šīs tehnoloģijas izmantošanu ierobežo ledus un sniega sega, kas ziemā pārklāj žāvēšanas laukus, nosprostojošot ūdens plūsmu;
- dūņu masa piesaista kukaiņus un dzīvniekus, kas var izplatīt dūņās esošos slimību izraisītājus;
- no dūņu žāvēšanas laukiem var izplatīties nepatīkamas smakas, tāpēc tos nevar ierīkot dzīvojamā masīvu tuvumā.



priekšrocības

- nelielas kapitālizmaksas;
- liels sausnas saturs apstrādātajās dūņās;
- labas atūdeņoto dūņu agrotehniskās īpašības;
- nelielas elektroenerģijas izmaksas dūņu atūdeņošanai;
- vairākus gadus (līdz 10) nav jāuztraucas par dūņu izmantošanu.

313. att. Dūņu žāvēšanas lauku metodes izmantošanas priekšrocības un trūkumi.

Tehnoloģija

Žāvēšanas lauki jeb dīķi ar smilts filtrācijas slāni un zem tā ierīkotu drenāžas sistēmu ir vēsturiski visvecākā notekūdeņu dūņu atūdeņošanas metode. Notekūdeņu dūņas iesūknē žāvēšanas laukā dažus centimetrus biežā slānī un atstāj uz noteiktu laiku, kurā dūņas atūdeņojas iztvaikošanas un gravitācijas spēku ietekmē. Liekais ūdens iztvaiko vai izfiltrējas caur smilšu slānim un nonāk atpakaļ attīrīšanas iekārtās. Dūņu atūdeņošanas laiks ir no dažām nedēļām līdz vairākiem mēnešiem, atkarībā no klimata un citiem faktoriem.

Atūdeņošanas procesa paātrināšanai drenāžas sistēmā dažkārt ierīko vakuuma nosūcēju, kas paātrina dūņu filtrāciju. Šī metode ļauj iegūt arī lielāku sausnas saturu apstrādātajās dūņās – no 10 līdz 35%, atkarībā no dūņu īpašībām. Pēc tam, kad dūņas atūdeņojušās, tās var aizvākt no filtrācijas lauka vai arī iesūknēt nākošo dūņu slāni pa virsu esošajam. Normālos apstākļos tas neaizkavē dūņu filtrāciju, taču ja dūņām pievienots koagulants vai filtrācijas slānis izveidots no neatbilstoša mehāniskā sastāva materiāla, tas var aizdambēties un filtrācijas lauks jāatjauno. Šajā variantā dūņas izvāc no filtrācijas laukiem reizi 8-10 gados. Praksē daudz izplatītāka otrā metode, jo tā ir mazāk darbietilpīga, bez tam regulāra dūņu izsmelšana no filtrācijas lauka saistīta ar regulāru nepatīkamu smaku izplatīšanos.

Žāvēšanas lauka uzbūve

Žāvēšanas lauks sastāv no grants – smilts filtra ar tā lejasdaļā ierīkotu drenāžas sistēmu filtrācijas ūdeņu savākšanai. Filtra augšdaļā ir smalkāka mehāniskā sastāva smiltis, lejasdaļā – rupja grants.

Dūņu žāvēšanas lauku caurlaidība ir līdz 150-200 kg sausnas gadā uz 1 m².

Atūdeņotās dūņas novāc 7-14 dienu laikā (optimālos apstākļos) vai arī atstāj krātīs slāni virs slāņa, kamēr notiek filtrācija (līdz 1 m). Otrajā variantā šādas dūņu apstrādes iekārtas var darboties līdz 10 gados, tad tās jāiztukšo, jāiztīra un var izmantot atkārtoti.

Apstrādāto dūņu īpašības

Filtrācijas laukā apstrādātās dūņas piemērotas izmantošanai lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un degradētu teritoriju rekultivācijai. Tomēr šo dūņu higiēniskās īpašības īpaši neuzlabojas, tāpēc, izmantojot dūņas lauksaimniecībā, saglabājas strādājošo un pārtikas produkcijas inficēšanas risks. Šādas dūņas ieteicams pirms izmantošanas kompostēt.

Kādos gadījumos ieteicams izmantot šo tehnoloģiju?

Dūņu filtrācijas laukus var izmantot kā dūņu apstrādes pirmo etapu un dūņu atūdeņošanas otro etapu pēc nostādinātājiem. Iekārtas pielietojamas nelielās (līdz 2000 personu ekvivalenti) sistēmās.

Dūņu nostādinātāju un biezinātāju un žāvēšanas lauku salīdzinājums dots 17.tabulā.

19.tabula Nostādinātāju un žāvēšanas lauku salīdzinājums

Tehnoloģija	Iegūstamais sausnas daudzums (%)	Apstrādes cikls	Sausnas daudzums (kg sausnas/m ² gadā)	Nepieciešamā platība (m ² /pers.ekv.)
Nostādinātāji /sabiezinātāji	< 14	8 – nedēļu cikls (4 nedēļas iepludināšana + 4 nedēļas nostādināšana; 6 cikli gadā); divi paralēli darbojošies nostādinātāji	1200	0,01
Dūņu žāvēšanas lauks	< 70	10 – dienu cikls (iesūknēšana – žāvēšana; 36 cikli gadā); divi paralēli darbojošies dūņu žāvēšanas lauki	100 - 200	0,05

Pieņēmumi – dūņu daudzums – 1 l/pers.ekv. dnn.; sausnas daudzums neapstrādātās dūņās – 20 g/l. Nostādinātājiem/ sabiezinātājiem nepieciešama aptuveni 6 reizes mazāka platība, tomēr atūdeņoto dūņu uzglabāšanai nepieciešamā platība ir aptuveni 2 reizes lielāka. Kaltēšanas lauku drenāžas ūdeņi satur daudz mazāk organisko vielu nekā nostādinātāju notekūdeņi, tāpēc to apstrādei jāpatērē mazāk enerģijas. No dūņu žāvēšanas laukiem notekūdeņu apstrādes ciklā, atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem, atgriežas 50-80% sākotnējās notekūdeņu dūņu masas, bet no nostādinātājiem / iebiezinātājiem – aptuveni 95%.

Ietekme uz vidi

- ☀ Dūņu žāvēšanas laikā nedaudz samazinās dūņu kopējā masa, uzlabojas materiāla fizikālās īpašības (notiek atūdeņošanās), kas samazina dūņu transportēšanas un iestrādes augsnē izmaksas. Žāvēšanas lauki ir energoekonomiska tehnoloģija, jo elektroenerģija tiek patērētā tikai notekūdeņu dūņu pārsūknēšanai uz apstrādes iekārtām un filtrāta atsūknēšanai atpakaļ uz notekūdeņu attīrīšanas iekārtām,
- ☀ negatīvā ietekme uz vidi, ko rada žāvēšanas lauku pielietošana,
- ☀ ja izkalušās dūņas netiek aizvāktas no lauka pēc katra apstrādes cikla, masas dziļākajos slāņos notiek anaerobi procesi, kuru rezultātā veidojas metāns un citas siltumnīcas efektu izraisošas gāzes,
- ☀ dzīvnieki un insekti, kurus piesaista dūņu masā esošās barības vielas, var pārnēsāt slimības,
- ☀ dūņu pārkraušanas un transportēšanas laikā izplatās nepatīkama smaka, ko veido galvenokārt reducēti sēra un amonija savienojumi,
- ☀ izsaldētās dūņās saglabājas liels patogēnu piesārņojuma risks, tāpēc šādu dūņu pielietošana sabiedriskās vietās var izraisīt infekcijas slimību izplatīšanos.

Izmaksas

Dūņu ilgstoša uzglabāšana ir dominējošais Latvijā praksē pielietojamais dūņu apstrādes paņēmieni. Dūņu atūdeņošanai pirms uzglabāšanas paraksti izmanto filtrpreses vai centrifūgas, kas rada papildus izmaksas elektroenerģijai. Filtrācijas lauku izmantošana ļauj samazināt izmaksas dūņu atūdeņošanai vismaz vasaras periodā, bez tam par filtrācijas laukos uzkrāto dūņu izmantošanu jāsāk rūpēties 9-10 gadus pēc to ierīkošanas. Filtrācijas lauku ierīkošanas izmaksas atkarīgas no darbaspēka izmaksām, klimata (Latvijā jāreķinās ar mazāku slodzi uz laukuma vienību), attāluma starp filtrācijas laukiem un attīrīšanas iekārtām, augsnes un citiem parametriem. Nelielās sistēmās (līdz 2000 pers.ekv.) Zviedrijā filtrācijas lauku ierīkošanas izmaksas vidēji ir 20-100 Euro uz 1 pers.ekv. Izmaksas atkarīgas arī no iekārtu komplektācijas (automātika, rezerves lauki un rezerves atūdeņošanas iekārtas, klimata josla).

ES likumdošana

Jaunās ES dūņu izmantošanas direktīvas darba dokumentā iekļautas jaunas ievērojami stingrākas dūņu kvalitātes prasības attiecībā uz smagajiem metāliem, toksiskajiem organiskajiem savienojumiem un patogēniem. Saskaņā ar šo dokumentu turpmāk lauksaimniecībā drīkstēs izmantot tikai apstrādātas notekūdeņu dūņas, bet apstrādes procesam būs jānodrošina noteiktu higiēnas prasību izpilde – apstrādātas notekūdeņu dūņas nedrīkst saturēt *Salmonella* spp. 50 g sausnas un *E.Coli* pēc apstrādes jābūt ne vairāk kā 5x10² CFU/g. Dūņu izsaldēšana (apstrāde žāvēšanas laukos), šādu apstrādes efektu nevar nodrošināt, tāpēc šī metode visticamāk nākotnē tiks pielietota tikai notekūdeņu dūņu atūdeņošanai, bet tālākajai dūņu apstrādei būs jāpielieto kompostēšana.

Ja dūņas netiek izvāktas no žāvēšanas lauka tūlīt pēc apstrādes cikla un glabājas tur ilgāk par 3 gadiem, šāds izmantošanas paņēmieni atbilst organisko atkritumu deponēšanai, kas saistīts ar papildus izmaksām

un formalitāšu kārtosanu atkritumu apglabāšanas poligona iekārtošanai. Organisko atkritumu deponēšana ES valstīs tiek ierobežota.

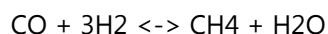
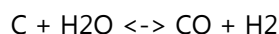
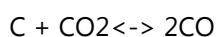
1.10.9. Eksperimentālās dūņu apstrādes tehnoloģijas

Gazifikācija

Gazifikācija ir viena no jaunākajām dūņu pārstrādes metodēm, un detalizēta informācija par to nav pieejama. Dūņu gazifikācijas uzņēmumi darbojas vairāk vai mazāk eksperimentālā līmenī.

Gazifikācija ir termisks process, kurā gaisa vai skābekļa klātbūtnē degoši materiāli tiek pārvērsti degošu gāzu maisījumā. Agrāk šādu tehnoloģiju izmantoja gāzģeneratoru darbināšanai. Gazifikācijas metodes atšķiras pēc izmantotā reaktora uzbūves. Izšķir: nekustīgus slāņveida reaktorus, kustīgus slāņveida reaktorus un rotējošus slāņveida reaktorus. Pirms gazificēšanas no dūņām jāatdala liekais ūdens, lai sausnas iznākums būtu 85 – 93 %.

Tālāk notiek dūņu sadedzināšana samazinātas skābekļa pieplūdes apstākļos, kuras laikā daļa organiskās vielas oksidējas nepilnīgi. Gazifikācijas reaktorā notiek virkne ķīmisku reakciju, taču svarīgākās ir šīs:



Gazifikācijas rezultātā radušos gāzu sastāvs svārstās, atkarībā no sadedzināto dūņu sastāva. Gāzi var izmantot gazifikācijas reaktora uzķarsēšanai.

Gazifikācijas iekārtas pagaidām ir eksperimentālā stadijā, tāpēc grūti spriest par to efektivitāti, salīdzinot ar sadedzināšanas tehnoloģiju un citām dūņu utilizēšanas metodēm.

Slapjā oksidācija

Dūņu organisko daļu oksidē īpašos reaktorus 200 – 300°C temperatūrā 30 – 150 atmosfēru spiedienā. Vajadzīgo spiedienu panāk ar augstspiediena sūkņiem vai īpaši konstruētā iekārtā – līdz 1200 m dziļumam zemē ieurbta caurule, pa kuru laiž lejā šķidrās dūņas, apakšā izveidojas vajadzīgais spiediens un temperatūra un norisinās oksidācijas process, bet mineralizētās dūņas pa otru cauruli pumpē augšā. Rezultātā veidojas maisījums ar 95 % minerālvielu un 3 % mazmolekulāru organisku savienojumu. Galaproduktu atūdeņo ar presi vai centrifūgu un izmanto deponēšanai vai lauksaimniecībā.

Šim procesam nav vajadzīga iepriekšēja dūņu atūdeņošana.

Ūdens, kas paliek pāri pēc oksidācijas satur ļoti daudz amonjaka, tāpēc tas jādenitrificē turpat uz vietas vai arī jāsūknē atpakaļ uz notekūdeņu attīrīšanas iekārtām.

Vairākas slapjās oksidācijas iekārtas uzstādītas Nīderlandē, taču vēl arvien nav atrisināta virkne tehnisku jautājumu.

Pirolīze plazmas liesmā

Metodes pamatā ir organiskās vielas sadedzināšana pēc iespējas augstākā temperatūrā (2000 – 4000°C), kuras rezultātā rodas gāzu maisījums, kas sastāv galvenokārt (80 %) no ogļskābās gāzes un ūdeņraža, kas var tikt tālāk izmantoti metanola ražošanai. Pārējie atkritumi augstajā temperatūrā izkūst un pēc sacietēšanas pārvēršas nešķīstošā stiklveida masā. Patērētās un iegūtās enerģijas attiecība ir apmēram 4:1.

Tehnoloģija bāzējas uz metāla kausēšanas krāšņu principa. Vairākas šādas atkritumu (ne tikai dūņu) sadedzināšanas rūpnīcas uzbūvētas ASV. Eiropas valstīs metode nav izplatījusies.

1.11. Notekūdeņu dūņu monitorings, kontrole un izmantošana

Latvijā notekūdeņu dūņu monitoringu, kontroli un izmantošanu nosaka Ministru kabineta noteikumi Nr.362 „Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli”, kas izdoti Izdoti saskaņā ar likuma “Par piesārņojumu” 11.panta otrās daļas 11.punktu

Šo noteikumu Pielikums Nr.1 nosaka notekūdeņu dūņu vidējā parauga veidošanu notekūdeņu attīrīšanas iekārtās saskaņā ar konkrētiem kritērijiem.

Šo noteikumu Pielikums Nr.2 nosaka notekūdeņu dūņu satura kontrolei kontroles metodes.

Šo noteikumu Pielikums Nr.6 nosaka kā novērtēt saražotās notekūdeņu dūņas notekūdeņu attīrīšanas iekārtās pēc to izmantojamības klases.

1.pielikums Ministru kabineta 2006.gada 2.maija noteikumiem Nr.362 Notekūdeņu dūņu vidējā parauga veidošana attīrīšanas iekārtās

Nr. p.k.	Notekūdeņu attīrīšanas iekārtu noslodze (cilvēku ekvivalents)	Vidējo paraugu skaits gadā	Vidējā parauga veidošanas periods (mēnešos)	Individuālo paraugu ņemšanas periodiskums	Testējamo paraugu skaits gadā		
					smago metālu noteikšanai*	agroķīmisko rādītāju noteikšanai	sausnas satura noteikšanai**
1.	< 2000	1	12	2 reizes mēnesī	1***	1	2
2.	2001-5000	1	12	2 reizes mēnesī	1***	1	4
3.	5001-10000	2	6	3 reizes mēnesī	2	1	6
4.	10001-50000	3	4	1 reizi nedēļā	3	2	12
5.	50001-100000	4	3	reizi trijās dienās	4	3	24
6.	> 100000	12	1	katru dienu	12	4	52

Piezīmes.

1.* Ja pēdējo divu gadu laikā visās notekūdeņu dūņu sērijās atsevišķu smago metālu koncentrācijas nav pārsniegušas pirmajai klasei atbilstošos rādītājus, testēšanu, lai noteiktu šos metālus, drīkst veikt divas reizes retāk, bet ne mazāk kā reizi gadā.

2.** Sausnas saturu nosaka individuālajos paraugos tūlīt pēc to ievākšanas.

3.*** Ja attīrīšanas iekārtā apstrādā tikai sadzīves notekūdeņus, smago metālu masas koncentrācija nav jānosaka.

2.pielikums Ministru kabineta 2006.gada 2.maija noteikumiem Nr.362 Notekūdeņu dūņu un to komposta sēriju vidējā paraugā nosakāmie kvalitātes rādītāji un testēšanas metodes

1.tabula

Nr.p.k.	Smagie metāli	Metodes*	
		paraugu sagatavošanai	testēšanai
1.	Kadmījs (Cd)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003
2.	Hroms (Cr)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003
3.	Varš (Cu)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003
4.	Dzīvsudrabs (Hg)	LVS 346:2005	LVS 346:2005
5.	Niķelis (Ni)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003
6.	Svins (Pb)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003
7.	Cinks (Zn)	LVS ISO 11466:1995	LVS ISO 11047:2003

Piezīme. Var izmantot arī citas atomabsorbcijas spektrofotometrijas metodes, kuru metodes noteikšanas robežas rādītāji nav lielāki par 1 mg/kg – Cd, 12 mg/kg – Cr, 5 mg/kg – Cu, 12 mg/kg – Ni, 15 mg/kg – Pb, 0,2 mg/kg – Hg un 10 mg/kg – Zn.

2.tabula

Nr.p.k.	Agroķīmiskie rādītāji	Testēšanas metodes
1.	Vides reakcija (pH _{KCl})	LVS ISO 10390:2002
2.	Organiskās vielas daudzums (%)	LVS ISO 10694:1995
3.	Slāpeklis (N) sausnā (g/kg)	LVS ISO 11261:2002
4.	Amonija slāpeklis (N-NH ₄) sausnā (g/kg), ekstrahējot KCl	ISO/TS 14256-1:2003; ISO 14256-2:2005 (E)
5.	Fosfors (P) sausnā (g/kg)	LVS 398: 2002; EN 14672:2005
6.	Sausna (%)	LVS ISO 11465:1993; LVS EN 12880

6.pielikums Ministru kabineta 2006.gada 2.maija noteikumiem Nr.362 Notekūdeņu dūņu un to komposta iedalījums klasēs

Nr. p.k.	Klase*	Smago metālu masas koncentrācija sausnā (mg/kg)						
		Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
1.	I	< 2,0	< 100	< 400	< 3,0	< 50	< 150	< 800
2.	II	2,1-5,0	101-250	401-500	3,1-5,0	51-100	151-250	801-1500
3.	III	5,1-7,0	251-400	501-600	5,1-7,0	101-150	251-350	1501-2200
4.	IV	7,1-10	401-600	601-800	7,1-10	151-200	351-500	2201-2500
5.	V	> 10	> 600	> 800	> 10	> 200	> 500	> 2500

Piezīme.

* Ja augstākās klases attiecīgo rādītāju ne vairāk kā par 30 % pārsniedz tikai viena smagā metāla masas koncentrācija, šīs notekūdeņu dūņas un to kompostu ieskaita augstākajā klasē.

Izmantotā literatūra

1. Tilgalis Ē. Notekūdeņu tīrīšana. – Jelgava: Latvijas Universitātes Ekoloģiskā centra apgāds "VIDE", 1996. - 122 lpp.
2. Štirs E., Baumgarts H.C., Fišers M. Videssaimniecības darbinieka rokasgrāmata: 3.sējums – Kanalizācija. - 5.pārstr.iszd. – Minhene: Notekūdeņu tehniskā apvienība (NTA), 1994. – 397 lpp.
3. Сир Э., Фишер М., Пособие специалиста по очистке стоков.- Первое издание на русском языке 2002. – Варшава 2002: Издательство Зайдель-Пживицки – 407 стр.
4. Miorin A. F., Frissora F.V. Wastewater Treatment Plant Design: WPCF Manual of Practice No.8, ASCE Manual on Engineering Practice No.36: Third Printing, - Water Pollution Control Federation American Society of Civil Engineers, 1991. – 560 pages.
5. Canham R.A. Operation of Wastewater Treatment Plants: A manual of practice, - New York: Water Pollution Control Federation, 1975. - 536 pages.
6. Tchobanoglous G., Burton F.L. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse: Third Edition, - New York: Metcalf & Eddy, INC., 1991. - 1334 pages.
7. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – Издание второе, переработанное и дополнительное. - Москва: Стройиздат 1982
8. Cornwell D.A., Koppers H.M.M. Sludge – Cooperative Research Report, - American Water Works Association, Research Foundation, 1990. – 308 pages.
9. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – Издание третье, переработанное и дополнительное. - Москва: Стройиздат 1988
10. Lohr M. Kläranlagen im Bild : Gutes und Schlechtes. - München: F. Hirthammer Verlag, 1981. - 255 Seiten
11. MK Noteikumi Nr.362 „Noteikumi par notekūdeņu dūņu un to komposta izmantošanu, monitoringu un kontroli”, spēkā no 02.05.2006
12. Handbuch Energie in Kläranlagen. – Düsseldorf: Ministerium für Umwelt, Raumordnung un Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, September 1999. – 369 Seiten
13. Alfa Laval Separation A/S Sludge Management
14. SIA "ALFA LAVAL" tehniskā dokumentācija

Dūņu īpatnējā filtrēšanas pretestība

Ķīmisko tehnoloģiju un citu nozaru rūpniecības suspensiju filtrēšanas spēja tiek raksturota kā dūņu īpatnēja filtrēšanas pretestība. Šajā gadījumā ar jēdzienu „dūņas” jāsaprot dabīgi mitru dūņu slānis, kas izveidojies uz filtra suspensijas filtrēšanas procesā.

Dūņu īpatnējā filtrēšanas pretestība – cietās fāzes masas vienības pretestība, kas veidojas uz filtra laukuma vienības suspensijas filtrēšanas laikā pie nemainīga suspensijas spiediena, kur šķidrās fāzes viskozitāte vienāda ar 1,0.

Dūņu īpatnējo filtrēšanas pretestību r' , kas raksturo dūņu filtrēšanu un filtrējamību (ūdens atdevi), nosaka pēc formulas:

$$r' = \frac{2pF^2}{\eta C'} b,$$

(1.1.)

kur p – spiediens (vakuums), pie kāda notiek filtrēšana,

F – filtrēšanas virsmas laukums,

η – filtrāta viskozitāte,

C' – cietās fāzes dabīgi mitru dūņu masa, kas rodas filtrā, iegūstot filtrāta tilpuma vienību,

$b = \tau / V_2$ – parametrs, ko iegūst izmēģinājumu veidā (τ – filtrēšanas laiks, V – iegūtā filtrāta tilpums).

Virkne veiktu mērījumu parāda, ka novirzes no taisnes notiek filtrēšanas beigu stadijā, kad filtrējamo dūņu daudzuma koncentrācija sasniedz noteiktu līmeni, pie kura filtrāta tilpuma atkarība no filtrēšanas laika formulā (1.1.) iegūst pavisam citu nozīmi.

Pasaulē apkopoti augstāko robežkoncentrāciju noteikšanas pētījumu rezultāti, kur augstāk norādītā formula (1.1.) nav spēkā, un kuri parādījuši, ka filtrējot neapstrādātas dūņas strauja ūdens atdeves spējas samazināšanās tika novērota pie cietās fāzes koncentrācijas 14 – 17%.

Atūdeņojot iepriekš apstrādātas dūņas (pēc koagulācijas vai flokulācijas), to filtrēšana notiek ievērojami ātrāk, taču sasniedzot cietās fāzes koncentrāciju 18 – 35% filtrēšanas process tikpat strauji palēninās. Šādas dūņas ļoti viegli atdalās no filtrēšanas materiāla (auduma), bet tālāka tās filtrēšana rada dabīgi mitru dūņu masas plaisāšanu. Tātad, jo lielāka īpatnējā pretestība, jo dūņas sliktāk filtrējas, un ir nepieciešams ilgāks laiks, lai sasniegtu robežkoncentrāciju, pie kuras sākas nobīde no taisnes.

Dūņu koagulācijas vai flokulācijas laikā dūņās samazinās saistītais ūdens, kā rezultātā pieaug robežkoncentrācija, kas raksturo formulas (1.1.) pielietojamību. Pielietojot sadzīves notekūdeņu dūņu mehāniskos atūdeņošanas procesus, šo procesu laikā izdalās tikai brīvais ūdens, tādēļ formulas (1.1.) pielietošana ir pieņemama šāda tipa ūdeņiem. Tomēr jāpiebilst, ka parametra b taisnes veidošanai jāizmanto vidējos punktus, kas atbilst vienmērīgam filtrēšanas procesam, tajā pašā izslēdzot iepriekš norādītās nobīdes.

Balstoties uz to, ka atūdeņotas dūņas pielīdzina saspiežamo materiālu kategorijai, kas deformējas pie lielāka spiediena, tad palielinot spiedienu, palielināsies arī dūņu īpatnējā pretestība. Lai izmantotu īpatnējo pretestību kā parametru, kas raksturo dūņu ūdens atdeves spēju, dažādu dūņu veidu īpatnējo pretestību salīdzināšanu var veikt tikai veicot mērījumus pie nemainīga spiediena. Dūņu īpatnējo pretestību ieteicams veikt pie spiediena 0,067 MPa (500 mm Hg st.).

Filtrāta blīvums dūņu īpatnējās pretestības noteikšanas laikā tiek pielīdzināts ūdens blīvumam pie tās pašas temperatūras. Dūņas sildot, filtrāta blīvums samazinās pie temperatūras 40°C līdz 0,7 – 0,89, pie 60°C līdz 0,5 – 0,72 MPa * c (santipuazs), pie tam dūņām ar lielāku koncentrāciju ir liels filtrāta blīvums. Samazinoties blīvumam, palielinās filtrāta izdalīšanās ātrums, kas savukārt samazina dūņu īpatnējo pretestību.

Sadzīves notekūdeņu attīrīšanas iekārtās pirmreizējo nosēdvertņu dūņām un nebiezinātām aktīvajām dūņām ir ievērojami mazākas īpatnējās pretestības, nekā raudzētām dūņām. Pie tam vislielākā īpatnējā pretestība ir termofilos apstākļos raudzētām dūņām.

Raudzētu dūņu īpatnējā pretestība ir atkarīga ne tikai no dūņu tipa un raudzēšanas metodes, bet arī no raudzēšanas laika un dūņu samaisīšanas veida metāna raudzēšanas tvertnēs. Dūņām ilgstoši uzturoties metāna raudzēšanas tvertnēs, to īpatnējā pretestība var samazināties.

Aktīvo dūņu īpatnējā pretestība var svārstīties no 75 * 1010 līdz 1860 * 1010 cm/g. Neskatoties uz aktīvo dūņu specifisko sastāvu, to īpatnējo pretestību būtiski ietekmē sākotnējā koncentrācija. Īpatnējā pretestība strauji palielinās līdz ar aktīvo dūņu koncentrāciju. Tādā veidā, tiekšanās iebiezināt aktīvās dūņas ar mērķi iegūt maksimālu dūņu koncentrāciju noved pie īpatnējās pretestības palielināšanās, un sekojoši – atūdeņošanas efektivitātes samazināšanās. Raudzētām aktīvajām dūņām ir vēl lielāka īpatnējā pretestība nekā raudzētām dūņām no pirmreizējām nosēdvertnēm. Aerobā stabilizācija tāpat kā anaerobā raudzēšana arī palielina iebiezinātu aktīvo dūņu un dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm īpatnējo pretestību. Taču aerobās stabilizācijas procesos, izmantojot neiebiezinātas dūņas un to maisījumu ar dūņu no pirmreizējām nosēdvertnēm, ūdens atdeve var uzlaboties.

Atgriežoties pie iepriekš rakstītā, jāatkārto, ka dūņu ūdens atdeve ir atkarīga no dūņu granulometriskā sastāva un cietās fāzes. Ir arī pierādīts, ka palielinot cietās fāzes daļiņu izmērus, dūņu īpatnējā pretestība samazinās. Turpretī, atdalot no dūņām cietās fāzes lielo frakciju daļiņas, dūņu īpatnējā pretestība pieaug.

Vizītes uz apskates objektiem Igaunijā un Polijā

Aktivitātes ietvaros 6 projekta pārstāvji apmeklēja notekūdeņu apsaimniekošanas uzņēmumus Polijā un Igaunijā. Abās valstīs kopumā apskatīti 3 notekūdeņu apsaimniekošanas uzņēmumi un vairāki ūdens apsaimniekošanas uzņēmumi, un eksperti piedalījās vairākās diskusijās ar nozares speciālistiem no Polijas un Igaunijas. Tika novērtēti vairāki Latvijā neizmantoti risinājumi un to iespējamā pielietošana Latvijas teritorijā un iegūtas zināšanas par nozares niansēm abās apmeklētajās valstīs.

Komandējuma atskaite par vizīti Rakverē un Valgā, Igaunijā 2014. gada 4. – 5. decembrī

Vizītes laikā 4.decembrī Igaunijā, Rakverē, notika tikšanās ar Igaunijas ūdensapgādes asociāciju (Estonian Water Works Association) un Rakveres pilsētas ūdensapgādes uzņēmumu Rakvere Vesi, kā arī ekspertu komanda apskatīja notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, akcentējot uzmanību lieko dūņu apstrādes mezglam. Ārpus notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, eksperti apmeklēja arī atūdeņoto dūņu kompostēšanas poligonu Rakverē. Vizītes otrajā dienā Latvijas pārstāvji apmeklēja Valgu, kur pieredzes apmaiņas seminārā tikās ar Igaunijas vides ministrijas pārstāvi un vides tehnoloģiju konsultāciju uzņēmuma Aqua Consult Baltic OÜ pārstāvi. Valgā ekspertu komanda apmeklēja notekūdeņu attīrīšanas iekārtas un pārrunāja lieko dūņu apstrādes un uztilizācijas jautājumus Igaunijas likumdošanas ietvaros.

Igaunijas pārstāvji izklāstīja kā notekūdeņu dūņas tiek pārstrādātas to tālākai izmantošanai. Rakverē notekūdeņu attīrīšanas procesā iegūtās liekās dūņas atūdeņo ar dekantercentrifūgu, sasniedzot līdz 20-25% sausnas. Dūņu apstrādes process Rakveres notekūdeņu attīrīšanas iekārtās ir maksimāli automatizēts, izmantojot pastāvīgā mērīšanas režīma mēriekārtas (apstrādājamo dūņu plūsmas un koncentrācijas mērīšanai, polimēra dozēšanai u.c.), un monitorings notiek vērojot iekārtu rādītājus, kas atvieglo procesu un tas ir viegli kontrolējams, gala rezultātā optimizējot nodarbināto personu skaitu. Rakveres pašvaldības uzņēmums "Rakvere Vesi" notekūdeņu attīrīšanas iekārtās atūdeņotās dūņas realizē citam Rakveres pašvaldības uzņēmumam, kura pārziņā ir atūdeņoto dūņu transportēšana līdz kompostēšanas laukam, kompostēšanas process, komposta sastāva laboratoriskā kontrole (izmanto ārpakalpojumu) un gala realizācija patērētājiem. Kompostētās dūņas Rakverē pamatā izmanto lauksaimniecībā. „Rakvere Vesi” izmaksas par 1 tonnas atūdeņotu dūņu utilizāciju sastāda aptuveni EUR 22.00

Dūņu izmantošanas nepieciešamība un dūņu kvalitātes prasības ir noteiktas valsts mērogā Igaunijas likumdošanā. Diskusiju laikā secināts, ka Latvijā normatīvajos aktos ir noteiktas stingrākas prasības lauksaimniecībā atļauto izmantojamo dūņu sastāvam nekā Igaunijā

Pieredzes apmaiņas seminārā Valgā Aqua Consult Baltic OÜ pārstāvis dalījās pieredzē par dūņu pārstrādes metodēm un praksi Igaunijā un citās Eiropas valstīs. Latvijā un Igaunijā atūdeņotās dūņas pārsvarā kompostē un mēģina realizēt lauksaimniecības vajadzībām, tomēr citās Eiropas valstīs (piem Vācijā, Polijā) izplatītāka ir notekūdeņu dūņu žāvēšana un dedzināšana. Šāda izvēle saistīta ar iespējamo toksisko vielu saturu dūņās. Rūpnieciskajos rajonos dūņās mēdz būt augsts smago metālu sastāvs, un tad tās nav piemērotas izmantošanai lauksaimniecībā un mežsaimniecībā. Igaunijas Vides aizsardzības ministrijas uzdevumā, iepriekš minētais konsultantu uzņēmums izstrādā priekšlikumus vienotai politikai lauksaimniecības atkritumu, notekūdeņu dūņu savākšanai un pārstrādāšanai kompostējamās vielās vai biogāzē. Plāna ietvaros Igauniju plānots sadalīt notekūdeņu dūņu pārstrādes reģionos, lai katrā reģionā varētu noteikt kāds ir reālais iegūto dūņu daudzums un sastāvs, esošo dūņu apstrādes mezglu jauda, potenciālie apstrādāto dūņu izmantotāji, jaunu produktu izveides kritēriji. Konsultanti atzīst, ka priekšlikumu izstrādi apgrūtinākomunikācijas un koordinācijas problēmas starp dažādām valsts ministrijām (Vides aizsardzības, Lauksaimniecības) un pašvaldībām, jo priekšlikumu izstrādes gaitā atsevišķos reģionos pašvaldības ievieš jaunus atkritumu (tajā skaitā atūdeņotu dūņu) apsaimniekošanas principus.

Igaunijas vides ministrijas pārstāve informēja, ka pašreiz tiek strādāts pie jauna notekūdeņu dūņu apstrādes un realizācijas plāna Igaunijā. Plānots, ka pētījums un rekomendācijas tiks sagatavotas līdz 2015.gada vidum. Ar Igaunijas pārstāvjiem tika pārrunāta iespējama informācijas apmaiņa par notekūdeņu dūņu / atkritumu pārstrādes projektu, kas pašreiz tiek īstenots Igaunijā.

Komandējuma atskaite par vizīti Varšavā un Radomā, Polijā 2014. gada 7. – 10. decembrī

Projekta „Apsekojums - sadzīves notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde” ietvaros ekspertu komanda devās komandējumā uz Poliju no 7. līdz 10. decembrim, kura laikā tikšanās ar Polijas ūdens apsaimniekošanas uzņēmumu “Radom Waterworks” pārstāvjiem, un konsultāciju uzņēmuma “PROCHEM” pārstāvi. Vizītes laikā eksperti apmeklēja ūdens apsaimniekošanas objektus Radomā un Varšavas apkaimē, kuros tiek arī apstrādātas notekūdeņu dūņas. Šos objektus projektējuši un joprojām uzturēšanas darbus veic uzņēmums “AQUA SEEN” un “Radom Waterworks”.

Vizītes laikā tika noskaidrots, ka Polijā ir 3143 notekūdeņu attīrīšanas iekārtas ar dūņu apstrādes iekārtām, kas apkalpo apmēram 25 miljonus cilvēku. Kopējais lieko dūņu ieguves daudzums ir 519,2 tonnas sausās masas gadā. 2014. gadā Polijas valsts atkritumu apsaimniekošanas programmā paredzēts, ka 2015. gadā šis notekūdeņu attīrīšanas iekārtas saraksts jau 662 tonnas lieko dūņu sausās masas gadā, bet 2018.gadā šis apjoms palielināsies līdz pat 726 tonnām sausās dūņu masas. Jāpiemin, ka jaunu notekūdeņu dūņu apstrādes mezglu izbūve perspektīvā nav paredzēta. Fokusējoties uz jau esošo dūņu apstrādes mezglu paplašināšanu un modernizēšanu, plānota iespējama centralizēta dūņu apstrādes sistēmas izveide atsevišķos reģionos, kur tas ir ekonomiski pamatots.

Paredzēts, ka līdz 2020.gadam vairāk kā 30% no Polijā iegūtajām notekūdeņu dūņām tiks apstrādātas termiski. Visās pēdējo 10 gadu laika uzceltajās ūdens saimniekošanas stacijās ir ieviestas notekūdeņu dūņu pārstrādes iekārtas/procedūras. Ik gadu 40-50% ūdens apsaimniekošanas izmaksu novirza notekūdeņu dūņu apstrādes procesu nodrošināšanai.

Polijā notekūdeņu dūņu iegūšanu, pārstrādi un izmantošanu nosaka vairāki tiesību normatīvie akti, kuri apskata tādus jautājumus, kā komunālās saimniecības notekūdeņu dūņas, parametri kādi jāievēro, ja vēlas izmantot dūņas lauksaimniecībā, dūņu termiskā apstrāde un dūņu izvietošana atkritumu poligonos (notekūdeņu dūņu uzglabāšanu atkritumu poligonos plānots aizliegt sākot ar 2016.gadu) Šie tiesību akti apraksta ar kādiem apsvērumiem jāskatās dūņu izmantošanā lauksaimniecībā un apzaļumošanā.

Polijā plānots ieviest 91/271/EWG direktīvas prasības līdz 2015.gadam. Ikgadējais paredzētais dūņu pieaugums tuvākajos gados ir 200 tonnas gadā. Saskaņā ar Polijas statistikas datiem 55% no iegūtajām notekūdeņu dūņām ir atļauts izmantot tikai lauksaimniecībā atsevišķu kultūraugu audzēšanai, kā arī apzaļumošanai, agrikultūra un dabiskajos nolūkos, bet 45% ir jāizmanto citur. Saskaņā ar Polijas statistikas datiem, laika posmā no 2007.gada līdz 2011.gadam saražoto notekūdeņu dūņu apstrāde un izmantošana sadalīta sekojošās grupās:

- 16,1% izmantots lauksaimniecībā,
- 5,6% kompostēšanā,
- 29,3% uzglabāšana poligonos,
- 0,9% termiskā apstrāde un utilizācija,
- 7,7% pagaidu uzglabāšana,
- 18,5% cits mērķis.
- 21,9% meliorācijai pakļauto teritoriju augsnes uzlabošanai iegūto dūņu .

Šobrīd Polijā izmanto šādas notekūdeņu dūņu apstrādes metodes – mehāniska atūdeņošana dažādās ierīcēs, žāvēšana un sadedzināšana. Paredzēts, ka nākotnē dominēs termisko apstrādes metožu pielietojums

nākotnē dominēs dunu pārstrāde. Termiskās apstrādes metodes ir – sadedzināšana, līdz sadedzināšana, pirolīze, slapjā oksidācija u.t.t.

Patlaban Polijā ir 19 atsevišķas notekūdeņu dūņu žāvēšanas iekārtas. 8 no tām ir solārās žāvēšanas iekārtas, kuras tiek vērtētas kā mazāk efektīvas, nekā pārējās. 11 ir sadedzināšanas iekārtas no kurām 7 ir verdošā slāņa katli un 4 ir sadedzināšanas režģi. Pirmā notekūdeņu dūņu sadedzināšanas stacija uzbūvēta 1997.gadā, un kopš tā laika jau ir vairakkārt uzlabota un modernizēta. Vislielākās notekūdeņu attīrīšanas un notekūdeņu dūņu apstrādes iekārtas "Czajaka" atrodas Varšavā.

"Czajaka" var iegūt 435 000 m³ dūņu dienā un gada laikā iegūst aptuveni 500 tonnas dūņu sausās masas.. Lai šo apjomu transportētu, ir nepieciešamas 8000 kravas mašīnas, kas ir aptuveni 22 kravas dienā. Polijas eksperti apgalvo, ka augsto transportēšanas izmaksu dēļ šajās iekārtās ir nepieciešams izbūvēt atsevišķu notekūdeņu dūņu dedzināšanas mezglu, kas ļautu samazināt utilizējamo masu 10 kārtīgi. termisko dūņu apstrādes, lai dūņu termālās apstrādes iekārtas ir izveidotas uz vietas ūdens attīrīšanas stacijā. Dūņu daudzums samazinās 10 kārtīgi pēc to sadedzināšanas. Polijā pēdējā gada laikā ir vērojami iedzīvotāju protesti šādu dedzināšanas iekārtu uzstādīšanai, kas saistīts ar iespējamu smaku izplatīšanos dedzināšanas procesā, tādēļ ir jāveic liels skaidrojošs darbs iedzīvotāju vidū, lai veicināti lielāku sapratni par ūdens un notekūdeņu apstrādes, tajā skaitā notekūdeņu dūņu, procesiem. .

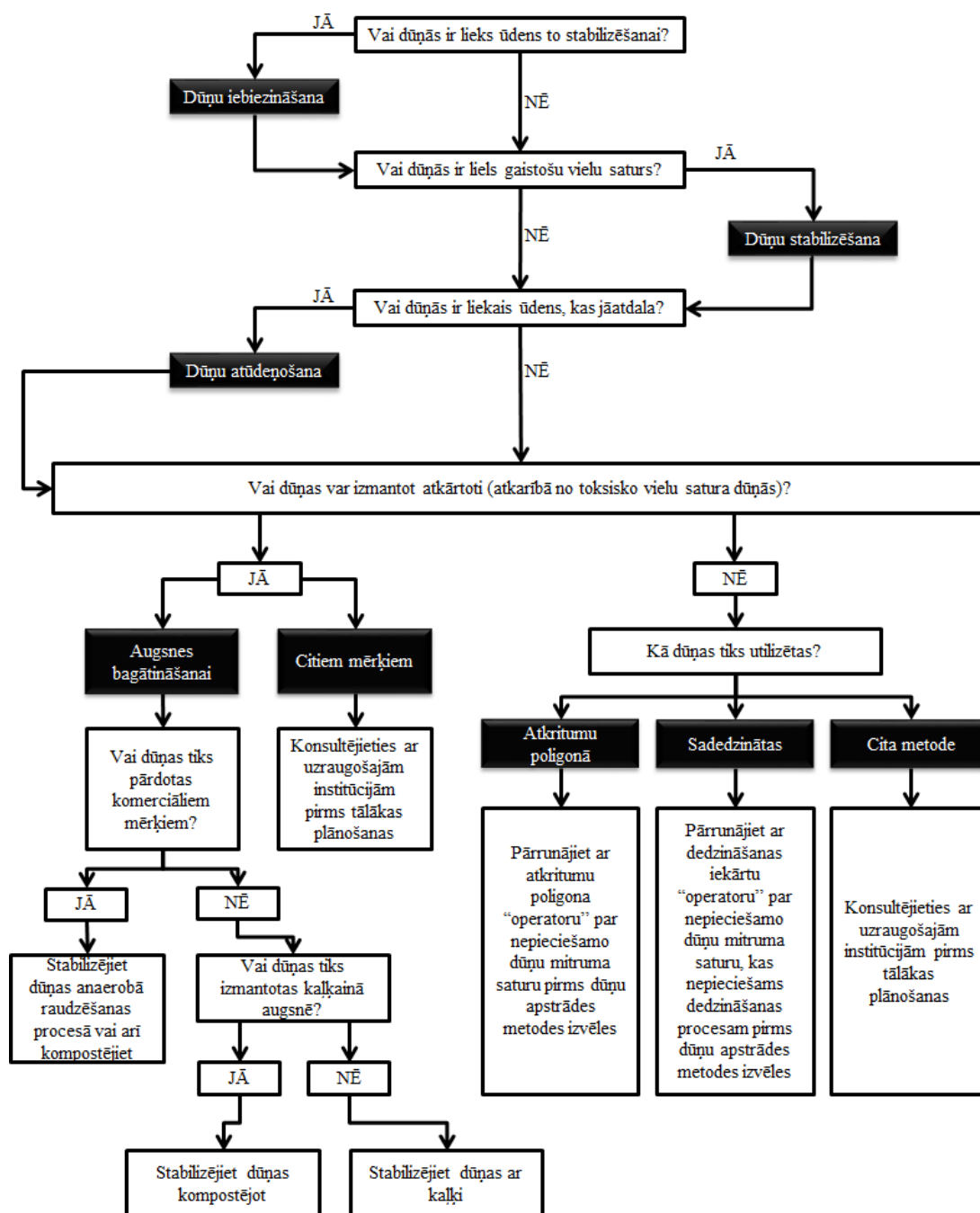
„Radom Waterworks” savās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās iegūtās notekūdeņu dūņas pēc atūdeņošanas apstrādā tās žāvējot, līdz iegūst sausu granulveida masu. „Radom Waterworks” ir vienojies ar reģionā esošu cementa ražotāju uzņēmumu "Cemex" par granulū izmantošanu enerģijas iegūšanā cementa ražošanas procesā, ņemot vērā, ka granulās esošās organiskās vielas ir kalorijām bagāts kurināmais ar labu enerģijas atdevi. Šo procesu sauc par līdz sadedzināšanu, jaucot dūņu granulas ar ogļu pulveri.

Ņemot par piemēru šo sadarbību, secinām, ka šis ir viens no labās notekūdeņu dūņu apsaimniekošanas prakses piemēriem, tomēr pastāv riska faktori šādai ilgstošai sadarbībai, ņemot vērā privātā kapitāla uzņēmuma nākotnes vīzijas un tirgus tendences.

Tāpat kā Latvijas un Igaunijas eksperti, arī Polijas eksperti atzīst, ka notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas jautājumi ir jārisina nacionālā līmenī, veidojot valsts atbalsta programmu.

Anketa/algorithm

Aktivitātes ietvaros izstrādāta anketa/algorithmis dūņu dūņu apsaimniekošanas risinājumu izvēles atbalstam, ko reģionu pašvaldības vai ūdenssaimniecības uzņēmumi var izmantot, lai izvērtētu esošo situāciju un rastu alternatīvus, videi draudzīgus risinājumus sadzīves notekūdeņu dūņu apstrādei un izmantošanai. Eksperti vērtējot situāciju Latvijā uzskata, ka ir divi alternatīvi, videi draudzīgi risinājumi notekūdeņu dūņu apstrādei un izmantošanai Latvijā būtu dūņu pārstrāde kompostā (izmantošanai lauksaimniecībā, apzaļumošanā un apmežošanā) un centralizēta dūņu žāvēšana un dedzināšana reģionos, ja dūņas nav iespējams izmantot savādāk.



Secinājumi un rekomendācijas

Veicot mutisku aptauju dūņu apstrādes operatoru un konsultantu vidū, jāsecina, ka Latvijā nav vienotas dūņu apstrādes izvēles un izmantošanas metodikas. Katrās notekūdeņu attīrīšanas iekārtās notekūdeņu dūņu apstrādes tehnoloģiju izvēles pamatā operatori un konsultanti balstās uz aprēķinātiem nākotnē apstrādājamo notekūdeņu dūņu apjomiem, ievērojot to, ka iedzīvotāju skaits pieaug, un pieejamiem finanšu resursiem dūņu apstrādes tehnoloģijas ieviešanai, kuri pamatā gūti no Eiropas Savienībā pieejamiem fondu līdzekļiem. Daudzviet apstrādāto un analizēto notekūdeņu dūņu utilizācijas jautājums nav atrisināts ilgtermiņā, apstrādātās notekūdeņu dūņas tiek uzglabātas dūņu novietnēs bez jumta seguma, kā rezultātā tās ārējo klimatisko faktoru (lietus, sniegs, krusa) ietekmē paliek atkal slapjas un grūti transportējamas. Šādos gadījumos dūņu apstrādes mērķis netiek sasniegts un rada papildus izmaksas. Ūdenssaimniecības, kuras ir radušas iespēju apstrādātās dūņas kompostēt, kompostu realizē lauksaimniecībā izmantojamās platībās un apzaļumošanai atbilstoši likumdošanai. Tomēr ne visām ūdenssaimniecībām tas izdodas, jo sabiedrībā pastāv piesardzīga attieksme pret notekūdeņu dūņu izmantošanu. Nacionālajā likumdošanā nav skaidri definētas darbības patogēno baktēriju klātbūtnes laboratoriskai pārbaudei notekūdeņu dūņās un notekūdeņu dūņu kompostā. Valsts līmenī nav izstrādātas vienotas koncepcijas apstrādātu notekūdeņu dūņu izmantošanai, tostarp enerģijas iegūšanai dūņas raudzējot. Izskatot publiski pieejamos statistikas datus par notekūdeņu dūņu apstrādi un izmantošanu, nav iespējams identificēt gada griezumā, kur paliek iepriekšējos gados uzkrātās apstrādātās notekūdeņu dūņas vai to komposts. Publiski pieejamās datu bāzēs (2-Ūdens pārskati) trūkst detalizētas informācijas par notekūdeņu attīrīšanas procesiem, kā arī notekūdeņu dūņu apstrādes iekārtām, lai varētu kvalitatīvi veikt katra operatora darbības analīzi un notekūdeņu dūņu ražošanas īpatnību analīzi.

Ieteikumi:

1. Veikt tūlītējas izmaiņas normatīvajos aktos par obligātu patogēno baktēriju klātbūtnes apstrādātās notekūdeņu dūņās laboratorisko kontroli pēc dūņu higienizācijas, papildus izstrādājot vai adaptējot ES valstīs jau esošu atbilstošu paraugu noņemšanas metodiku apstrādātajām notekūdeņu dūņām un notekūdeņu dūņu kompostam atbilstoši patogēno baktēriju analizēšanas veikšanai.

Tas sniegtu lielāku pārliecību lauksaimniekiem un citiem iespējamiem izmantotājiem, ka apstrādātās notekūdeņu dūņas vai to komposts ir dabīgs un efektīvs augsnes bagātinātājs, kā arī būtu iespējams droši šādu produktu izmantot atjaunojamo / apzaļumojamo teritoriju reģenerācijā un labiekārtošanā. Tā kā lielajās pilsētās notekūdeņu dūņās ir palielināts smago metālu daudzums, tad lai to atrisinātu, gatavojot no dūņām kompostu, jāorganizē informatīvās kampaņas iedzīvotāju motivēšanai, lai tie mazāk lietotu hroma (Cr,) cinka (Zn) un kadmiju (Cd) saturošas ķīmikālijas un nenovada celtniecībā izmantoto materiālu atliekas notekūdeņos (hroma (Cr) un cinka (Zn) oksīdi un savienojumi ir krāsu pigmenti).

2. Likumdošanas ietvaros izstrādāt prasības segtu uzglabāšanas laukumu izveidei apstrādātu notekūdeņu dūņu uzglabāšanai, kur tas ir nepieciešams.
3. Izstrādāt vienotu valsts atbalsta stratēģiju notekūdeņu dūņu apstrādei un izmantošanai, izskatot iespēju izveidot centralizētus dūņu apstrādes centrus reģionos notekūdeņu dūņu apstrādei, kā arī biogāzes iegūšanai. Izskatīt iespēju izmantot centralizētas dūņu žāvēšanas un dedzināšanas iekārtas notekūdeņu dūņām, kuras nav iespējams izmantot lauksaimniecībā vai apzaļumošanā. Šādu stratēģiju ieteicams izstrādāt kopīgi ar robežvalstīm, kurās ir līdzīgi klimatiskie un ekonomiskie apstākļi, un kurās vēl nav izstrādātas nacionāla mēroga atbalsta stratēģijas programmas, izskatot iespēju sadarboties notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas jomā.
4. Izskatīt iespēju izmantot apstrādātas notekūdeņu dūņas un to kompostu degradēto platību atjaunošanā un apmežošanā, balstoties uz jau veiktiem pētījumiem.
5. Likumdošanas ietvaros paredzēt obligātu daļu apstrādāto notekūdeņu dūņu vai to komposta izmantošanu labiekārtojamo platību apzaļumošanai, ja produkts atbilst visām drošības prasībām (ja nav toksisku vielu un patogēno baktēriju klātbūtne).
6. Papildināt **2-Ūdens pārskatus** ar notekūdeņu attīrīšanā izmantoto tehnoloģiju detalizāciju, tai skaitā dūņu apstrādes procesu iekārtām, kā arī iestrādāt mehānismu iepriekšējos periodos uzkrāto, neizmantoto apstrādāto notekūdeņu dūņu apjoma uzskaites izsekojamībai.
7. Ievācot datus par saražoto dūņu apjomu, apkopojama arī informācija par MK noteikumos norādīto obligāto analīžu rezultātiem, lai veidotos datu bāze par notekūdeņu dūņu sastāvu un kvalitāti un būtu pieejama informācija notekūdeņu dūņu tālākas apsaimniekošanas un izmantošanas kopējas stratēģijas izveidei un informācijas aprītei par sadzīves nelikvidā ieslēgtajām augu barošanās vielām.

Secinājumu un rekomendāciju prezentācija

Lai informētu interesentus par pētījuma rezultātiem, projekta īstenotāji sagatavoja Power Point prezentāciju par projektā izstrādātajiem secinājumiem un rekomendācijām politikas veidotājiem. Prezentācija pievienota atsevišķā dokumentā.

Projekta publicitātes nodrošināšana

Lai informētu interesentus par pētījuma norisi, projekta īstenošanas gaitā tika sagatavotas un izplatītas 3 preses relīzes: par projekta uzsākšanu, par sasniegtajiem rezultāti un par ieteikumiem notekūdeņu dūņu apsaimniekošanas jautājumos tika publicētas CLEANTECH LATVIA mājas lapā: www.cleantechlatvia.com, LŪKA mājas lapā: www.lwwwwa.lv, kā arī CLEANTECH LATVIA sociālo mediju kontos.

Šim pārskatam pievienotas 3 preses relīzes; izdrukas no mājaslapām: Cleantech Latvia www.cleantechlatvia.com, LŪKA www.lwwwwa.lv un Cleantech Latvia sociālo mediju konta.

Informācija medijiem

21.11.2014

Uzsāk projektu, kas risinās sadzīves notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantojuma problēmas Latvijā

Biedrības „Latvijas Biotehnoloģijas asociācija” struktūrvienība CLEANTECH LATVIA (Latvijas Tīro tehnoloģiju klasteris) ir uzsākuši projektu „Apsēkojums – sadzīves notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībā, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde”.

Projekta mērķis ir veikt informācijas apkopošanu un analīzi par Latvijas notekūdeņu dūņu saražotajiem apjomiem, izmantotajām un pieejamajām uzglabāšanas un apstrādes – pārstrādes tehnoloģijām un risinājumiem. Pamatojoties uz apkopoto informāciju, izstrādāt reģionālajām vajadzībām (finansiāli, klimatiski, ekonomiski) pamatotu algoritmu, ar kura palīdzību notekūdeņu un kanalizācijas uzņēmumi un pašvaldības varētu izvēlēties ekonomiski izdevīgāko un videi draudzīgāko dūņu pārstrādes tehnoloģiju.

Projekts ir aktuāls un nepieciešams, jo risina vairākas problēmas. Nozīmīgākās no tām, dūņu izmantošana kā atjaunojamais energoresurss, kvalitatīvo un kvantitatīvo datu regulāra iegūšana, kā arī novērst vides piesārņojuma draudus, kas rodas nekvalitatīvas apsaimniekošanas rezultātā.

Saskaņā ar projekta mērķi, projekta aktivitātes sniegs ieguldījumu vairākās noteiktajās jomās: kā vides kvalitātes uzlabošanā, dabas resursu saglabāšanā un ilgtspējīgā izmantošanā, klimata politikā un vides investīcijās.

Projektu tiek īstenots ar Latvijas vides aizsardzības fonda finansiālu atbalstu. Projekta sadarbības partneri ir CLEANTECH LATVIA biedri LVMI Silava un Latvijas ūdensapgādes un kanalizācijas uzņēmumu asociācija (LŪKA).

Projekta izpildes termiņš ir 2014.gada 29. decembris, un projekta attīstībai iespējams sekot līdzi CLEANTECH LATVIA mājaslapā.

Uzziņai:

CLEANTECH LATVIA apvieno nozīmīgākos Latvijas tīro tehnoloģiju un vides aizsardzības nozares uzņēmumus un zinātniski pētnieciskās institūcijas, nodrošinot vienotu pieeju globālajam nozares uzņēmumu, organizāciju un apvienību tīklam, tādējādi veicinot informācijas apmaiņu, investīciju piesaisti un ārvalstu tirgu apguvi.

Tīro tehnoloģiju risinājumi ietver:

- efektīvus vides attīrīšanas procesus, pārveidojot atkritumus otrreizējos produktos vai enerģijā;
- videi draudzīgu alternatīvu enerģijas avotu attīstību;
- industriālās ražošanas tehnoloģijas, kas samazina vides piesārņojumu un resursu patēriņu.

Papildu informācija:

Tīro tehnoloģiju klasteris, info@cleantechlatvia.com , +371 26666845

Informācija medijiem

29.12.2014

Notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantošanas iespēju pieredzes apmaiņas vizītes Igaunijā un Polijā

Biedrības „Latvijas Biotehnoloģijas asociācija” struktūrvienība *CLEANTECH LATVIA* (Latvijas Tīro tehnoloģiju klasteris) projekta „Apsekojums - sadzīves notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde”, ietvaros, decembrā sākumā devās pieredzes apmaiņas vizītēs uz Igauniju un Poliju.

Vizītes laikā Igaunijā, Rakverē, Latvijas delegācija tikās ar Igaunijas ūdensapgādes asociāciju (*Estonian Water Works Association*) un Rakveres pilsētas ūdensapgādes uzņēmumu *Rakvere Vesi*, kā arī apskatīja ūdens apsaimniekošanas un notekūdeņu dūņu apstrādes staciju un dūņu kompostēšanas uzņēmuma poligonu Rakverē. Vizītes otrajā dienā Latvijas pārstāvji apmeklēja Valgu, kur pieredzes apmaiņas seminārā tikās ar Igaunijas vides ministrijas pārstāvjiem un vides tehnoloģiju konsultāciju uzņēmuma *Aqua Consult Baltic OU* pārstāvi. Latvijas delegācija tika iepazīstināta ar dūņu izmantošanas tiesisko regulējumu Igaunijā, nepieciešamo sadarbību valsts pārvaldes un pašvaldību struktūrās, īstenojot dūņu apsaimniekošanas politiku, kā arī praktisko pieredzi par dažādu risinājumu praktiskās ieviešanas aspektiem fokusējoties uz notekūdeņu dūņu kompostēšanas risinājumiem.

Vizītē Polijā Latvijas eksperti tikās ar ūdens apsaimniekošanas uzņēmuma *AQUA SEEN* pārstāvjiem, kuriem ir liela pieredze dūņu apsaimniekošanas jautājumos un Eiropas projektu īstenošanā, izmantojot dūņu dedzināšanas tehnoloģijas. Vizītes ietvaros tika apmeklēti 3 dzeramā ūdens sagatavošanas objekti un viens notekūdeņu apsaimniekošanas, žāvēšanas, granulēšanas un dedzināšanas objekts. Uzņēmuma *PROCHEM* pārstāve iepazīstināja vizītes dalībniekus ar notekūdeņu dūņu apsaimniekošanas politiku un faktisko situāciju Polijā.

Kopumā vizīte tiek vērtēta pozitīvi, jo sniedza iespēju Latvijas ekspertiem iepazīties ar citu valstu praktisko pieredzi dūņu apsaimniekošanas jautājumos, valsts politikas izveidē un nepieciešamajos atbalsta instrumentos infrastruktūras izveidei un uzturēšanai.

Uzzinai:

Projekta „Apsekojums - sadzīves notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde” mērķis ir veikt informācijas apkopošanu un analīzi par Latvijas notekūdeņu dūņu saražotajiem apjomiem, izmantotajām un pieejamajām uzglabāšanas un apstrādes – pārstrādes tehnoloģijām un risinājumiem. Pamatojoties uz apkopoto informāciju, izstrādāt reģionālajām vajadzībām (finansiāli, klimatiski, ekonomiski) pamatotu algoritmu, ar kura palīdzību notekūdeņu un kanalizācijas uzņēmumi un pašvaldības varētu izvēlēties ekonomiski izdevīgāko un videi draudzīgāko dūņu pārstrādes tehnoloģiju.

Projekts tiek īstenots ar Latvijas vides aizsardzības fonda finansiālu atbalstu. Projekta sadarbības partneri ir *CLEANTECH LATVIA un tā biedrs LVMI Silava, kā arī Latvijas ūdensapgādes un kanalizācijas uzņēmumu asociācija (LŪKA).*

CLEANTECH LATVIA apvieno nozīmīgākos Latvijas tīro tehnoloģiju un vides aizsardzības nozares uzņēmumus un zinātniski pētnieciskās institūcijas, nodrošinot vienotu pieeju globālajam nozares uzņēmumu, organizāciju un apvienību tīklam, tādējādi veicinot informācijas apmaiņu, investīciju piesaisti un ārvalstu tirgu apguvi.

Tīro tehnoloģiju risinājumi ietver:

- efektīvus vides attīrīšanas procesus, pārveidojot atkritumus otrreizējos produktos vai enerģijā;
- videi draudzīgu alternatīvu enerģijas avotu attīstību;
- industriālās ražošanas tehnoloģijas, kas samazina vides piesārņojumu un resursu patēriņu.

Papildu informācija:

CLEANTECH LATVIA, info@cleantechlatvia.com , +371 26666845

Informācija medijiem

30.01.2015

Noslēdzies projekts, kas risina sadzīves notekūdeņu dūņu apstrādes un izmantojuma problēmas Latvijā

Biedrības „Latvijas Biotehnoloģijas asociācija” struktūrvienība *CLEANTECH LATVIA* (Latvijas Tīro tehnoloģiju klasteris) ir noslēguši projektu „Apsekojums - sadzīves notekūdeņu dūņu kvalitāte Latvijas ūdenssaimniecībās, to apstrādes un izmantošanas plānošanas priekšlikumu izstrāde”.

Ņemot vērā notekūdeņu dūņu milzīgos apjomus Latvijā tas ir neizmantots atjaunojamais energoresurss. Lielākā daļa notekūdeņu dūņas tiek uzglabātas un netiek izmantotas. Projektā *Cleantech Latvia* veica dažu notekūdeņu apsaimniekotāju datu analīzi un secināja, ka šis resurss ir

nepilnvērtīgi izmantots un daudzos gadījumos dūņu piesārņojums nepārsniedz likumdošanā noteiktās robežas, līdz ar to tas ir nozīmīgs resurss tālākai izmantošanai.

Projekta rezultātā ekspertu komanda ir apkopojusi un analizējusi Latvijas notekūdeņu dūņu saražoto daudzumu, izmantoto un pieejamo uzglabāšanas un apstrādes – pārstrādes tehnoloģijām un risinājumiem, un izstrādājusi ieteikumus dūņu apsaimniekošanas jautājumos Latvijā. Kā arī ir izstrādāts algoritms ar kura palīdzību notekūdeņu un kanalizācijas uzņēmumi Latvijā un valsts pašvaldības varētu izvēlēties sev ekonomiski izdevīgāko un videi draudzīgāko dūņu pārstrādes tehnoloģiju.

Projekta rezultātā ekspertu komandas izstrādāto rekomendāciju galvenie ieteikumi:

- veikt izmaiņas normatīvajos aktos saistībā ar baktēriju klātbūtni dūņās un papildus izstrādājot vai adaptējot ES valstīs jau esošo atbilstošu paraugu noņemšanas metodiku apstrādātajām notekūdeņu dūņām un notekūdeņu dūņu kompostam atbilstoši patogēno baktēriju analizēšanas veikšanai;
- nepieciešamas izmaiņas valsts likumdošanā attiecībā pret dūņu uzglabāšanu un izstrādāt vienotu valsts stratēģiju notekūdeņu dūņu apstrādei un izmantošanai;
- izskatīt iespēju izmantot iegūtās dūņas un to kompostu degradēto platību atjaunošanā/apmežošanā;
- uzlabot un papildināt kvantitatīvo un kvalitatīvo datu uzskaiti, lai nodrošinātu statistisko informāciju par reālajiem notekūdeņu dūņu apjomiem, to kvalitāti un apstrādes/pārstrādes veidiem;

Projekts tiek īstenots ar Latvijas vides aizsardzības fonda finansiālu atbalstu. Projekta sadarbības partneri ir *CLEANTECH LATVIA un tā biedrs LVMI Silava, kā arī Latvijas ūdensapgādes un kanalizācijas uzņēmumu asociācija (LŪKA).*

Papildu informācija:

CLEANTECH LATVIA, info@cleantechlatvia.com , +371 26666845

Publikācijas mājās lapās un sociālajos tīklos:

CLEANTECH LATVIA mājaslapa:

1.http://cleantechlatvia.com/lv/jaunumi-un-notikumi/tiro-tehnologiju-nozares-zinas/?more=2468_uzsak-projektu-kas-risinas-sadzives-notekudenu-dunu-apstrades-un-izmantojuma-problemas-latvija

2.http://cleantechlatvia.com/lv/jaunumi-un-notikumi/tiro-tehnologiju-nozares-zinas/?more=2494_notekudenu-dunu-apstrades-un-izmantosanas-iespeju-pieredzes-apmainas-vizites-igaunija-un-polija

CLEANTECH LATVIA Facebook lapa:

3.https://www.facebook.com/CleanTechLatvia/photos/a.547525615258598.130739.535869553090871/908022002542289/?type=1&relevant_count=1

4.<https://www.facebook.com/CleanTechLatvia/posts/904428326234990>

LŪKA mājaslapa:

5. <http://www.lwwwwa.lv/component/k2/item/154-cleantech-latvija-kop%C4%81-ar%C4%AB-ekspertiem-no-l%C5%ABka-apmekl%C4%93-igauniju-un-poliju.html>

6. <http://www.lwwwwa.lv/aktualitates/item/147-uzs%C4%81k-projektu-kas-risin%C4%81s-sadz%C4%ABves-notek%C5%ABde%C5%86u-d%C5%AB%C5%86u-apstr%C4%81des-un-izmanto%C5%A1anas-probl%C4%93mu-risin%C4%81jumu-pl%C4%81no%C5%A1anu-latvij%C4%81.html>

LŪKA Facebook lapa:

7. <https://www.facebook.com/lwwwwa.lv/posts/694241430696228>

8. <https://www.facebook.com/lwwwwa.lv/posts/675234379263600>