




Aerotenki ar suspendētā stāvoklī esošām aktivajām dūņām,
 piestiprinātās fāzes bioreaktori;
 šo notekūdeņu attīrīšanas iekārtu
 efektivitāte, priekšrocības un trūkumi

JĀNIS-JANSONS





Profesionālo zināšanu un prasmju attīstīšana notekūdeņu apsaimniekošanas jomā
 VVD reģionālo vides pārvalžu speciālistiem

Notekūdeņu bioloģiskā attīrīšana ar aktivajām dūņām



- Visā pasaulē dominējošā notekūdeņu attīrīšanas tehnoloģija
- Droša
- Salīdzinoši lēta
- Spēj nodrošināt pietiekami labu notekūdeņu attīrīšanu pirms to izlaidšanas apkārtējā vidē





SADARBĪBAS PROJEKTS VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020


2021. gada 18. maijs

NAI darbības efektivitāte

Reglamentē MK Noteikumi Nr. 34 no 2002. g. 22. janvāra.





Nr. Nr.	Parametri	Izvērtēšanas kritēriji	Izvērtēšanas rezultāti	Izvērtēšanas komentārs	Nr. Nr.	Parametri	Citas atbilstības prasības	Izvērtēšanas rezultāti	Izvērtēšanas komentārs
1	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir vismaz 90%.	90%	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir 90%.	1	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir vismaz 90%.	90%	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir 90%.
2	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir vismaz 90%.	90%	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir 90%.	2	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir vismaz 90%.	90%	Bioloģiskā attīrītāja efektivitāte ir 90%.



SADARBĪBAS PROJEKTS VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020

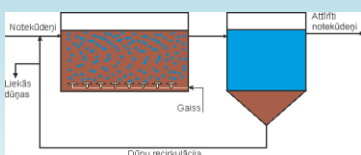
2021. gada 18. maijs

AKTĪVĀS DŪNAS

Brīvi peldošas dūnas. Nelielas dūnas, kas vēl nav apmierinātas bioloģiskās pārveidē.	
Brīvi peldošas dūnas dūnas ir apmierinātas bioloģiskās pārveidē, taču tās vēl ir amorfas un nestabilas.	
Paredzama bioloģiskā, spēj "sadzīvot" dūnas pārveidē, nodrošinot tām labu mehānisku noturību. Tām jābūt noteiktā proporcijā pret pārējām dūnu komponentēm. Pārākā paredzama bioloģiskā pārveidē var izraisīt problēmas.	
Iedziļi aktīvo dūnu pārveidē. Sāta bioloģiskā, amobas, paredzama bioloģiskā, bioloģiskā sadalītas biopolimēru.	

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekts vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 4

Principiālais bioloģiskās notekūdeņu attīrīšanas ar aktīvajām dūnām process



Aerobis process prasa:

- Gaisa padēvi,
- Attīrītā ūdens atdalīšanu no dūnām,
- Lielo dūņu apsaimniekošanu.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekts vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 5

Notekūdeņu attīrīšanas ar aktīvajām dūnām procesa organizācija mazās NAI



Klasiskā organizācija:

- Aerācijas baseins ar brīvi peldošām dūnām,
- Gravitācijas nostādīnātājs.

Piestiprinātās fāzes bioreaktors:

- Aerācijas baseins ar piestiprinātās fāzes dūnām,
- Gravitācijas nostādīnātājs.

Pilienu filtrs (Bioclere®):

- Pirmējais nostādīnātājs,
- Pilienu filtrs ar piestiprinātās fāzes dūnām,
- Gravitācijas nostādīnātājs
- Darbojas klusi, jo nav gaisa puteja.

DAUDZ, DAUDZ VARIĀCIJU!

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekts vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 6

Piestiprinātās fāzes brīvi peldošu nesēju veidi



«Čipsu» tipa nesējs:

- Līdz 3000 m²/m³;
- Laba pašattīršanās spēja: neieaug dūņu pikā.

Šūnu tipa nesējs:

- Plaši pielietots.
- Ir tendence aizaugt.

3D drukāti nesēji

800 m²/m³; blīvums: 0.98 g/cm³

Bioreaktora konstrukcijai jānodrošina, lai nesējs netiktu no tā izskalots; Dažu dizainu nesējiem ir tendence uzķert matas/dieģus un saplīties; Brīvi peldoši nesēji ir pakļauti mehāniskai slodzei, ar laiku sadrūp, ir periodiski jāpapildina.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020 2021. gada 18. maijs 7

Piestiprinātās fāzes nekustīgi nesēji



Daudz dažādu veidu.

- Nostiprināti bioloģiskās attīrības baseinos, tos ar ūdens plūsmu no turienes nevar iznest;
- Liela virsma uz 1 m³, tāpēc ļauj samazināt baseina tilpumu;
- Ir tendence aizaugt, tāpēc periodiski jātīra. Tīrīšanas laikā un 1 – 2 nedēļas pēc tīrīšanas NAI efektivitāte samazinās;
- Dūņas, kas tiek noskalotas no nesēja, parasti ir sīkas un vieglas, tās ir grūti atdalīt no attīrītajiem notekūdeņiem.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020 2021. gada 18. maijs 8

Membrānu bioreaktori



MBR ar «spagetti» tipa membrānām:

Spagetti atgādinošas membrānas, kas beržas viena pret otru un tāpēc pašattīrās.

Prasa intensīvu aerāciju.

MBR ar lokšņu tipa membrānām:

Paralēli sakārtotas membrānu loksnes, starp kurām plūst ūdens/dūņu maisījums.

Prasa intensīvu aerāciju.

MBR ar caurules tipa membrānām:

- Šlītenes veida membrānas sapakotas caurule, kurai sūknē cauri ūdens/dūņu maisījumu.
- Neprasa aerāciju.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020 2021. gada 18. maijs 9

Slāpekļa un fosfora attīrīšana ar aktivajām dūņām

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekti vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 16.

Lielo NAI tehnoloģiskā procesa vadība

Piesārņojuma slodze	Raksturo piesārņojuma daudzumu (kg), kas ienāk NAI vienas diennakts laikā. Piemēram, suspendēto vielu slodze = $[SV] \cdot Q / 1000$, Kur $[SV]$ – suspendēto vielu koncentrācija, mg/l Q – ienākošā notekūdeņu plūsma, m ³ /d.
Dūņu slodze	Raksturo piesārņojuma daudzumu, kādu spēj uzņemt 1 kg aktīvo dūņu. Mērvienība: kg BSP ₅ / kg dūņu sausnas diennaktī. Tipiska slodze NAI, kurās jāveic nitrifikācija/denitrifikācija un Bio-P: 0,08 – 0,1 kg BSP ₅ /kg dūņu d ⁻¹ . NAI operatoram jāuztur NAI ienākošajai slodzei proporcionāls dūņu daudzums.
Dūņu tilpuma indekss (DTI)	Raksturo tilpumu, kādu pēc 30 min nostādīšanas aizņem 1 g aktīvo dūņu. Lai noteiktu DTI, jānosaka dūņu tilpums (ml pēc 30 min nostādīšanas) un dūņu doza (g/l pēc žāvēšanas). Labs DTI lielā NAI: 90 – 120 ml/g. Slihts: >150 ml/g.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekti vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 17.

Lielo NAI tehnoloģiskā procesa vadība

Piesārņojuma redukcija	Piesārņojuma redukcija aprēķina sekojoši: $E_p = 100 \cdot (C_p - 100/C_p)$, kur: E_p – Attīrīšanas efektivitāte pēc došā parametra, % C_p – Piesārņojuma koncentrācija pēc došā parametra ienākošajos notekūdeņos, mg/L. C_p – Piesārņojuma koncentrācija pēc došā parametra attīrītajos notekūdeņos, mg/L. Pamata: Izmērītais KSP ūdeņražaūdeņos ir 3300 mg/L, attīrītajā ūdenī: 40 mg/L. $E_{KSP} = 100 - (40 \cdot 100 / 3300) = 97\%$ Tātad attīrīšanas efektivitāte pēc KSP ir 97%, kas uzskatāms par ļoti labu rādītāju
Dūņu pieaugums	Aplūvētu aktīvo dūņu pieaugumu NAI var teorētiski aprēķināt, izmantojot empirisku formulu: $P = (0,5 \cdot [SV] / [BSP_5]) \cdot Q \cdot [BSP_5] / 1000$, kur P – dūņu pieaugums, kg/d. $[SV]$ – suspendēto vielu saturs notekūdeņos, mg/L. $[BSP_5]$ – bioloģiskais skābekļa patēriņš notekūdeņos, mg/L. Q – notekūdeņu caurplūde, m ³ /d.

Latvijas vides aizsardzības fonda logo, Sadarbības projekti vides politikas veidošanai un īstenošanai Nr. 1-08/162/2020, 2021. gada 18. maijs, 18.



Lielo NAI lielās problēmas




Slodzes problēmas	Lielākajai daļai Latvijas NAI ir būtiski samazinājusies hidroliiskā slodze. Piesārņojuma slodze ir mainījies dažādās vietām ir sarakstus arī tā, veidm – saglabājusies gandrīz nemainīga. Sūkšlās problēmas: • Esotēlēciski, gaisa pūtieji un cits aprkojums ir pīrāk jaundģ esošajai slodzei; • Ne visur ir iespējams samazināt eksploatācijā esošo atīrīšanas kanālu skaitu; • Kontrolējošās institūcijas ne vienmēr saņemt, ka mazākā hidroliiskā slodze = lielāks ūdens uzturēšanās laiks NAI, kas ļauj uzņemt augstāku piesārņojuma koncentrāciju/skodzi.
Lielo dūņu apstrādes iekārtu	Biogāzes nākotne ir nesīkaidra (OIK, biometāns). Kompostēšana nav populāra; parasti kompostē tikai Lietuvas NAI. Uzglābšana dūņu laukos netiek pienācīgi kontrolēta.
Ražošanas noteikdēji	Ne vienmēr pienācīgi attīrīti. Rada lielu papildus piesārņojuma slodzi. Pašvaldības ir leģitīmesītas atbalstīt savas uzņēmumus.
Personāls	Grūti piesātināt kvalificētu personālu, jo algu līmenis zems un profesija nav prestiža.




SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020

2021. gada 18. maijs

19



Lielo NAI tehnoloģiskās problēmas



Dūņu uzbrīšana, izakolāšana	Ar to sastapušās praktiski visas NAI. Dūņu tūpuma indekss tad var būt >200 ml/g. Iemesli dažādi: • Sezonālas izmaiņas ūdens temperatūrā, • Toksikisku noteikdēju ienākšana, • Augsti piesārņotu noteikdēju zāļveida ienākšana, • Kūldas NAI eksploatācija. Sekas: dūņu izakolāšana. Viena zāļveida toksiskumu noteikdēju ienākšana var sabojāt NAI procesu uz mēnesi, pat vairāk (Dukuma NAI). Ienākšo noteikdēju nepārtraukta kontrole, mērot toksiskumu un/vai piesārņotību: ļoti dārga (30 000 – 80 000 €).
Nitrifikācijas-denitrifikācijas problēmas	Pie vaiņas pārsvarā toksiskumu ienākšana, kūldas NAI eksploatācija. Šī tipa mikroorganismi aug lēni! Var paiet vairāki mēneši, kamēr populācija atjaunojas.
Dūņu uzpeklēšana nostādīnātāji	Rezultātā attīrītāji ūdeni daudz suspendēto vielu, lielu piesārņojumu. Iemesli: • Tīklais (parastais) iemesls: nostādīnātāji netiek denitrifikācija. • Nepareizi izvēlēti dūņu daudzums bāzesmas, • Nepareizi izvēlēti recirkulācijas apjoms – iekšējās un/vai ārējās.




SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020

2021. gada 18. maijs


20



Lielo NAI tehnoloģiskās problēmas



Pavedienveida baktēriju svaivairošanās	Bāzesmas virspusē izveidojas 5 – 15 cm bieža lipīga dūņu kārtā. Aplīd iekārtas, devēji. Iemesli var būt vairāki, tie ne vienmēr ir viegli identificējami: • Pārāk liels dūņu daudzums bāzesmas, • Paaugstināts tauku daudzums ienākšajās noteikdēpos, Parastais risinājums: palielināt lielo dūņu noņemšanu/atūdeņošanu, ļaujot augt jaunām dūņām.
Bio-P problēmas	Grūti risināmas un diagnosticējamās, jo parasti tehnoloģiskais risinājums ir nostiprināt bāzes/aprkojumā un to nav viegli izmainīt. Atbalstošo analīžu pasūtīšana/veikšana un rezultātu interpretācija prasa augstu kompetenci, kas ir reti pieejama. Parastais risinājums: doles sūļu (PCK, PCK2, citu) lietošana.
Patofāna	Parasti novērojama tad, kad bāzesmas ir nepietiekams daudzums aktīvo dūņu, bet tās strauji aug. Problēma parasti pazūd apmēram 1 – 2 nedēļu laikā. Patofāna var būt novērojama arī tad, ja iela daļa dūņu aizgūjas bojā, ienākot toksiskiem noteikdējiem.



SADARBĪBAS PROJEKTI VIDES POLITIKAS VEIDOŠANAI UN ĪSTENOŠANAI NR. 1-08/162/2020

2021. gada 18. maijs

21