

LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTES MĀCĪBAS GRĀMATU SERIJA
№ 2

NOTEKŪDEŅU NOVIETOŠANA UN TĪRĪŠANA

Dr. ing. h. c. M. B Ī M A N I S,
LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTES PROFESORS

RĪGĀ, 1941
LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTE



Korrektūru lasījis autors.

Papīra formāts: 730×1030 mm/32. — Papīrs: Nr. 110, 73 gr/1 m².

Iespiedloķņu skaits: 37¼. — Iespiedzīmju skaits 1 iesp. loksne: 48.160.

Metiens 1.1000. — GLP Nr. 3465. — Pasūtījums Nr. 283.

Iespiests laikraksta «Za roģinu» spiestuvē.

Priekšvārdi.

Veselīgu apstākļu sagādāšanai un uzturēšanai apdzīvotās vietās, blakus ūdens apgādei jāpiegriež sevišķa uzmanība visādu šķidro un cieto atkritumu nogādāšanai istā laikā un to aizgādāšanai projām no apdzīvotās vietas. Apdzīvotas vietas atkritumi satur daudz organisku vielu, kas viegli sāk pūt, sacel nepatīkamu smaku, un ar tiem var tikt iznēsāti slimību dīgļi. No otras puses, atkritumos, kā cietos, tā šķidros, ir daudz tādu vielu, ko var izmantot kā mēslus derīgu produktu izaudzēšanai. Cieto atkritumu novākšanas jautājums ir apskatāms atsevišķi un neietilpst šā raksta nolūkos. Bieži apdzīvotās vietās, pilsētās un ciemos šķidros atkritumus un notekūdeņus uzņem un novada sistēmatiskā kanalizācijas tīklā. Šīs grāmatas mērķis ir rādīt, kā mūsdienu tehnika atrisina jautājumu par notekūdeņu novietošanu un izmantošanu.

Notekūdeņi sarodas nevien pilsētās un ciemos, bet tādi ir arī atsevišķās saimniecībās un dažāda rakstura rūpniecības iestādēs. Kaut gan mērķis padarīt šādus šķidros atkritumus nekaitīgus, lai kur un kā tie būtu cēlušies, ir principā viens un tas pats, tomēr tehniskie paņēmieni mērķa sasniegšanai ir dažādi, atkarīgi no šķidruma daudzuma, sastāva un rakstura. To ievērojot, visiem, kam ar notekūdeņu jautājumu savā darbā jāsastopas, jābūt pazīstamiem ar šā jautājuma atrisināšanas iespējām. Šīs grāmatas norādījumi domāti kā studējošai jaunatnei, tā arī praktiska darba darītājiem inženieriem, ārstiem, uzraudzības iestādēm, pilsētu darbiniekiem un visiem, kam ar notekūdeņu novietošanas problēmas atrisināšanu jāsastopas. Grāmatas autoram ir bijis uzdevums savā laikā Maskavā vadīt šīnī tehnikas nozarē zinātniskus pētījumus plašā mērogā un attiecīgu tehnisku iestāžu realizēšanu praktiskā dzīvē, un arī šai grāmatā autors apskatījis jautājumus no savu novērojumu un slēdzienu viedokļa.

Maskavas pētījumi devuši daudz ierosinājumu notekūdeņu novietošanas un tīrīšanas jautājumu atrisināšanai Padomju Savienībā, un sanitārtehniskie apstākļi tur nostādīti priekšzīmīgi. Arī Padomju Latvijā jāpiegriež vērība sanitārtehnisku būvju realizēšanai praktiskā dzīvē, tā padarot dzīves un darba apstākļus veselīgus un patīkamus.

Rīgā, 1940. g. jūlijā.

M. Bīmanis.

Satura rādītājs.

	Lapp.
Priekšvārds	III
Satura rādītājs	V
Tabulu saraksts	X
Zīmējumu saraksts	XII
I. Vispārīgā daļa	1
1. Higiēniskas problēmas	1
2. Vēsturisks apskats	4
3. Notekūdeņu tīrīšanas metodu attīstības gaita	12
4. Notekūdeņu tīrīšanas nozīme	21
II. Notekūdeņu sastāvs, daudzums un īpašības	23
5. Notekūdeņu daudzums	23
6. Notekūdeņu raksturs	25
7. Notekūdeņu analīzes	34
a) Vispārīgie aizrādījumi	34
b) Ķīmiskās analīzes	36
1. Ārējās (fizikālās) īpašības 36. — 2. Reakcija 36. — 3. Sausne 38.—	
4. Suspendētās vielas 38. — 5. Slāpekļis 39. — 6. Chlors 40. — 7. Ap-	
skābjamība 40. — 8. Pūtspēja 41. — 9. Šķīdinātais skābeklis 42. —	
10. Skābekļa vajadzība 43. — 11. Notekūdeņa elektrības vadītspēja 44.	
c) Bakterioloģiska un bioloģiska analīze	44
8. Nešķīdināto (suspendēto) vielu mehāniskais raksturs un daudzums	49
a) Smagās vai grimstošās vielas	50
b) Vieglās vai peldošās vielas	51
c) Īstās suspendētās vai jaucošās vielas	51
d) Tauriņi un eļļas	53
Visu nešķīdināto vielu daudzums	53
III. Notekūdeņu tīrīšanas uzdevums, tīrīšanas metodes un viņu būtība	55
9. Tīrīšanas uzdevums	55
10. Dabiski tīrīšanas faktori	56
a) Sedimentācija	57
b) Skābekļa patēriņš	58
c) Baktērijas	64
11. Pašiztīrīšanās procesi ūdens tvērtņē	64
12. Pārskats par notekūdeņu tīrīšanas metodēm	70
13. Tīrīšanas metodu izvēle	73
IV. Smago, vieglo un rupjo vielu atšķiršanas (rupjtīrīšanas) ietaises	78
14. Redeles un sieti	78
a) Nekustošās redeles (rupjredeles)	78
b) Kustošās redeles (smalkredeles)	85
c) Sieti	93
d) Nogrābšņu novietošana	102
e) Izmaksa	104

	Lapp.
15. Smilšķērēji	105
16. Taukvielu aizturēšanas ietaises	114
V. Suspendēto vielu atšķiršana	118
17. Nostādināšanas pamati	118
18. Horizontālie nostādināšanas baseini	128
19. Nostādināšana atsevišķiem mērķiem	144
a) Lietus ūdens baseini	144
b) Uzsūcējbaseini	149
20. Nostādināšanas akas	151
21. Ķīmiska un elektriska nostādināšana	154
a) Koagulēšana	154
b) Chlorēšana	158
c) Notekūdeņu filtrēšana	159
d) Elektriska notekūdens tīrīšana	160
22. Divstāvu baseini	163
a) Trevisa baseins	163
b) Emšerakas	165
c) Jaunākās divstāvu baseinu konstrukcijas	179
Omsakas 179. — Dividaga baseini 180. — Krēmeraka 181. — Franka aka 182.	
23. Dūņu izpūdešana	184
Izpūšanas gaita 184. — Pūdetavas tilpums 189. — Pelddūņas 192. — Gāzu daudzums 193. — Gāzu uztvērēji 194. — Gāzu izmantošana 196.	
24. Atsevišķu pūdetavu izveidošana	198
a) Caurtekošas pūdetavas (septiktanki)	198
b) Atsevišķas pūdetavas	202
Kādas dūņas atzīstamas par izpuvušām?	208
25. Dūņu novietošana un izmantošana	209
a) Dūņu daudzums un raksturs	209
b) Dūņu izvešana jūrā vai izlaišana upē	211
c) Dūņu ierakšana zemē	212
d) Dūņu atūdeņošana	213
1. Dūņu žāvēšanas laukumi 214. — 2. Dūņu diķi 215. — 3. Mākslīgi dūņu žāvēšanas lauciņi 216.	
e) Mēchaniska dūņu atūdeņošana	220
Filtrspiedes 220. — Sūcējfiltri 222. — Centrifūgas 225.	
f) Dažādas dūņu apstrādāšanas metodes	228
Ķīmisko reaktīvu piejaukšana 228. — Dūņu žāvēšana siltumā 229. — Dūņu izsaldēšana 229. — Dūņu sadedzināšana 229.	
g) Dūņu izmantošana mēslošanai	231
h) Tauku izmantošana	232
i) Dūņu novietošanas izmaksa	234
VI. Dabiskās bioloģiskās metodes	235
26. Bioloģiska notekūdeņu tīrīšana	235
27. Tīrīšanas lauku vispārējs apskats	237
a) Nozīme	237
b) Notekūdeņu mēslojošā vērtība	238
c) Priekštīrīšana	244

	Lapp.
d) Grunts īpašības	245
e) Laukuma lielums	249
f) Novietnes izvēle	254
g) Iepriekšēji izmeklējumi	259
h) Apūdeņošanas metodes	261
1. Appludināšana vai infiltrācijas metode 262; pārpludināšana 262; vagu un dobjū metode 262. — 2. Pārļautišanas metode 264. — 3. Izslācīšanas metode 267. — 4. Apakšzemes sadalīšanas metode 269.	
28. Tīrīšanas lauku izbūve	271
a) Virsas sagatavošana	271
b) Nosusināšanas ietaises	278
1. Vaļēji grāvji 278. — 2. Drenāža 290 (materiāli 292; sistēmas 293; aprēķinu paņēmieni 294; ātrumi 296; atstatumi 298; dziļums 301; gaņums 302; ūdens iztece 302; būvdarbi 303; pievienojums kolektoram 307; izlaide novadgrāvī 307.)	
c) Notekūdeņa pievadišana un sadalīšana	311
1. Notekūdeņa pievadišana	311
2. Notekūdeņa sadalīšanas būves uz tīrīšanas lauka	319
29. Tīrīšanas lauku ekspluatācija	327
a) Būvju uzturēšana kārtībā	327
b) Notekūdeņu sadalīšana	329
c) Lauku apstrādāšana	331
d) Lauksaimnieciska izmantošana	331
e) Specifiskas tīrīšanas lauku stādu īpašības	335
f) Lauku pārvalde un zemes īpašums	336
30. Tīrīšanas lauku sanitārie un saimnieciskie panākumi	339
a) Sanitārie panākumi	339
b) Saimnieciskie panākumi	343
31. Zemes filtri	345
Grunts īpašības 349. — Slodze un laukuma lielums 352. — Drenāža un izbūve vispārīgi 353. — Ekspluatācija 358.	
32. Zivju un tīrīšanas dīķi	364
VII. Mākslīgās bioloģiskās metodes	374
33. Kontaktfiltri	374
Tīrīšanas procesi 374. — Filtrmateriāla īpašības 377. — Filtru koptilpums 378. — Dziļums 380. — Baseinu konstrukcija 380. — Priekštīrīšana 381. — Pildījumu periodi 383. — Piedūošana un atjaunošana 386. — Ziemas ietekme 389. — Pēctīrīšana 390. — Tīrīšanas rezultāti 391.	
34. Nemitīgie filtri	392
Vispārīgi aizrādījumi 392. — Uzbūve 395 (vienību skaits 395; drenāža 397; sienas 397; augstums 400). — Filtrmateriāls 403. — Gaisa cirkulācija (vēdināšana) 404. — Filtru tilpums 406. — Augstslodzētie filtri 407 (aerofiltri 409; Halversona aerofiltrācija 410; Jenka biofiltrācija 410). — Ūdens kustības filtrā un kontakta ilgums 411. — Sadalīšanas ierīces 412. — Nekustīgie izdalītāji 413 (Dunbara metode 413; Stodarta pilināmās renes 415; caurumainas teknes un caurules 417; plātņu izšļācēji 419; izšļācēji 419). — Kustīgi izdalītāji 428 (apgāzošās renes 428; griezošies izdalītāji 431; Fidiana izdalītāji 437; staigājoši izdalītāji 439). — Dažādu izdalīšanas sistēmu	

novērtējums 441. — Nemitīgo filtru darbības īpašības un sevišķības 441 (pakāpes 441; priekštīrīšana 442; filtra nogatavošanās 442; pēctīrīšana 443; filtru apdzīvotāji 445; smaka 446; apstādījumi 446; ziemas iespaids 446). — Tīrīšanas panākums 448 (filtru izmaksa 450).	
35. Automātiski aparāti pārtraucamai izdalīšanai	450
36. Gremdķermeņi	459
37. Aktīveto dūņu metode	465
A) Attīstība un būtība	465
B) Techniskās ietaises	469
a) Priekštīrīšana	469
b) Aerotanks	471
1. Iespiesta gaisa metode 473. — 2. Mēchniskās metodes 483 (Haworth'a 484; Hartleij'a 484; Boltona 488; Kuša-Kremera 489). —	
3. Kombinētas metodes 490 (maisītājs ar papildgaisa iepūšanu 491; Kesenera metode 492).	
c) Spēka sagādāšana	493
d) Aktīvētās dūņas	494
e) Pēcnotādināšana	498
f) Lieko dūņu novietošana	500
C) Metodes vienkāršota lietošana	503
D) Aktīveto dūņu metodes panākumi	505
E) Temperatūras ietekme	507
F) Metodes izmaksa	508
VIII. Notekūdeņu dezinfekcija	509
38. Dezinfekcijas nozīme un metodes	509
39. Chlorēšana	511
IX. Rūpniecības notekūdeņu novietošana	517
40. Rūpniecības ūdeņu raksturojums	517
41. Rūpniecības ūdeņu tīrīšana	521
a) Pienotavas	521
b) Lopkautuves	525
c) Ģērētavas	528
d) Mazgātavas	533
e) Stērķeļu rūpniecība	534
f) Cukurfabrikas	536
g) Alus rūpniecība	540
h) Spirta un rauga rūpniecība	542
1. Kartupeļu degvīna fabrikas 542. — 2. Melases dedzinātavas un rauga fabrikas 542.	
i) Celulozas fabrikas	545
1. Sulfītelulozas fabrikas 545. — 2. Natron- vai sulfātelulozas fabrikas 549.	
k) Papīra fabrikas	550

	Lapp.
1) Tekstilrūpniecības notekūdeņi	553
1. Vilnas mazgātavas 553. — 2. Linu mērcētavas 554. — 3. Mākslīga zīda fabrikas 556. — 4. Kokvilnas fabrikas 558. — 5. Balinātavas 558. — 6. Vadmalas fabrikas 559.	
m) Metālu izstrādājumu fabriku notekūdeņi	560
X. Notekūdeņu tīrīšana atsevišķās saimniecībās.	563
Noteikumi mājūdeņu iesūcināšanai	566
Literatūras (grāmatas)	570
Priekšmetu rādītājs	571

Tabulu saraksts.

Nr.	Lapp.
1. Sausnes svars dažādās notekūdeņu sastāvdaļās, vidējs uz 1 iedz. dienā.	28
2. Fizikālās sastāvdaļas vidējās koncentrācijas notekūdenī	29
3. Notekūdeņu fizikālās sastāvdaļas dažādās pilsētās mg/l	33
4. Vidējās diennakts notekūdens sastāvdaļu svārstības Berlīnē	33
5. Relatīvās stabilitātes skaitļi	42
6. Piesātināšanas lielums ar skābekli mg/l	42
7. Dažādu pils. notekūdeņu ķīmiskais sastāvs	45
8. Ķīmiska analīze rūpniecības ūdeņiem mg/l	45
9. Baktēriju skaita svārstības diennaktī	46
10. Grimstošo vielu daudzums	50
11. Suspendēto vielu daudzums un raksturs dažādu pilsētu notekūdeņos	52
12. Upes ūdens lietošanas iespējas pēc attiecīgas notekūdens tīrīšanas	75
13. Tīrīšanas ietaišu izmaksa pēc Imhofa	76
13a. Tīrīšanas ietaišu izmaksa pēc Botuka	77
14. Nogrābšņu daudzums	102
15. Suspendēto vielu % nogulšņos	122
16. Vielu nogulšanās salīdzinājums stāvošā un tekošā ūdenī	122
17. Nogulšņu tilpuma novietojšanās Maskavas izmēģināšanas baseinā	124
18. Nogulšņu blīvums	131
19. Nogulšņu izvešanas jūrā izmaksa Anglijā	212
20. Neizpuvušu dūņu sastāvs, salīdzinot ar staļļa mēsliem	231
21. Mēsļu vielas atkritumos no dažādām tīrīšanas pakāpēm	232
22. Tauku daudzums	233
23. Mēsļu vielas notekūdenī un drenu ūdeņos	240
24. Slāpekļa daudzums netīrītā un tīrītā ūdenī uz tīrīšanas laukiem	241
25. Grunts mehānisko elementu klasifikācija pēc prof. Williams'a	247
26. Mehāniskais smiltis zemes analīzes piemērs no Maskavas tīrīšanas laukiem	249
27. Tīrīšanas lauku slodze dažādās vācu pilsētās	251
28. Tīrīšanas lauku slodze pēc prof. Stroganova	252
29. Tīrīšanas lauku slodze siltākā klimatā (pēc novērojumiem Odesā)	252
30. Drenvadu aprēķināšanas formulu salīdzinājums	296
31. Drenāžas cauruļu un kolektoru aprēķini ar Kutera formulu	297
32. Drenu cauruļu aprēķins ar Manninga formulu	298
33. Drenu atstatums atkarīgi no grunts rakstura	301
34. Izvedkanāļu dzīvģriezuma aprēķini	321
35. Raža Berlīnes tīrīšanas laukos un Brandenburgas aprīņķī	332
36. Siena un biešu sastāva salīdzinājums no tīrīšanas laukiem un ārpus tiem	336
37. Analīzes no tīrīšanas laukiem	340
38. Tīrīšanas lauku gada izdevumi	345
39. Mehāniskais grunts sastāvs Maskavas izmēģināšanas zemes filtriem	347
40. Izmēģinājumu zemes filtru slodze Maskavā	348
41. Divpakāpenisku kontaktfiltru tīrīšanas spēja pie dažādiem pildģjumiem diennaktī	384
42. Filtru mazģšanas dati no Maskavas mēģģnģjumiem	388
43. Kontaktfiltru tīrģšanas rezultģti Maskavģ	391

Nr.	Lapp.
44. Lorensa pils, izmēģinājumu filtru rezultāti	402
45. Tīrīšanas rezultāti bioloģiskās ietaisēs Maskavā	449
46. Dažādu metodu salīdzināšana saimnieciskā ziņā	451
47. Sifona diametrs pie dažāda lieluma slodzēm	455
48. Sifona jauda, izlaižot ūdeni brīvi vaļējā renē	455
49. Dažādu aerotanku lielums	473
50. Aerācijas periodi un gaisa patēriņš	480
51. Panākumi no notekūdeņu aerācijas ar dažādu ilgumu	481
52. Aerācijas intensitāte atkarībā no bioķīmiskā skābekļa patēriņa	483
53. Spēka patēriņš aktīvētu dūņu ietaisē	494
54. Aktīvo dūņu ķīmiskais sastāvs	495
55. Baktēriju skaitu samazināšanās % tīrīšanā un dezinfekcijas ietaisēs	509
56. Chlora devas lielums	512

Ilustrāciju saraksts.

	Lapp.
1. Notekūdeņu fizikālo sastāvdaļu schēma	29
2. Notekūdeņu un nosēdvielu daudzumu svārstības atsevišķās stundās diennaktī	30
3. Nosēdglāzes	39
4. Organiskas vielas pārveidošanās ripķveidīgais ceļš	49
5. Nešķīdināto vielu sastāvdaļu samērs	54
6. Skābekļa patēriņš atkarīgi no ūdens temperatūras	60
7. Skābekļa uzņemšana atkarīgi no piesātināšanas	62
8. Līmeņa zaudējums redelē	79
9. Redeles schēma	79
10. Redele ar apejas kanāli Emšersabiedrībai	80
11. Redeļu novietošana plānā	80
12. Redeļu novietošana griezumā	80
13. Redeļu stieņu šķērsgriezums	81
14. Redeles ar reni nogrābšņu savākšanai	81
15. Redeļu ietaise North Attleborough, Masačusetā	81
16. Maskavas notekūdeņu tīrīšanas stacijas redeļu un mēchaniskā grābekļa novietošanas plāns	82
16 ¹ . Maskavas notekūdeņu tīrīšanas stacijas redeļu un mēchaniskā grābekļa novietošanas griezumā	83
16 ² . Mēchaniskā grābekļa ēkas plāns un griezumi notekūdeņu tīrīšanas stacijā Maskavā	84
16 ³ . Mēchaniskā grābekļa detaļi	85
16.a Paceļama redele ar tīrīšanas ietaisi, Breuera fabrikas izveidojumā	86
17. Redeles ar nošķūrētāju	86
18. Redele ar tīrāmo plātni	86
19. Dora sab. redeles	87
20. Dora sab. redeles ar izliektiem stieņiem	87
21. Paceļamas redeles	88
22. Spārnu redeļu schēma	88
23. Frankfurtes spārnu redeles schēma	89
23.a šnependāla spārnu redele	90
23.b Lentu redeļu schēma	90
24. Hamburgas lentu redeles	91
25. Geigera sistēmas lentu redeles Breuer-Werke, Frankfurtē p./M.	92
26. Geigera lentu sietu uzstādīšanas plāns	93
27. Lentas sietu ietaises schēma	94
28. Lentas sieta caurumi	94
29. Lentas sieta skats	95
30. Rīnša-Vurla ripu sieta iekārta	95
31. Rīnša-Vurla sieta plātnes	96
32. Rīnša ripas vārpstas gultņi pēc Geigera	96
33. Rīnša-Vurla sietu ietaise Drēzdenē	97
34. Dora sab. sietu schēma	98
35. Geigera sietu veltnis	99
36. Tarka (Tark) siets	100

	Lapp.
37. Vindšilda sistēmas sietu kūlenis	101
38. Vinda sietu kūlenis	101
39. Daži smilšķērēju dibena veidi	108
40. Smilšķērēja veids	108
41. Dora sab. smilšķērējs	109
42. Ķēžu lentveidīgs nogulšņu savācējs	109
43. Imhofa smilšķērējs	110
44. Blunka smilšķērējs	111
45. Hamburgas smilšķērējs	112
46. Rīgas smilšķērējs	113
47. Smilšķērējs mazā ietaisē	113
48. Maza ietaise rupjo un smago vielu izķeršanai	114
49. Taukvielu izķērēja principi	115
49.a Lielāka taukvielu izķeršanas ietaise	116
50. Normālspekū schēma nostādināšanas baseinā	119
51. Nosēdkolonna laboratorijas mēģinājumiem	121
52. Attiecības starp laiku un nogulušo vielu daudzumu	121
53. Ķelnes izmēģinājumu baseins	123
54. Maskavas baseins uz izmēģinājumu pamata	123
55. Suspendēto vielu samazināšanās % pēc amerikāņu izmēģinājumiem	124
56. Nostādināšanas baseinu tipi ar caurteci no viena gala līdz otram	125
56.a Dūņu sašķūrētājs pēc Linkbelta sistēmas Velbertā, Rūras apg.	126
57. Nostādināšanas baseins ar centrālo nošķūrētāju	126
58. Apaļš nostādināšanas baseins ar radiālo ceurteci	127
59. Vertikāls nostādināšanas baseins ar dūņu nolaidēju un Kliforda ieteci	127
60. Vertikāls nostādināšanas bas. ar dūņu mēchanisku nošķūrētāju	128
61. Apaļa baseina vienkārša schēma	130
62. Vienkārša nostādināšanas baseina tipi	132
62.a Nostādināšanas baseins ar nošķūrētāju	133
63. Ķemmveidīgs pārgāzes sliexsnis	134
64. Nostādināšanas baseina ieteces, izteces un caurteces piemērs	134
65. Peldošas caurules	136
65.a Peldošas caurules	136
66. Peldoša caurule, Geigera sistēmas	136
67. Nogulšņu izlaidnes ietaises	137
68. Nogulšņu bīdīšana ar rokas šķūri	137
69. Dibena izveidojums dūņu nolaišanai	138
70. Dūņu izlaišanas veidi	138
71. Hardinga nogulšņu šķūre	139
72. Leipcīgas baseinu garengriezums	139
73. Leipcīgas baseins ar paceltu šķūri	140
74. Leipcīgas baseinu plāns	141
75. Fīdlera nokasītājs	142
76. Dora sašķūrētājs	142
76.a Vasmansdorfas sašķūrētājs	142
77. Dora sašķūrētājs tukšā baseinā	143
77.a Divkārša iztece no nostādināšanas baseina	146
77.b Lietus ūdens nostādināšanas baseins	146
77.c Lietus ūdens baseins Hatingenas pilsētā	147

	Lapp.
77.d Dora sašķūrētājs tukšā baseinā	148
78. Lietus pārgāzes ūdens bas. pēc Mannes	148
79. Uzsūcējbaseina schēma	149
79.a Uzsūcējbaseini	150
80. Dortmundas aka	152
81. Nostādināšanas aka	154
82. Imhofa nostādināšanas aka	154
83. Trevisa baseina schēma	163
84. Trevisa tanks Norvičas pils., Anglijā	164
85. Imhofa baseina (emšerakas) tips	166
86. Nostādināšanas baseins Hatingenas pilsētā	167
87. Imhofa tanks ar sienas izvirzījumiem	167
88. Imhofa baseins Vasmansdorfā pie Berlīnes. Plāns	168
88.a Vasmansdorfas baseina skats no virsas	169
88.b Vasmansdorfas tīrīšanas ietaises ietece baseinā	169
88.c Vasmansdorfas tīrīšanas ietaises iztece baseinā	170
89. Imhofa baseins, izveidots no 2 akām	171
89.a Emšeraka ar radiālu un vertikālu ūdens caurteci	171
90. Emšeraka bij. «Konsuma» cūku kautuvē	172
90.a «Konsuma» cūkkautuves emšerakas šķērsriezums	173
91. Emšerakas aprēķins	175
92. Pelddūņu novēršana	178
93. Gāzes uztvērējs Berlīnē-Vasmansdorfā	178
93.a Gāzu uztvērējs pēc Imhofa	179
94. Gāzes uztvērējs Deitonā (Dayton), ZASV.	179
95. Omsaka	180
96. Dividaga baseina princips	180
97. Mīnchenes nostādināšanas baseina šķērsriezums	181
98. Krēmeraka	182
99. Krēmera elements	182
100. Krēmera aparāts lēzenā baseinā	183
100.a Franka aka	183
101. Gāzu daudzums no 1 kg svaigu dūņu pēc 2 mēn. pie dažādas temperatūras	187
102. Izpūšanas laiks dažādās temperatūrās	187
103. Svaigu un izpūstu dūņu samaisītājs	188
104. Dūņu apgrozītāji	189
105. Attiecības starp pūšanas laiku un ūdens saturu	190
106. Vajadzīgais pūdetavas tilpums	190
107. Svaigu dūņu ūdens satura ietekme uz pūdetavas tilpumu	191
108. Attiecības starp gāzu daudzumu un izpūšanas laiku pie dažādām temperatūrām	191
109. Izpūšanas laika faktors	191
110. Dūņu tilpuma samazināšanās pūdetavā un uz žāvēšanas lauka	192
111. Gāzu daudzums uz 1 iedz.	194
112. Pūdetavu pārklājumi no virsas	195
113. Spēka ražošanas schēma no pūdetavas gāzēm	197
114. Septiktanks Maskavā	199
115. Septiktanks kūrortā Saratoga Springs, Amerikā	202
116. Neištates baseins	204

117. Emšeras sab. izpūdešanas ietaise pēc Prisa Oberhauzenā	204
118. Krēmera sab. pūdešanas	205
119. Emšeras sab. Esenes-Nordas pils. pūdešana	206
120. Dora sab. pūdešanas	206
121. Pūdešana pēc Kesenera	206
122. Kesenera pūdešanas maisītājs	207
123. Pūdešana Hatingenā	207
124. Dūņu žāvēšanas lauciņi	217
124.a Dūņu lauciņi Fičburgā, Amerikā	218
124.b Dūņu lauciņi Templinā	218
125. Dūņu žāvēšana zem stikla jumta	219
126. Filtrspiedes rāmis	220
127. Rāmju filtrspiede	221
128. Filtrspiedes ietaises iekārta	222
129. Worthington'a spiede	223
129.a Berrigan'a spiede	223
130. Oliver'a sist. vakuumsfiltrs	224
131. Veltņu filtra šķērsgriezums	224
132. Ripu filtrs Hustonas pilsētā, Teks.	224
133. Centrifuga «Schäfer ter Meer»	226
134. Centrifuga Frankfurtē p./M.	227
135. Dūņu žāvēšanas un sadalīšanas schēma	230
136. Tauku izmantošanas schēma Kaselē	234
137. Mēchaniskas analizes diagramma	249
137.a Mēchaniskas analizes formulārs	250
138. Pārpludināšanas metode	262
138.a Appludināšana pa vagām	263
138.b Appludināšanas piemērs Maskavā	263
139. Pārpludināšana pie dabiskiem kritumiem	265
140. Stāvas nogāzes apūdeņošana	265
141. Slīpas nogāzes apūdeņošana	265
142. Mākslīgas divpusīgas nogāzes	266
143. Mākslīgu divpusīgu nogāžu plāns	267
144. Izslacītāju konstrukcija	268
145. Izslacītāju sistēmas schēma	268
146. Apakšzemes apūdeņošanas piemērs	270
147. Virsas sagatavošana tīrīšanas laukam	272
148. Garšgriezums apūdeņojamam gabalam	273
149. Apūdeņojamu gabalu plāns	273
149.a Apūdeņojama gabala plāns Maskavā	274
150. Lauku šķērsgriezuma tipi	274
150.a Lauka šķērsgriezuma paraugs Maskavā	275
151. Gabalu lielums	276
152. Grāvju ieprojektēšana plānā	279
153. Galveno grāvju nozīmēšana uz Maskavas Ļubercu laukiem	280
154. Grāvju savienojumi	281
155. Grāvja šķērsgriezuma tips	286
156. Grāvja šķērsgriezums nelidzenā vietā	287
157. Grāvja tips Maskavas tīrīšanas laukos	287

	Lapp.
158. Grāvja rakšana	288
159. Nogāžu nostiprināšana	289
160. Vertikāla pārgāze	289
161. Pakāpeniska pārgāze	289
162. Dažādu materiālu drenas	291
162.a Fovlera drenu arkls	291
163. Drencauruļu prese	292
164. Drenāžas sistēmas plānā	293
165. Kolektora gargriezums	294
166. Drenu aprēķinam	294
167. Drenu atstatums aprēķinam	299
168. Ūdens ietece drenā	303
169. Vizīrlatas pār drenu būvgrāvi	303
170. Drenu būvgrāvis	304
171. Ditcher'a zemes rakšanas mašīna	304
172. Amerikāņu drenāžas mašīna	306
173. Drenas pievienojums kolektoram	308
174. Drenu pievienojums kolektoram uz Maskavas tīrīšanas laukiem	308
175. Pakāpiens grāvī drenāžas kolektora uzņemšanai	308
176. Drenas izlaide grāvī	310
176.a Drenas izlaides kaste	310
177. Mūrēta drenas iztece novadgrāvī	310
178. Parīzes tīrīšanas lauki	312
179. Berlīnes tīrīšanas lauki	313
180. Maskavas tīrīšanas lauku novietne	315
181. Ļubercu galvenais ārpilsētas vads	315
182. Upes krustojums Minchenes galvenam vadam	316
183. Diķeņa vada pārvedums pār novadgrāvi Maskavas tīrīšanas laukos	316
184. Aizsargvārstulis uz spiedējvada Parīzes Achères laukos	317
185. Stāvkolonnas Berlīnes tīrīšanas laukos	318
186. Izlaide uz Parīzes Ženvijē laukiem	318
187. Izlaide uz Berlīnes tīrīšanas laukiem	320
187.a Izlaide uz Maskavas tīrīšanas laukiem	320
188. Izvadgrāvju tipi Maskavas tīrīšanas laukos	322
188.a Dzelzsbetona izvadgrāvis	323
189. Izlaidņu konstrukcijas	323
190. Betona pievedējs ar izlaidi	324
191. Metala aizlaidņu tipi	324
192. Pietekošā ūdens galvenais sadalitājs Maskavā	324
193. Ceļu krustojums Maskavas tīrīšanas laukos	325
194. Nolaišanas ietaise Maskavas tīrīšanas laukos	326
195. Zemes filtri Klintonā, Amerikā	354
195.a Izlaides konstrukcija	354
195.b Izlaide	355
195.c Klintonas filtru plāns	355
195.d Filtru griezumī	355
196. Aerātors Saratoga Springs ietaisē	356
196.a Zemes filtri Saratoga Springs kūrortā, Amerikā	356
197. Filtru garozas noņemšana	360

197.a Zemes filtru virsa ziemā	360
198. Filtra virsa ziemā	361
198.a Filtrvagas ziemā	362
199. Tīrīšanas dīķu plāns	366
200. Minchenes tīrīšanas ietaišu kopplāns	369
201. Dīķu novietne Minchenē	370
202. Upes ūdens ievads Minchenē	371
203. Notekūdens un upes ūdens ielaide dīķī	371
203.a Notekūdens izšļācējs Minchenes zivju dīķos	371
204. Dīķa plāns	372
205. Ūdens izlaides no dīķa	372
206. Dīķu plāns Maskavas Ļubercu laukos	373
207. Ar bioloģisku velēnu pārklāti šlagas gabaliņi	375
208. Šlagas sadrupināšanas un šķīrošanas ietaises schēma	379
209. Kontaktfiltru ūdens ielaišanas renes (Maskavā)	381
210. Kontaktfiltra ietaises schēma	382
211. Apaļš nemitīgs filtrs ar sprinklera izdalītāju	395
211.a Nemitīgu filtru kopējs griezumš ar gultņa griezumu	396
212. Nemitīgo filtru drenāža	398
213. Nemitīgo filtru sienas	399
213.a Nemitīgo filtru sienu konstrukcija Amerikā	400
214. Gaisa cirkulācija filtrā	405
215. Slēgta augstslogota filtra šķērsgriezums	408
216. Aerofiltru schēma	408
217. Ūdens kustība filtrā	411
218. Dunbara izdalītājs Unnas p.	414
219. Stodarta pilināmās renes	416
219.a Stodarta pilināmās renes plāni un griezumš	416
219.b Stodarta pilināmās renes skatā	417
220. Izdalītājas renes	418
221. Caurumainas izdalītājas caurules	418
221.a Izdalītājas caurules darbā (Maskavā)	419
222. Izšļācējplātnes	419
222.a Izšļācējplātne Amerikā	420
223. Izšļācēji kvadrātiskam laukumam darbā	420
224. Salforda tipa izšļācējs	421
225. Kolumbus tipa izšļācējs	421
226. Geigera sist. izšļācējs	422
227. Maskavas izšļācējs	422
228. Izšļācēju ievietošana	423
228.a Izšļācēji darbā	423
229. Teilora sist. izšļācēji	423
230. Notekūdens pievadišana izdalītājiem	424
231. Apslacinātā laukuma intensitāte ar Kolumbus izšļācēju	425
231.a Apslacinātā laukuma intensitāte ar Worcester's izšļācēju	426
231.b Apslacinātā laukuma intensitāte ar Teilora izšļācēju	427
232. Izšļācēju attālums, atkarīgi no spiediena	428
233. Izšļācēju apslacīts laukums, atkarīgi no spiediena	428
234. Izslacītais ūdens daudzums, atkarīgi no spiediena	428

	Lapp.
235. Apgāzamo reņu schēmas	429
235.a Apgāzamās renes	429
236. Dukata sist. apgāzamo reņu ietaise	430
237. Farrera sist. apgāzamo reņu ietaise (šķērsgriezumā)	430
238. Sprinklera schēma	431
239. Izdalītāja gultņi	433
240. Pasavanta sist. sprinklers	434
241. Ieliktnis sprinklera caurumos	435
242. Bij. Vilmersdorfas sprinklera ietaise	436
242.a Vilmersdorfas ietaise	437
243. Fidiana izdalītājs, kas griežas ap vertikālu asi	437
243.a Fidiana izdalītājs	438
244. Klejojošu izdalītāju schēma	439
245. Geigera sistēmas staigājošs izdalītājs	440
246. Nemitīgie filtri ziemā	447
247. Atpūtas periodu un ciklu skaitu attiecības pret filtra slodzi	452
248. Ūdens izteces svārstības vienā ciklā	452
249. Dozēšanas ietaise maziem ūdens daudzumiem	454
250. Geigera aparāts	454
251. Maksimālā un minimālā spiediena attiecības sifonā	456
252. Maskavas sifons	456
253. Sifonaparāts ar ūdens slēgumu (Millera)	457
254. Sifonaparāts bez ūdens slēguma	458
255. Automatisks dozēšanas aparāts	458
256. Bacha emšerfiltrs	460
256.a Emšerfiltra skats	460
257. Gremdķermenis emšerakā pēc Imhofa	461
257.a Gremdķermenis	462
258. Nirējkūlenis Rūras apgabalā	463
259. Nirējkūlenis emšerakā	463
260. Aktivēto dūņu ietaises schēma	470
261. Gaisa iepūšana pēc Milvoki sistēmas	474
262. Filtrplātņu iekārta Milvoki pilsētā	474
263. Herda sist. aerotanks	474
263.a Herda sist. aerotanku griezumums	474
264. Imhofa baseins ar svārstekļa cauruli	475
265. Filtrplātnes iestiprināšana pēc Stānsdorfas projekta	475
266. Filtrplātņu turētājs pēc Amerikas parauga	477
267. Filtrplātņu vienmērības pārbaude	477
268. Betona plātņu turētājs Milvoki iestādē	478
269. Filtrplātnes ar gaisa pievadu	478
270. Haworth'a metode	484
270.a Harworth'a metode Steffieldā	485
270.b Haworth'a baseina skats	486
271. Hartleja metode	487
272. Boltona Simpleksa metode	489
273. Simpleksa metode mazai ietaisei	489
274. Kremera aeratora princips	490
275. Kremera aeratora konstrukcija	490

	Lapp.
276. Kremera aerotanks	490
277. Kremera aerātors lielākiem baseiniem	490
278. Maisītājs ar papildu gaisa iepūšanu	491
279. Aerotanks Esenē-Rellinghausenā	492
280. Kesenera sist. aerotanks ar maisītāju	493
281. Pēcnotādināšanas baseins	499
282. Tīrīšanas likne ar dažādu aktīveto dūņu daudzumu (pēc Sīrpa)	504
283. Temperatūras ietekme uz dūņu aktivitāti pēc Sīrpa	508
284. Linnemana sist. tauku nošķirējs	526
285. Lapu izķērējs biešu pludināmā kanālī	538
286. Biešu sakņu izķērējs, Vurla sist.	538
287. Dāņu rūpniecības metode, melases spirta anaerobi — aerobas tīrīšanas metodes schēma	544
288. Filnera filtrs	552
289. Bobrovska sist. sietu kūlenis	560
290. Apakšzemes apūdeņošanas pūdetava ar apgāzošos sili	564
291. Apakšzemes apūdeņošanas schēma ar nosusināmo drenāžas sistēmu	565

I. Vispārīgā daļa.

1. Higiēniskas problēmas.

Mūsu tagadējais laikmets atzīmējams ar ļoti augstiem tehniskās zinātnes panākumiem. Cilvēka darbu atvieglo ar mehānisku darbu, un cilvēkam atliek vairāk laika nodarboties ar sava gara izkopšanu. Bet visai cilvēka darbībai, lai izmantotu pilnīgāk tehnikas panākumus, jānotiek veselīgos apstākļos, novēršot visu to, kas varētu būt no ļauna cilvēka veselības uzturēšanai un viņa fiziskās un garīgās darbības samazināšanai. Sevišķa vērība jāpiegriež epidēmiju novēršanai, jo tās var nomākt pat stiprāko organismu un atnest nepārredzamu ļaunumu.

Kā zināms, zinātnes disciplīnu, kas nodarbojas ar jautājumiem par cilvēka dzīves un darbības veselīgiem apstākļiem, sauc par higiēnu. Higiēnas uzdevumi ir ļoti plaši, un tās izkopšanā un realizēšanā ņem daļu dažādas profesijas: ārsti, ķīmiķi, biologi — parādību izpētīšanā, inženieri — praktisku mēraukļu izstrādāšanā un sagādāšanā, un likumdevēji un administrātori — saistīgu mēraukļu noteikšanā un realizēšanā dzīvē.

Higiēnas nozare ir sanitārija, kas nodarbojas ar mēraukļu realizēšanu veselības kopšanas laukā sabiedriskā mērogā. Ja arī viens cilvēks par sevi ievērotu visas personīgās higiēnas prasības, tomēr viņš nevarētu izsargāties no slimībām, sevišķi epidēmiskām, ja citi cilvēki arī tāpat neievēro visas higiēnas prasības. Tā tad veselības kopšanas apstākļi jārealizē sabiedriskā, valstiskā un varētu teikt pat starptautiskā mērogā (epidēmiju apkarošana). Tikai tā varēs sagaidīt higiēnas zinātnes uzstādīto prasību pilnīgu novērtēšanu un iegūt noteiktus labumus veselības izkopšanas ziņā.

Sanitārie priekšnoteikumi uz laukiem ir izdevīgāki kā pilsētās un ciemos, bet arī uz laukiem jāgādā par labu dzeļamu ūdeni un par netīrumu novākšanu un novietošanu tā, lai nemaitātu gaisa tīrību. Tomēr uz laukiem, lauku mājās, uzturēt veselīgus apstākļus ir viegli, ja tikai katrs apzinās, kas ir veselīgi apstākļi, un pūlas tos uzturēt.

Pilsētās un ciemos jau ir grūtāk nokārtot sanitāros apstākļus, un sevišķi grūti lielpilsētās. Tomēr, kā turpmāk redzēsīm, ar attiecīgām tehniskām mērauklām sasniegti jo lieli panākumi un tagad lielās pilsētās, ar miljoniem iedzīvotāju var veselības apstākļus lielā mērā uzlabot.

Lielie mūslaiku panākumi veselības kopšanas ziņā — dažu epidēmiju (tīfa, choleras) gandrīz pilnīga izzušana un cilvēka mūža pagarināšana —

ir sasniegti ar dažādām labierīcībām, sagādājot veselīgus dzīves apstākļus pilsētās un arī uz laukiem. Sevišķi uzlabojumi sasniegti rūpniecības iestādēs, kur veselības apstākļus uzturēt vajadzīgā augstumā visgrūtāk. Līdz ar to tad rodas jautājums, kādas ir tās labierīcības iestādes un ietaises, kas šādus labvēlīgus apstākļus sagādājušas. Lai uz šo jautājumu rastu pietiekamu atbildi, jāiepazīstas pirmā kārtā ar tiem principiem, kas liekami par pamatu šādām ietaisēm.

Galvenie principi pilsētu un apdzīvotu vietu higiēnai ir sekojoši:

1. Apdzīvotā vieta jāapgādā ar labu veselīgu ūdeni pietiekamā daudzumā.

2. Izlietotais ūdens, tāpat visi citi šķidrie un arī cietie atkritumi, kas sarodas kā mājās, tā māju pagalmā un uz ielām un satur vielas, kas varētu pūt vai citādi kā maitāt ieelpošanai vajadzīgo tīro gaisu, jāaizgādā ātri no pilsētas ārā.

3. Atkritumi, šķidrie un cietie, aizgādāti ārā no pilsētas, jāpadara par nekaitīgiem un jānovieto tā, lai neciestu cilvēki ārpus pilsētas un nepārnestu ļaunumu atkal atpakaļ pilsētā.

Šie principi ir katrs par sevi jau ļoti svarīgi veselības kopšanas ziņā, bet pilnīgākus panākumus var iegūt tikai realizējot mērauklas visu šo principu garā, pie kam mērauklas realizējamās vienā un tai pašā laikā, saskaņojot to uzdevumu. Mērauklas minēto principu atrisināšanai un realizēšanai dzīvē ir ļoti dažādas un ļoti plašas.

Ūdens ievadāms pilsētā tādā daudzumā, lai tā pietiktu visu aptīrīšanas un apmazgāšanas, kā arī rūpniecības un visu citu vajadzību apmierināšanai. Ūdenim vajag būt ērti sasniedzamam un tam vajag būt iētam, lai nebūtu ar to jāskopojas. Pie tam ūdenim vajag būt labam, piemērotam dažādām higiēniskām un saimnieciskām prasībām. Visas prasības, kas uzstādāmas ūdens piegādei pilsētās un ciemos, var pilnā mērā apmierināt tikai ar centrālu ūdensvadu, kas ūdeni pieved attiecīgā daudzumā un prasītā labuma (vajadzības gadījumā ūdeni iztīrot un uzlabojot) katrai vietai, kur tas vajadzīgs, lai ērti būtu saņemams lietošanai. Kā ūdeni sagādā un piegādā, par to atrodam tuvākas ziņas autora grāmatā «Ūdens apgāde».

Atkritumu, šķidro un cieto, novākšana vajadzīga, lai uzturētu pilsētā tīrību vispār un sevišķi lai uzturētu tīru gaisu. Ar šo prasību apmierināšanu stāv sakarā pilsētas tīrturēšanas mērauklu grupa: ielu slaucīšana, ielu laistīšana, sniega novešana u. t. t.

Dabiski apstākļi, kas pilsētā veicina gaisa tīrzturēšanu, ir gaisa kustība vēja un ielas kustības ietekmē. Šie dabiskie apstākļi ir pēc iespējas jāizmanto pilnīgāk. Ar to nolūku pilsētas ielas jātaisā pēc iespējas platas, lai arī saule varētu tais labāk iespīdēt un vējš iedarboties. Tomēr,

izņemot galvenās caurejošas satiksmes ielas, gaŗas taisnas ielas nav vēlamas, jo tais spēcīga vēja gadījumā rastos nepatīkams caurvējš. Nav ieteicami arī augsti nami, sevišķi no saules puses, tāpat mazi pagalmi, kuŗos gaiss varētu atjaunoties tikai ar lielām grūtībām. Elpošanai kaitīgās gāzes, kas ceļas no māju vai rūpniecības iestāžu kuriņāmām ietaisēm vai vēdināšanas skursteņiem, jāizlaiž augstu gaisā, kur vējš tās var brīvi izklaidēt lielākā atmosfēras platībā. Fabrikas, kas rada daudz dūmu vai nepatīkamas gāzes, jānovieto tā, lai valdošie vēji dzītu gāzes un dūmus no pilsētas prom. Higiēnas ziņā sasniegti lieli panākumi ar fabriku elektrifikāciju, ar to atbrīvojot apkārtni no kuriņāmās ietaisēs ražotām gāzēm. Ar elektrifikācijas plašāku attīstību rodas arī iespēja ēdiena gatavošanu izdarīt ar elektrību. Ja elektrība lēta, var pat rasties jautājums par telpu apsildīšanu ar elektrību. Viss tas atkarājas no elektrības tarifa iespējām.

Veselīga gaisa uzturēšanu pilsētā lielā mērā veicina apstādījumi, parki, dārzi, bet arī lieli laukumi palīdz uzturēt labu gaisu. Dažās pilsētās pašā centrā atrodas lieli dārzi, pieejami lielai iedzīvotāju daļai. Tā piem., Londonas centrā atrodas sakarā stāvoši dārzi: St. James Park, Green Park, Hyde Park un Kensington Garden, kopā ap 500 ha laukuma. Bez tam Londonā vairāk nomalēs ir lieli parki: Regent Park (189 ha), Kew Garden un daudz citi dažādās pilsētas daļās. Parīzē ir lieli bulvāri pilsētas centrālajā daļā. Rīgā apstādījumu kopplatība bij samērā maza, tikai ap 50 ha, neieskaitot Meŗa parku, kas ir ap 67 ha liels. Pēdējā laikā pilsētas valde ir paplašinājusi apstādījumus, ierīkojot jaunus parkus Marrijas ielā, Latgales priekšpilsētā un Pārdaugavā. Stādi uzņem no gaisa ogļskābi, kas elpošanai nederīga, un atdod skābekli, kas vajadzīgs ieelpošanai. Stādi arī uzsūc gruntsūdeni un tā savā ziņā veicina pilsētas nosusināšanu. Visu to ievērojot, pilsētas nedrīkstētu samazināt savu apstādījumu platību, bet gan tā jāpaplašina, neskatoties pat uz to, ka zināmos gadījumos gruntsgabaliem varētu būt liela vērtība, ja tos izmantotu apbūvei.

Labā gaisa uzturēšana apdzīvotā vietā tomēr vienīgi iespējama, ja novāc laikā visādus atkritumus no ielām un pagalmiem, neļaujot tiem sākt pūt un izplatīt smirdošas gāzes. Notiekot pūšanas procesam, smirdošās gāzes paceļas gaisā, kamēr smirdošie šķidrums iesūcas zemē un, nonākot gruntsūdenī, to sabojā. Pūstošie stādi, dzīvnieku izkārnījumi, dzīvnieku liķi, kā arī visādi citi organiski atkritumi, ko cilvēks izmet uz zemes virsas, rada netīrumus. Vēl lielāks ļaunums ir atēju bedres, ja tās nav blīvas un šķidrie netīrumi var iesūkties zemē un nonākt gruntsūdenī. No viena cilvēka dzīves nosacījumiem rodas gadā ap 1 m³ pūstošu vielu, kas, atšķaidītas ar lielāku vai mazāku ūdens daudzumu, var iesūkties zemē. Arī

no dažām rūpniecībām, ieskaitot arī mājrupniecības ietaises (mazgātavas, piena produktu pārstrādātuvē u. t. t.), var celties netīras vielas un ietikt zemē un gruntsūdenī.

Uz zemes virsas uzkrājušās vielās var ienākt arī slimību dīgļi, patogēnas baktērijas. Pirmkārt te vērā ņemamas vēdera slimību — dizenterijas, vēdertifa, choleras — baktērijas, kas, atrazdamās uz zemes virsas, var šādā vai tādā ceļā pielipt arī cilvēkiem un tā būt par epidēmiju izplatītājām. Vēl ļaunāk ir, ja patogēnas baktērijas, iziedamas caur rupjgraudainu grunti vai grunts plaisām, ietiek gruntsūdenī un nonāk akā vai citā ūdens avotā, no kuŗa ņem ūdeni lietošanai. Pierādīts, ka vēdera epidēmijas ļoti viegli izplatās ar inficētā ūdens lietošanu. Dažas citas slimības, kā piem., sastingums, liesas sērga u. c. var cilvēkiem un it īpaši lopiem pielipt no slimību dīgļiem, kas atrodas uz zemes virsas.

No visa minētā redzams, ka zemes un gruntsūdens tīrurēšanas nolūkā un aizsardzībā pret slimībām pilsētai jā rūpējas atkritumus, kā šķidros, tā cietos, tā krāt, aizgādāt un novietot, lai tie neatnestu nevienam nekāda ļaunuma. Pēc higiēnas prasībām šķidros atkritumus un netīrumus, t. s. notekūdeni, var izvadīt no pilsētas vieniņi ar sistematisku kanalizāciju, tādu, kas uzņem arī visus cilvēka izkārnījumus. Cietie atkritumi prasa sevišķus no vākšanas veidus, kuŗu apskatīšana neietilpst šīs grāmatas rāmjos.

No pilsētas izvāktie atkritumi un netīrumi jānovieto tā, lai tie zaudētu savas ļaunās īpašības. Ja to nedarītu, tad gan ļaunums būtu no pilsētas aizgādāts, bet tas varētu atkal viegli atnākt atpakaļ. No otras puses, atkritumi, kā šķidrie, tā cietie, satur daudz organisku vielu, un rodas jautājums, vai šīs vielas nav saimnieciski izdevīgi izmantojamas mēslošanai, vai tās nevar pārvērst citās tehniski no derīgās vielās?

Notekūdeņu novietošana un tīrīšana ir problēma, kuŗas apskatīšana un norādījumi tās atrisināšanai ir šīs grāmatas uzdevums.

2. Vēsturisks apskats.

Notekūdeņu tīrīšana tagadējā izpratnē ir visjaunāko laiku panākums, un īstenībā par tādu varēja būt runa tikai pēc tam, kad bij nodibinājusies baktērioloģija, tā tad tikai pagājušā gadu simteņa otrā pusē. Tomēr, bez šaubām, ja ne tīrīšanai mūsu tagadējā izpratnē, tad vismaz kārtīgai notekūdeņu novietošanai un gadījumā izmantošanai vajag būt bijuši pazīstami arī vecajām kultūras tautām. Vienkārt, liela daudzuma notekūdeņu ielaišana upēs un citās atklātās ūdens tvertnēs ūdeni padarīja par netīru, daudziem mērķiem nelietojamu. Vēl ļaunāk bija tas tad, kad arī skalojamas atēju vietas antikās pilsētās bij lietotas.

Otrkārt, novērtējot netīro ūdeņu mēslošanas spēju, varēja rasties vēlēšanās to izmantot stādu audzēšanā, izlaižot tādu ūdeni uz pļavām un laukiem. Tā, piem., zināms, ka Jeruzalemē, pie Salomona tempļa, pastāvēja tāda tīrīšanas ietaise. Tempļa notekūdeņus, sajauktus ar upuriem kauto lopu asinīm un citiem atkritumiem (iekšu saturu), nolaida uz apakšzemes rezervuāru, kurā nostājās suspendētas vielas un kam bij tā tad tāds pats uzdevums kā mūsu laikos nostādināšanas baseiniem. Baseinā uzkrājušos nogulšņus pārdeva Kidronas ielejas dārzniekiem mēslošanai. Nostādinātais ūdens notecēja pa apakšzemes galeriju uz otru rezervuāru, kur to uzkrāja un izlietoja ķēniņa dārzu laistīšanai.

Atēnās bij kanalizācijas sistēma, pie kam visi notekūdeņi pilsētā satecēja vienā kopīgā vadā, pa kuŗu tie ārpus pilsētas nonāca krājbaseinā, kas galvenā kārtā noderēja ūdens uzkrāšanai, bet pie tam tas bija arī nostādināšanas baseins. No šīs krātuves notekūdeņus izdalīja ar atklātu kanāļu sistēmu lauku apūdeņošanai. Līdzīgas ietaises bij arī Romā, un jādomā, ka veco kultūras tautu pilsētās bij parasts paņēmiens, izmantot dārzu un lauku apūdeņošanai pilsētu notekūdeņus, kas saturēja zināmu daudzumu mēslojošu vielu.

Lielās pārmaiņas, kas ievadīja viduslaikus, kad mežonīgās tautas pārvarēja lielās kultūras tautas un stājās viņu vietā, ietekmēja arī higiēnisko labierīcību izveidošanu, un tādas pavisam atmeta. Viduslaikos valdīja visur netīrība un, protams, nevarēja būt nekādas runas par tik progresīvu sanitārtechnisku ietaisi, kā notekūdeņu tīrīšanu. Visādus netīrus šķidrumus izlēja uz ielas, kur tie ņēma savu dabisku ceļu: vai notecēja pa grāvjiem uz tuvāko atklāto ūdens tvertni, vai iesūcās zemē, vai izgaroja. Sekas bij postošās epidēmijas, cholera, mēris u. t. l., kas atnesa daudz posta.

Apstākļi grozījās tikai pagājušā 19. gadu simteņa sākumā līdztekus vispārīgam tehnikas attīstības gājienam. Uzzēla rūpniecība līdz ar tvaika mašīnas plašu lietošanu, radās nevien metālu, bet arī ķīmiskā rūpniecība, kuŗai vajadzīgs bija liels ūdens patēriņš. Tā tad sarašanās liels daudzums netīru notekūdeņu, kas bij jānogādā projām. Tiem pievienojās vēl netīrie ūdeņi no biezi apdzīvotiem rajoniem, kuŗos dzīvoja fabrikas strādnieki un citi pieaugošo pilsētu iedzīvotāji. Dabiskais ceļš notekūdeņiem bij virzīts uz tuvāko atklāto ūdens tvertni, parasti upi, un ja pēdējā nebij liela un netīro notekūdeņu daudzums pastāvīgi pieauga, tad tā vairs nespēja pārstrādāt ieskalotās netīrās vielas un pārvērtās par smirdošu netīrumu kanāli. Tādi apstākļi nebūt nav izdomāti, kā to redzam no kādas angļu valdības ieceltās komisijas (ap 1850. g.) ziņojuma, kuŗā norādīts, ka komisija dažās upēs atradusi tikai «burbuļojošu smirdošu masu».

Ļaunumu pastiprināja skalojamo klozetu (WC) ūdeņi. Šī sanitārā ietaise bija izgudrota 1810. g. un drīzā laikā izpelnījās sevišķu piekrišanu, un tās lietošana plaši izplatījās. Bet līdz ar to notekūdeņu raksturs vēl vairāk pasliktinājās, un nevarēja tos izlaist ielas novadgrāvjos. Bij jāizbūvē apakšzemes notekūdeņu novadi vai t. s. sistēmatiskā kanālizācija. Tādā ceļā izvadīja notekūdeņus ārā no pilsētas, un tad tos izlaida tuvākajā atklātā ūdens tvertnē, kas dažreiz bij tikai neliels strauts. Ar to gan ļaunums bij novērsts pilsētas mājās un ielās, bet bij pārnesti uz atklātām ūdens tvertnēm, un ja tās nebij pietiekami lielas un ielaistā netīrā ūdens bij daudz, tajās tekošais ūdens pārvērtās par nelietojamu. Sevišķi liels ļaunums bij tais zemēs un vietās, kurās bij stipri attīstīta rūpniecība un pie tam mazūdeņainas ūdens tvertnes. Šai ziņā pirmo vietu ieņēma Anglija, un ar to arī izskaidrojams, ka Anglija ir tā zeme, kurā sākušās visas līdz šim pazīstamās notekūdeņu tīrīšanas metodes un kurā arī sasniegti lieli panākumi veselības kopšanas ziņā.

Rūpniecības attīstības sākumā arī Anglijā upes vēl spēja uzņemt, t. i. ar pašitīrīšanas procesiem pārstrādāt, ielaistos netīrumus un padarīt tos nekaitīgus, bet ātrā laikā Anglijā rūpniecība uzzēla lielos apmēros, un tā kā Anglijas upes ir mazas, tanīs tek maz ūdens, tad drīz vien tās vairs nespēja pārstrādāt ielaistās netīrumu vielas un upes pārvērtās par netīrumu kanāļiem, ar «burbuļojošu smirdošu masu», par kādu oficiālu raksturojumu jau minēju.

Ļaunumu novērst uzlika pilsētām likumdošanas ceļā. Tāds ceļš bij līdz pagājušā 19. g. s. vidum parastākais. Angļu likums 1847. gadā (Town Improvement Clauses Act) dod pilsētu pārvaldēm tiesību izlaist savus netīros notekūdeņus no pilsētas kanāļiem upēs vai ezeros. Arī tā laika Anglijas Augstākā veselības iestāde (General Board of Health) vēl stāvēja uz viedokļa, ka netīras vielas labāk ielaist upē, nekā tām ļaut uzkrāties dzīvokļu tuvumā. Netīros ūdeņus izlaist uz zemes virsas uzskatīja par bīstamu, izņemot varbūt lielā attālumā no dzīvokļiem.

Tādā veidā tad nu uz likuma pamata ļaunumu no netīriem ūdeņiem pilsētās pārnesa uz upēm, kuru stāvoklis sanitārā ziņā kļuva bīstams, un jau minētā augstākā veselības iestāde (GBH) 1857. g. bij spiesta ieteikt atdalīt no notekūdeņiem nešķīstošās vielas vai netīros ūdeņus «dezinficēt» resp. «dezodorizēt» un tikai pēc tam ielaist upē. Šim prasībām sekojot, notekūdeņiem piejauca dažādus ķīmiskus preparātus, kā chlorkaļķi, dzelzs chlorīdus vai ogļskābus savienojumus, ar to nolūku, lai notekūdeņiem noņemtu viņu pūšanas spēju un smaku tik ilgi, kamēr tie nav izskaloti upē tālāk projām no pilsētas. Šādi paņēmieni bij sākums t. s. ķīmiskai tīrīšanai, kurās attīstība tomēr iekrīt vēlākā laikā. Neskatoties uz ieteikto paņēmieni lietošanu upēs, ūdens kļuva

arvien netirāks, un jau 1861. g. izdots likums (Local Government Acts Amendment Act) pēc pašu lielo rūpniecības pilsētu (Birmingham, Nottingham, Sheffield u. c.) ierosinājuma, ar kuŗu noteikts, ka notekūdeņus drīkst ielaist upē, tikai pēc to iepriekšējas tīrīšanas. Tomēr tāda likuma prasība maz ko līdzēja, jo nebija izredžu, ka to stingri izpildīs, tamdēļ ka pašas tīrīšanas metodes vēl nebij izkoptas. Ļaunums kļuva arvien lielāks, un kā no privātpersonām, tā arī iestādēm, redzot upju bīstamo sabojāšanos, pacēlās balsis, ka vajadzīgs spert nopietnus soļus ļauno seku novēršanai. Jau 1858. g. angļu parlaments iecēla komisiju lietas vispusīgai noskaidrošanai. Komisija izpētīja, kādā stāvoklī atrodas upes, un nāca pie atzinuma, ka stāvoklis ir ļoti draudīgs kā veselības, tā arī saimnieciskā ziņā. Līdz ar to komisija iesniedza 1864. g. savā trešajā un pēdējā ziņojumā arī priekšlikumus, starp kuŗiem minams kā viens no svarīgākajiem sekojošais:

«Labākā metode, kā novietot pilsētas notekūdeņus, ir to izlaišana uz zemes, un tikai tādā ceļā iespējams uzturēt upju ūdeņus tīrus.»

Tālāk komisijas ziņojumā bij apcerējumi par šīs metodes saimnieciskiem panākumiem, pie kam komisija paskaidroja, ka izdevīgos apstākļos varētu sagaidīt finansiālu peļņu, bet arī neizdevīgos apstākļos tīrie zaudējumi varētu būt nelieli.

Līdz ar šādu komisijas atzinumu notekūdeņu tīrīšanas problēmas atrisināšana bij nostādīta pareizā virzienā, tikai, kā turpmāk redzēsim, Anglijā bij jāatdurās uz sevišķām grūtībām.

Minētajai komisijai 1868. g. sekoja otra upju netīrības noskaidrošanas komisija (Rivers Pollution Commission), kuŗas uzdevums bij tālāk pētīt notekūdeņu tīrīšanas jautājumu. Komisijā bij 3 locekļi, no kuŗiem viens bij sers Edvards Franklands (Frankland), kuŗa vārds paliks minams uz visiem laikiem, jo viņš bij pirmais, kas notekūdeņu tīrīšanas jautājumam nodibināja zinātniskus pamatus ar saviem mēģinājumiem, ar kuŗu būtību iepazīsīties turpmāk (14. lp.). Komisija izpētīja netīrības ziņā visas apšaubāmās upes, kā arī fabriku notekūdeņus un pastāvošās notekūdeņu tīrīšanas ietaises. Komisija par savu darbu iesniedza pavisam 6 ziņojumus (1868.—1874.). Vienā no ziņojumiem komisija ieteic organizēt upju aizsardzību. Tas būtu panākams, pēc viena komisijas locekļa domām uzliekot to par pienākumu vietējām organizācijām, kas pieslietos vietējiem pārvaldes organiem. Pēc abu citu komisijas locekļu priekšlikuma ieteicamāka ir centrālā organizācija, kas mērauklas realizētu visā valstī ar vienādu stingrību. Lai varētu ņemt vērā arī vietējās intereses, nodibināmas lielākās upju sistēmās upju uzraudzības iestādes no vietējām ieinteresētām iestādēm un uzņēmumiem, kas atrastos centrālorgana pārraudzībā, pie kam pēdējais varētu viņas pabalstīt vai piespiest darboties (kā turpmāk

būs redzams, tādas upju uzraudzības organizācijas arī nodibinājās ar likumu 1888. g.).

No tā laika pazīstamām notekūdeņu tīrīšanas metodēm komisija atrada zemes apūdeņošanu par vienīgo, ar kuŗu var sasniegt mērķi. Komisija arī ieteica izstrādāt tīrības normas, un notekūdeņus, kas neatbilstu normu prasībām, neatļaut izlaist upē.

Ar 1871. g. likumu nodibināja vietējās pārvaldes iestādi, t. s. «Local Government Board» (LGB), kas uzraudzīja vietējo pilsētu un apriņķa pārvaldes organu darbību (iestāde, kas apmēram līdzīga mūsu pašvaldības departamentam, gan ar plašākām funkcijām). Starp citu LGB piekrita arī uzraudzība par veselības kopšanas iestādēm, un šai darbības laikā bij izdoti 1872. g., ar papildinājumu 1875. g., publiskas veselības kopšanas likums (Public Health Act). Ar šo likumu valsti sadalīja pilsētu un lauku veselības kopšanas iecirkņos (Sanitary Districts — SD), pie kam tāds iecirknis vai nu sakrita ar vienu vietējās pārvaldes iecirkni (apriņķi vai pilsētu), vai dažos gadījumos apvienoja pēdējos vienā veselības iecirknī. Katrā SD vadošā loma piekrita vietējai veselības komitejai (Local Sanitary Board — LSB), kuŗas locekļi kārtīgi sapulcējās un kuŗas izpildu organs bij viens ārsts kā sanitārierēdnis (Sanitary Officer, Medical officer). Ārsta rīcībā bij inspektori (Inspectors of Nuisances), kas uz vietām noskaidroja, vai nav pieļauti pārkāpumi pret atklātu veselības kopšanu (vai pareizi novadīti un novietoti notekūdeņi, vai nelieto netīru dzeramo ūdeni, vai uzturēti tīri dzīvokļi un vai vispārīgi ievērota tīrība). Par saviem novērojumiem inspektori ziņoja ārstam, kas vajadzības gadījumā personīgi pārliecinājās uz vietas par uzrādīto nekārtību pareizumu un tad ziņoja LSB, kuŗa deva norādījumus kas darāms nekārtības novēršanai. LSB atradās LGB pārziņā un sniedza pēdējai ik gadus pārskatu par savu darbību.

Publiskās veselības kopšanas likums (Public Health Act) rēgulēja arī jautājumu par nosusināšanas sabiedrībām, galveno novadkanāļu būvi, dažādu nosusināšanas rajonu apvienošanu u. t. t. Te ietilpa arī jautājums par dažādu iecirkņu novadkanāļu kopā savešanu vienā vietā, ar kopīgas notekūdeņu dezinfekcijas vai tīrīšanas nolūku. Ar 1888. g. likumu pārorganizēja Anglijas pašvaldības iecirkņu sadalījumu. Angliju un Uelsu sadalīja 62 grafistēs (administrative counties) un 61 (tagad 67) pilsētu grafistēs (county boroughs, no pilsētām ar vairāk par 50.000 iedz.). Vietējās iestādes bij pakļautas LGB'am, un viņām bez citām parastām funkcijām piekrita arī uzdevums rūpēties par upju tīrturēšanu un 1876. g. likuma (Rivers Pollution Prevention Act) realizēšanu dzīvē, kas līdz šim bij maz ievērots. Vietējās iestādes varēja tomēr izlemt tikai tādus jautājumus, kas neprasija līdzekļus no valsts, bet bij realizējami ar vietējiem līdzekļiem. Ja kādam uzņēmumam (piem. ūdensvadam vai

kanalizācijai) bij vajadzīgs aizņēmums, tad vajadzēja projektus un maksas aprēķinus iesniegt LGB, kas tos varēja grozīt un uzstādīt prasības, kuŗas bij obligātas. Tā piem. LGB notekūdeņu tīrīšanai prasīja uz agrāko noteikumu pamata tīrīšanas laukus, kas pēc Anglijas grunts apstākļiem bij grūti ierīkojami, un tāda prasība vienu laiku stipri kavēja jaunu metodu attīstību.

Izrādījās, ka ar administratīvām mērauklām vien nevarēja sasniegt upju tīrības uzlabošanu. Viena otra pilsēta gan sāka tīrīt savus notekūdeņus, bet visumā panākumi nebij pietiekami. Lai upju uzlabošanu nostādītu sistematiskā virzienā, bij vajadzīga vietēja iniciatīva, un tāda Anglijā nu radās ar t. s. upju tīrturēšanas iestādēm (Rivers Conservancy Board). Tās nodibinājās brīvprātīgi uz likuma pamata, un viņu kompetencē bij uzraudzība par notekūdeņu tīrīšanas iestādēm un vispārīgi par upju tīrturēšanu viņu darbības rajonā. Tāds rajons aptvēra kādu upju sistēmu. Komitejas sastādās no vietējo valdības un pilsētu pārstāvjiem un ievēro lielā mērā vietējās intereses, sasniedzot tādā ceļā vislabāk vēlamos panākumus. Iestādes izdevumus sedz visas korporācijas, kas ņem dalību ar saviem pārstāvjiem. No ievērojamākām šāda veida iestādēm minamas trīs, kas nodibinātas visintensīvākos rūpniecības rajonos: 1. Mersey un Irwell Joint Committee, ar pārvaldi Mančestras pilsētā, 2. West Riding of Yorkshire Rivers Board, kuŗā ietilpst lielās fabriku pilsētas: šefilda (Sheffield), Lidsa (Leeds), Bredforda u. c., un kas aptver Humber upes pieteces rajonu; pārvaldes vieta Vēkfilda (Wakefield) pilsēta. 3. Ribble Watershed Joint Committee, Ribble upes baseina apvienotā komiteja, kuŗā ietilpst lielie rūpniecības centri Burnley, Blackburn, Preston u. c.

Šādas komitejas ar saviem ierēdņiem uzrauga un kontrolē notekūdeņus, izejošus no tīrīšanas iestādēm, un neļauj ielaist upēs nepietiekami tīrītus ūdeņus, kas neatbilst komitejas uzstādītām normām. Gan ar pamācību, gan ar stingrību, kur tas vajadzīgs, sasniegts tāds stāvoklis, ka upes, kas bij pārvērtušās par smirdošiem notekūdeņu kanāļiem, ir atkal samērā tīras un to ūdeni var fabrikas lietot savām vajadzībām.

Kā jau minēts, valdības iestāde LGB uzstādīja notekūdeņu tīrīšanai Anglijas apstākļos neizpildāmus noteikumus, prasot, lai notekūdeņus tīrītu uz zemes, kamēr Anglijā tam nolūkam noderīgas zemes gandrīz nemaz nav. Arī kad attīstījās mākslīgās bioloģiskās metodes, LGB stingri pieturējās pie reiz pieņemtiem noteikumiem un prasīja, lai arī ar mākslīgiem bioloģiskiem filtriem tīrītus ūdeņus vēl tīrītu uz tīrīšanas laukiem. Tāda prasība ļoti kavēja jaunu metodu lietošanu un nenāca lietai par labu, tādēļ ar ieinteresēto iestāžu gādību izdevās parlamentā panākt jaunas komisijas nodibināšanu 1898. g., kuŗa saucās par karalisko notekūdeņu novietošanas komisiju (Royal Commission on Sewage

Disposal). Šīs komisijas darbība un viņas panākumi sevišķi ievērojami. Komisijai bij uzdots: 1. izpētīt, kādas notekūdeņu metodes (arī rūpniecības ūdeņiem) vislabāk sasniedz mērķi, nerunā pretim atklātas veselības kopšanas prasībām un ko vietējās iestādes varētu prasīt lietot, ņemot vērā arī izdevumu lielumu, 2. izstrādāt praktiskus noteikumus metodu lietošanai katram atsevišķam gadījumam, ņemot par pamatu vai iedzīvotāju notekūdeņu daudzumu un raksturu, vai iedzīvotāju daudzumu, vai citu kādu vienkāršu pazīmi.

Komisijā darbojās 3 sekcijas: tehniskā, ķīmiskā un bioloģiskā, katru sekciju vadīja ievērojami inženieri, mediķi, ķيميķi un baktēriologi. Komisija darbojās 17 gadus (izbeidza savu darbību kara apstākļu dēļ 1915. g.) un izdevusi pavisam 9 ziņojumus par saviem pētījumiem, no kuriem kā darbības kopsavilkums uzskatāms astotais, kas satur normu noteikumus par pilsētas notekūdeņiem, un devītais par rūpniecības ūdeņiem.

Komisija nodibināja jaunus uzskatus notekūdeņu tīrīšanā, un ja senāk Anglijā pieturējās pie tīrīšanas uz zemes, tad komisijas pētījumi norādīja, ka var arī ar mākslīgām metodēm tikpat labi notekūdeņus iztīrīt. Komisijas uzskatus ir piesavinājušies nevien Anglijas, bet arī citu zemju speciālisti.

Notekūdeņu pētīšanas laukā Anglijai radies labs sekotājs, Z. A. Savenotā valstis. Arī Amerikā līdz ar strauju rūpniecības attīstību un negaidīti lielu pilsētu pieaugumu radās dažās vietās līdzīgi apstākļi kā Anglijā, t. i. upes kļuva netīras un bij jāpiegriežas notekūdeņu tīrīšanai. Pirmajā vietā notekūdeņu tīrīšanas jautājumu atrisināšanā stāv Masačusetas (Massachusetts) valsts, kas 1872. g. uzdeva sevišķai komisijai izpētīt upju tīrību un notekūdeņu problēmu. Komisijas slēdzieni raksturīgi amerikāņu uzskatiem, jo komisija ieteic: «pieturēties pie principa, ka katrai komūnai jānovieto savi netīrumi tā, lai tie nesaceļ kādu ļaunumu citiem... Pilsētām ieteicams izvēlēties lauku apūdeņošanu, kas neprasa lielus gada izdevumus.»

Zinātniski ar notekūdeņu problēmas pētīšanu Amerikā sāka nodarboties ar izmēģināšanas stacijas nodibināšanu Lorenšā (Lawrence) 1887. g. Šai iestādei, kas atradās Masačusetas valsts veselības pārvaldes (Massachusetts State Board of Health) pārzināšanā, bij uzdots starp citu: «1. galvenā uzraudzība un rūpes par visiem iekšzemes ūdeņiem, 2. izdarīt mēģinājumus, lai izzinātu vislabāk lietojamu metodi notekūdeņu tīrīšanai vai novietošanai.» Izmēģināšanas stacija publicē savus pētījumus (kas aptver nevien notekūdeņu tīrīšanu, bet arī citas sanitārtehniskas problēmas) ikgadīgos veselības pārvaldes darbības pārskatos. Galvenie pētījumi notekūdeņu tīrīšanas laukā aptver zemes filtrus, kuņu pētīšanu izdara no stacijas nodibināšanas līdz šim laikam. Pētījumu rezultātā liela daļa no Masačusetas valsts pilsētām realizējušas dzīvē šo

metodi. Galvenais nopelns Lorensas pētīšanas stacijai ir vēl tas, ka viņa dod iespēju eksperimentāli nodarboties un tā sagatavoties praktiskai darbībai inženieriem, kas speciālizējas notekūdeņu tīrīšanas laukā, un līdz ar to palīdz šīs problēmas attīstību izplatīt Amerikā. Arī visjaunākā tīrīšanas metode, aktīvā dūņu metode, atrada šē izpētīšanu un līdz ar to tās praktisku lietošanu dažās lielās Amerikas pilsētās (Milwaukee, Chicago u. d. c.). Vispārīgi jāmin, ka Amerikā notekūdeņu problēmas atrisināšanai un praktiskai izmantošanai piegriež lielu vērību.

Francija ir izrādījusi samērā mazāku interesi sanitārtehnisku jautājumu sistēmiskai pētīšanai. Bet arī te jau no 1904. g. Dr. Kalmets (Calmette) izdara izmēģinājumus ar bioloģiskām metodēm «de la Madeleine» izmēģināšanas stacijā pie Liles. Dr. Kalmets ir izdevis jau kādus 8 ziņojumus par savu pētījumu panākumiem. Pēdējos gados arī Francijā sāk piegriezt notekūdeņu jautājumam lielāku uzmanību, un sevišķi notekūdeņu ietaises un to izpētīšana Parīzē pelna ievērību.

Vācijā apstākļi bij citādi kā Anglijā, jo te ir lielas upes, kas tik viegli nav padarāmas par netīrām. Tikai zināmos rūpniecības apgabalos apstākļi upēs bij nonākuši tādā pašā stāvoklī kā Anglijā. Tā Rūras apgabalā Emsēras upe bij pārvērtusies par notekūdeņu kanāli un tās ūdeni pat piegulošās fabrikas nevarēja lietot savām vajadzībām. Lai līdzīgus gadījumus novērstu, izdeva sevišķu likumu sabiedrību nodibināšanai, kas uzņemtus notekūdeņu tīrīšanas un upju tīrturēšanas veicināšanu. Tā nodibinājās Emschergenossenschaft un vēlāk Ruhrverband, abas ar pārvaldi Esenas pilsētā. Šinīs sabiedrībās galvenie darbinieki Dr. ing. Imhofs (Imhoff), ķīmiķis Dr. Bachs, Dr. Sīrps (Sierp) u. c. ir daudz darijuši notekūdeņu izpētīšanā. Te arī attīstījās sevišķa nostādīnāšanas tanku konstrukcija, t. s. emšerakass vai Imhofa tanki, kas tagad plaši izpētīti Vācijā un Amerikā un kuņus var atrast arī daudz citās valstīs, starp citu arī Latvijā. No agrākiem vācu pētniekiem notekūdeņu tīrīšanas laukā minami nelaiķis Dr. Dūnbars, Hamburgas higiēnas institūta direktors, kas izpētīja un sistematizēja tos procesus, kuņi netīrumu vielas pārvērš nekaitīgās vielās. Daudz nopelnu notekūdeņu tīrīšanas jautājumos jāpiedēvē 1901. g. nodibinātai Königliche Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung zu Berlin, kas 1913. g. pārvērsta par plašāku iestādi — Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Šinī iestādē nodarbojas ievērojami inženieri, ķīmiķi un biologi. Iestādes uzdevumā ietilpst pirmajā vietā nākt katrā atsevišķā gadījumā valdības iestādēm palīgā ar zinātniski dibinātiem slēdzieniem, kad vajadzīgs izšķirt kādu jautājumu par slimību izplatīšanos no netīra ūdens, vai aizsargāt upes pret netīrumu ielaišanu, vai ļaunumu novēršanu zivkopībai no netīra ūdens. Arī privātu uzņēmumiem un komūnālietādēm minētā iestāde dod padomus un pārbauda projektus notek-

ūdeņu tīrīšanas ietaisēm. Iestāde izdara arī praktiskus mēģinājumus pastāvošās ietaisēs. Iestādes nopelns ir vēl tas, ka tanī var sagatavoties jauni darbinieki, un tā arī sarīko īsākus speciālus kursus darbinieku apmācībai.

Hollandē attīstījusies savdabīga notekūdeņu tīrīšanas tehnika, it īpaši kas attiecas uz dažādu rūpniecības ūdeņu notekūdeņiem (piem. no pienotavām). Attiecīgā vadītāja iestāde ir Valsts institūts notekūdeņu tīrīšanai, nodibināts 1920. g.

Itālijā pastāv izmēģināšanas iestāde Foggia pie Neapoles.

Padomju Savienībā lielākās pilsētās ir kanalizācija un daudzās arī notekūdeņu tīrīšanas ietaises. Jautājumu pētīšana plašā mērogā nostādīta Maskavā, kas ar saviem panākumiem ierosināja interesi visā valstī. Maskavas pilsēta, sastādot kanalizācijas projektu, paredzēja notekūdeņus tīrīt uz tīrīšanas laukiem, un lai noskaidrotu klimatiskās un tehniskās, pa daļai arī saimnieciskās īpatnības, ierīkoja izmēģināšanas laukus pie Petrovsko-Razumovskaja lauksaimniecības institūta, kur izdarīja pētījumus līdz 1890. g. un ieguva vērtīgus norādījumus kā tīrīšanas lauki ierīkojami pilsētas notekūdeņiem, ņemot vērā Maskavas klimatu. No 1905. g. Maskavā izdara lielākā mērogā pētījumus ar dažādām notekūdeņu tīrīšanas metodēm Ļubļinas un Ļubercu tīrīšanas laukos un sevišķās izmēģinājumu ietaisēs. Šis grāmatas autoram piekrita tehniskā iniciatīva un pētījumu izdarīšanā vadītāja loma no 1905. līdz 1920. g. Pētījumus pārraudzīja sevišķa komisija no pazīstamākiem zinātniekiem, inženieriem, ķīmiķiem un biologiem, un rezultāti noderēja visai valstij par paraugu. Pētījumi izmēģinājumu ietaisēs turpinās arī šobrīd, kušos vadītāja loma piekrīt prof. S. N. Stroņanovam. Pateicoties Maskavas pētījumiem, Padomju Savienībā visas praktiskās notekūdeņu tīrīšanas ietaises, pat mazākās, atsevišķām slimnīcām vai fabrikām, skolām u. t. t. ir pareizi izprastas un reālizētas.

Latvijā notekūdeņu tīrīšanas jautājumam pēdējā laikā sāk arī piegriezt lielāku vērību un sāk izprast viņu nozīmi. Ir uzbūvētas mazākas tīrīšanas ietaises rūpniecības uzņēmumiem un slimnīcām, Lietpratīgu norādījumu trūkuma nav, jo tādus spēj dot pirmā kārtā Universitātes mācības spēki, un jāsaņaida, ka šī jautājuma izkopšana atradīs ar laiku arī Padomju Latvijā pienācīgu vietu.

3. Notekūdeņu tīrīšanas metodu attīstības gaita.

Visvecākā notekūdeņu tīrīšanas metode ir tīrīšanas lauki, pie kam gan galvenais motīvs bij ne tik daudz sanitāras, kā saimnieciskas dabas, un proti vēlēšanās izmantot notekūdeņi atrodošās mēslu vielas. Notekūdeņu tīrīšanas būtību, kas pastāv sīkbūtņu darbībā un bioķīmiskā

pārveidošanas procesā, agrāk nepazina. Nerunājot par notekūdeņu izmantošanu pie vecajām kultūras tautām, par ko jau minēts vēsturiskā apskatā (5. lp.), zināms, ka vācu pilsētiņā Bunclavā bij tīrīšanas lauki kopš 1559. g., kas gan bij ļoti primitīvi, jo notekūdeņi izlaida uz pļavām bez sevišķas zemes virsas sagatavošanas. Tāpat arī jau 18. g. s. sākumā (1701. g.) Edinburgā, Skotijā, no vienas augstāk gulošas pilsētas daļas izlaida netīros notekūdeņus pa vaļējiem grāvjiem uz zemāk gulošām jūras smiltīm, tās pārvēršot par labām ienesīgām pļavām. Labam pasākumam sekoja arī citās vietās Anglijā un izmantoja notekūdeņus pļavu apūdeņošanai (Aschburton, Devon u. c.). Visam tam bij tikai nejaušības raksturs un arī notekūdeņu raksturs bij citāds kā tagad, jo tanī nebij WC ūdeņu un arī dažu sevišķi ļaunu rūpniecības ūdeņu. Plašākā mērā metodi sāka lietot ap 1842. g., bet tūlīņ tai radās arī pretinieki, un pat 1854. g. ar veselības pārvaldes (GBH) rīkojumu notekūdeņu izlaišanu uz zemes uzskatīja par veselībai bīstamu, atļaujot to tikai tālu no apdzīvotām vietām.

Novērojumi tai laikā pastāvošos tīrīšanas laukos tomēr norādīja, ka tādas bažas ir nedibinātas, un pat saimnieciski panākumi no notekūdeņu izmantošanas ir ievērojami. Tīrīšanas lauku vislabākā propaganda bij slavenā vācu ķīmiķa prof. Justa Lībiga autoritātīvs apgalvojums, ka: «tām zemēm jākrit nabadzībā, kas izlaiž savus notekūdeņus upēs un tā izšķērš lauksaimniecībai noderīgas vielas». Šādu mēslošanai noderīgu vielu toreiz vērtēja līdz Ls 10,— un vairāk no 1 cilvēka gadā. (Arī šobrīd Vācijā ļoti propagandē izlietot notekūdeņus mēslošanai.)

Ar Justa Lībiga autoritātīvo uzstāšanos un uz angļu piedzīvojumu pamata uzskati krasi mainījās tīrīšanas laukiem par labu. Arī angļu parlamenta komisijas, kā redzējām (7. lp.), sākot ar 1864. g. atzina tīrīšanas laukus par vienīgo metodi, kas var notekūdeņiem noņemt viņu spēju pūt. Pilsētām atvēlēja atsavināt zemi tīrīšanas lauku iekārtai. Līdz 1876. g. vairāk kā 60 pilsētas Anglijā bij ierīkojušas tīrīšanas laukus, cerībā no tiem dabūt ievērojamus ieņēmumus. Pat viena parlamenta komisija 1864. g. atrada par iespējamu un izdevīgu visus Londonas notekūdeņus izmantot lauku apūdeņošanai, lai tādā veidā iegūtu lielus ieņēmumus, kas dotu iespēju samazināt nodokļus. Lai gan nodoms nebij reālizēts, tomēr arī jaunākajā laikā, 1910. g., bij izstrādāts projekts tīrīšanas laukiem piejūras rajonā starp Essex un Blackwater pilsētām, ap 60 km no Londonas.

Neskatoties uz labām izredzēm ar tīrīšanas laukiem, Anglijā drīz iestājās liela vilšanās kā sanitārā, tā saimnieciskā ziņā. Anglijas ģeoloģiskos apstākļos dabūt zemi, noderīgu tīrīšanas laukiem, reti kur iespējams, jo pārsvarā esošā māla zeme šim mērķim neder. Tālāk intensīva zemes izmantošana dažādiem mērķiem nedeļa pilsētām iespēju iegūt pie-

tiekami lielu laukumu tīrīšanas laukiem, un bij jāiztiek ar samērā mazu laukumu, pie tam mērķim maz noderīgas zemes, no kuŗas vēl vēlējās iegūt ienākumus ar lauksaimniecības produktu ražošanu. Līdz ar to cieta sanitārā puse, jo, pārslodzīti ar notekūdeni, laukumi pārklājās ar pūstošu dubļu segu. Ļaunumu vēl pavairoja daudz gadījumos ļoti netīrie un tīrīšanas procesiem tieši kaitīgie rūpniecības ūdeņi.

Sajūsma par tīrīšanas laukiem samazinājās, un ieinteresētās iestādes sāka apskatīties pēc citām metodēm. No privātas puses reklāmēja ķīmisku tīrīšanu. Piejaucot dažādus ķīmiskus produktus, daudz gadījumos patentētus ķīmiskus preparātus, paņāca ūdens noskaidrošanos (bet ne pūt spējas noņemšanu), pie kam vēl nodomā bij nogulšņus pārvērst par cietu mēslošanas līdzekli (pudretu). Kā ķīmiskus piemaisījumus, koagulantus, lietoja alaunu, atsevišķi vai kombinācijā ar alumīnija sulfātu, dzelzs sulfātu, dedzinātu magnēziju un daudz citus. Sevišķi ieteica ABC-metodi (no sastāva vielu pirmajiem burtiem aluminium, blood, charcoal). Šādas metodes nu sāka jau plaši izplatīties Anglijā, un valdība uzdeva 1868. g. komisijai noskaidrot jautājumu visumā. Komisija, kā arī agrākās komisijas nāca atkal pie slēdziena, ka ar vienkāršu nostādīnāšanu, t. i. mehānisku metodi, vai arī piejaucot ķīmiskus preparātus ar tā saukto ķīmiski-mehānisko metodi, var gan no notekūdens atšķirt suspendētas vielas, bet ne šķīdinātās organiskās vielas, tā tad nevar notekūdenim ņemt viņa pūšanas īpašības, un līdz ar to nevar atsvabināties no epidēmijām. Vienīgi zemei ir īpašība padarīt notekūdeni par nekaitīgu. Tomēr 1868. g. komisija atzina arī grūtības, kādas stāv ceļā tīrīšanas lauku ierīkošanai, un tādu grūtību novēršanai atrada par vajadzīgu izdarīt mēģinājumus pēc sera Edvarda Franklenda priekšlikuma. Jau agrāk bij atzīmējami mēģinājumi, atteicoties no lieliem ienākumiem, uz mazāka laukuma iztīrīt lielāku daudzumu notekūdens. Tā tad, atteicoties no lauksaimnieciskas izmantošanas, lauku apūdeņošana bija vienkārša filtrācija caur zemes slāni. Tāda metode bij lietota Ealing un Chorley pilsētā. Komisija 1868. g. nebij apmierināta ar rezultātiem, un ar Edvarda Franklenda ierosinātiem mēģinājumiem nu bij jāatrod, kādā ceļā varētu labāki sasniegt sprasto mērķi, t. i. palielināt zemes tīrīšanas spēju. Franklenda mēģinājumi deva pirmo zinātnisko pamatu notekūdeņu tīrīšanas jautājumā, tomēr Franklendam nebij pazīstama baktērioloģijas nozīme un tamdēļ arī viņa mēģinājumu panākumi, pēc mūsu tagadējiem uzskatiem, nevarēja pilnīgi apmierināt.

Franklends lietoja mēģinājumiem 1,8 m augstus stikla cilindrus ar $d=0,25$ m, kuŗus pildīja ar zemi no dažādiem tīrīšanas laukiem. Notekūdeni bez iepriekšējas tīrīšanas uzlaida daudzumā 14 līdz 70 l dienā, atkarīgi no zemes šķirnes. Agrāk jau dažos gadījumos izdarītie mēģinā-

jumi, zemes filtrus izmantot tādā veidā, kā ūdens vadu filtrus, t. i. ļaut ūdenim tecēt caur filtru nepārtraukti, nebij izdevušies, jo filtri ātri piedūvoja. Franklends nu pierādīja, ka piedūvošana nebūtu notikusi, ja notekūdeņi būtu zināmā daudzumā uzlaisti uz filtra, tad izlaišana pārtraukta un nākošā porcija uzlaista tikai tad, kad iepriekšējā jau izgājusi no filtra, kam vajadzīgas 3—4 dienas. Šādu metodi Franklends nosauca par filtrāciju ar pārtraukumiem (intermittant downward filtration), un vēlākā laikā, pēc 1898. g. komisijas terminoloģijas to nosauca par zemes filtrāciju (land filtration). Pēc Franklenda receptes Anglijā daudz pilsētās ierīkoja zemes filtrus, bet panākumi bij nepietiekami labi, kas izskaidrojams ar to, ka mēģinājumu rezultātus nevar tieši piemērot praktiskai vajadzībai un tie ir vēl ikreiz jāpieskaņo vietējiem dabiskiem apstākļiem. Šai gadījumā ļoti daudz atkarājas no grunts rakstura, un patiešām arī izrādījās, ka vēlamais rezultāts sausā rupjā smilts zemē bij labāki sasniedzams, nekā smagā māla zemē. Mazā mērogā izdarīti mēģinājumi ar māla zemi, kas nonāk izmēģinājumā izirdinātā stāvoklī, arī dod pavisam citādus panākumus kā māla zeme dabiskā biivumā.

Franklenda mēģinājumus izmantoja Masačusetas valsts izmēģināšanas stacija Lorensā, un uz plašā mērogā pie lielākiem filtriem izdarīto mēģinājumu panākumu pamata Masačusetas valstī ierīkotas daudzas tīrīšanas ietaises pēc zemes filtru metodes, kas strādā ar ļoti labiem panākumiem, labāki nekā tas bija sasniegts Anglijā.

Franklends, tāpat kā Justs Lībigs, domāja, ka notekūdeņu tīrīšanas procesā organisku vielu minerālīzācija notiek tieši ar gaisa skābekli, kas sakrājas zemes porās. Tikai pagājušā gadu simteņa septiņdesmitajos gados uzgāja, kā pūšanas procesos nevien ņem dalību sīkbūtnes (mikroorganismi), bet ka organisko vielu sašķelšana un pārveidošana notiek galvenā kārtā ar sīkbūtnu iedarbību. Pirmie pētnieki, kas ar šo jautājumu nodarbojās, bij Pastērs (Pasteur), Mincs (Müntz) un Šlēzings (Schloesing). Viņi atrada, ka organisko vielu apskābļošana, viņu nitrificēšana, ir bioloģisks process, ko ievada fermenti vai enzīmi¹⁾, kas nodalās no sīkbūtnēm kā stādu, tā dzīvnieku valstī, un tādēļ sīkbūtnu attīstība vajadzīga, lai notiktu tīrīšanas procesi. Nitrātu daudzums no filtriem iztekošā ūdenī norāda, ka tīrīšana ir notikusi ar sekmēm.

¹⁾ Fermenti (lat. fermenta — rūgšanas ierosinātāji) ir organiskas substances, kas spējīgas ierosināt samērā lielā daudzumā citu organisku vielu saskaldīšanu, pašas nemaz neņemot tiešu dalību saskaldīšanā. Fermenti nodalās no dzīvām šūniņām. Enzīmi ir olbaltumveidīgi ķermenīši, kas iedarbojas fermentveidīgi, tie ļoti izplatīti kā dzīvniekos, tā stādos. Bioloģiski organisku vielu pārveidojumi, kā to domā, notiek ar enzīmu un fermentu iedarbību.

Mēģinājumus ar zemes filtriem izdarīja arī Dunbars Hamburgā, sākot ar 1906. g.

Lorensas izmēģinājumu stacija pētīja dažādu materiālu noderību zemes filtriem: rupju smilti, baltu smalku smilti, upes granti, dārzu zemi, grants un māla maisījumu un arī kūdru. Daži filtri izmēģināti ar mākslīgu aerāciju. Kūdra gandrīz nemaz nelaida cauri ūdeni, tāpat arī māls. Dažiem izmēģinājumiem ņēma tik rupju materiālu (3—19 mm), caur kuŗu izlaistais ūdens izgāja ļoti ātri līdz baseina dibenam, un lai dotu vajadzīgo kontaktu un vienmērīgu izmantošanu, bij grūtības ar ūdens izdalīšanu pa filtra virsu un bij jāmeklē tam mērķim attiecīga metode. Šie mēģinājumi radīja interesi arī Anglijā (1886.—1890.) un arī te sāka izdarīt mēģinājumus ar rupjiem materiāliem: ogli, koksu, oļiem, dedzinātu mālu u. t. t. gabaliņiem. No 1892. g. sākot izdarīja līdzīgus mēģinājumus Londonā notekūdeņu ķīmiski-mēchaniskā tīrīšanas stacijā Barkingā pēc viņas vadītāja inž. S a n t o K r i m p a (Crimp) ierosinājuma. Tā kā uz filtra no rupjā materiāla sadalīt vienmērīgi notekūdeni bij grūti, tad uzlaišanu sāka izdarīt periodiski: filtru iebūvēja baseinā ar ūdeni cauri nelaidošām sienām un dibenu, piepildīja ar ūdeni, ļāva ūdenim pastāvēt zināmu laiku pildītā filtrā, un tad to nolaida. Pēc tam zināmu laiku paturēja filtru bez ūdens, lai tas labi piesātinātos ar gaisu. Londonas pilsētas ķīmiķis D i b d i n s, ziņojot par šā mēģinājuma panākumiem, filtru vairs nenosauca par zemes filtru, bet nosauca metodi par bioloģisku metodi, vēlāk par baktēriālu tīrīšanas metodi. Turpmākā attīstības gaitā metode dabūja nosaukumu kontaktfiltru metode (contact bed system).

Šo tīrīšanas metodi Dibdins ieteica 1894. g. Sutton pils. (13.000 iedzīv.), kas tad arī bija pirmā, kur uzbūvēja tīrīšanas ietaisi pēc šīs metodes. Ietaise sastāvēja no kontaktfiltriem 2 pakāpēs. Pirmās pakāpes filtri bij uzbērti no dedzinātā māla gabaliņiem, kuŗus ieguva uz vietas, baseina iebūvei izrakto māla zemi sajaucot ar ogli un uz vietas apdedzinot. Vēlāk tomēr māla vietā lietoja koksu. Otrās pakāpes filtri bij no paša sākuma pildīti ar koksu. Filtri strādāja 3 gadi ar notekūdeni, kas bij gājis caur redeli ietaisi un tad vēl ķīmiski nostādināts. Panākumi apmierināja. Turpmāk ķīmiskas nostādināšanas vietā ūdeni pēc tam, kad tas bij izgājis cauri redelēm, laida filtrā, kas bij darināts no ļoti rupjiem dedzināta māla gabaliņiem. Tādu filtru, taisītu ar priekštīrīšanas nolūku, Dibdins nosauca par baktēriju tanku (bacteria tank), jo priekš filtra darbā laišanas to pildīja ar ūdeni, kas jau saturēja baktērijas, ar ko cerēja veicināt notekūdens pārvēršanas procesu. Pēc šā filtra ūdens gāja tālāk uz minētajiem kontaktfiltriem. Vēlāk Dibdins savu priekšfiltru māla gabalu vietā uzkrāva no šifeŗa plātnēm. Dibdina vadībā ietaise strādāja labi, un jauno metodi sāka lietot arī citās vietās, tikai ar to

starpību, ka nostādināto notekūdeni tīrīja vispirms pirmās pakāpes filtrā ar rupjāku materiālu un tad otrās pakāpes ar smalkāku materiālu.

Jauno metodi sāka lietot daudz pilsētas Anglijā. Visplašākā ietaise bij Mančestrā (no 1897. g.), kuņas vadītāju starpā bij savā laikā pazīstamais Baldvins L a t h e m s. Ietaises attīstībai var sekot no pilsētas publicētiem gada pārskatiem. Mančestra var lepoties ar vislielāko kontaktfiltru ietaisi, kāda jebkad atradusies darbā. 1914. g. priekštīrīšanas ietaises un filtri kopā ieņēma 45 ha, un bez tam vēl palīgietais ceļi, dūņu lauki u. t. t. ap 37 ha. Notekūdeņu pieteces daudzums bij ap 147.600 m³/diennakti. Tīrītie bioloģiskos filtros notekūdeni ietek Manchester-Liverpool kuģniecības kanālī, un par tīrīšanas rezultātiem 1914. g. darbības ziņojumā lasām: «Lai gan kanālī no tanī ietekošiem tīrītiem ūdeņiem neērtības nav cēlušās, resp. palielinājušās, tomēr jāatzīst, ka tīrītie ūdeņi neatbilst prasībām, kādas uzstādījusi Mersey un Irwell upju komiteja un tamdēļ tīrīšanu nevar atzīt par pietiekamu.»

Mākslīgā bioloģiskā metode, kontaktfiltru veidā, bij savā laikā vienīgā, kas Anglijā pilsētām deva iespēju tīrīt notekūdeņus pietiekamā mērā, jo tīrīšanas laukus reālizēt nebij iespējams. To ievērojot, pilsētas griezās pie LGB, lai atceļ prasību par obligātu pilsētu notekūdeņu tīrīšanu tīrīšanas laukos. Šā jautājuma izpētīšanu tad arī uzdeva minētajai 1898. g. komisijai. Komisija jau savā 1901. g. ziņojumā (Report) atzina, ka ar mākslīgu bioloģisku metodi var sasniegt notekošu ūdeni, kas «nav spējīgs pūt, atbilst parastām ķīmiskām normām, un to var izlaist upē bez bažām par kādām ļaunām sekām». Galīgs slēdziens par metodes nostādīšanu līdzvērtīgā stāvoklī ar tīrīšanas laukiem atrodas komisijas 5. ziņojumā 1908. gadā.

Sutton pilsētas ietaises ieinteresēja daudz speciālistu un iestāžu ārpus Anglijas. Hamburgas higiēnas institūts izdarīja Hamburgā pie Ependorfas slimnīcas izmēģinājumus no 1897. līdz 1912. g. Dr. Dunbara, pa daļai arī Dr. Tuma (Thumm), vadībā. Šiem mēģinājumiem bij liela zinātniska un praktiska vērtība, jo ar tiem noskaidroja tīrīšanas teoriju un ieguva daudz datu tīrīšanas ietaises projektēšanai. Dr. Dunbara grāmata «Leitfaden für die Abwasserreinigung» ir palikusi klasiska notekūdeņu tīrīšanas jautājumos.

Krievijā, sevišķi Maskavas mēģinājumi ar kontaktfiltriem, izdarīti no 1905. g., deva jo bagātu materiālu filtru būtības noskaidrošanai un projektēšanai. Starp citu izrādījās, ka kontaktfiltri var arī ziemā strādāt bez pārklājuma pat tik stingrā klimatā kā Maskavas. Uz mēģinājumu rezultātu pamata izbūvēja lielāku kontaktfiltru ietaisi, ap 6000 m³/diennakti notekūdeņu tīrīšanai.

Kontaktmetodei bij savas nevēlamas puses. Salīdzinot ar jau pazīstamiem zemes filtriem, starpība te tā, ka uz zemes virsas uzlaistais

ūdens, caurtekot caur zemes slāni, neizsprosto uz ilgāku laiku visas zemes poras, jo ūdens paliek tikai kapilārās starpās un tā tad gaisa ietīšana zemē nav noslēgta. Pie kontaktfiltriem tas ir citādi, jo kamēr filtrs stāv pilns ar ūdeni, gaisa apmaiņa ir gandrīz pilnīgi pārtraukta, un tas traucē tīrīšanas procesu. Lai tādas neērtības novērstu, bij vajadzīgs bioloģiskās tīrīšanas metodes attīstīt citā virzienā, un proti, mēģināt pieturēties pie līdzīgiem apstākļiem, kādi ir zemes filtros. Šai virzienā nu izdarīti daudzi mēģinājumi ar dažādām ūdens sasmalcināšanas metodēm un nodibināta mākslīgā bioloģiskā tīrīšanas metode, ko sauc par *nemītīgo filtru metodi* (непрерывно действующие фильтры, trickling vai sprinkling vai percolating filter, Tropfkörper). Šai metodei, kā tas savā vietā būs redzams, ir daudz priekšrocības pret kontaktmetodi, un šobrīd tā arī gandrīz visur stājusies kontaktfiltru vietā. Attīstījusies tā sekojošā gaitā.

Lorensā, Masačusetā, izmēģināšanas stacijā jau 1891. g. bij uzbūvēts filtrs no rupjiem oļiem, kas dienā iztīrīja ūdeni pēc aprēķina $1870 \text{ m}^3/\text{ha}$ filtra virsas, uzlaižot ūdeni 60—70 porciju veidā katru dienu. Tā kā uzreiz uzlaistā porcija bij samērā neliela, tad ūdens, sūcoties plānas plēvītes veidā pa materiāla gabaliņu virsām, palika pastāvīgā kontaktā ar gaisu, un tā, pēc stacijas ziņojuma, izdevās organiskās slāpekļainās vielas samazināt par 97% un baktērijas pat 99%. Kā ar daudzām citām metodēm, arī šo ideju pārņēma angļi un izveidoja praktiskai lietošanai.

Pirmais, kas šo jautājumu mēģināja atrisināt, bij Korbets (Corbeth) Salfordā. Sākot ar 1893. g. izmēģināti dažādi ūdens sadalītāji, un par labāko Korbets atzina nekustīgu izšļācēju, kas ūdeni izšļāca zem spiediena širmjveidīgi. Filtra dibenu pārklāja ar caurumainām plātnēm, tā iztaisot starptelpu, kas noderēja ūdens notecei un gaisa cirkulācijai, Dažādus citus vairāk vai mazāk komplicētus un smagus aparātus ūdens sadalīšanai izmēģināja arī Stodarts (Stoddart) Bristolē, Lovkoks (Lowcock) Volverhemptonā u. d. c. Visiem tiem ir tikai vairs vēsturiska vērtība. Varētu vēl šai vietā atcerēties metodi, kas 1891. g. bij patentēta Uoringam (Waring) Ņuportā, Amerikā. Uorings pārklāja filtru ar smalku materiāla slāni, un tā kā tādā veidā gaisa cirkulācija bij apgrūtināta, tad iespieda starpā starp 2 dibeniem gaisu, kuŗa sadalīšanai bij filtrā ietaisītas vertikālas caurumotas caurules. Līdzīgu ietaisi lietojis inž. Lovkoks Anglijā Melvern pils. Filtra virsa bij pārklāta ar smalkiem oļiem, un gaisa sadalīšanai liktas horizontālas caurumotas caurules, ar kuŗu palīdzību pievadīja gaisu slāņiem, kas bij ar rupjākiem oļiem. Arī te izrādījās, ka gaisu grūti sadalīt vienmērīgi, tomēr filtrs deva apmierinošus rezultātus ar slodzi $1870 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Dunbars Hamburgā arī izmēģināja kā sadalītāju smalku ma-

teriālu, bet bez mākslīgas aerācijas, liekot smalko sadalitāju ne uz visa filtra virsu, bet svitrām, atstājot starpā rupju materiālu. Pēc šīs metodes bij taisītas ietaises dažās Vācijas pilsētās un arī Čaņkovā. Metode tiks turpmāk tuvāk apskatīta (413. lp.).

Nemitīgo filtru metodei tālāk attīstoties kā Anglijā, tā Amerikā un arī Eiropas kontinentā, izvirzījās aktīvā dūņu metode, kurai mūsdienu piegriež vislielāko vēribu, kā to redzēsīm metodi tuvāk apskatot (465. lp.).

Līdztekus ar notekūdeņu bioloģisko tīrīšanas metodu attīstību gāja arī priekštīrīšanas metodu attīstība. Jau tīrīšanas laukos pirmajā posmā novēroja, ka cietu priekšmetu iepriekšēja atšķiršana no notekūdens dod iespēju uzlaist lielāku daudzumu ūdens uz zināmu laukumu. Tā tad bij jāatrod mērauklas tādu cietu vielu atšķiršanai. Vispirms piegriezta vēribu peldošu vielu atdalīšanai, un tam mērķim konstruēja redeles, restes vai sietu ietaises. Izveidojās dažādas konstrukcijas (78. lp.), kas galvenā kārtā atšķiras viena no otras ar to, kādas ietaises lieto netīrumu noņemšanai no redelēm, restēm vai sietiem. Šādas ietaises darināja kā rokas iedarbībai, tā arī mēchaniskām ierīcēm.

Ja novadsistēma bij iekārtota arī lietus ūdeņu novadīšanai, tad pa lietus laiku kanālos ieskaloja daudz neorganisku smagu, viegli nogulstošos vielu, kas ietikušas upē, vietā ar mazāku ūdens tecēšanas ātrumu nekā kanālī, nogūlās dibenā, tā radot sēkļus. Izrādījās par lietderīgu šādas vielas izķert smilšķērējos (105. lp.). Smilšķērēji parasti nav vajadzīgi kanālizācijas ūdeņiem, kas nav uzņēmuši lietus ūdeņus un kuņos tā tad nav ietikušas smiltis un citas cietas smagas vielas.

Minētās priekštīrīšanas metodes tomēr nebij pietiekamas, ja vajadzēja notekūdeni tīrīt bioloģiski. Tādā gadījumā izrādījās par lietderīgu izķert no ūdens arī suspendētās vielas, iekārtojot šim mērķim lielākus baseinus, caur kuņiem ūdenim lēni tekot zināmu laiku ilgi, izkrit lielākā daļa suspendēto vielu. Tādus baseinus nosauc par nostādināšanas baseiniem (118. lp.), un to izveidošana konstruktīvā ziņā piekrit Ķelnes inženieriem, kas ar Steurnägeli priekšgalā izdarīja noteicošus mēģinājumus sākot ar 1900. g. (120. lp.).

Nostādināšanas baseinā paliek gan lielākā daļa suspendēto vielu, tomēr vieglākās un smalkākās iziet cauri. Lai sasniegtu pilnīgāku nostādināšanu, notekūdenim picjauca ķīmiskus preparātus, kas saistīja smalkās suspendētās vielas smagākos sakojumos, pārslās, kuņas tad izkrita baseina dibenā. Tādas ķīmiskas vielas sauc par koagulantiem, bet pašu metodi nosauca par ķīmisku vai ķīmiski-mēchanisku metodi. Nostādināšanas baseini, vēl jo vairāk ja lietoja koagulantu, deva daudz nogulšņu, kam piemita īpašība ātri sākt pūt un

izplatīt nelabu smaku. Nogulšņu novietošanas jautājums, kā to redzēsim (209. lp.), ir darījis un dara daudz rūpes, un vēl nav atrasta tāda metode, kas šim jautājumam dotu sanitāri un saimnieciski lietderīgu un pilnīgu atrisinājumu.

Novēroja, ka, nogulšņus uzkrājot lielākos nostādināšanas baseinos ilgāku laiku, tie pārvēršas anaerobu baktēriju ietekmē (ar pūšanas procesiem) par produktu, kas kompaktāks, satur mazāk ūdens, un līdz ar to nogulšņu tilpums samazinās. Noblīvējušies tādā ceļā nogulšņi, izlaisti uz zemes virsu apžāvēšanai, nesmird tik stipri kā svaigie iepuvušie. Tādus lielus baseinus, kuŗos nogulšņus varēja uzkrāt pa ilgāku laiku, pusgadu vai gadu, vai pat vēl ilgāk, ļaujot tiem izpūt, sauca par septiktankiem (pūdētavām). Šo nosaukumu pirmais lietoja inž. Donalds Kamérons (Cameron), Ekseteras pilsētā 1895. g. Bet septiktankiem ir savs ļaunums, proti tas, ka notekūdens, kas iztek no baseina, ir piesātināts ar smirdošām gāzēm, un to vadot un izlaižot bioloģiskā tīrīšanas ietaisē, izplatās smaka, kamēr ūdens no vienkāršiem nostādināšanas baseiniem nesmird.

Ar laiku noskaidrojās divi svarīgi apstākļi: 1. ātri nostādinātais ūdens nesmird, un 2. izpūstot dūņas samazinās tilpumā. Radās ideja konstruēt ietaises, kas apvienotu abas šīs labās īpašības. Dr. Viljams Ovens Trevis (Travis), Hemptonas sanitārārsts, deva ideju tādai tanku konstrukcijai (Travis Tank), kas sastāv no trim paralēlām nodaļām: abas sānu nodaļas nodalītas no apakšējās ar slīpu, uz tanka vidu paceltu dibenu, bet malā, pašā dziļākajā vietā ietaisīta sprauga, pa kuŗu nogulšņi varēja ieslidēt vidējā nodalījumā apakšējā daļā. Pēdējā, vidējā nodaļa, paceļas pāri par ūdens līmeni līdz ar vertikālām sienām un stāv tiešā sakarā ar apakšējo lielāko tanku tilpumu. Malējās daļas sauc par nostādināšanas nodaļām, kamēr vidējo par šķīdinātāju nodalījumu (pūdētavu), pēc kam pirmais ar otro stāvēja sakarā ar minētām spraugām (163. lp.). Samēri bij tā pieņemti, ka 87,5% notekūdens tecēja caur nostādināšanas nodalījumiem 5 stundu laikā, kamēr 12,5% uzturējās šķīdinātājā nodalījumā 15 stundas. Pēc Trevisa teorijas vajadzēja caur vidējo nodalījumu iziet $\frac{1}{6}$ līdz $\frac{1}{8}$ no visa notekūdens, lai tā vietā ietīktu līdz ar svaigo notekūdeni arī svaigas baktērijas. Apakšējā nodalījumā jāizpūst nogulšņiem un tiem jāpārvēršas šķīdumā. Nostādināšanas nodalījumos vidējā daļā, $\frac{2}{3}$ līdz $\frac{3}{4}$ no visa gaŗuma, iebūvēja vertikāli koka latas 37×19 mm, 75 mm attālumā baseina šķērs- un 125—225 mm garenvirzienā. Latu nozīme bij tā, ka pie viņām jāpieķeras tām smalkām suspendētām vielām, kas nenogulstas, un arī koloidālām vielām, kādēļ latas nosauca par koloidieriem (colloid collectors vai colloids), bet arī ietaises konstruētāja inženiera vārds bij A. E. Kolins (Collin) (Norwich p.).

Trevisa baseina īpatnība bija tā, ka caurtekošais ūdens tika sa-
jaukts ar daļu iepuvušā ūdens. Ideju sadalīt nostādināšanas baseinu di-
vos stāvos, pie kam augšējā stāva notekūdēns izietu cauri svaigā veidā,
noguldinot suspendētās vielas caur spraugu apakšējā daļā, kur tās va-
rētu izpūt, uzķēra Dr. ing. Kārlis Imhofs (Imhoff) Emšeras upes rūp-
niecības rajona apvienotās kanalizācijas ietaišu inženieris. Viņam bij uz-
dots uzbūvēt tādu ietaisi, kuŗā notekūdēns līdz ielaišanai Emšeras upē
uzturētos pēc iespējas svaigs. Šīs prasības izpildīšanai Imhofs kon-
struēja tanku (165. lp.), kuŗa virsējā daļā ūdens gāja cauri svaigā veidā,
bet nogulšņi caur spraugu izkrita apakšējā lielākā daļā, pūdētavā, pie
kam sprauga bij tā izveidota, ka puvuma gāzes nevarēja ietikt nostādi-
nāšanas nodaļā. Pirmie būvētie tanki bij apaļi, tamdēļ nosaukums
emšerakaks, bet arī nosaukums Imhofa tanki ir bieži lietots.

Pūdētavā attīstījušās gāzes ietaises lietošanas sākumā izgāja
gaisā, bet turpmākā gaitā novērojot gāzu sastāvu, atrada, ka tās sastāv
galvenā kārtā no metana un var tikt izmantotas apgaismošanai vai lie-
totas spēka mašīnās u. t. t. Jaunāku laiku konstrukcijās tas ir visur
ņemts vērā (178. lp.).

Divstāvu baseini bij dziļi, un sevišķi sliktā būvgruntī to uzbūve bij
apgrūtināta. To ievērojot radās doma atšķirt dūņu izpūdēšanu
no nostādināšanas un izdarīt to atsevišķos baseinos. Ar to ce-
rēja sagādāt iespēju veicināt izpūšanu un iegūt lielāku daudzumu gāzu
ātrākā laikā, lietojot mākslīgu dūņu sildīšanu (184. lp.). Šai laukā jaunā-
kajā laikā ir daudz pētīts un daudz panākts.

Notekūdeņu tīrīšanas metodu attīstības gaitā vēl izvirzījās divi pa-
pildu metodes: zivju diķi un tīrīšanas diķi. Pirmie, kurus
vispirms pētījis Bavārijas zivju audzētavas pētišanas stacijas direktors
prof. Hofers (Hofer) un 1911. g. praktiski lietoti Strāsburgā, noder
kā papildinājums bioloģiskām metodēm vai arī kā patstāvīga metode
(364. lp.). Tīrīšanas diķi lietoti sevišķos apstākļos Maskavā, un zināmiem
mērķiem tos ieteicis Imhofs Vācijā (Sickerbecken). Par abām šīm me-
todēm būs lasāms attiecīgā vietā.

4. Notekūdeņu tīrīšanas nozīme.

Notekūdeņu tīrīšanas ietaises ir tehniskas ietaises un ir mūslaiku
tehnikas liels ieguvums. Dažu jautājumu noskaidrošanai kā izbūves,
tā ekspluatācijas laukā inženierim vajadzīgs iegūt papildu ziņas no ķi-
miķa, biologa un sanitārārsta. Tā tad redzam, ka inženierim, kas apzi-
nīgi nodarbojas ar notekūdeņu tīrīšanas jautājumu, jābūt zināmā mērā
orientētam par to, kādu palīdzību viņš var sagaidīt no citu disciplīnu spe-
ciālistiem. Aplūkojot notekūdeņu tīrīšanu kā tehnisku problēmu, jāat-

zīst, ka tā atšķiras lielā mērā no citu tehnikas nozaļu panākumiem. Tehnika vispārīgā nozīmē aizstāj cilvēka darba spēku; atvieglojot un pārītrinot ražošanu tā dod cilvēkam iespēju nodarboties ar sava gara izkopšanu. Vai arī tehnika dod iespēju sasniegt tādus ražojumus, ko cilvēks ar savu spēku vien nespētu veikt. Notekūdeņu tīrīšanas tehnika tamli dzīgus panākumus tieši nevar uzrādīt, bet gan tās nozīme un panākumi pelna lielu ievēribu cilvēka veselības un labklājības kopšanas laukā. Tīrības uzturēšana kā atsevišķos cilvēku mitekļos, tā arī cilvēku kopmītnēs, pilsētās un ciemos, un cilvēku darba vietās ietekmē veselības uzturēšanu un pasargā no epidēmiskām un citām slimībām, uztur cilvēka darba spēju un ražību. Mūslaikos visur, kur pareizi saprasta labierīcību nozīme, dažas epidēmiskas slimības, kā mēris, cholera, tīfs u. c., kas agrākos gadu simteņos atnesa lielu postu, tagad, ko var teikt praktiskā nozīmē, ir pilnīgi izzudušas. Ja agrākos laikos bez sanitārām labierīcībām mirstība bij vidēji pāri par 30 no 1000 iedz. gadā, tad tagad tā ir nokritusi starp 12—15 no 1000 iedz. Arī mūža garums palielinājies. Ievērojot tagadējā laikmeta mazo dzimstību, pie lielāka mirstību skaita kultūras cilvēces izmiršana būtu nenovēršama, ja nebūtu cilvēka mūža garums pieaudzis.

Bet arī saimnieciskā ziņā notekūdeņu tīrīšanai ir liela nozīme. Kā cietie, tā šķidrie atkritumi no cilvēku un lopu mitekļiem satur organiskas vielas, kas, pareizi uzķertas, var noderēt stādu mēslošanai. Izlaist tādās vielas ūdens tvertnē neizmantojot no saimnieciskā viedokļa ir nepareizi, un tā notekūdeņu tīrīšanas metode ir tā labākā, kas dod iespēju lielākā mērā izmantot šādas vielas. No zivkopības viedokļa nedrīkst izlaist atklātās ūdens tvertnēs tādās vielas, kas prasītu savai apskābļošanai lielu skābekļa patēriņu un to ņemt no brīvā skābekļa daudzuma tvertnē, tā samazinot zivīm vajadzīgo skābekli. Atklātās ūdens tvertnes ir dažāda lieluma ar dažāda sastāva ūdeni, ko vajadzīgs ņemt vērā, ja, piemērojoties apstākļiem, jānoskaidro jautājums, cik rūpīgi notekūdens jātīra iepriekš ielaīšanas ūdens tvertnē. Bet jāņem arī vērā, ka ūdeni no atklātām ūdens tvertnēm tiešai lietošanai, dzeršanai, aiz dažādiem iemesliem nevar, un tas šīm mērķim iepriekš ir jātīra vai jāuzlabo. Nedrīkst ielaist ūdens tvertnē arī tādās vielas, kas varētu būt par kavēkli ūdens sagatavošanai nodomātam mērķim, vai tas būtu mājsaimniecības vai rūpniecības vajadzībām.

Kā redzam no īsā aizrādījuma, notekūdeņu tīrīšanai ir no mūslaiku kultūras stāvokļa jāpiešķir jo liela nozīme, un ir pat izteiktas domas, ka tautu un valstu kultūras stāvokli nākotnē varēs novērtēt no tā, cik plaši lietota notekūdeņu tīrīšana un izmantošana.

II. Notekūdeņu sastāvs, daudzums un īpašības.

5. Notekūdeņu daudzums.

Notekūdens, dažreiz saukts arī atūdens, (сточная вода, sewage, Abwasser, les eaux dégout) ir tas ūdens, kas satek kanalizācijas tīklā un pa to tiek novadīts uz tīrīšanas staciju. Notekūdens ceļas no pirmatnēja ūdensvadu ūdens, kam piejaukti mājsaimniecībā cēlušies netīrumi (no mazgāšanas, ēdienu gatavošanas, kā arī no skalojamiem klozetiem), arī netīrumi no rūpniecībām. Dažreiz šādiem māju un rūpniecības ūdeņiem (šķīrēsistēmas kanalizācija) pievienojas vēl lietus un dažreiz gruntsūdeņi (pilnsistēmas kanalizācija).

Notekūdeņu atsevišķo sastāvdaļu daudzuma noteikšana ietilpst notekūdeņu novadišanas kursā, un tamdēļ te apskatīsim šo jautājumu no tā viedokļa, kādā kopīgā daudzumā ūdeņi nonāk tīrīšanas ietaisē. Tīrīšanas iestāžu lielums jāpieskaņo pilnīgi zināmam notekūdeņu daudzumam, kā tagadējam, tā arī paredzamam pieaugumam. Tīrīšanas ietaišu pārslogojums nav pielaizams, un tas varētu nevien būt par cēloni nepietiekami labi iztīrītam notekūdenim, bet varētu bojāt arī pašu ietaisi un sabojāt tās darba spēju uz īsāku vai ilgāku laiku.

Mājsaimniecībās un rūpniecības ietaisēs patērētais ūdens daudzums ir zināms¹⁾, ja ūdeni saņem ar ūdens mērītājiem no pilsētas ūdens vadiem. Bez piegādātā ūdens ar centrāliem ūdens vadiem kanalizācijas vados vēl ienāk ūdens, kas nāk no privātiem ūdens vadiem. Tā piem. Hamburgā²⁾ (1910. g.) no pilsētas ūdens vadiem patērēts diennaktī 130.000 m³ ūdens, un no privātakām pēc oficiāliem datiem 70.000 m³, bet pēc privātiem datiem pat līdz 190.000 m³. No otras puses daļa ūdens nenonāk tīklā, piem., tas ūdens, kas ielas laistot izgaro un iesūcas zemē. Kā redzams, atsevišķus notekūdens sarašanās cēloņus grūti uzzināt. Vēl grūtāk noteikt lietus ūdens daudzumu. Ar kanālu aprēķināšanas paņēmieniem gan noskaidro zināmu lietus lielumu, kāds jāpieņem kanālu aprēķinam. Tomēr ar lietus pārgāzēm šis daudzums stipri samazinās un tīrīšanas stacijā nonāk tikai maza daļa lietus ūdens, kas papildina sausa laika pieteci tikai vēl 2—4-kārtīgi, atkarīgi no tās ūdens tvertnes lieluma, kurā atrasts par iespējamu ielaist lietus pārgāzei pārtekošo ūdeni.

Neskatoties uz grūtībām pareizi uzzināt tīrīšanas stacijai pietekošu notekūdeņu daudzumu, tomēr tas vajadzīgs, lai atsevišķās tīrīšanas ietai-

¹⁾ M. Bīmanis, ūdens apgāde. 1938.

²⁾ Dunbar, Leitfaden f. d. Abwasserreinigungsfrage, 2 Aufl. S. 70.

ses daļas varētu strādāt tikai ar tām paredzēto slodzi. No kanālu tīkla savāktu notekūdeni galvenais krājevads aizvada uz tīrīšanas staciju. Parasti ūdens jāpumpē pēc kopā savešanas pilsētā, un tad notekūdens daudzuma mērīšanu izdara pumpētavā ar kādu ūdens mērītāju, piem. Venturi sistēmas. Ja mērītāja nav, varētu noteikt daudzumu apmēram pēc pumpja apgriezumu skaita, kas viegli nosakāms ar attiecīgām ierīcēm.

Tāpat vajadzīgs noteikt uz tīrīšanas ietaisi tekošo notekūdeņu daudzumu pašteču galvenajā kanālī, ja tādu kanāli vietējie apstākļi ir atļāvuši. Galvenajā kanālī tad jāiebūvē attiecīga ietaise, piem., Venturi mērītājs. Maskavas ārpilsētas galvenajā kanālī, kas novada bez pārpumpēšanas no pilsētas augstās daļas nākošos notekūdeņus uz Ļubļinas tīrīšanas laukiem, iebūvēts īss nozarojums ar aku galā; akā ievietots pludiņš, kas ūdens līmeni reģistrē automatiski uz lentas. No uzzīmētās limeņa diagrammas nosaka kanāļa pildījumu un pēc tā aprēķina caurtekošo ūdens daudzumu (parasti par diennakti). Daudzuma noteikšanu atvieglo ar tabulas palīdzību, kas sastādīta pēc Ganguillet-Kutter'a formulas un pārbaudīta ar tiešiem mērījumiem.

Nepietiek tikai ar kopīgā tīrīšanas ietaisēm pietekošā notekūdens daudzuma zināšanu. Tīrīšanas ietaise pastāv no atsevišķām pakāpēm, un katra pakāpe no vairākām paralēlām daļām. Jāzina un jāmēri slodze katrai tīrīšanas ietaises vienībai. To vislabāk izdara, lietojot Bazena vai Ponseleta pārgāzes¹⁾.

Projektējot kanālizācijas tīklu, to aprēķina vislielākai iespējamai pietecei, kādu var paredzēt pēc zināma gadu daudzuma (parasti līdz 40 g.). Tīrīšanas ietaises turpretim viegli paplašināmas, tā tad jāizbūvē tuvākā laikā paredzamām prasībām, varbūt tuvākiem 10 līdz 15 gadiem. Pie tam tīrīšanas ietaišu lielākai daļai svarīga vidējā dienas, zināmos gadījumos arī vidējā sezonas pietece, un mazāk svarīga stundas pietece. Tomēr pietece s svarstības prasa arī no tīrīšanas ietaisēm zināmu elastību, un tās jāiekārto tā, lai netiktu pārpūlētas. Tamdēļ vajag būt arvien skaidrībā par gaidāmo pietece daudzumu, un jāparedz arī rezerves ietaises, lai atvieglotu apdraudētās ietaises nodaļas. Kā to savā laikā redzēsīm, pārslodzītās vai pārpūlētās tīrīšanas ietaises atkal padarīt spējīgas kārtīgai darbībai prasa daudz laika un dažādu grūtību pārvarēšanu.

Mājūdens daudzumu, kas pietiek tīrīšanas ietaisēm, ieskaitot arī mazu rūpniecību, Eiropas pilsētās pieņem vidēji 100 līdz 250 l uz 1 iedzīvotāja, skatoties pēc pilsētas lieluma. Amerikā kanālizācijas tīkla aprēķināšanai pieņem mājūdeņu daudzumu 375 l uz 1 iedzīvotāju. Padomju Savienībā pēdējā laikā (1935. g.) pieņemts rēķināt 150 l/1 iedz. jaunpārkārtotās vidējā lieluma pilsētās, bet dažām lielākām pilsētām noteiktas

¹⁾ M. Bīmanis, Ūdens apgāde. 97.—99. lp.

lielākas notekūdens pieteces, tā Maskavai 500 l/1 iedz., Kijevai 300 l/1 iedz.¹⁾ Lietus ūdens daudzumu, kā minēts, tīrīšanas ietaisēs uzņem 2 līdz 4-kārtīgu no sausa laika pieteces. Tā tad vidējos apstākļos tīrīšanas ietaisēm jābūt gatavām iztīrīt 150 l uz 1 iedzīvotāja māju un mazu rūpniecības ietaišu notekūdeņu daudzumu, bez tam vēl 150 līdz 450 l uz 1 iedzīvotāja lietus ūdens, kopā 300 līdz 600 l/1 iedz. diennaktī vidējā notekūdens daudzuma pie kanalizācijas pilsistēmas.

6. Notekūdeņu raksturs.

Notekūdens, kā jau minēts, sastādās no mājūdeņiem, rūpniecības un event. lietus ūdeņiem. Visi šie ūdeņi satur dažādas netīrumu vielas, kas pa daļai piejauktas, pa daļai atrodas šķīdumā sākuma ūdenī (tīrūdenī). Redzams, ka notekūdeņu sastāva noteikšanā zināma loma ir arī ūdens sastāvam iepriekš tā lietošanas. Dažādo vielu daudzums notekūdenī nozīmē tā koncentrāciju. Tās lielums atkarājas vispirms no lietotā dabiskā ūdens sastāva, tad no iedzīvotāju ūdens patēriņa (mazāks ūdens patēriņš sagādā lielāku koncentrāciju), no iedzīvotāju dzīves un uztura apstākļiem, no rūpniecības ietaišu daudzuma un rakstura, no lietus ūdens sastāva resp. ielu un pagalmu seguma rakstura, un no lietus stipruma. Notekūdeņi mājūdens kanāļos (šķirējsistēmā) vai pilsistēmas kanāļos sausā laikā stiprāki koncentrēti kā maisījums ar lietus ūdeni, tomēr lietus sākumā, sevišķi stipra lietus gadījumā, tādi jaukti ūdeņi var būt pat stiprāki koncentrēti kā parastie mājūdeņi, jo lietus sākumā tiek ieskaloti kanāļos ielu un pagalmu netīrumi.

Notekūdens pēc izskata ir duļķains šķidrums dažādas nokrāsas, parasti tas ir netīri pelēks, bet pa laikam var būt tumši sarkans, zils, melns u. t. l., atkarīgi no fabriku un sevišķi krāsotavu izlaistā ūdens nokrāsas un daudzuma. Šādā ūdenī peld mizas, skaidas, papīri, skaliņi, sērkokciņi, korķi u. t. t., dažreiz redz arī cieto izkārnījumu gabaliņus. Svaiga, neiepuvuša ūdens smaka gan nav patīkama, bet tā panesama, un strādnieki parasti, izdarot tīrīšanu, var uzturēties kanāļos, nekaitējot savai veselībai. Bet ja notekūdenī atrodas vielas, kas iepuvušas, tad smaka kļūst pretīga un nepanesama.

Mūsaiķu pilsētas novada cietos un šķīdros netīrumus katru atsevišķi. Cietos atkritumus izvada pēc iespējas higiēniski pareizi nostādītā ceļā, un šim jautājumam domāts atsevišķs apcerējums. Šai grāmatā ietilpst šķīdro atkritumu, t. i. notekūdeņu tīrīšana no tām vielām, kas ieskalotas pilsētas kanalizācijas sistēmā un kuŗu starpā gan var būt arī cietas vielas, kas caur nevērību vai neatļautā ceļā ietikušas kanāļos vai

¹⁾ Ботук, Очистка бытовых сточных вод. 1938.

ieskalotas ar lietus ūdeni. Pēdējā laikā Amerikā mēģināts izvadīt ar pludināšanu arī cietas vielas un tad tās apstrādāt kopīgi ar citām notekūdeņu tīrīšanas ietaisēs atkritušām dūņām. Domājams, ka no higiēniska viedokļa nevarētu pret to rasties iebildumi, ja tikai kanalizācijas tīkls pilnībā tā izveidots, ka tanī var ielaist visas tās vielas, kas parasti viegli nogulstas un kuņģu starpā var būt arī organiskas vielas. Protams, ka visi metālliski priekšmeti un tādi, kas varētu kanāļos aizķerties, iepriekš tomēr jāaiztur no ietiekšanas notekūdeņu kanāļos.

Notekūdenī atrodošās vielas ir dažāda rakstura. Dažas no šīm vielām ir nekaitīgas, bet ir arī daudz tādu, kas var būt tieši kaitīgas kā cilvēku, tā lopu organismam. Pie pēdējām pieskaitāmas organiskas vielas, sevišķi tad, kad tās atrodas pūšanas stāvoklī, un tādā tās notekūdenī parasti ir. Visvairāk nepatīkamas ir vielas, kas satur slāpekli, un tā kā tādās atrodas lielā daudzumā cilvēku ekskrementos, tad arī tie uzskatāmi kā svarīgākā un nepatīkamākā notekūdeņu sastāvdaļa. Kas attiecas uz cilvēka ekskrementu daudzumu, tad dažādi autori uzrāda dažādus skaitļus. Pēc Dr. Tuma (Thumm)¹⁾ cietos atkritumus kāds vācu agrikultūrķīmiķis uzrāda 48,5 kg no 1 pieauguša iedz. kā gada vidējo skaitli, kamēr kāds higiēniķis (anglis) uzrāda tikai 27,4 kg. Noteiktāki dati ir par mīzalu daudzumu, kas svārstās starp 422 un 438 kg (1 iedz.) gadā. Ja saturu attiecina uz cietvielām (sausnes) daudzumu, tad cietos ekskrementos to ir 45,5 g un šķīdros 47,6 g no 1 iedz. dienā, tā tad apmēram vienāds daudzums, pie kam mīzalu no viena cilvēka dienā ir ap 1,5 l. Sausnē vidējs slāpekļa, fosforskābes un kalija (mēslojošo sastāvdaļu) gada daudzums viena iedzīvotāja ekskrementos, izteikts kilogramos²⁾, ir:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
cietos ekskrementos	0,8	0,6	0,27
mīzalos	4,4	0,66	0,81
kopā	5,2	1,26	1,08

Tālāk, kanalizācijas tīklā ietek ūdeņi no virtuvēm, kas satur ziepes, taukus, cukuru, sāli, pienu un dažādus citus virtuves šķīdros atkritumus. No mazgājamām bļodām un vannām ietek ziepaini ūdeņi, kas satur vēl arī netīrumu daļiņas no veļas, apģērba u. t. t. Dažās saimniecībās izlaiž kanalizācijas sistēmā arī netīrus ūdeņus no stalliem un kūtim. Ūdens no grīdu mazgāšanas ir ļoti netīrs un var pat saturēt patogenas baktērijas, sevišķi no slimnīcu grīdām.

Rūpniecības ūdeņi ir ļoti dažādi kā daudzuma, tā sastāva ziņā. Dažās rūpniecības iestādēs rodas notekūdeņi, kas satur vērtīgas

¹⁾ Kl. Mitt. Landesanst. Wassr. u. s. u. Hyg. 6 (1930) un 7 (1931).

²⁾ Weyl, H. d. H. 1912, S. 84/8.

vielas, ko tad pašā fabrikā vai tās tuvumā atgūst atpakaļ, piem. dzelzs sāļus, fenolu u. t. t. Turpretim rūpniecības ūdeņi, kas satur organiskas vielas, sevišķi no ēdamu vielu pārstrādāšanas ietaisēm, jāapstrādā ar līdzīgām metodēm, kādas lieto pilsētas notekūdeņiem. Bet aprēķinot tīrīšanas ietaišu lielumu, jāņem vērā organisko vielu saturs un jānoteic skābekļa vajadzība biokīmiskiem procesiem, salīdzinot ar pilsētas notekūdeņiem. Pēc Bacha rūpniecības ūdeņu netīrību var noteikt ar līdzvērtīgu notekūdeņu lielumu no zināma iedzīvotāju skaita. Vācu apstākļos 1 iedzīvotāja notekūdens daudzumam biokīmiskiem procesiem vajadzīgais skābekļa daudzums 5 dienās ir vidēji 54 g. Līdzvērtīgs iedzīvotāju daudzums tad pēc Bacha būtu notekūdeņiem no

papīra fabrikām	170	uz 1 t papīra
sulfitcellulozas fabrikām . . .	2500	„ 1 t celulozas
augļu un ogu konservu fabrikām	170	„ 1 t konservu
pienotavām	240	„ 1 t piena
mazgātavām	740	„ 1 t netīras veļas
lopu kautuvēm	70	„ 1 vērsi
	30	„ 1 cūku
stērķeļu fabrikām	500	„ 1000 l misas.

Tas nozīmē, ka notekūdeņi no 1 kautā vērsa lopu kautuvē ir, rēķinot pēc skābekļa prasības, tikpat netīri kā tie, kas sarodas no 70 iedz. 1 dienā, vai notekūdeņi no 1 t piena apstrādāšanas ir tikpat netīri kā ūdeņi no 240 cilvēkiem vienā dienā.

Bez tam notekūdeņos ietiek vēl dažādas eļļas un benzīns no garāžām, automobiļu stāvvietām, tramvajiem u. t. t.

Atsevišķas notekūdens sastāvdaļas satur dažādu netīro vielu daudzumu. Piemēram, pēc Amerikas datiem sauso vielu daudzums dažādās notekūdeņu sastāvdaļās uzrādīts 1. tabulā.

Eiropā skaitļi citādi, jo arī dzīves apstākļi ir citādi.

Notekūdeņu netīrumu vielas var iedalīt no mēchaniska viedokļa 2 grupās: a) nesšķīdinātās vai suspendētās un b) šķīdinātās.

Pie pirmās grupas pieder vielas gan smalkākas, gan rupjākas, bet tādas, kas redzamas ūdenī un nokāršot (filtrējot) ūdeni caur filtrpapīru tās uz tā paliek. Turpretim otrās grupas vielas, šķīdinātas, iziet filtrpapīram cauri.

Šķīdinātām vielām pieskaita arī t. s. koloidālās vielas (κόλλα — līme, tā tad limveidīgās), kas ir ļoti smalcīnas, no 1 līdz $1/100 \mu^1$) lielas, kamēr īstās šķīdinātās vielas ir ar ūdeni saistītas molekulāri. Pret-

¹⁾ μ — mikrons = $1/1000$ m, $\mu\mu$ — milimikrons = $1/1.000.000$ mm.

1. t a b u l a.

Sausnes svars dažādās notekūdens sastāvdaļās, vidējs uz 1 iedz. dienā
(Pēc amerikāņu datiem.)

Sastāvdaļas	Gramos uz 1 iedz. dienā	
	atsevišķi	kopā
Ūdensvadā un gruntsūdeni (mikstā ūdeni)	12,7	
Cietie ekskrementi	20,5	
Mizali	43,3	
Tualetes papīri	20,0	
Mājsaimn. ūdens no izlietnēm, mazgāj. traukiem un t. t.	77,5	
Kopā no apdzīvotiem kvartāliem pie šķirējsistēmas		174,0
Rūpniecības ūdeņi	200,0	
Kopā no visas rūpniecības pilsētas pie šķirējsistēmas		374,0
Lietus ūdeņi	25,0	
Kopā no rūpniecības pilsētām pie pilnsistēmas		399,0

stats koloidiem ir kristaloidi, kas pilnīgi izšķīst ūdenī un ar ūdeni savienojas par jaunu vielas veidu un tādā veidā iziet līdz ar šķidrums cauri pergamenta membrānai, kamēr koloidi neiziet tai cauri.

Koloidiem ir vēl tā īpašība, ka tie pieķeras pie cietu priekšmetu virsām, piem. kādiem baseinā ieliktiem priekšmetiem, parasti koka latām. Šis paņēmieni, kā to savā vietā redzēsim, izmantots arī notekūdeņu tīrīšanas praksē ar gremdķermeņiem. Ar koloidu īpašībām plašāki nodarbojas sevišķa ķīmijas nozare — koloidķīmija.

Suspendēto, šķīdināto un koloidālo vielu raksturs noteic ūdens sastāvdaļu fizikālo stāvokli. Amerikas apstākļos šo vielu attiecības uzrādītas 2. tab.²⁾ un 1. zīm. Koloidālās vielas šai gadījumā pa daļai uzskatītas kā suspendētas un pa daļai kā šķīdinātas, jo daļa tādu paliek uz filtrpāra un daļa iziet cauri.

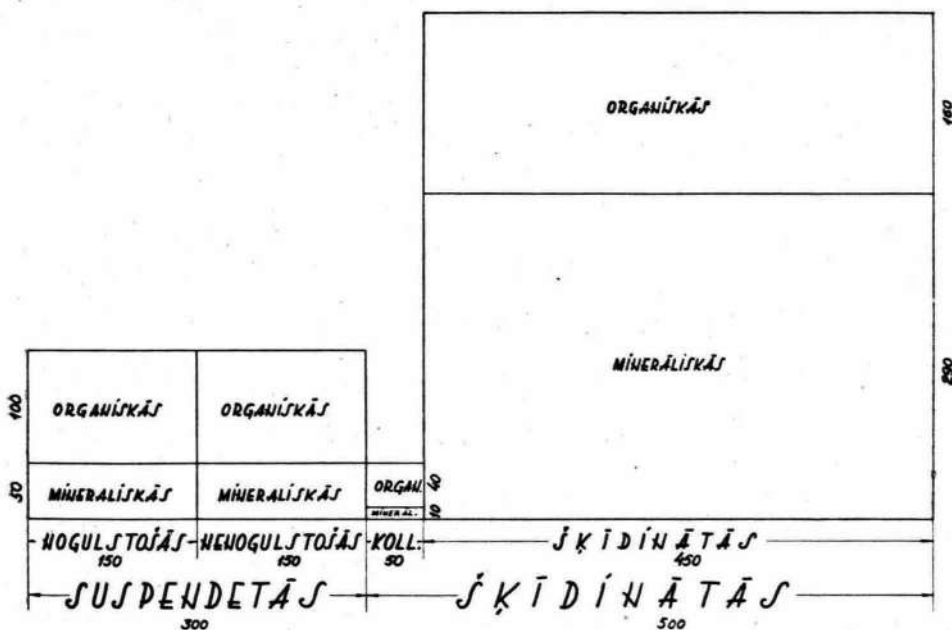
Nešķīdinātās vielas notekūdenī ir dažāda lieluma resp. smalkuma, sākot no lielākiem papīra, lupatu vai fekāliju gabaliem līdz ļoti smalkām koloidālām daļiņām. Nešķīdinātās rupjākās vielas no notekūdens atšķir pa daļai jau, to izlaižot mājas vadā, ar sietiņiem, krustiņiem vai restītēm, kas katrā izlietnē obligāti ietaisītas. Tā tad mājūdeņiem līdzī rupjākas vielas nemaz nedrīkstētu ietikt pilsētas kanālu tīklā. Gan ietiek māju tīklā fekālijas un klozetu papīrs, jo WC restiņu nav un nevar būt, bet tās ir vielas, kas ceļojot pa kanālu sistēmu tiek mēchaniski

²⁾ Metcalf and Eddy, American Sewerage practice. Vol. III. Disposal of Sewage. 1935, p. 39.

2. tabula.

Fizikālas sastāvdaļas vidējas koncentrācijas notekūdenī.

Cietas vielas (sausne) 800	Suspendētās vielas (paliek uz filtrpapīra) 300	Nogulstošās (2st.) 150	Organ. 100 Minerāl. 50	Nogulstošās 150	Visu cieto vielu daudzums 800
		Koloidālās 150	Organ. 100 Minerāl. 50	Vairāk vai mazāk Koloidālās 200	
	Filtrāts (iziet caur filtrpapīru) 500	Koloidālās 50	Organ. 40 Minerāl. 10	Šķīdinātās 450	

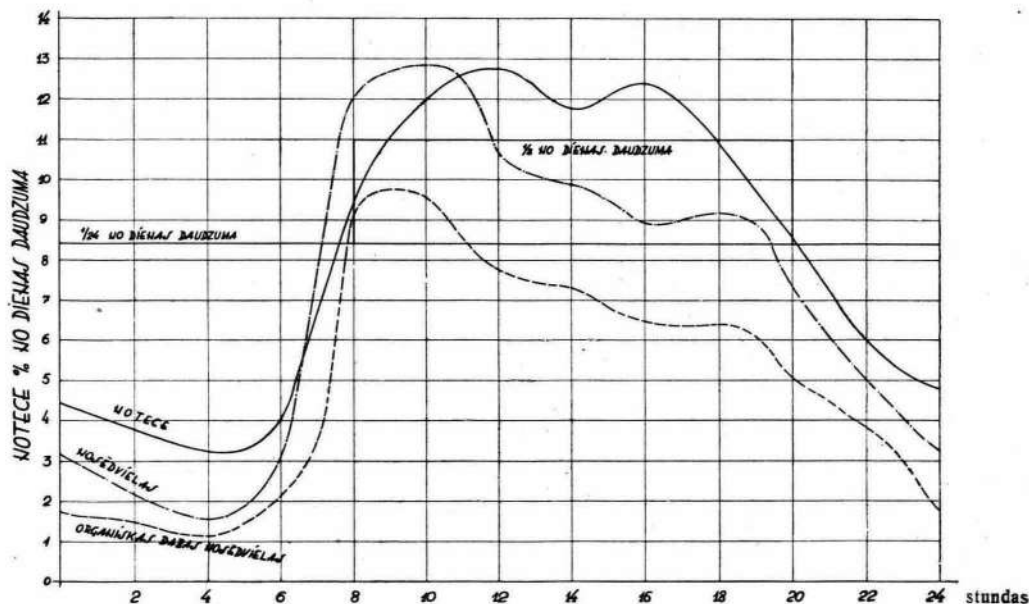


1. zīm. Notekūdeņu fizikālo sastāvdaļu schēma.

saberztas, sasmalcinātas un nonāk tīrīšanas stacijā kā ūdenī smalki sadalītas vielas. Tomēr caur nolaidību vai ļaunprātību arī rupjākas vielas var līdz ar mājūdeņiem ietikt novadkanālī, lai gan to daudzums samērā neliels. Vairāk tādu vielu ietiek kanālī pie pilnsistēmas, ja lietus ūdens uzņēmēji ir bez dubļu uzķērējiem, kā tos tagad taisa. Caur uzņēmēju restu caurumiem var izsprauties diezgan rupjas vielas un ietikt kanālī. No tā redzams, ka pie pilnsistēmas stipri jārēķinās ar tām cietām vielām, ko lietus var ieskalot no ielas virsas.

No notekūdens, kāds tas nonāk tīrīšanas iestādē, pirmā kārtā ar redelēm vai sietiem atšķir peldošas un rupjas vielas, bet pie pilnsistēmas ar smilšķerējiem aiztur smagākas vai grimstošas suspendētās vielas. No tādām vielām atbrīvots notekūdens tīrīšanas ietaisēs tiek pārveidots turpmākā tīrīšanas gaitā.

Notekūdeni suspendētās vielas var vēl sadalīt nostādināmās vai nogulstošās un nenostādināmās vai nenogulstošās. Praktiski pie pirmās šķiras pieder tās vielas, kas attiecīgā rezervuārā vai baseinā izkrit dibenā $1\frac{1}{2}$ —2 stundu laikā, un tādu vielu ir līdz $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ no visām nešķīdinātām vielām. No tām ūdeni atbrīvo, ļaujot tām nostāties sevišķos baseinos — nostādināšanas (nosēdu) baseinos, vai ar kādu mehānisku paņēmieni, kā tas savā vietā būs aprakstīts (118. lp.). No nosēdbaseina iztekošs notekūdens satur nenogūlušās suspendētās vielas (daudzumi atkarīgi no baseina konstrukcijas) un šķī-



2. zīm. Notekūdeņu un nosēdvielu daudzumu svārstības atsevišķās stundās diennaktī.

dinātās līdz ar daļu koloidālo. Nosēdvielu daudzums notekūdenī (2. tab.) svārstās diennaktī, pie kam vislielākais ir rīta stundās ap pulkst. 8—10 (2. zīm.), kamēr vismazākais nakts stundās, t. i. visnetīrākais notekūdens ir rīta stundās, un nakts stundās tas ir tīrāks.

Abu vielu šķiras, kā suspendētās, tā šķīdinātās (ieslēdzot arī koloidālās), satur neorganiskas vai minerāliskas un organiskas vielas. Neorganiskas vielas ar parastajām notekūdeņu tīrīša-

nas metodēm sevišķi rūpīgi necenšas atšķirt no notekūdens, jo, izlaistas atklātā ūdens tvertnē, tās lielu ļaunumu neatnes, izņemot gadījumu, kad ūdens tvertne ir maza un ielaisto ūdeni nepietiekamā mērā atšķaida; tādā gadījumā var zināmā mērā ciest ūdens tvertnes ūdens lietošana. Smagākas neorganiskas vielas, kā piem. smilts, var ūdens tvertnē radīt sēkļus, pie kuriem var piekerties arī organiskas vielas un tā radīt ļaunumu ar pēdējo pūšanu (smakas izplatīšanos).

Organiskās vielas turpretim ir tās, kas nosaka galvenā kārtā notekūdens raksturu higiēniskā ziņā, un no šo vielu daudzuma un rakstura arī atkarājas, vai notekūdens ir spējīgs vai nespējīgs pūt.

Spējīgas pūt parasti ir visas tās vielas, kas noder cilvēku un lopu barībai, tādās ir — arī cilvēku un lopu izkārnījumi (ekskrementi), kā cietie, tā šķidrie, un arī dzīvnieku liķi. Dažas vielas, kā piem. ekskrementi, kā cietie, tā šķidrie, pūstot nepanesami smird, kamēr citām vielām pūstot ir mazāka smaka. Tas atkarājas no šādu vielu pamatvielu rakstura.

Vielu pārvēršanās process sākas, tiklīdz tās ietikušas novadsistēmā, vai pat tad, kad vielas ietikušas ūdenī. Pārvēršanās var notikt vai uz tīri mehāniska (fizikāla) pamata, vai ar ķīmiskām reakcijām, vai no bioloģiskiem procesiem.

Mehāniski vielas notekūdenim tekot sasmalcinās, kā tas novērojams no fekalijām, papīriem u. t. t. Sasmalcināšanās ātrums atkarājas no pašu vielu rakstura, vai tās ir blīvākas, irdenākas, no ūdens tecēšanas ātruma kanālī, no laika u. t. t. Vielas var tikt sabertzas tik smalki, ka daļa no tām jau pat pieņem koloidālu veidu. Vielu sasmalcināšana veicina attiecīgo vielu šķīšanu vai dara tās pieejamākas ķīmiskiem procesiem, kā arī baktēriju iedarbībai. Smagākas vielas nogulstas kanāļos, ja pēdējos ūdens tecēšanas ātrums nav pietiekami liels, lai vielas virzītu uz priekšu. Tās tad ir jāizņem no kanāļiem ar kanāļu tīrurēšanas paņēmieniem.

Ķīmiskā ziņā, neņemot vērā bioķīmiskos pārvēršanās procesus, dažādu vielu ietīšana ūdenī maina tā reakciju resp. ūdeņraža ionu koncentrāciju. Ja tīram ūdenim $\text{pH}=7$, tad ietiekot ūdenī ziepēm, sodai vai citiem sārmjiem, vai attīstoties amonjakam, reakcija top alkaliska (pH lielāks par 7). Liela daudzuma skābu ūdeņu ietecēšana var radīt skābu reakciju (pH mazāks par 7). Ar ķīmiskām pārvēršanās ūdenī mainās minerālisko un organisko vielu saturs, kā arī dažas fizikālas īpašības: īpatnējs svārs, viskozitāte u. c., kas var ietekmēt dažā ziņā tīrīšanas paņēmienus.

Vielu pārvēršana tīri ķīmiskā ceļā notekūdenī ir samērā niecīga, salīdzinot ar to, kas rodas no mikroorganismu, it īpaši baktēriju darbības.

Baktērijas ir mikroskopiski mazas viensūniņu sēnīšveidīgas būtnes, kuŗas parasti pieskaita pie augu valsts (sēnītes), bet dažu īpašību dēļ tās varētu uzskatīt arī kā viszemākos dzīvniekus. Baktērijas ir dažāda veida: stabīņveidīgas vai bacīļi (liesas, tīfa, difterijas), skrūvveidīgas (vibrioni), lodīšveidīgas (lodīšu ķēdītes vai streptokoki, lodīšu čupiņas vai stafilokoki, asmenveidīgas vai dubultkoki) un liektu stabīņu veida (kommata). Dažām baktērijām ir klāt smalkas astītes (Geisseln), kas veicina viņu uztura vielu uzņemšanas spēju. Dažas baktērijas satur savā iekšienē sporas, lodveidīgus ķermenīšus, kas ir ļoti izturīgi pret karstumu un aukstumu, un vajadzīgi izdevīgi apstākļi, lai sporas izveidotos par baktēriju — «izdīgtu». Baktēriju lielums ir apzīmējams ar mikroniem (μ) un ir: $0,5 \times 0,2 \mu$ līdz $4,0 \times 0,5 \mu$, un tikai retas sugas ir līdz 20μ garas un 5μ resnas, un vēl lielākas ir tikai retas šķiras. Baktēriju substances īpatnējais svārs ir 1,04 līdz 1,06, un 1 mg baktēriju kultūras var būt 50 līdz 1000 milj. būtņu, vai 1 cm^3 var ievietoties līdz 1.337.000.000.000 baktēriju, lielumā $1,0 \mu$, kuŗu virsu koplielums būs ap $4,2 \text{ m}^2$.

Baktērijas nobeidzas augstā temperātūrā, $50\text{--}75^\circ\text{C}$, un kā liekas arī zem -20°C , bet sporas var izturēt vairāk par 120°C un arī viszemāko aukstumu. Tomēr baktēriju iedarbība uz dažām parādībām, kā piem. gāzu attīstību, ir saistīta ar zināmu optimālu temperātūru, kas var būt dažāda dažādām pasugām. Baktēriju dzīves darbība saistīta ar zināmu ūdeņraža ionu koncentrāciju, ar $\text{pH}=5,5$ līdz $8,5$. Stipri skābā vai stipri alkaiiskā vidē baktērijas nevar dzīvot. Daži ķīmiski, organiski vai minerālistiski preparāti ir baktērijām indīgi (dezinfekcija), bet dažas par sevi indīgas vielas (piem. fenols) lielā atšķaidījumā var pat nodērēt baktērijām par barību. Saules gaismā baktērijām kaitīga, it īpaši ultravioletie stari, tāpat arī rentgena stari un radioaktīvu vielu izstarojumi.

Svaigs notekūdens ir tāds, kam nav pūšanas sākuma pazīmes, bet atstāts pats par sevi, tas īsā laikā sāk pūt un tad jau apzīmējams par iepuvušu. Tīrīšanas procesu uzdevums ir izsargāt ūdeni no pūšanas un ar pilnīgiem (bioloģiskiem) tīrīšanas procesiem pūt spējīgās vielas minerālizēt tā, lai tās vairs nebūtu spējīgas pūt.

Visu netīro vielu skaitliskais daudzums (sausnē vai cietā vielā) notekūdenī ir ļoti dažāds, atkarīgi no iedzīvotāju dzīves apstākļiem, sevišķi no ūdens patēriņa. Normālais notekūdens, kā jau minēts, sastāv no suspendētām un šķīdinātām vielām; vienās un otrās ir neorganiskas un organiskas vielas (2. tab. un 1. zīm.). Lai dabūtu ieskatu šādu vielu skaitliskā daudzumā, var minēt sekojošus skaitļus (pēc Geislera), vidējus no vācu pilsētu notekūdeņu analizēm. Sausnes lielums ir:

a) pilsētās ar ūdens patēriņu	50 l/iedz./dienā	— 3.600 m/l
b) „ „ vidēju ūdens patēr.	100 „ „	— 1.800 „
c) „ „ lielu ūdens patēr.	200 „ „	— 900 „

Dažādās pilsētās tomēr skaitļi ir ļoti dažādi, kā to redzam 3. tab.

3. tabula.

Notekūdeņu fizikālās sastāvdaļas dažādās pilsētās mg/l.

Sastāvdaļas	Maskava (šķirējsist.)	Berlīne (pilnsist.)	Mīnchene (1931)	Leipciga	Magdeburga (1932)
Sausne (atlikums pēc iztvaicēš.)	1637	1438	692	—	—
organiskas	947	307	364	—	—
neorganiskas	690	1131	328	—	—
Šķīdinātas vielas	1016	1026	—	1089	1400
organiskas	458	—	—	407	250
neorganiskas	558	—	—	683	1150
Suspendētas vielas	621	412	—	—	300
nostādināmas	—	285	—	199	281
nenostādināmas	—	127	—	—	—
organiskas	489	—	146	126} no	225
neorganiskas	132	—	—	73} nostād.	75

4. tabula.

Vidējās diennakts notekūdens sastāvdaļu svārstības Berlīnē (vidēji no 300 analizēm).

Dienas stundas	Sausne		Šķīdinātu vielu		Nosēdināmu vielu		Nogulšņu*) cm ³ /l
	mg/l	to starpā org. vielu mg/l	mg/l	to starpā org. vielu mg/l	mg/l	to starpā org. vielu mg/l	
2	930	360	846	249	65	44	2,0
4	905	291	816	228	45	33	1,3
6	1076	423	877	269	97	69	3,2
7	1300	532	969	307	188	137	4,9
8	1620	768	1082	372	363	276	8,8
9	1614	752	1118	369	387	293	9,8
10	1677	772	1127	372	382	285	9,4
11	1581	717	1081	331	359	271	8,1
12	1461	636	1041	330	316	230	7,8
13	1438	632	1026	307	285	210	7,2
14	1467	610	1023	296	297	217	7,1
15	1445	578	1015	282	258	197	6,4
16	1446	604	1027	306	264	192	6,7
17	1482	643	1033	308	309	208	7,5
18	1463	671	1031	311	272	192	7,2
20	1363	568	957	298	222	150	6,2
22	1236	500	937	259	149	110	4,4
24	1063	379	895	251	92	51	2,9

*) Ar nogulšņiem jāsaprot nosēdināmo vielu tilpums (ar ūdeni).

Notekūdeņu sastāvs nav pastāvīgi viens un tas pats, bet tas svārstās, ne tikai pa dienas stundām, bet arī pa nedēļas dienām un gadskārtām. Viskonzentrētākais ūdens ir dienas stundās, vistirākais nakts stundās, pie kam svārstības sastāvā starp tīrāku un koncentrētāku ūdeni var būt kā 1:2. 4. tab., piemēram, uzrādītas Berlīnes notekūdens svārstības pēc Bacha (no 300 analizēm vidējie skaitļi).

Attiecīgi nedēļas dienās vistirākais ūdens ir svētdienās, kamēr citās nedēļas dienās nav novērojama liela starpība. Nav arī liela starpība atsevišķu mēnešu un gadskārtu notekūdens sastāvā.

7. Notekūdeņu analīzes.

a) Vispārīgie aizrādījumi.

Pareizi pieskaņot tīrīšanas ietaisi notekūdeņu sastāvam ir nepieciešams, tā tad vajadzīgs zināt notekūdens sastāvu. Daudzreiz tas nav pilnīgi iespējams, piem., ja notekūdeņu novadīšanas sistēmu izbūvē vienā laikā ar tīrīšanas ietaisi. Katrā pilsētā un katrā apdzīvotā vietā notekūdeņu sastāvs ir citāds, un kamēr nav nostabilizējies ūdens patēriņš un tāpat arī notekūdeņu raksturs, grūti iegūt skaidrību tīrīšanas ietaises piešķaņšanai. Būtu lieki mēģināt noteikt kādas notekūdeņu «normas», normālu notekūdeņu sastāvu, tas varētu saieties ar īsto sastāvu un raksturu tikai dažos gadījumos. Tomēr tīrīšanas ietaišu projektēšanai tādas izziņas vajadzīgas, un tās tad jāiegūst no projektējamā vietā līdzīgos apstākļos atrodošās vietas, kurā jau pastāv kanalizācija. Kas attiecas uz notekūdens analīzes paņēmieniem, tad tie var būt dažādi, un gandrīz katrā vietā izstrādājušies savi paņēmieni, savas metodes, tā kā dažādās vietās izdarītās analīzes grūti salīdzināt. Mēģināts izstrādāt visiem vienādi lietojamas standartmetodes, bet panākt to, lai visas laboratorijas pieturētos pie tādām vienādām metodēm tomēr nav pilnīgi izdevies.

Nav arī panākta vienošanās, kādas vielas notekūdeni būtu tās, kas vislabāk raksturo ūdens netīrības un tīrīšanas pakāpes sastāvu. Daži ieteic ņemt vērā pēc iespējas mazāku skaitu ingredientu, izejot no sekojošā uzskata. Praktiski visu notekūdeņu tīrīšanas metodu mērķis ir panākt šķīdināto un koloidālo organisko vielu apskābļošanu un nostājušos suspendēto vielu resp. nogulšņu novietošanu un izmantošanu nerodoties nekādiem ļaunumiem (smakai). Tā tad notekūdeņu analīzes mērķis būtu noteikt, cik lielā mērā nogulšņi jāapstrādā, lai tos varētu bez neērtībām novietot, un no otras puses, līdz kādai pakāpei jānovēd šķīdināto vielu apskābļošana, lai tās bez ļaunām sekām varētu izlaist atklātā ūdens tvērtņē. — Tā tad vismazākais laboratorijā izdarāmo

analīžu skaits būtu noteikt skābekļa vajadzību notekūdenī un suspendēto resp. nostādināmo vielu daudzumu.

Vislielākais analīžu skaits un visplašāka izmeklēšana vajadzīga izmēģināšanas un pētīšanas ietaisēm, kad jāņem vērā visdažādākie apstākļi, pie kam analīzes var būt kvantitatīvas, kā arī kvalitatīvas dabas. Pēc iespējas jāatrod visi analītiskie dati kvantitatīvi. Parasti izdarāmo analīžu ingredientu amerikāņiem¹⁾ ir sekojošie: 1) gāzēm un gaistošām sastāvdaļām: smaka, šķīdināts skābeklis, sērūdeņradis; 2. minerāliskām un organiskām vielām kopīgi: sausne, suspendētas vielas, nogulstošās un nenogulstošās, šķīdinātās vielas un reakcija (pH); 3. minerāliskām vielām — kopīgs daudzums, suspendētās nogulstošās un nenogulstošās un šķīdinātās; tālāk — amonjaka N, nitrītu N, nitrātu N, chlorīdi, dzelzs, reakcija, cietība; 4. organiskām vielām: kopīgs daudzums, suspendētās nogulstošās un nenogulstošās, šķīdinātās, tālāk: organiskais N, albuminoidālais N, apskābļojamība, bioķīmiskā skābekļa prasība, relatīva stabilitāte, ēterī šķīstošās vielas, un 5. dzīvi organismi: baktērijas pie 20°C un 38°C un *B. Coli*; planktonā — dzīvnieku un stādu organismu šķirnes. Vēl nāk klāt temperatūras noteikšana. Citas vielas, kas nav augšā minētas, kā sulfāti, fenoli, indīgas vielas u. t. t., dažreiz arī jānosaka. Vispārīgi jāizvēlas katrā gadījumā kādas vielas un kādas pazīmes ir jāanalizē.

Eiropā parasti izmeklējumi notekūdeņu raksturošanai skar sekojošas īpašības un sastāvdaļas:

A) nefiltrētā notekūdenī: 1. ārējs raksturojums, 2. reakcija, 3. spēja pūt, 4. sausne (deguma zaudējums un deguma atlikums), 5. suspendētās vielas (deguma zaudējums un deguma atlikums: nostādināmas un nenostādināmas).

B) Filtrētā notekūdenī: 6. chlorīdi, 7. slāpekļi N: organiskais, amonjaka N, nitrīta N, nitrāta N, 8. kalija permanganāta patēriņš, 9. skābekļa patēriņš un 10. bioķīmiskā skābekļa prasība.

Parasti tīrīšanas ietaišu darbības kontrolei neizdara visas analīzes, bet izvēlas tikai raksturīgākās un ātrāk izdarāmās, pie kam izvēle jāpiešķir ietaises uzdevumam un prasībām.

Analīzes parasti izsaka mg/l, reti g/l, bet dažreiz, sevišķi Amerikā, lieto arī apzīmējumu: g/iedz. dienā. Pēdējais apzīmējums būtu gan lietojams tikai tādās pilsētās, kur rūpniecībai nav ievērojama loma.

Notekūdeņu sastāvs, kā jau minēts, ir ļoti svārstīgs, un nedabūtu pareizu rezultātu, ja katrā gadījumā analīzei ņemtu tikai vienu paraugu. Vajadzīgs ir vidējs sastāvs, jāņem vidējs paraugs. To iegūst, noņemot ik stundas vai pusstundas paraugu, tā turpinot visas 24

¹⁾ Metcalf and Eddy. III, p. 34.

stundas, vai vairāk reiz 24 st. laikā un katru 24 st. laikā ņemtos atsevišķos paraugus salejot kādā traukā un rūpīgi sajaucot. Ja ir vēlams izpētīt tīrīšanas efektu kādai ietaises daļai, tad jāņem paraugs priekš ietaises ietaisē, tad jāzina laiks, kas vajadzīgs caurtecei caur tīrīšanas ietaisi, un jāņem paraugs pēc šāda laika iztekošam ūdenim.

Ķīmiskas analīzes izdarīšana piekrīt ķīmiķiem, bet inženierim jābūt ar šiem jautājumiem pazīstamam tiktāl, cik vajadzīgs, lai analīžu rezultātus varētu pareizi novērtēt un atkarīgi no tiem iekārtot tīrīšanas ietaises un sekot to darbībai.

b) Ķīmiskas analīzes.

1. Ārējās (fizikālās) pazīmes. Notekūdens raksturošana pēc ārējām pazīmēm jāizdara tūlīt uz vietas paraugu ņemot, jo raksturīgās pazīmes var ātri grozīties. Jānosaka ir smaka, krāsa, dzidrība (caurspīdība) un temperatūra. Svaigam notekūdenim ir nepatīkama smaka un netīri pelēka krāsa. Ja notekūdens ir iepuvīš, tad saožama sērūdeņraža smaka un krāsa ir tumša. Tāda nokrāsa rodas no koloidālā veidā ūdenī sadalītas sērūdeņraža, kas attīstās no notekūdenī esošiem dzelzs savienojumiem un no sērūdeņraža, kas sarodas pūšanas procesos, sašķeļoties olbaltumu savienojumiem. Pēc smakas var arī atrast, vai notekūdenī nav ielaistas kādas aizliegtas vielas (benzīns u. t. l.).

Notekūdens temperatūra jāmērī un jānovēro svārstības, jo tas vajadzīgs, lai attiecīgi iekārtotu dažādas tīrīšanas ietaises, piem. dūņu izpūdešanu. Arī bioloģiskie procesi ļoti atkarīgi no temperatūras. Ūdens temperatūra dažreiz atkarīga no ārējās temperatūras, tamdēļ pēdējā arī jānovēro. Jānovēro arī ūdens tvertnes temperatūra, kurā ielaiž tīrīto notekūdeni.

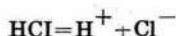
2. Reakcija. Mājūdeņu reakcija parasti ir neitrāla vai viegli sārmaina, kamēr dažu fabriku ielaistie ūdeņi var reakciju padarīt par skābu vai stiprāki sārmainu, atkarīgi no fabrikācijas rakstura. Arī iepuvušam notekūdenim ir viegli skāba reakcija.

Kvalitatīvi reakciju var noteikt ar lakmusa papīru vai lakmusa šķīdumu. Ja sarkanais papīrs pēc 5—10 min. maina krāsu zilā, ūdens ir sārmainš, ja zilais papīrs palicis sarkans — ūdens ir skābs, un ja krāsa nemainās — reakcija ir neitrāla.

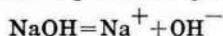
Pēdējā laikā reakciju apzīmē kvantitatīvi, ar ūdeņraža ionu koncentrācijas noteikšanu.

Pēc elektrolītiskas disociācijas teorijas visi ūdeņaini šķīdumi satur brīvus ūdeņraža ionus (H^+) un brīvus hidroksila ionus (OH^-), kas cēlušies no molekulu sadalīšanās (disociācijas). Ja abu iōnu daudzums ir vienāds, reakcija ir neitrāla, ja H ionu ir vairāk par OH ioniem — šķīdums ir skābs, un otrādi, ja OH ionu ir vai-

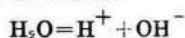
rāk — šķīdums ir alkalisks. Līdz ar H ionu pieaugumu palielinās arī aciditāte, un otrādi. Stipra skābe ūdenī ražo disociācijas ceļā zināmu daudzumu H ionu, kas ir pozitīvi lādēti, turpretim skābes pamats ir negatīvs. Piem. sālsskābe disociē sekojoši:



Stipras bāzes līdzīgā kārtā disociē lielu skaitu negatīvi lādētu OH ionu līdz ar pozitīvi lādētiem metāla ioniem: piem. nātrija hidroksīds disociē šādi:



Tīrs destilēts ūdens satur līdz ar H₂O molekulām arī brīvu H un OH ionus, uz molekulu disociācijas pamata, tā tad ir:



Tomēr šādā disociācija ir ļoti maza un ietekmē tikai 1 molekulu no 500.000.000 ūdens molekulām, bet pateicoties tai ūdens iegūst, gan samērā ļoti mazu, elektriskās strāvas vadīšanas spēju. Ņemot par pamatu masu likumu, attiecības var izteikt:

$$\frac{\text{H ionu koncentrācija} \times \text{OH ionu koncentrācija}}{\text{H}_2\text{O koncentrācija}} = \text{konstanta}$$

Ņemot vērā, ka nedisociēta ūdens molekulu daudzums ir nesamērīgi liels, to var pielīdzināt vienībai, un formulu var arī izteikt:

$$\text{H ionu koncentrācija} \times \text{OH ionu koncentrācija} = \text{konstanta.}$$

Šī konstanta ir elektriski izmērīta un pie 22°C atrasta kā 10^{-14} , t. i. 1:100.000.000.000.000. Pilnīgi tīrā ūdenī H un OH ionu koncentrācija ir vienāda, un ir 10^{-7} vai 1:10.000.000 vai 1 g/10.000.000 l ūdens. Tā ir neitrāla šķīduma vērtība. Skābā šķīdumā H ionu ir vairāk, piem. 10^{-6} , kamēr OH ionu ir mazāk, piem. 10^{-8} . Alkaliskā šķīdumā ir otrādi: H ionu mazāk un OH vairāk. Produkts no abiem ir arvien 10^{-14} . Ķīmiķi vienojušies, lai vienkāršotu decimāldaļas, pieņemot H ionu koncentrācijai reciprokas vērtības logaritmu un nosaukt to par pH vērtību, t. i. $\text{pH} = \frac{1}{\text{H}^+}$. Tā tad pH reprezentē ūdeņraža ionu koncentrāciju, izteiktu g/l ūdens,

un ar to nosaka ūdens aciditāti (pH — no pondus hydrogenii). Šo skaitli, pH, sauc par ūdeņraža eksponentu. Ja pH=7, reakcija ir neitrāla, ja pH mazāks par 7 — skāba un ja pH lielāks par 7 — sārmaina (alkaliska). Ja H ionu koncentrācija palielinās, tad pH lielums samazinās, un otrādi. Jāņem arī vērā, ka maza pH vērtības grozība jau reprezentē lielas starpības. Tā piem. pH samazināšanās par 1 jau ir līdzīga H ionu koncentrācijas pieaugumam 10-kārtīgi, un starpība 2 jau ir 100-kārtīga pārgrozība.

Lieluma pH noteikšanu izdara kolorimetriski ar indikatora palīdzību, ja nav vajadzīga liela precizitāte. Tam mērķim lieto dažādu konstrukciju aparātus, ar kuriem var iepazīties no speciālliteratūras¹⁾.

Ūdeņraža ionu koncentrācijas noteikšana ir sevišķi svarīga 3 gadījumos. Mikroorganismu aktivitāte ar pH grozībām var tikt kavēta vai veicināta (izdevīgākā ir starp 7,0—7,6) un ir zināma optima vērtība, kas

¹⁾ Kolthoff, Gebrauch von Farbindikation. 3. Aufl. 1926.

jānoskaidro un jārēgulē. Suspendēto un koloidālo vielu izkrišana ir visātrākā pie zināmas pH vērtības, un lietderīgi šādus apstākļus sagādāt, piejaucot pēc vajadzības skābes vai sārmus resp. skābus vai sārmainus sāļus. Līdzīgi jānokārto arī notekūdeņu dūņu izpūdēšanas veicināšana.

3. Sausne. Sausni nosaka zināmu ūdens daudzumu ($200\text{--}500\text{ cm}^3$) iztvaicējot. Sausnē atrodas kā nešķīdinātās vai suspendētās, tā arī šķīdinātās vielas. Abas vielu šķiras ar analīzi jānosaka atsevišķi. Sausni sakarsējot tajā atrodošās vielas sadeg un sausnes svars attiecīgi samazinās, ko sauc par deguma (kvēlkarses) zaudējumu. Deguma atlikums reprezentē minerāliskas vielas vai neorganiskas vielas. Organisko un minerālisko vielu daudzumu tādā ceļā dabū tikai aptuveni, jo dedzināšanas procesā arī dažas neorganiskas vielas sašķeļas un izgaiso, un izgaiso arī ogļskābe. Praktiskiem mērķiem tomēr pietiek, ja ar deguma zaudējumu apzīmē organiskās un deguma atlikumu minerāliskās vielas.

Organiskās vielas rada ūdens ļaunās īpašības, un tamdēļ no tām ūdens jāiztīra. Organiskas vielas rodas no stādu un dzīvnieku, kā arī cilvēku dzīvības procesiem, tā tad no būtņēm, kam ir organi — no tā arī nosaukums — organiskas vielas.

Organiskās vielas var sadalīt divās grupās:

1. Slāpekļainās vielās, kas sastāv no šādām pamatvielām: oglekļa (C), skābekļa (O), ūdeņraža (H) un slāpekļa (N) ar dažādiem minerālu piemaisījumiem, kas nesatur C: dzelzs, magnēzija, fosfora, sēra u. c. sāļiem. Arī ūdens (H_2O) ir minerālisks, jo nesatur C.

2. Bezslāpekļainās vielas, kas sastāv no C, O, H ar minerālu piemaisījumiem. Te pieder galvenā kārtā dažādi atkritumi, kas radušies no augiem: celuloza, stērķeles, dekstrīns, alkohols, organiskas skābes un tauku vielas.

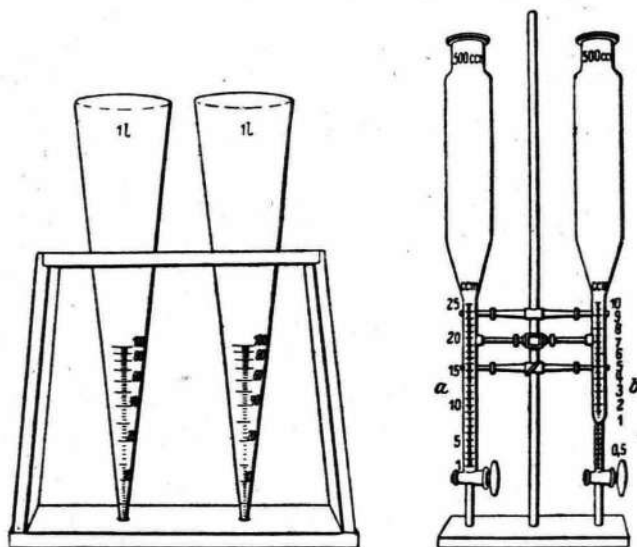
No higiēnas viedokļa visļaunākās ir tās vielas, kas ātrāk sāk pūt, un to starpā ir daudz no slāpekļainām vielām. Pūšanas procesā lomu spēlē arī sērs, kas atrodas olbaltumā (kopā ar N) un līdz ar ēdiena atliekām un ekskrementiem ietiek notekūdenī. Sērs ir lielākas daļas smirdošo gāzu sastāvdaļa.

Minerāliskās vielas nepūst, un cik to atrodas organisko vielu sastāvā, tās pēc pilnīgas izpūšanas paliek pāri kā zināms atlikums.

4. Suspendētās vielas. Praktiskam mērķim rupjāko vielu daudzumu nosaka ar nosijāšanu uz smalkiem sietiem. Tāda noteikšana vajadzīga sietu ietaišu projektēšanai. Šādā gadījumā sieta acu lielums analīzei jāņem tāds, kādu to domā projektējamai sietu ietaisei.

Lai noskaidrotu vielu nosēšanās efektu projektējamam nostādināšanas baseinam, lieto volumetrisku noteikšanu. Visvienkāršāk to izdara tā: ielej sevišķās koniskās vai cilindriskās glāzēs (3. zīm.) notekūdeni, un ļauj tam nostāties zināmu laiku ilgi (1, 2, 3... stundas), pie kam tad nolasa uz stikla jau iedalītos tilpuma lielumus. Glāzītes parasti ir ap 1 l lielas. No 1 l notekūdens var nogulties no

3—9 cm³ nogulšņu, atkarīgi no koncentrācijas. No nostādināšanas baseina iztekošo ūdeni var uzskatīt par pietiekami nostādinātu, ja no tā vēl nosēdglāzē 2 st. laikā neizkrit vairāk par 0,5 cm³ nogulšņu.



3. zīm. Nosēdglāzes.
a. Imhofa (Imhoff). b. Spilnera (Spillner).

5. Slāpeklis. Kā jau minēts, slāpeklis kopā ar oglekli un citām pamatvielām sastāda zināmu organisku vielu. Tas attīstās olbaltumvielu pārvēršanās procesos. Svaigos notekūdeņos slāpeklis atrodas galvenā kārtā organiskās vielās (organiskais slāpeklis). Zināmām baktērijām iedarbojoties, kas arvien atrodas notekūdenī, slāpekļainās organiskās vielas, visvairāk proteīnveidīgās (olbaltuma), pārvēršas vienkāršākos proteīnos un pēc tam amonjakā. Tāpat tas ir ar mīzalu vielas pārvēršanos, no kā arī rodas amonjaks. Organiska slāpekļa noteikšana ir sarežģīta, un to arī reti izdara. To daļu organiskā slāpekļa, kas viegli nosakāms vārot notekūdeni īsu laiku ar sārmainām vielām, piem., sārmainu kalijpermanganāta šķīdumu, sauc par albuminoidālslāpekli. Tā tad ar albuminoidālslāpekļa analīzi raksturo tikai mazāk stabilo organisko vielu daudzumu, starp kurām ir arī albumīna slāpeklis, no kā arī radies nosaukums.

Amonjaka (NH_3) daudzums notekūdenī norāda uz jau notikušiem pārvēršanās procesiem. Svaigā notekūdenī slāpeklis atrodas visvairāk organiska slāpekļa veidā, un amonjaka, kā arī nitrītu vai nitrātu ir maz. Ar bioloģiskiem pārvēršanās procesiem (pūvuma baktērijām) amonjaka daudzums ūdenī pieaug.

Amonjaks kopā ar skābekli, zināmām baktērijām iedarbojoties, pārvēršas par nitrītiem vai slāpekļainās (salpetriskās) skābes sāļiem (N_2O_3) un ar citu zināmu baktēriju darbību par nitrātiem vai slāpekļsalpetraskābes sāļiem (N_2O_5). Ja skābekļa pietiek, nitrātus ražojošās baktērijas pāraug nitrītus ražojošās. Bioloģiskās tīršanas ietaises ideāls ir pārvērst visu notekūdeņu slāpekli nitrātos.

Slāpekļaino vielu izmeklēšana un noteikšana ir tik dažāda, ka inženierim tas pilnīgi jāatstāj ķīmiķim. Jāzina tomēr, ka no organiskā slāpekļa vai amonjaka, nitrītu un nitrātu daudzuma var sekot tīršanas ietaises darbībai. Jo vairāk tīrītā ūdenī nitrātu un nitrītu un mazāk amonjaka, jo drošāk var pieņemt, ka ietaise strādā pietiekami labi. (Bioloģiski iztīrītu ūdeni raksturo ar to, ka tas satur nitrātu un nitrītu slāpekli un tanī ir maz organiskā un amonjaka slāpekļa.)

6. Chlors (Cl) notekūdenī saistīts chloridos, it īpaši vārāmā sāļi, un tā noteikšana sevišķi nozīmīga tai ziņā, kā notekūdenī šķīdinātu chlorīdu daudzumu nevienā tīršanas pakāpē tīršanas procesi neietekmē. Tā tad, ja, piem., kādā tīršanas pakāpē chlorīdu daudzums samazinājies, tad vajag būt pienākušiem klāt ūdeņiem, kas satur mazāk chlorīdu, piem., grunts ūdenim.

Chlors notekūdenī rodas no vārāmās sāls, ko patērē cilvēki (arī lopi), un chlora saturs notekūdenī var zināmā mērā raksturot notekūdens koncentrāciju, jo sāls patēriņš uz 1 cilvēku pilsētā plašās robežās nesvārstās.

7. Apskābļojamība (окисляемость, Oxydierbarkeit, oxygen consumed, o. absorbed, o. required). Ar deguma (kvēles) atlikuma noteikšanu var organisku vielu daudzumu dabūt tikai aptuveni, tomēr notekūdens raksturošanai vajadzīga metode, kas dod iespēju organisko vielu daudzumu noteikt precīzāki. Tiešas metodes noteikt analītiski organiskas vielas notekūdenī nav, un tamdēļ lieto indirektu metodi, noteicot ar analīzi, cik tāda zināma viela atdod skābekļa organisko vielu apskābļošanai. Pēc Kubela-Timana (Kubel-Tiemann) metodes kā tādu lieto kalijpermanganātu ($KMnO_4$). No patērētā $KMnO_4$ daudzuma aprēķina, cik bij vajadzīgs skābekļa organisko vielu apskābļošanai ķīmiskā ceļā. Rezultātu var izteikt, vai ar patērētā $KMnO_4$ daudzumu, vai skābekļa daudzumu, kas ir ap $\frac{1}{4}$ no $KMnO_4$ satura.

Analīze viegli izdarāma, un neskatoties uz tās empīrisko raksturu, to parasti lieto organisko vielu daudzuma raksturošanai.

Kalijpermanganāts neaiztiek dažas organiskas vielas, kas nosakāmas ar chlorskaitļa noteikšanu pēc Frobezes (Froboes) vai Brunsas (Bruns) metodes. Katram ūdenim ir sava noteikta chlora saistīšanās spēja, ar ko saprot to chlora daudzumu, ko zināmais ūdens

saista, nepaliekot pāri brīvam chloram, un ko apzīmē ar chlor-skaitli. Daži pētījumi rādīja, ka ar kalijpermanganātu noteiktie apskābļojamības skaitļi un chlorskaitlis zināmam ūdenim ir paralēli, un tamdēļ var ūdens izmeklēšanai lietot vienu vai otru metodi. Zinot zināmam ūdenim chlorskaitli, var noteikt notekūdens chlorēšanai vajadzīgo chlora daudzumu, kas var būt vajadzīgs, lai ielaižot upēs nepasliktinātu upes ūdeni (511. lp.).

8. Pūtspēja (загниваемость, Fäulnisfähigkeit, putrefaction), Tīrīšanas ietaises panākumus novērtē pēc tā, vai notekošais ūdens vēl spējīgs pūt vai nē. Organisko vielu pūšanu notekūdenī ierosina anaerobas baktērijas, kas attīstās tad, ja ūdenī nav tik daudz skābekļa, cik vajadzīgs, lai varētu notikt tie apskābļošanas procesi, kas norit bez smakas izplatīšanas. (Jāievēro, ka visas savai attīstībai spējīgas baktērijas prasa skābekli, un ja tāda nav brīvā veidā notekūdenī, tad to atvelk no nitrītiem, nitrātiem, sulfātiem, organiskiem savienojumiem u. t. t.; tā izveidojot redukcijas procesus). Noņemtā notekūdens paraugā jāizmeklē, vai tanī ir vēl šķīdināts skābeklis, un kamēr tāds ir, nevar parādīties procesi, kas izplata smirdošas gāzes, piem., sērūdeņradis (H_2S). Tādu ūdeni, kas vairs nepatērē šķīdināto skābekli vielu apskābļošanai, var uzskatīt par nepūstošu, par stabilu (stable). Novērojot skābekļa samazināšanās gaitu zināmā ūdenī, pateicoties vielu pārmaiņām, kas tanī notiek, var spriest par tāda ūdens pūtspējas īpašībām.

Visvienkāršākā metode pūtspējas noteikšanai ir iepildīt izmeklējamo ūdeni kādā $\frac{1}{4}$ l pudelē, aizbāzt pudeli un turēt istabā vairāk dienu (pietiek 7). Laiku pa laikam, vismaz 1 reizi dienā, attaisa aizbāzni un paož; ja smakas nav, ūdens nav iepuvis, bet ja ir sērūdeņraža smaka, ūdens vēl ir spējīgs pūt. Metode ir subjektīva un atkarīga no ošanas organu attīstības. Objektīvāki ir, ja iespējz pudelē starp aizbāzni un pudeles kaklu svina papīra strēmeli, no krāsas maiņas tad var taisīt zināmu slēdzienu par pūtspēju.

Ātrāk un precīzāk nāk pie mērķa ar metilenzilumu. Pielejot netīram ūdenim metilenziluma atšķaidījumu, tas zaudē ar laiku zilo nokrāsu, turpretim tīrā ūdenī zilā krāsa paliek. Tā tad novērojot, cik ilgu laiku zilā krāsa turas zināmā ūdens paraugā, var taisīt slēdzienu par tā tīrības pakāpi, un tā tad arī pūtspēju. Analīzei ņem jau no rupjākām nosēdvielām atbrīvoto notekūdeni. Amerikāņiem ir ūdens rakstura apzīmējums ar jēdzienu «relatīva stabilitāte», ar ko apzīmē attiecības starp paraugā patiešām atrodošos lietderīga skābekļa daudzumu un organisko vielu pilnīgai apskābļošanai vajadzīgā skābekļa daudzumu; pēdējā daudzumā zilā krāsa paraugā tad vairs neizzūd (5. tab.). Ja piem. 4. dienā pie 20 C vai otrā dienā pie 37°C krāsa izzūd, tad tādām ūdenim stabilitāte ir 60%, t. i. ūdenī ir bijis skābekļa kā šķīdinātā, tā nitrātos un nitrītos, tikai 60% no tā, kas vajadzīgs organisko vielu apskābļošanai. Pēc amerikāņu uzskatiem tāds ūdens, kuŗā vēl pēc 5 dienām (stabilitāte 68%) krāsa nav izzudusi, uzskatāms par pietiekami stabilu un nav sagaidāms, ka tādu ūdeni, izlaižot atklātā tvertnē, rastos jaunas sekas no tā iepūšanas.

Ieteicams pūtspējas noteikšanu izdarīt kā nefiltrētā, tā filtrētā resp. nostādīnātā notekūdenī, lai varētu noskaidrot, kādas vielas notekūdenī visvairāk ietekmē

pūšanas procesus. Pūtspējas noteikšanā var kļūdoties, ja notekūdenim ir stipri skāba (pH mazāks par 6—6,5) vai stipri alkaliska reakcija (pH lielāks par 8,5), kas iepriekš jānoskaidro.

5. tabula.

Relatīvās stabilitātes skaitļi.

S — relatīvā stabilitāte vai attiecības starp izmantojamo skābekli un to, kas vajadzīgs līdzsvara iegūšanai — procentos,

t_{20} — laiks (dienās), kas vajadzīgs metilenziluma krāsas izžūšanai pie 20°C,

t_{37} — tāpat pie 37°C.

t_{20}	t_{37}	S o/o	t_{20}	t_{37}	S o/o	t_{20}	t_{37}	S o/o
0,5	—	11	5,0	2,5	68	12,0	6,0	94
1,0	0,5	21	6,0	3,0	75	13,0	6,5	95
1,5	—	30	7,0	3,5	80	14,0	7,0	96
2,0	1,0	37	8,0	4,0	84	16,0	8,0	97
2,5	—	44	9,0	4,5	87	18,0	9,0	98
3,0	1,5	50	10,0	5,0	90	20,0	10,0	99
4,0	2,0	60	11,0	5,5	92			

9. Šķīdinātais skābeklis ir tā atmosfēriska skābekļa daudzums, kas atrodas šķīdumā kādā ūdens vai notekūdens paraugā. Ņemot paraugus skābekļa analīzei, jāpiegriež sevišķa uzmanība, lai notekūdens paraugs nenāktu sakarā ar gaisu un tā neuzņemtu jaunu daudzumu skābekļa. (Skābekli ķīmiski nosaka parasti pēc Vinklera metodes.)

Tīrs ūdens zināmā temperatūrā un zināmā gaisa spiedienā var uzņemt pilnīgi noteiktu daudzumu gaisa skābekļa, t. s. piesātināšanas daudzumu (6. tab.), bet parasti gan ūdens satur tikai kādus 60% skābekļa no piesātināšanas daudzuma. Netīrā ūdenī šķīst mazāk skābekļa kā tīrā, un mīkstā vairāk kā cietā, aukstā vairāk kā siltā.

6. tabula.

Piesātināšanas lielums ar skābekli ūdenī mg/l.

Ūdens temp. °C	Piesātināš. ar skābekli mg/l	Ūdens temp. °C	Piesātināš. ar skābekli mg/l	Ūdens temp. °C	Piesātināš. ar skābekli mg/l	Ūdens temp. °C	Piesātināš. ar skābekli mg/l
0	14,57	8	11,81	16	9,85	24	8,42
1	14,17	9	11,53	17	9,65	25	8,27
2	13,79	10	11,25	18	9,45	26	8,11
3	13,43	11	11,00	19	9,27	27	7,95
4	13,07	12	10,75	20	9,10	28	7,81
5	12,74	13	10,51	21	8,91	29	7,67
6	12,41	14	10,28	22	8,74	30	7,52
7	12,11	15	10,07	23	8,58		

Šķīdinātā skābekļa noteikšana ļoti svarīga dažādu notekūdeņu tīrīšanas jautājumā noskaidrošanai, sevišķi tīrīšanas ietaises kontroles ziņā. Ar šo analīzi var izšķirt jautājumu, vai ūdens ir svaigs (tā tad satur šķīdinātu skābekli) vai iepuvis (tad ir skābekļa trūkums), vai ir pietiekami tīrīts, lai varētu ielaist atklātā ūdens tvertnē, kas droši pielaižams, ja ielaizamais ūdens satur šķīdinātu skābekli.

Šķīdinātā skābekļa noteikšana noder par pamatu analīzes paņēmieniem, ko Spitts (Spitt) un Bachs apzīmējuši ar jēdzienu skābekļa vajadzības noteikšana.

10. Skābekļa vajadzība (Sauerstoffbedarf). Ar šo jēdzienu mēdz saprast to svāra vienību (mg/l vai g/m³) noteicamo skābekļa daudzumu, ko notekūdens patērē vielu apskābšanai zināmā temperatūrā un zināmā laikā (parasti 5 dienās). Skābekļa prasība var būt tīri ķīmiskām, vai bioloģiskām, vai bioķīmiskām vajadzībām tīrīšanas procesā.

Skābekļa vajadzība tīri ķīmiskiem procesiem ir tā, ko ūdens patērē dažu vielu apskābšanai bez organismu līdzdarbības. Tā piem. sērūdeņradi saturošs (iepuvis) ūdens patērē skābekli tiešai ķīmiskai apskābšanai tik ilgi, kamēr sērūdeņradis ir ūdenī. Tāpat tas ir pēc ferrosāļu pārvēršanās ferrisāļos. Pa lielākai daļai ķīmiskai apskābšanai vajadzīgs neilgs laiks (1—1½ stundas). Ar analīzi vispirms jānoskaidro ķīmiskai apskābšanai vajadzīgais skābekļa daudzums, iekams stājas pie bioķīmiska skābekļa vajadzīgas noteikšanas.

Biķīmiskā skābekļa vajadzība (BSV; БПК — биохимическая потребность кислорода, BSB — der biochemische Sauerstoffbedarf, BOD — biochemical oxygen demand) aptver to skābekļa daudzumu (g/m³), kas vajadzīgs bioloģiskam ūdens pašiztīrīšanās procesam, t. i. aerobu sīkbūtnu darbībai. Ar sīkbūtnu iedarbību, kā jau agrāk minēts, organisko vielu ķīmiskais sastāvs tiek pārveidots, slāpekļa organiskie savienojumi gala produktā tiek pārvērsti par nitrātiem, oglekļa savienojumi par ogļskābi u. t. t. Visiem šiem procesiem vajadzīgs skābeklis, kas apzīmēts ar BSV. Bioķīmiskie procesi attiecīgi uz oglekļa savienojumiem parasti noslēdzas 20 dienās, bet slāpekļa savienojumiem vajadzīgs ilgāks laiks. Tas atkarājas arī no temperatūras (6. zīm.). Tā kā 2/3 no vajadzīgā skābekļa pilnīgai apskābšanai jau patērēts 5 dienās, tad pieņemts apmierināties ar tā skābekļa daudzuma noteikšanu, kas patērēts 5 dienās pie 20°C. No tā var redzēt, ka, nosakot BSV zināmā tīrīšanas pakāpē, var taisīt slēdzienu, vai tādā stadijā ūdens ir jau pietiekami stabils un vai nav vajadzīgs to atšķaidīt, lai novērstu pūšanas parādības. BSV analīze izrādījusies par sevišķi ērtu upes ūdens izpētīšanai, proti, tā spējas noteikšanai iztīrīties no ielaistām netīruma vielām, un tā procesa noskaidrošanai šo analīzi visbiežāk arī lieto.

Ja BSV ir ar analīzi atrasta liela, tas nozīmē, ka ūdens ir ļoti netīrs un tanī esošā skābekļa daudzums samērā mazs un nepietiekams. Otrādi, ja BSV ir maza, vajadzīgs piedot tikai kādu nelielu daudzumu skābekļa, piem. atšķaidīt ar tīru ūdeni, lai organiskās vielas varētu pārvērsties minerāliskās. Ar dažiem skaitļiem to var raksturot (pēc Bacha):

Netīrītam pilsētas notekūdenim, atkarīgi no koncentrācijas, BSV vajadzīgs	ap 200—500 mg/l
Nostādinātam, pie kam atšķirtas ap 2/3 no nostādināmām vielām	ap 150—300 „
Pilnīgi bioloģiski iztīrītam, ar visu pūt spējīgo vielu pārveidošanu (piem. ar aktīveto dūņu metodi) ap	2— 5 „

BSV noteikšanai izstrādātas dažādas metodes¹⁾, ko ķīmiķi lieto, bet kāda pilnīgi droša standartmetode vēl nav uzstādīta.

Amerikā ļoti iemīlota BSV noteikšana, un uz to dibina tīrīšanas ietaišu aprēķināšanu, pie kam piem. zināmās pilsētās zināmā sastāva notekūdeņu tīrīšanai noteikts, ka šai pilsētā ietaise jāprojektē tā, lai sasniegtu tādu upē ielaižamo notekūdeni, kas prasītu tik un tik kg skābekļa patēriņu uz 1 iedzīvotāju dienā.

11. Notekūdens elektriskās vadītspējas noteikšana dod iespēju aptuveni atrast kopīgo sāļu saturu. Notekūdenī atrodošās organiskās sastāvdaļas nevada elektrisku strāvu. Metodes lietošanai izstrādāti pārvietojami aparāti, ar kuņu palīdzību var īsā laikā un dažādās vietās izdarīt novērojumus, piem. apskatot kādu atklātu ūdens tvertni vai notekūdeņu kanāli. Tādi aparāti var būt apgādāti ar automatisku uzrakstīšanas ierīci²⁾. Vadītspējas noteikšana dod iespēju sekot dažādu kanalizācijā ielaisto rūpniecības ūdeņu sāļu ietekmei tīrīšanas gaitā, piem., nevēlamām strāvām nostādināšanas baseinos.

Notekūdeņu ķīmiskais sastāvs ir ļoti dažāds, un kaut kādu normālu sastāvu izlobīt nevar. Kā piemērs 7. tab. uzrādīti ķīmiskās analīzes rezultāti dažādās Eiropas un Amerikas pilsētās.

Vēl jo lielākas svārstības ir rūpniecības iestāžu notekūdeņu sastāviem (8. tab.), kas atkarīgas no rūpniecības rakstura. Visļauņāki rūpniecības ūdeņi ir ādas fabrikās, kā arī stērķeļu fabrikās, pienotavās un sevišķi vilnas mazgāšanas iestādēs (IX nod.).

c) Baktērioloģiska un bioloģiska analīze.

Suspendēto vielu starpā notekūdenī atrodas arī liels daudzums dažādu mikroorganismu, to starpā baktēriju. Viņu skaits var būt 10 līdz

¹⁾ Techn. Gem. bl. 1931. S. 233.

²⁾ Pleissner, M., Tragbarer Apparat zur Messung des elektr. Leitvermögens von Wässern u. s. w. Wasser und Abwasser. 1909/10. S. 249.

7. tabula.

Dažādu pils. notekūdeņu ķīmiskais sastāvs mg/l.

Ingredienti	Amerikas rūpn. pils. ar pilnslīst. (līdz 1930)	Amer. pils. bez levēr. rūpn. ar pilnslīst. (līdz 1930)	Amer. pils. bez levēr. rūpn. ar šķīrcīslīst. (līdz 1930)	Angļu rūpn. pils. (līdz 1914)	Vācu Emsšeraj. (līdz 1914)	Franču pils. (līdz 1914)	Leipcīga	Mīnchene (1931)	Maskava (1906—1907)
	Ūdens patēriņš uz 1 iedz. litros	660	420	330	—	—	—	—	—
pH	—	—	—	—	—	—	7,43	7,1—7,6	—
Šķīdināts skābeklis	—	—	—	—	—	—	—	1,38	—
Suspendēto vielu kopā	330	245	175	668	601	407	—	—	659
sadegošo	199	—	—	—	332	188	407	—	538
palikušo	131	—	—	—	269	219	683	364	121
Šķīdināto vielu kopā	1313	393	605	1228	1443	1016	1090	—	1035
sadegošo	342	—	—	—	291	325	—	328	480
palikušo	971	—	—	—	1152	691	—	—	555
Apskājāmība (0)	147	91	139	66	—	62	67	76	62
Bioķīm. skāb. patēriņš pie 20°C 5 d.	197	176	162	—	—	—	—	19	—
Organisks slāpeklis	19	10	10	—	17	14	22	23	—
Amonjaka slāpeklis	14	12	19	35	33	25	43	—	108
Albumīna slāpeklis	10	5	6	—	—	—	—	—	—
Tauki	489	—	47	—	—	—	—	—	—
Chlorīdi	394	64	68	162	209	141	194	52	202

8. tabula.

Ķīmiska analīze rūpniecības ūdeņiem mg/l.

Rūpniecības veids	Miner.		Organ.		Chlors	Apskājāmība (KMnO ₄)	Sērs	Tauki	Org. slāpekļis
	Šķīd.	Susp.	Šķīd.	Susp.					
Ādmiņu fabrikas	3.100	900	1.230	630	1.680	830	200	260	80
Degvīna (spirta) darītavas	3.920	2.733	3.204	2.653	28	5.070	—	—	218
Alus brūži	3.048	348	2.250	262	—	1.226	—	—	40
Rauga fabrika	31.990		24.625		—	8.007	—	—	—
Balinātavas un krāsotavas	2.540	650	560	430	140	350	20	50	50
Vilnas mazgātavas	32.800	31.500	14.500	19.100	1.845	3.800	160	23.740	259
Līmes fabrikas	840	2.906	244	1.764	82	485	117	408	59
Vilnas manufaktūra	2.780	1.400	1.140	1.050	370	523	37	245	50
Stērķeļu fabrikas	1.910	185	5.145	1.105	—	9.449	—	—	528
Pienotavas	1.200 līdz 28.000		3.000 līdz 33.000		—	—	—	—	—

20 miljoni 1 cm³, kamēr tirā dzeramā ūdenī, kā atcerēsimies, var būt ne vairāk par 100/cm³, tā tad redzams, ka baktērijas ietikušas ūdenī no tā lietotājiem. Pirmajā vietā te jāmin cilvēku un dzīvnieku izkārnījumi (ekskrementi), tālāk ēdamu vielu, sevišķi gaļas noskalojumi, un beidzot dažādu rūpniecības ietaišu ūdeņi, piem. ģērētavu, pienotavu, stērķeles fabriku u. t. t. Arī pašā notekūdenī, iekams tas nonāk tīrīšanas ietaisē, savairojas mikroorganismi. Maskavas notekūdeņi nonāk tīrīšanas vietā vidēji (1906.—1907.) ar 12 milj. baktēriju. Pēc angļu komisijas (Royal Commision on Sewage Disposal) 4. ziņojuma (1898) novēroti šādi apstākļi: «Ja mājūdens, kam piejaukti tikai tādi rūpniecības ūdeņi, kas negroza tā bioloģisko raksturu, tad notekūdens baktērioloģiskā sastāvā atrasts: baktēriju kopskaits, kas aug uz želatīna pie 20°C — vairāk par 10 milj., bet ne vairāk par 100 milj. cm³, bet uz agara pie 37°C — vairāk par 1 milj., bet mazāk par 10 milj./cm³».

Baktēriju daudzums ir svārstīgs, visvairāk to satur rīta ūdeņi, vismazāk nakts ūdeņi (9. tab.), bet svārstības var būt arī pa nedēļas dienām un gada laikiem. Ar baktēriju analīzes paņēmieniem var iepazīties autora grāmatā «Ūdens apgāde» (52. lp.).

9. tabula.

Baktēriju skaita svārstības diennaktī.

Maskavā 1906. 11. XI				Marlboro 1894. 10. VII			
Dienas stundas	Baktēriju skaits	Dienas stundas	Baktēriju skaits	Dienas stundas	Baktēriju skaits	Dienas stundas	Baktēriju skaits
1	16.650.000	13	18.483.000	1	—	13	2.529.200
3	13.900.000	15	29.583.000	3	—	15	2.019.600
5	15.300.000	17	20.417.000	5	960.000	17	1.958.400
7	13.850.000	19	22.067.000	7	633.600	19	1.382.400
9	12.350.000	21	21.817.000	9	675.200	21	1.440.000
11	13.267.000	23	24.133.000	11	2.077.600	23	1.219.600

Maskavā paraugi ņemti 12 km no pilsētas.

Marlboro — 6 km leļpus pēdējā mājas pievienojuma.

Baktēriju sugu notekūdenī ir daudz, un katrai sugai vajadzīgi savi nosacījumi attiecībā uz barību, temperatūru, mitrumu u. t. t. Iedziļināšanās šinīs jautājumos prasa speciālas studijas, un tās ietilpst bioloģu speciālitātē. Praktiskā dzīvē nav tik daudz svarīgi saskatīt baktēriju un viņu sugu daudzumu un iedalījumu atsevišķās šķirās, bet gan svarīgi ir noskaidrot viņu bioloģiju, t. i. tos nosacījumus, kādos notiek vēlamās pārmaiņas notekūdenī no baktēriju dzīves nosacījumiem, un sagādāt tādus nosacījumus, kas veicinātu vēlamos procesus ūdenī. Pamatojoties

uz biologu pētījumu norādījumiem, inženieriem tad ir jāizveido attiecīgas ietaises tā, kā tas vislabāk varētu apmierināt tīrīšanas ietaisei uzstādītās prasības.

Baktēriju klasifikāciju var izdarīt no dažāda viedokļa. Pastērs (Pasteur) sadalīja baktēriju saimi pēc attiecībām pret gaisu. Viņš novēroja, ka zināmas baktērijas aug un attīstās tikai tad, kad ūdenī ir brīvs gaisa skābeklis, un nosauca tās par aerobām (vai obligāti aerobām). Citas atkal attīstās, kad brīva skābekļa ūdenī nav (uz redukcijas procesu pamata, piem., ņemot skābekli no nitrātiem); tās Pastērs nosauca par anaerobām (obligāti anaerobām). Bet ir arī tādas baktērijas, kam vienalga, vai ūdenī ir brīvs skābeklis, vai tāda nav, tā tad viņas var attīstīt savas funkcijas kā aerobos, tā anaerobos apstākļos; tādas sauc par fakultātīvi anaerobām vai fakultātīvi aerobām. Lielāka daļa baktēriju notekūdenī ir vai nu anaerobas vai fakultātīvi anaerobas. (*B. coli* pieder pie pēdējās grupas.)

Minētās baktēriju klasēs nu ietilpst daudz un dažādas sugas. Izpētīt atsevišķu sugu dzīves apstākļus ir ļoti sarežģīts jautājums, un vēl baktēriologiem šai ziņā atliek daudz ko darīt. Praktiskiem mērķiem vairāk svarīgi ir izpētīt, kādi ir tie apstākļi, kas dod iespēju baktēriju darbību ievīrēt tā, lai dabūtu vislabākos rezultātus notekūdens tīrīšanas procesā, pie tam piegriežot vērību visai baktēriju masai kopīgi un mazāk nodarbojoties ar atsevišķu sugu individuālām īpašībām.

Dažas baktēriju sugas aug un attīstās vislabāk zināmā temperatūrā, ko sauc par optimālo temperatūru, bet ir arī vislielākā un vismazākā temperatūra, kurā baktēriju attīstība apstājas. Tā piem. pūšanas baktērijām optimālā temperatūra ir 20—24°C, un baktērijām, kas attīstās cilvēka iekšās, vispatīkamākā temperatūra ir 35—39°C. Zemāko temperatūru baktēriju attīstībai pieņem 12—14°C, bet dažos gadījumos vēl arī līdz 5°C. Ļoti zemās temperatūrās, mazākas par 5°C, baktēriju pieaugums apstājas, bet, iestājoties siltākiem apstākļiem, viņu attīstība atkal atjaunojas (domā, ka dažas sugas zem —20°C nobeidzas). Augstākā temperatūra parasti ir 42—44°C, bet dažas sugas vēl var attīstīties arī augstākā par 50°C temperatūrā. Arī tādā un vēl augstākā temperatūrā dažu sugu attīstība gan apstājas, bet pašas baktērijas nenobeidzas, bet ir arī sugas, kas augstā temperatūrā iet bojā. Pieņem, ka vārīšanās temperatūrā (100°C) gan visas baktērijas nobeidzas (32. lpp.).

Galvenā baktēriju ietekme uz vielas pārvēršanās procesiem notekūdenī ir tā, ka sarežģīta ķīmiskā sastāva organiskas vielas tiek saskaldītas vienkāršākos savienojumos. Tā piem. olbaltuma vielas, arī karbohidrāti, tiek saskaldīti un attīstās amonjaks vai ogļdioksīds, dažreiz arī ūdeņradis, slāpekļis, metāns u. t. t. Dažas baktērijas ražo sērūdeņradi.

Atkal citas baktērijas, kā jau minēts, pārvērš vielas vēl tālāk minerāliskās, kā piem. amonjaku — slāpekļpaskābē un slāpekļskābē.

Liela daļa baktēriju sarodas cilvēku vai dzīvnieku iekšās un līdz ar izkārnījumiem ietiek notekūdenī. Bet tādā ceļā notekūdenī var nonākt arī epidēmiju izplatītājas, patogēnas baktērijas, piem. tīfa (*Bacillus typhosus*), dizenterijas, choleras (*Cholera spirillum*) u. c. Patogēnas baktērijas atrast notekūdenī ir grūti viņu samērā mazā skaita dēļ, un tādēļ bij jāatrod analīzes mērķiem suga, kas arī nāk no cilvēku un dzīvnieku iekšām, bet kas sava lielā skaita pēc viegli atrodama. Kā tādu parasti izvēlas *Bacillus coli*, saīsināti *B. coli* (*B. coli*), kas gan pati par sevi vēl nav kaitīga, bet viņas klātbūtne norāda, ka notekūdenī varēja būt ieskaloti cilvēka izkārnījumi un ka līdz ar to varēja ietikt arī patogēnas baktērijas.

Bioloģiskais notekūdeņu sastāvs noteicams, izpētot planktonu, ar to saprotot visu dzīvnieku un stādu organismu kopību ūdenī. Parasti ar smalku planktona tīklu saņem ūdenī atrodošos organismus, pie kam baktērijas, viņu mazuma dēļ, tīkliņā visas saķert nevar. Ar organismu, sevišķi mikroorganismu pētīšanu notekūdenī nodarbojušies starp citu krievu zinātnieki Nikitinskis, Stroganovs, vācu Kolkvics (Kolkwitz), Marsons, amerikāņu Huiple (Whipple), Sedžviks (Sedgwick) u. d. c. Šo pētnieku darbi deva atziņu, ka kāda ūdens netīrības lielumu var noteikt ar stādu un dzīvnieku veidiem, kas atrodas šādā ūdenī. Kolkvics šķiro 3 tīrības pakāpes ūdens tvertnē (67. lp.): pirmā ir rajonā sagan-dētā ar notekūdeņiem, otrā ir pārejas stāvokļa rajonā un trešā tīrā ūdens zonā. Ūdenī, kas ar notekūdeņiem padarīts ļoti netīrs, var dzīvot un vairoties polisaprobi organismi, vidēji tīrā — mezosaprobi un tīrākā ūdenī — oligosaprobi (tīrā ūdenī dzīvo katarobi organismi). Šīs grāmatas rāmjos neietilpst tuvāk uzskavēties pie jautājumiem, kādu sugu organismi katrā no ūdens tīrības pakāpēm darbojas, organismi ir kā stādu, tā dzīvnieku valsts. No stādu valsts mikroorganismiem notekūdenī galvenā kārtā atrodamas dažādas sēnītes un algas, no dzīvnieku valsts organismiem — sākot ar zivīm līdz mikroskopiskiem protozojiem. Netīrā notekūdenī galvenos pārvēršanas (resp. tīrīšanas) procesus ierosina baktērijas, un pamazām sarodas arī dažādi dzīvnieku un stādu valsts organismi. No baktērijām un citām organiskām vielām barojas protozoji (viszemākie viensūņīņu dzīvnieki) u. c. Augstākie dzīvie organismi barojas no zemākiem un atkal paši noder par barību zivīm, ja tam ir labvēlīgi apstākļi (4. zīm.). Pilnīgai organisko vielu pārvēršanai nekaitīgās, minerāliskās vielās vajadzīgs laiks, un ūdens tvertnei vajag būt pietiekami lielai, lai tanī ielaistie notekūdeņi nekavētu šiem procesiem sekmīgi noritēt. Ja kādā

ūdens tvertnē ielaiž par daudz netirus notekūdeņus, tad minētajiem procesiem var nebūt pa spēkam izdarīt tīrīšanas procesu. Tādā gadījumā sakrāsies par daudz slāpekļainu vielu un slāpekļa paliks tik maz, ka aerobu sīkbūtnu attīstība būs kavēta, sāks attīstīties anaerobie organismi un līdz ar to pūšanas procesi ar smirdošu gāzu ražošanu.

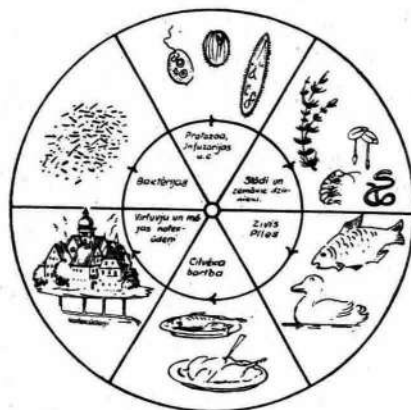
8. Nešķīdināto (suspendēto) vielu mēchaniskais raksturs un daudzums.

Notekūdeņu tīrīšanas ietaišu izveidošanā svarīgs dažādu mēchaniski piejaukto, nešķīdināto vielu raksturs un daudzums, pat daudzreiz vairāk nekā notekūdeņu ķīmiskais sastāvs. Nešķīdinātās vielas no notekūdens jāatšķir, iekams uzsāk tīrīšanu ar sarežģītiem bioloģiskiem procesiem, jo tādas vielas apgrūtinātu bioloģiskos procesus. Bet nav jādodomā, ka ar nešķīdināto vielu atdalīšanu notekūdens jau varētu būt pietiekami iztīrīts. Ja arī atšķirtu pilnīgi visas suspendētās vielas, tā ka dabūtu tīra izskata produktu, tad tomēr tāds ūdens paturētu savu pūtspēju tik ilgi, kamēr arī šķīdinātās organiskās vielas nebūtu pārvērstas minerāliskās, kas notiek, darbojoties bioloģiskiem procesiem. Nešķīdināto vielu iepriekšēja atdalīšana vajadzīga, lai atvieglotu un veicinātu bioloģisko notekūdens tīrīšanu, kas var būt paredzēta vai nu ūdens tvertnē ar tās pašiztīrīšanās procesiem, vai uz zemes, vai ar kādu no mākslīgām bioloģiskām metodēm. Atkarīgi no tā, cik rūpīgi notekūdens jāsaģatavo tā galīgai iztīrīšanai, jāizveido attiecīgas suspendēto vielu atdalīšanas ietaises.

Nešķīdinātās vielas, skatoties pēc viņu mēchaniskā rakstura, var iedalīt sekojošās:

- a) smagās vai grimstošās,
 - b) vieglās, rupjās un peldošās,
 - c) istās suspendētās vai jaucošās.
- Sevišķā grupā vēl varētu nodalīt:
- d) taukus.

Attiecībā uz jēdzienu peldošās vai nepeldošās vielas būtu jānorāda, ka tāds apzīmējums nav pilnīgs, jo peldošās vielas var piem. pieķerties pie kādām smagākām un līdz ar tām nogrimt dibenā (kas notiek pie koagulēšanas), un otrādi, smagās grimstošās, nepeldošās vielas var pieķer-



4. zīm. Organiskas vielas pārveidošanās riņķveidīgais ceļš.

ties pie vieglākām, piem., taukiem un pacelties līdz ūdens virsai, vai var nākt gāzu ietekmē, kas tās paceļ uz ūdens virsu. Tomēr tīrīšanas ietaises darbībā šķirojums peldošās un grimstošās vielās praktiski pieņēmams.

Jaunākajā laikā ieviesies no Imhofa (Imhoff) pētījumiem atvasinātais jēdziens *nogulstošās un nenogulstošās vielas*, ko nosaka ar nostādināšanu zināmā laikā mēģinājuma traukā, par ko jau agrāk minēts (30. lp.).

a) Smagās vai grimstošās vielas (grit vai detritus, Sinkstoffe). Ar to apzīmējam vielas, kas viegli nogulstas un kas pastāv pa lielākai daļai no minerāliskām vielām: smiltīm, šķembām, suķēm, saslaukām, metāliem, kauliem, bet arī no ogļu smalkumiem, kafijas biežumiem u. t. t. Šādas vielas kanalizācijas sistēmā ieskalo lietus ūdens (pie pilnsistēmas kanalizācijas), kamēr pie šķirēsistēmas tās drīkstētu ietikt kanalizācijā tikai aiz nejaušības.

Smago vielu daudzums atkarājas no vietējiem apstākļiem, visvairāk no ielu un pagalmu virsas nostiprinājumu veida. No akmeņu bruģa lietus ieskalo kanāļos vairāk smiltis, kamēr no asfalta dažādas saslaukas un zirgu mēslus. Pēc novērojumiem, kas izdarīti dažādās pilsētās, grimstošo smago vielu daudzums, ko izķer *smilšķērējos*, svārstās no 2—12 l/1 iedz. gadā, atkarīgi no tā, vai visas vielas nonāk *smilšķērējā*, vai daļa tiek jau izķerta padziļinājumos, lietus ūdens ielaidēs (rīdīnās) vai pašos kanāļos (10. tab.). Kā vidēju skaitli labi izbūvētai un uzraudzītai kanalizācijai varētu pieņemt 5 l uz 1 iedz. gadā tādu vielu, kas izkrīt *smilšķērējā* un kas jānovieto attiecīgā veidā, pie kā vēl turpmāk nāksies atgriezties (105. lp.). Pēc rakstura minētās vielās ir ap 10% organisku un 90% minerālisku daļu.

10. tabula.
Grimstošo vielu daudzums.

Pilsēta	l/iedz. gadā	Pilsēta	l/iedz. gadā
Parīze	5 (+9) ¹⁾	Chemnica	1,5
Berlīne	7,2	Frankfurte p/M.	8,3
Mančestra, Anglijā	4,4—6,5	Minchene	4,6
Worcestra, Masačusetā	2,5 ²⁾	Velberta	11,5
Ķelne	2,5 ³⁾	Hamburga	2,7

1) izņemti no kanāļiem.

2) 31% pilnsistēmas.

3) smilšķērēji ielu tīklā.

Smago vielu atšķiršana notiek smilšķērējos, un tā vajadzīga arvien pie pilnsistēmas kanalizācijas, bet daudreiz noderīga arī pie šķīrēsistēmas, tādos gadījumos, kad smagās vielas varētu būt par traucējumu turpmākā tīrīšanas gaitā.

b) **Vieglās vai peldošās vielas** (rackings and screenings, Schwimmstoffe). Tās ir vielas, kuŗu īpatnējais svars ir mazāks par ūdens īpatnējo svaru, un tamdēļ tās parasti peld pa ūdens virsu vai zem tā nelielā dziļumā. Dažas no tādām vielām var būt tik gaŗas vai lielas, ka var iesprausties kanālī un būt par cēloni nogulšņu kustības apturēšanai. Pie vieglu vielu grupas pieder: papīri, lupatas, skaidas, koka šķēpeles un koka gabali, diegi, salmi, mizas, fekaliju gabaliņi u. t. l. Šādi atkritumi pastāv pa lielākai daļai no organiskām vielām. Vielu daudzums atkarājas no ļoti daudziem apstākļiem, no iedzīvotāju nodarbošanās un parašām, no kanāļu krituma un tīrības, no gada laika (rudenī lapas), no kanalizācijas sistēmas, no tā, cik tāls ceļš vielai jānoiet līdz to izņemšanai, jo gaŗā ceļā tās var sasmalcināties u. t. t. Daudzumu var noteikt vielas aizturot uz redelēm vai sietiem, un tas tad atkarājas no starpu resp. sieta acu lieluma. Vācijā uzrāda šādus daudzumus:

pie redelju starpām	20—70 mm	—	1 līdz 5 l/iedz. gadā
„ „ „	5—10 „	—	5 „ 15 „ „
„ sietu „	1—3 „	—	10 „ 30 „ „

Amerikas dati ir:

no redelēm ar starpu lielumu	15—50 mm	—	4—45 l/1000 m ³
„ sietiem „ „ „	19—2 mm	—	40—240 „

(atturot 5—15% no suspendētām vielām).

Maskavā izķēra uz 32 mm redelēm ap 5 l uz 1 iedz. gadā, Mančestrā ap 7—9 l/1 iedz. (3 redeles, no tām smalkākās 12,5 mm). Kā vidēju skaitli varētu pieņemt redelēm 5—15, bet sietu ietaisēm ap 15—25 l/iedz. gadā.

Nogrābšņi no redelēm vai sietiem satur 80—90% mitruma, atkarīgi no ietaises veida. Tie sver 600—900 kg/m³ un satur sausā masā ap 80—90% organisku un 20—10% minerālisku vielu.

Augšminētās vielas no notekūdens izķēŗ ar redelēm, restēm vai sietiem.

c) **Istās suspendētās vai jaucošās vielas** (взвешенные вещества, suspended solids, Schwebestoffe). Par tādām nosauksim vielas, kuŗu īpatnējais svars maz atšķiras no ūdens īpatnējā svara un kuŗas var atrasties zināmos nosacījumos līdzsvara stāvoklī kaut kuŗā dzīvgriezuma dziļumā. Tās sastāv no smalkām daļiņām smilšu, māla, pelnu,

11. tabula.

: Suspendēto vielu daudzums un raksturs dažū pilsētu notekūdeņos.

Pilsēta	Ūdens patēriņš 1 iedz. l	Susp. vielas mg/l			Uz 1 iedz. dienā g	Uz 1 iedz. gadā kg		
		Kopā	No tām			Kopā	No tām	
			miner.	org.			miner.	org.
Maskava (1906—1907)	92	659	121	538	61	22	4	18
16 angļu pils. ar WC (1868—1874)	168	447	242	205	75	27	9	18
16 angļu pils. bez WC (1868—1874)	150	391	178	213	59	22	10	12
Londona (1883)	182	—	—	—	—	34	15	19
Frankfurte p/M.	180	411	170	241	74	27	11	16
Ķelne	160	304	88	216	49	18	5	13
Breslava	140	355	106	249	50	18	5	13
Šarlotenburga	107	413	141	272	44	16	6	10
Berlīne	110	670	217	453	74	27	9	18
Allenšteina (Šķirējsist.)	38	919	255	664	35	13	4	9

saberztu fekāliju, ēdienu atlieku u. t. t. un ir kā organiskas, tā minerāliskas dabas. Šo vielu daudzums sastāda vislielāko daļu no nešķīdinātiem notekūdens piemaisījumiem, un to atšķiršana no ūdens un atšķirto vielu novietošana un padarīšana par nekaitīgām ir viena no grūtākām problēmām notekūdeņu tīrīšanas jautājumā. Dažreiz speciālas vielas smilšķērējā un uz redelēm un sietiem neizķer, tad ir darīšana ar visām nešķīstošām vielām kopībā. Suspendēto vielu, tāpat kā arī citu cieto un šķīdināto vielu daudzums ir ļoti dažāds un svārstīgs. Arī kādu vidēju paraugu dabūt ir grūti, jo dažas vielas, arī fekālijas, sadalās notekūdenī ļoti nevienmērīgi. To ievērojot, uz literatūrā dotiem skaitļiem jāskatās kā uz piemēru (11. tab.). Minētie skaitļi attiecas uz laikmetu priekš 1914. g. No dažādiem literatūrā atrodamiem datiem varētu suspendēto vielu daudzumu notekūdenī pieņemt gadā no 1 iedz. ap 21 kg sausā vielā, starp tām minerālisku 7 un organisku 14. Ar nostādināšanu nevar atšķirt visas suspendētās vielas, bet tikai 60 līdz 80 %, atkarīgi no nostādināšanas metodes. Praksē mums tomēr darīšana nevis ar sausvielas daudzumu, bet gan ar masu, kas satur no 80 līdz 95 % ūdens, atkarīgi no sistēmas, un tā tad uz 1 kg sausvielas nāk 5 līdz 20 kg nogulšņu, kas tad tālāk jāapstrādā. Ar šo jautājumu būs vēl turpmāk jāastopas, apskatot dažādu priekštīrīšanas ietaišu darbību un nogulšņu novietošanu.

Piemēra pēc te varētu minēt sekojošu aprēķinu. Pieņemot uz 1 iedz. 21 kg sausvielas gadā, no kuņģam 70 % nogulstas, tā tad $0,70 \times 21 = 14,7$ kg. Notekūdeņu pieteci no 1 iedz. pieņemam 120 l, tā tad sausvielas no viena kubikmetra notekūdens būs

$$\frac{14,7 \times 1000}{0,120 \times 365} = 336 \text{ g dienā.}$$

Apskatot dažādus mitruma lielumus, dabūjam sekojošus datus:

	80	85	90	95 (svara %)
Īpatnējais svars	1,08	1,06	1,04	1,02
Nogulšņi sver (336 g sausu vielu)	1,68	2,24	3,36	6,72 kg
Nogulšņu tilpums no 1 m ³ notekūdens	1,6	2,1	3,2	6,6 l
1 m ³ nogulšņu dabū no m ³ notekūdens	625	480	310	150
Nogulšņu tilpums uz 1 iedz. gadā	70	91	140	290 l

Vēl varētu piebilst, ka nogulšņi ir jo šķidrāki, jo vairāk suspendēto vielu grib atšķirt, t. i., jo ilgāks ir nostādināšanas laiks, un ja vēl pie tam nogulšņus ātrāk izņem no nostādināšanas baseina un neļauj tiem noblīvēties.

d) Tauki un eļļas ienāk notekūdenī līdz ar virtuves atkritumiem vai arī ar dažādiem rūpniecību notekūdeņiem. Tie pēc būtības ir vērtīgs produkts, bet mēģinājums tos atdalīt un tad izmantot pa lielākai daļai izrādījies par saimnieciski neattaisnojamu paņēmieni. Notekūdeņu tīrīšanas procesā tauki un eļļas ir nepatikams produkts, jo tie viegli aplipina cietas vielas, aizlipina sietu starpas, apklāj zemes graudiņus, kā arī bioloģisko filtru graudiņus ar sīkstu ādiņu, kas nelaiž cauri ne ūdeni, ne gaisu un traucē baktēriju darbu. Nogulšņos tauki nonāk arī pieķērušies pie smagākām daļiņām.

Tauku daudzums pēc pētījumiem Berlīnē ir uz 1 l notekūdens 48—60 mg, kas ir 6,9—8,9 g uz 1 iedz. dienā. Maskavā (priekškaņa laikmetā) notekūdenī atrasts līdz 15,6% tauku no visām suspendētām vielām, kas ir uz 1 iedz. 9 g dienā vai ap 3 kg gadā. Uz novērojumu pamata dažādās pilsētās tauku daudzumu pieņem 2,5—3 kg uz 1 iedz. gadā.

Taukus no notekūdens atšķir ar tauku izķērējiem, eļļas ar eļļas vai benzīna izķērējiem.

Visu suspendēto vielu daudzums, kā jau norādīts, ir ļoti dažāds, katrā pilsētā citāds, jo atkarājas no iedzīvotāju dzīves un uztura iekārtas un nodarbošanās veida. Lai tomēr iegūtu kādus pieturas skaitļus, kas noderētu ietaišu projektēšanai, varētu minēt vācu literatūrā uzrādītos¹⁾:

Pie ūdens patēriņa 110 l/1 iedz. dienā 1 m³ notekūdens satur:

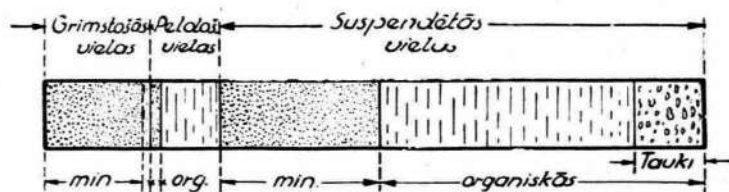
nešķīdinātus piemaisījumus 713 g, no tiem $\left\{ \begin{array}{l} 426 \text{ g} = 60 \% \text{ org.} \\ 287 \text{ g} = 40 \% \text{ neorg.} \end{array} \right.$

¹⁾ Weyls-Handb. d. Hygiene III, 4.

Tos var sadalīt:

grimstošos	(16%)	— 116 g	{	11 g = 9,5% org.
			}	105 g = 90,5% neorg.
peldošos	(10%)	— 72 g	{	65 g = 90% org.
			}	7 g = 10% neorg.
jaucošos	(74%)	— 525 g	{	350 g = 67% org.
			}	175 g = 33% neorg.

Uz 1 iedz. gadā daudzumi redzami 5. zīmējumā.



5. zīm. Nešķīdināto vielu sastāvdaļu samērs.

III. Notekūdeņu tīrīšanas uzdevums, tīrīšanas metodes un to būtība.

9. Tīrīšanas uzdevums.

Notekūdens sastāv no tīrā ūdensvadu resp. lietus ūdens, kam piejauktas dažādas vielas, kas rodas mājstaimniecībā, vai lietus ieskalotas, vai nāk no rūpniecības iestādēm. Tīrīšanas paņēmieni uzdevums nu ir visas tādas ūdenim nepiederošas vielas atkal atšķirt un pēc tam tīro ūdeni ievirzīt kādā atklātā ūdens tvertnē. Tas būtu uzskatāms par teorētiski vēlamu panākumu, tomēr tāda tīrīšana, ar ko no ūdens atšķirtu visas tam nepiederošas vielas, nebūtu saimnieciski attaisnojama. Teknikai ir pietiekami daudz līdzekļu, lai tādu pilnīgu vielu atšķiršanu sasniegtu, bet tas maksātu dārgi un praktiski arī nav vajadzīgs.

No otras puses, izlaist atklātā ūdens tvertnē, upē, ezerā, retāk jūrā, tādu notekūdeni, kāds līdz tai nonāk no kanalizācijas sistēmas ne arvien un, pareizāk varētu teikt, nemaz nav pieļaujams. Gan novērots zināmos gadījumos, ka ūdens tvertnē ielaists netīrais ūdens, sajaucoties ar tvertnes tīrāko ūdeni, pamazām zaudē savas ļaunās īpašības un zināmā attālumā no ielaišanas vietas jau nav vairs atšķirams no pirmatnējā tvertnes ūdens. Tā tad tvertnē ir notikuši dažādi dabiski pašiztīrīšanās procesi. Bet tādai pašiztīrīšanai ir vajadzīgi zināmi noteikumi, kā tas būs turpmāk redzams (56. l.). Ja noteikumi nav pietiekami labvēlīgi pašiztīrīšanās procesam, tad dabiskie apstākļi jāpabalsta ar mākslīgu ūdens sagatavošanu, t. i. jāizdara mākslīga ūdens tīrīšana, kuŗas izveidošana un apjoms tā tad jāpieskaņo ūdens tvertnes dabiskiem pašiztīrīšanās apstākļiem.

Parasti notekūdens, tecēdams pa ielu un ārpilsētas kanāļiem, jau dažādi pārveidojas. Vispirms mēchaniski daudzas no ūdenī ietikušām rupjām vielām ar berzi sasmalcinās, piem. ekskrementi, papīri u. t. t. Ir notikušas arī zināmā mērā bioķīmiskas pārmaiņas. Kanāļos parasti gādāts par gaisa apmaiņu (vēdināšanu), tā tad skābeklis ienāk kanāļos pietiekamā daudzumā, lai varētu sākties daži bioķīmiski procesi, pie kam no oglekļa vielām attīstās ogļu dioksids (ogļskābe), no slāpekļainām vielām — amonjaks un no tām abām amonija karbonāts u. t. t. Tādā jau daļai pārvērstā veidā, un zināmā mērā sagatavots bioloģiskiem procesiem, notekūdens nonāk vai nu ūdens tvertnēs, vai tīrīšanas stacijā, un no pēdējo attāluma no pilsētas atkarājas, cik tālu minētie pārveidošanas procesi varēja attīstīties.

Ja ūdens tvertnes dabiskie paštīrīšanās apstākļi nav labvēlīgi ielaistā notekūdens uzņemšanai, tad var sagaidīt, ka ūdens tvertnē radīsies dažādi ļaunumi, gan higiēniskas, gan estētiskas un saimnieciskas dabas.

No e s t ē t i s k ā viedokļa nebūtu ielaižami upē netīri peldoši priekšmeti, cietu fekāliju gabaliņi u. t. t. Tādiem priekšmetiem ir arī tendence pieķerties un aizķerties tur, kur stājas ceļā kāds kavēklis, piem. aizsprosts, kā arī pie krastiem. Tādā kārtā uzkrājušās vielas, kas pa daļai organiskas, var sākt pūt un izplatīt nelabu smaku.

No h i g i ē n a s viedokļa nedrīkstētu ūdens tvertnē ietikt patogenie dīgļi, kas varētu ūdeni padarīt nelietojamu nevien dzeršanai vai lopu dzirdīšanai, bet arī peldēšanās mērķiem, veļas skalošanai u. t. t.

S a i m n i e c i s k ā ziņā netīrie ūdeņi var ūdens tvertnei atnest daudz ļaunuma. Ar lietus ūdeni kanāļos ieskalotās cietās vielas, ielaistas ūdens tvertnē, viegli nogulstas un var radīt s ē k ļ u s, un ja vielu starpā ir pūstošas vielas, var rasties arī smaka. Tādi s ē k ļ i traucē zivju dzīvi ūdenī, it īpaši, ja nogulstošo vielu starpā ir zivīm kaitīgas vielas, kas nāk no dažādām rūpniecības iestādēm. Bet arī šķīdinātas vielas no dažām fabrikām var saturēt zivīm kaitīgas vielas, piem. no akmeņogļu darvas produktu apstrādāšanas ietaisēm vai celulozas fabrikām u. t. t. Arī parastās pilsētas notekūdenī atrodošās vielas var būt zivīm kaitīgas, ja, ienākušas ūdens tvertnē, tās netiek pietiekami atšķaidītas, t. i. ūdens tvertne ir par mazu tādu notekūdeņu uzņemšanai. Dažas vielas, ja arī nav tieši kaitīgas zivīm, tomēr piedod viņām nepatīkamu garšu un smaržu un tā padara par nebaudāmām. Dažādām rūpniecības vajadzībām netīrs ūdens no dabiskās tvertnes var atnest lielus zaudējumus, t. i. tādā gadījumā, ja izrādītos par vajadzīgu produkcijā lietojamo ūdeni tīrīt, kas dažreiz var prasīt tik lielus izdevumus, ka zināmā rūpniecības nozare varētu arī vairs neatmaksāties. Katlu barošanai neder ūdens ar daudz organiskām vielām, neder tāds ūdens arī tekstilrūpniecībai, alus darītavām, mākslīgu dzērienu izgatavošanai, pienotavām u. t. t.

Dažreiz nepieciešams izpētīt, kas var būt izdevīgāk, vai tīrīt visus notekūdeņus priekš to ielaīšanas ūdens tvertnē, vai atstāt tādu tīrīšanu tikai atsevišķām vajadzībām, atsevišķām iestādēm. Šī jautājuma izšķiršana ir ļoti sarežģīta, un ar to mūsu apstākļos būs jāstopas gan ļoti reti. Amerikāņu uzskati šai jautājumā ir tādi, ka katram jāgādā par to, lai viņš ar savu rīcību neatnestu citam ļaunuma, tā tad arī tam, kas ražo notekūdeni, jā rūpējas par to, lai viņš ar to nesagādātu citiem neattaisnojamus zaudējumus.

10. Dabiskie tīrīšanas faktori.

Kā jau minēts, ūdens tvertnē ielaīstie notekūdeņi pakļauti zināmiem ūdens tvertnes paštīrīšanās procesiem, kuļu sekmīga iedarbība tomēr

saistīta ar dažādiem nosacījumiem, un ja tos neievēro, tad pašiztīrīšanās spēja var samazināties un pat pavisam apstāties. Tā tad ielaizāmā ūdens sastāvs un īpašības jāskaidro ar ūdens tvertnes režīmu un pašiztīrīšanās spēju un iepriekš jānoskaidro un jāizpēti, cik tālu notekūdens jāiztīra, iekams to var ielaist ūdens tvertnē.

Dabiskie tīrīšanas faktori, kuŗu iedarbībā netīrais notekūdens var pārvērsties par tīru ūdeni, ir fizikālas, ķīmiskas un bioloģiskas dabas.

a) **Sedimentācija.** No fizikāliem tīrīšanas spēkiem ievērojamu lomu spēlē vielu nosēšanās vai sedimentācija (осаждение, Absetzen, Sedimentation). Cieto vielu nosēšanos ietekmē smaguma spēks, uz priekšu bīdītājs spēks, ūdens kustības ātruma ierosināts, un uz augšu spiedējs spēks, kas atkarājas no suspendēto vielu lieluma (tilpuma)¹⁾. Teorētiski vielu nosēšanos varētu viegli izskaidrot, ja vielas būtu vienāda lieluma apaļi graudiņi. Notekūdenī vielas ir ļoti dažādas, dažāda lieluma un smaguma, kā arī dažāda īpatnējā svara. Vienas, ko saucam par nogulstošām (30. lp.), ātri nogulstas, ja samazina tecēšanas ātrumu, kamēr koloidālās un nenogulstošās vielas pat pēc ilgāka laika paliek vēl suspendētā stāvoklī. Dažas vielas atkal ir vieglas un paceļas uz ūdens virsas (tauki un citas peldošas vielas). Dažām vielām ir pārsļveidīgs raksturs, un tās ir vieglas, bet, pieķēroties pie cietām smagākām vielām vai pašām apvienojoties par smagākām vielām, tās arī sāk grimt. Vielu nosēšanās spēja un ātrums atkarājas arī no ūdens rakstura, no tā biežuma un valkanības (viskozitātes). Jo vairāk šķīdinātu vielu ūdenim piejaukts, jo biežāks tas ir, tāpat arī valkanība var būt dažāda. Viss tas dažādi ietekmē vielu nosēšanos.

Kā redzams, sedimentācija ir ļoti sarežģīta problēma, un tās teorētiskā atrisināšana ļoti grūta. Neskatoties uz to, ir iegūti gan no novērojumiem, gan zinātniskiem pētījumiem un izmēģinājumiem dažādi norādījumi, kas atļauj ieskatīties šinī parādībā. Tādus pētījumus izdarījuši Amerikā Stokese, Allens, Hazens, Vācijā Šulcs (Schultz), Imhofs (Imhoff) u. c. Iedziļināšanās šinīs teorētiskās dabas jautājumos neietilpst šīs grāmatas rāmjos. Tehniskos datus notekūdeņu nostādīšanas ietaišu projektēšanai ieguva no Ņelnes mēģinājumiem, kuŗus turpmāk tuvāk iztirzāsim. (120. lp.).

Kā piemēru teorētiskai pieejai pie nostādīšanas problēmas varētu minēt Stokese formulu²⁾, kas uzrāda attiecības starp ļoti smalku daļiņu grimšanas ātrumu un dažādu faktoru ietekmi uz daļiņu sedimentāciju. Formula ir:

$$v = \frac{2}{9} \cdot g \cdot \frac{s - s_1}{e} \cdot r^2.$$

¹⁾ Sk. autora Ūdens apgāde, 294. lp.

²⁾ Metcalf and Eddy. III. 1935. p. 310.

Tanī apzīmē (decimālsistēmā)

- v — krišanas ātrumu,
- g — smaguma spēka paātrinājumu,
- s — cietās vielas blīvumu,
- s' — šķidruma blīvumu,
- e — šķidruma valkanību (viskozitāte),
- r — daļiņu (lodišu) rādiu.

Formula derīga pie ļoti lēna krituma ātruma, kad nav ņemama vērā berze starp cietām materiāla daļiņām un šķidrumu.

Pēc B a c h a¹⁾ krišanas paātrinājums nav svarīgs tik ilgi, kamēr kritušo daļiņu lielums nepārsniedz zināmu kritisku lielumu, ko var izteikt ar formulu:

$$r^2 = \frac{9 \cdot e^2}{2g \cdot s(s-s')}$$

Kritiskais lielums vēl maz pētīts, lai gan aparāti šim mērķim ir konstruēti (Andreasens). A t e r b e r g s izdarījis mēģinājumus ar dažāda rupjuma graudiņiem no tīras smilts, kas ieskaloti 10 cm dziļā ūdenī. Atsevišķo graudiņu krišanas ātrums raksturots šādi:

pie krišanas ilguma 8 st.	nonāca dibenā daļiņas ar d mazāk par	0,002 mm
2 "	" " " " " " "	0,004 "
30 min.	" " " " " " "	0,009 "
7,5 "	" " " " " " "	0,02 "
2 "	" " " " " " "	0,04 "
25 sek.	" " " " " " "	0,09 "

Te jāmin, ka tamlīdzīgi mēģinājumi parasti izdarīti ar ūdenim piejauktu tīru smilti, kas sastāv no dažāda lieluma graudiņiem. Notekūdenī vielas nav vienīgi graudiņu veidā, bet ir arī pārslainas, un pārslas var attīstīties pašā sedimentācijas procesā no ķīmiskas vielas pārveidošanās. No tā redzams, kādas grūtības ir jāpārvar sedimentācijas būtības pētījumos. Vēl jo sarežģītāks jautājums kļūst ar to, ka ūdens tvertnes, upes, ezera vai nostādināšanas baseina dibenā no izkritušām vielām sakrājas nogulšņi, kuŗos no vielu pārveidošanas procesiem rodas gāzes, kas uz augšu celdamās kavē sedimentāciju.

b) **Skābekļa patēriņš.** Otrs jo svarīgs notekūdeņu iztīrīšanās faktors ir s k ā b e k l i s. Visu netīro vielu, kā suspendēto, tā arī koloidālo un šķīdināto galvenais ļaunums parādās sliktā pretīgā smakā. Ja tāda smaka konstatēta, tad tas norāda, ka vielu pūšanas novēršanas procesiem trūkst skābekļa. Tas attiecas tikpat uz olbaltumvielām, kuŗām pārveidojoties rodas amonjaks un sērūdeņraža savienojumi, kā arī uz dažādām eļļām un taukiem un arī uz dažiem neorganiskiem savienojumiem (piem. koloidālā sērdzelzs). Lai šo vielu ļaunās īpašības (pūšanu) novērstu un tās pārvērstu nekaitīgos savienojumos, vajadzīgs s k ā b e k l i s, kas dotu iespēju vielu pārveidotājiem faktoriem, mikroorganismiem, attīstīties un darboties. Procesiem patērētais skābeklis atkal jāatjauno, lai darbība neapstātos, bet turpinātos zināmos līdzsvara apstākļos.

¹⁾ Bach, Grundlagen. 1936. S. 218.

Skābekļa vajadzības lielums norāda uz ūdens netīrības lielumu, jo zināma daudzuma netīro vielu apskābļošanai vajadzīgs zināms daudzums skābekļa, ko vielas patērē zināmā laikā (43. lp.). Tā piem. vidējos vācu apstākļos pēc Sīrpa skābekļa vajadzīgs 5 dienās pie 20°C uz 1 iedzīvotāju¹⁾:

nogulstošām suspendētām vielām . . .	18 g
nenogulstošām suspendētām vielām . . .	12 g
šķīdinātām vielām	24 g

kopā 54 g/iedz. dienā

(pēc amerikāņu pētījumiem 77 g/iedz. dienā).

Ja notekūdens ielaists upē, tad pieņem, ka skābekļa patēriņš zināmā upes gabalā ir tas, kas bij vajadzīgs caur šo gabalu tekošā notekūdens apskābļošanai, t. i. caurtekošais ūdens ir savām vajadzībām patērējis zināmu skābekļa daudzumu no tā, kas šai upes gabalā ir bijis. Tā tad jo garāks laiks netīro vielu pārveidošanai ir rīcībā, t. i. jo uz garāku upes gabalu netīrais ūdens sadalās, jo mazāk ir noslogots (pašiztīrīšanās ziņā) attiecīgais upes gabals. Vielu pārveidošanas laiku ievērojamā mērā ietekmē temperatūra.

Striters (Streeter) izdarījis attiecīgus pētījumus Amerikas upēs un uz to pamata uzstādījis nolīdzinājumu²⁾:

$$x_t = L(1 - 10^{-kt})$$

ar apzīmējumiem:

- x_t — laikā t izmantotais skābekļa daudzums,
 L — sākumā prasītā pilnīgā skābekļa vajadzība,
 k — koef., atkarīgs no temperatūras, un ir, piem.:

0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
0,040	0,050	0,063	0,079	0,100	0,126	0,158

No formulas redzams, ka tai pašā zināmā temperatūrā vienādā laika sprīdī tiek patērēta noteikta daļa no pilnīgai apskābļošanai vajadzīgā skābekļa, t. i. tiek pārveidota noteikta daļa no vēl neapskābļotām netīrām vielām. 6. zīm. apzīmēti laika sprīži uz abscisām un $L=1$ uz ordinātām. No zīmējuma redzam, piem., ka no sākumā bijušās pilnīgās skābekļa prasības pēc 20 dienām izmantots:

pie	5°	10°	20°
	0,90	0,95	1,00

No diagrammas (6. zīm.) var atvasināt arī sekojošus apstākļus:

No kādas sākumā bijušās skābekļa prasības pie 20° izmantots:

pēc	1	2	3	4	5	dienām
	0,21	0,38	0,52	0,62	0,69,	

tā tad:	1.	2.	3.	4.	5.	dienā
	0,21	0,17	0,14	0,10	0,07	

¹⁾ Imhoff, Taschenbuch. S. 174.

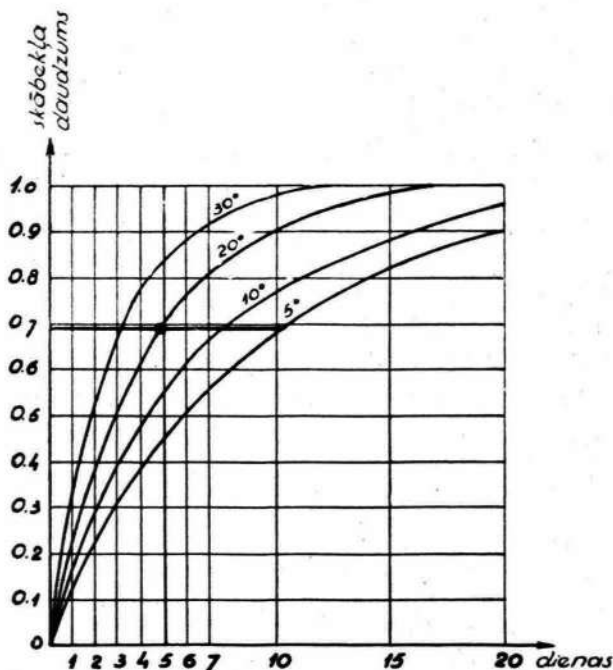
²⁾ Handb. d. Lebensmittelchemie. VIII, 1. S. 245.

No sākuma skābekļa vajadzības izmantots 5 dienās:

pie	5°	10°	20°	30°
	0,44	0,53	0,69	0,84

Ja uzstāda prasību, ka sākumā esošā skābekļa prasības jāsamazina līdz 90%, tad tas iespējams

pie	5°	10°	20°	30°	
	20	16	10	7	dienās.



6. zīm. Skābekļa pātēriņš atkarīgi no ūdens temperatūras.

Strītera pētījumi izdarīti dziļās Amerikas upēs. Seklākos ūdeņos, jādāmā, apskābļošanas procesi noritēs ātrāki, jo te apskābļojamās vielas var pieķerties pie peldošām vielām vai ūdenī augošiem stādiem, tā sagādājot lielākas virsas baktēriju darbības attīstībai. Ka tas tā, redzam no tā, ka piem. bioloģiskos nemītīgos filtros jau apmēram 1 st. un pie aktivēto dūņu metodes ap 4—10 st. tīrīšanas process jau ir izbeidzies.

Skābekļa vajadzības lielumu vielu apskābļošanai var lielā mērā palielināt dūņas, kas nogūlušās upes dibenā. Kamēr dūņas guļ upes dibenā, to pārveidošana notiek lēnām ar anaerobām baktērijām, ņemot vajadzīgo skābekli no pār dūņām esošā ūdens. Sliktāki ir, ja dūņas tiek uzskalotas palielinoties ūdens ātrumam, piem. lielūdeņu laikā. Bet tas tomēr var būt tikai samērā mazs ļaunums, jo lielākā ūdens daudzumā arī šķīdinātā skābekļa ir vairāk. Ļaunumi var rasties arī temperatūras ietekmē. Augstākā temperatūrā vielu pārveidošanās dūņās iet

ātrāki, tā tad pieaug arī skābekļa prasība. Sevišķi var būt negaidītas nepatīkamas sekas vasarā, kad temperatūra augsta un ūdens daudzums tvertnē mazs, un arī ziemā, ja uzkrājušās nepārveidotās dūņas, enerģiskās baktērijas darbības un stipras gāzu attīstības ietekmē saceļas no dibena uz virsu. Tad var skābekļa vajadzība pieaugt pat tādā mērā, ka aerobu organismu darbībai ūdenī skābekļa vairs nepietiek. Tāds stāvoklis var rasties arī neatkarīgi no ielaistā notekūdens un pat tad, ja tas tīrīts bioloģiski.

Skābekļa uzņemšana ūdenī. Vajadzīgais skābeklis netīru vielu, piem. notekūdens, iztīrīšanai un vispārīgi bioloģiskās dzīvības uzturēšanai ūdens tvertnes ūdenī ietiek dažādā ceļā. Pirmkārt, skābekļa avots ir atmosfēriskais gaiss, kas satur skābekli ap 21% no tilpuma resp. 23% no svara. Ūdenī šķīdinātais gaiss satur vairāk skābekļa, jo tas šķīst ūdenī vieglāki kā slāpekļi, un tā daudzums ir pie 0°C ap 35%, bet pie 30°C ap 34% no gaisa tilpuma. Šķīdinātā skābekļa daudzums ūdens piesātināšanai ar skābekli ir atkarīgs no temperatūras un, kā redzams no 6. tab. (42. lpp.), ir pie 0° — 14,6, pie 20°C — 9,1 un pie 30°C — 7,5 mg/l. Šādi lielumi ir pie 760 mm gaisa spiediena, un līdz ar gaisa spiediena maiņu mainās arī piesātināšanas lielums. Dziļumā, kur ūdens vasarā aukstāks, skābekļa ir vairāk kā uz ūdens virsas. Ar gaisa spiediena samazināšanos samazinās arī skābekļa daudzums gaisā, un piem. stiprā pērkona negaisā skābekļa daudzums ūdenī var piepeši izrādīties par nepietiekamu.

Gaiss ūdenī iespīezas dabiskās difūzijas ceļā un tādā ceļā piegādā ūdenim šķīdināto skābekli. Vispirms skābekli no gaisa uzņem virsējais ūdens slānis (vienkāršības dēļ runājam par skābekļa uzņemšanu, jo īstenībā ūdens uzņem gaisu), sasniegdams zināmu piesātinājumu, atkarīgi no temperatūras un gaisa spiediena. Tam vajadzīgs zināms laiks. No virsējā slāņa skābeklis iespīezas dziļākos slāņos, jo virsējā slāņa ūdens izgarošanas ietekmē ir biežāks un smagāks kā apakšējos slāņos un līdz ar skābekli grimst dziļāk. Bez tam arī dziļākais ūdens stāv zem lielāka spiediena, tā tad var uzņemt vairāk skābekļa. Tādā ceļā ar laiku skābeklis nonāk līdz ūdenim, kas tvertnes dibenā, uzbīdot uz augšu mazāk skābekli saturošu ūdeni. Patiesībā tomēr tik vienkārši piesātināšanas gājiens nenorit, jo to ietekmē arī organismi, kas atrodas ūdenī un patērē skābekli un līdz ar to veicina tā uzņemšanu no gaisa, kā tas būs vēl turpmāk minēts.

Skābekļa šķīšanas ātrumu ūdenī pētīja Bazjākina Maskavā. Viņa nāk pie slēdziena, ka O_2 šķīšanas ātrums ir proporcionāls skābekļa deficitam (iztrūkumam no piesātināšanas daudzuma). Attiecības izteiktas ar formulu:

$$\frac{dx}{dt} = k(b-x),$$

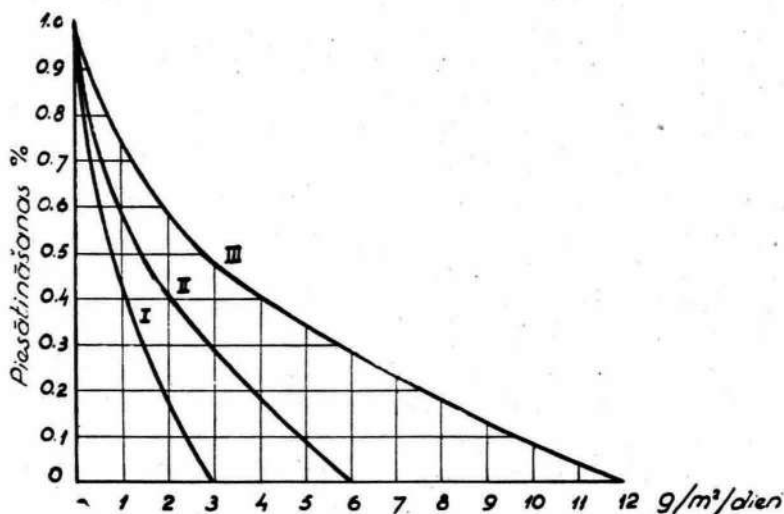
kurā apzīmē: b — skābekļa piesātināšanas vērtību — mg/l; x — patiešām ūdenī esošo skābekļa daudzumu — mg/l; k — konstantu, atkarīgu no sāļu satura un citiem ap-

stākļiem ūdenī, no temperatūras un skābekļa uzņemšanas veida (k lielums turas robežās no 0,024—0,028).

Amerikā pēdējos gados izdarīti plaši pētījumi ar pašiztīrīšanās spēju lielajās upēs. Striters (Streeter)¹⁾ arī uzstādījis formulas, kurās, tāpat kā Bazjākinas formulā, skābekļa uzņemšanas lielums izteikts atkarībā no skābekļa iztrūkuma līdz piesātināšanās lielumam.

Aptuveni var skābekļa patēriņu izkalkulēt, ja tā uzņemšanu attiecina uz ūdens virsas laukumu. Skābekļa uzņemšana no ūdens virsas ir jo lielāka, jo lielāks tvertnē ir skābekļa iztrūkums, t. i. deficīts no piesātināšanai vajadzīgā zināmā temperatūrā. Sīrps (Sierp) un Frensemeiers (Fränsemeier)²⁾ atraduši šādus daudzumus:

pie rāmas (nekustošas) virsas	1,4 g/m ² /dienā
„ vidēji kustošas virsas	5,4 „
„ ātri un stipri kustošiem ūdeņiem līdz	50 „



7. zīm. Skābekļa uzņemšana atkarīgi no piesātināšanas.

Mēģinājums bij izdarīts, uzpūšot gaisu 1 m augstiem ar ūdeni pildītiem cilindriem, kas no sākuma nesaturēja gandrīz nemaz skābekļa. Tomēr, kā jau minēts, skābekļa uzņemšanas lielums atkarīgs no skābekļa piesātināšanas iztrūkuma. 7. zīm. uz ordinātām parādīts piesātināšanas %, kamēr uz abscisām attiecīgais skābekļa uzņemšanas lielums.

Ņemti vērā pēc Imhofa³⁾ trīs gadījumi: rāms ūdens (I), lēni tekošs (II) un ātri tekošs (III). Piem., ja lēni tekošā ūdenī (II) piesātināšana ir 40%, tad ūdens var uzņemt 2 g/m²/diennaktī. Ļoti ātri tekošos ūdeņos var,

1) Sewage Works Journals, May 1935.

2) Techn. Gem. bl. 12. sept. 1931.

3) Imhoff, Taschenbuch. 1936. S. 182.

kā redzams no Sirpa pētījumiem, ūdens uzņemt skābekli pat līdz 50 g/m²/dienā. Kā savā vietā redzēsim, mākslīgas ietaises var uzņemt uz virsas vēl daudz vairāk skābekļa, tā piem. nemitīgie filtri 400 g/m²/dienā un aerotanki pat līdz 1500 g/m²/dienā ar mākslīgu piepalīdzību.

Skābekļa šķīšanu ūdenī stipri pabalsta chlorofilu saturoši ūdens stādi, sevišķi zaļās algas, kuņu daudzums planktonā ir vislielākais. Algas, kā arī citi chlorofilu saturošie organismi uzņem saules gaismā oglekli no ogļskābes, kā brīvās, tā bikarbonātu, un tā atbrīvo skābekli. Ja ūdens netīrs, tad chlorofilu saturoši organismi nevar eksistēt.

Vis svarīgākie skābekļa patērētāji ūdenī ir biokīmiski procesi, kas izdara ūdens iztīrīšanu, ja tanī ietiek netīri notekūdeņi. Skābeklis vajadzīgs dažādu saprofitisku, chlorofilu nesaturošu stādu valsts un visu dzīvnieku valsts organismu dzīves funkcijām, ar ko tad organiskas vielas tiek apskābļotas. Rezultātā starp citu rodas ogļskābe, kas pa daļai, atkarīgi no apstākļiem, vai nu paliek ūdenī kā brīva ogļskābe, vai izveido karbonātus vai bikarbonātus, vai izgaiso. Atklātā ūdens tvertnē, kuŗā ielaiž notekūdeņus, arvien jāpārliciecinās, vai skābekļa patēriņš stāv līdzsvarā ar skābekļa uzņemšanu. Vajadzīgs uzturēt tādu stāvokli, ka ūdens uzņem skābekli vairāk kā patērē, un nepielaist tādu stāvokli, kas apdraudētu aerobu floru un faunu ūdenī. (Dažas zivis vēl dzīvo pie 2 mg/l šķīdināta skābekļa, kamēr citām atkal vajadzīgs līdz 5 mg/l, it īpaši foreles ir ļoti jūtīgas pret skābekļa trūkumu ūdenī.)

Skābekļa saturs ūdenī normālā stāvoklī, vajadzīgais daudzums netīro vielu pārveidošanai un patērētā skābekļa atjaunošanai ir tie faktori, kas ietekmē tīrīšanas procesus dabiskā ceļā, un tā tad katrā gadījumā iepriekš jābūt skaidrībā, kāda sastāva ūdeni drīkst ielaist zināmā tvertnē, lai apstākļi nepasliktinātos.

Piemērs aprēķinam. No pilsētas ar 40.000 iedz. grib izlaist upē notekūdeņus, iepriekš no tiem atdalot nogulstošās vielas. Jautājums — cik lielā upē tas būtu iespējams?

Biokīmiskā skābekļa prasība nenogulstošām un šķīdinātām vielām 5 dienās ir 36 g/iedz./d. (59. lp.). No tiem pie 20°C pirmajā dienā būtu vajadzīgs 0,21 no pilna patēriņa, bet tā kā 5 dienās 0,69, tad 1 dienā no tā varētu rēķināt $\frac{0,21}{0,69} = 0,30$ (30%). Tā tad skābekļa patēriņš 1 dienā no visas pilsētas ir: $36 \times 0,3 \times 40.000 = 432.000$ g. Vidēji ātrā upē, atstājot kā pārpalikumu no piesātināšanas lielumu 40%, vajadzētu uzņemt no ūdens virsas ap 2 g/m² (7. zīm.). Tā tad ūdens virsai 1 dienā vajadzētu būt $432.000 : 2 = 216.000$ m². Pieņemot ūdens tecēšanas ātrumu upē 0,25 m/sek. = $0,25 \times 86.400 \times 21.600$ m/24 st., upes platumam vajadzētu būt $216.000 : 21.600 = 10$ m. Ņemot vērā arī dažādas citas skābekļa prasības, piem. dūņām upē, tāpat lai pilnīgi nodrošinātu zivju dzīves apstākļiem vajadzīgo skābekli, upes virsai šai gadījumā vajadzētu būt vismaz 20 m platai.

c) **Baktērijas** kā notekūdeņu tīrīšanas faktors ieņem ievērojamu vietu. Tieša skābekļa iedarbošanās uz organisku vielu apskābļošanu nav liela. Vajadzīgas bioloģiskās agencijas, kas molekulāro skābekli (O_2) pārvērš atomārā (O_1) un tā to padara aktīvu organisko vielu pārveidošanas darbam. Tādas bioloģiskas agencijas ir elpošanas fermenti dzīvnieku organismā un attiecīgi fermenti (enzīmi) stādu uzbūvē. Baktērijām ir starpnieka loma skābekļa iedarbībā uz organiskām vielām notekūdenī. Baktēriju eksistencei vajadzīgi starp citu organiska substance un skābeklis organiskas substances apskābļošanai. Organisko substanci baktērijas iegūst no notekūdens organiskām vielām, šķīdinātās uzņemot savā šūniņā tieši, nešķīdinātās pievelkot (adsorbējot) un ar no sevim izdalītu šķidrums (enzīmiem) sagatavojot uzņemšanai šūniņā. Līdz ar vielu ietiek šūniņā arī skābeklis, kas sašķeļas tad atomos un kļūst aktīvs. Bioloģiska apskābļošana notiek 2 pakāpēs: pirmajā attīstās ogļskābe, amonjaks un daži stabili organiski pārveidošanās produkti, otrā, ar citu baktēriju sugu darbību, kas stājas pirmo vietā, amonjaks pārvēršas par nitrātiem un nitrātiem, kamēr pārpalikušās no pirmās pakāpes organiskās vielas apskābļojas par ogļskābi.

Tāds ir pašreizējais uzskats par baktēriju iedarbību¹⁾. Tomēr jāatzīst, ka vēl vēlami plašāki pētījumi par baktēriju iedarbību uz organisko vielu apskābļošanas procesiem, un ar to saistīto jautājumu atrisinājumi nav vēl uzskatāmi par galīgi noslēgtiem.

11. Pašiztīrīšanās procesi ūdens tvertnē.

Iepriekšējā nodaļā (10.) īsumā aprakstītie notekūdeņu tīrīšanas faktori (sedimentācija, skābekļa vajadzība, baktērijas) ir tie, kuņiem galvenā loma ūdens tvertnes pašiztīrīšanās gaitā. Šo faktoru sekmīga iedarbība tomēr saistīta ar dažādiem nosacījumiem, un ja tos pietiekami neievēro, pašiztīrīšanās spēja var samazināties un pat pavisam apstāties. Tā tad ielaižamā ūdens sastāvs un īpašības jāsaprot ar ūdens tvertnes režīmu un pašiztīrīšanās spēju, un iepriekš jānoskaidro un jāizpētī, vai nav un kādā mērā ielaižamais notekūdens jāsaprot resp. attiecīgi jāiztīra, iekams to ielaiž ūdens tvertnē.

Pirmajā vietā rodas jautājums, cik lielā mērā upes ūdenim jāatšķaidā ielaistais notekūdens, lai veicinātu pašiztīrīšanās procesus. Kā redzējām, pašiztīrīšanās procesā viens no galvenajiem faktoriem ir skābeklis. Skābekļa vajadzības lielumu var aprēķināt, ja zina, cik liela ir bioloģiska skābekļa vajadzība. Netīrīta ūdens skābekļa vajadzība pēc Sīrpa ir 260 mg/l, pēc amerikāņu pētījumiem pat līdz 770 mg/l. Piemēram, pieņemsim, ka ielaižamam ūdenim būtu vajadzīgs 360 mg/l šķīdināta skā-

¹⁾ Bach, Grundlagen u. s. w. 1936.

bekļa vielu apskābļošanai. Ja atšķaidīšanai izmantotais ūdens var šim mērķim atdot 4 mg/l, tad būtu vajadzīga 90-kārtīga atšķaidīšana (1:90). Ja ielaistais notekūdens sajauktos pilnīgi vienmērīgi ar upes ūdeni, tad varētu upē ielaist tādu daudzumu notekūdens, kas atbilstu $\frac{1}{90}$ daļai no upes caurteces daudzuma. Tomēr te no vienas puses jāņem vērā, ka grūti sasniegt vienmērīgu sajaukšanos, bet no otras puses iespējama arī skābekļa lielāka atjaunošanās (piem. caur stādiem), nekā tas sagaidāms tikai no virsas. Kā redzams, noteikt īsto atšķaidīšanas lielumu ir grūti, un var tikai dabūt aptuvenus norādījumus, pamatīgi izpētot upes režīmu. Angļu inženieri senāk pieņēma attiecību 1:20, un slavenais vācu higiēnists Pettenkofers (Pettenkofer) pat tikai 1:15, bet gan ar nosacījumu, ja ūdens ātrums upē nav mazāks par ātrumu pievedošā kanālī, vai ir vismaz 0,6 m/sek. Uz jaunākā laikā Bacha izdarīto pētījumu pamata¹⁾ prof. Geisslers (Geissler) pielaiž atšķaidījumu 1:25 vidējas koncentrācijas pilsētu notekūdeņiem un upēs ar vidēju tecēšanas ātrumu. Ja notekūdens ir koncentrētāks, vai upes ūdens jau ir netīrs, vai upē ūdens kustība ir maza, tā ka skābekļa uzņemšana no gaisa ir ierobežota, tad Geisslers pielaiž arī lielāka atšķaidījuma vajadzību. Dažās zemēs izstrādāti nosacījumi un uzstādītas normas kā ielaižamo ūdeņu sastāvam, tā arī atšķaidīšanai. Tādas normas izstrādājusi Anglijas parlamenta nodibinātā notekūdeņu komisija (Royal Commission on Sewage Disposal) pēc 14 gadu vispusīgām un pamatīgām studijām ar ievērojamāko zinātnieku un praktisku speciālistu līdzdarbību. Normas publicētas komisijas 1912. g. 8. ziņojumā un galvenie noteikumi ir šādi:

«Pēc vispārīgām normām upē ielaižamos notekūdeņos nedrīkst būt vairāk kā 30 mg/l suspendētu vielu, un kopā ar suspendētām vielām notekūdens nedrīkst patērēt pie 18,3°C vairāk par 20 mg/l bioloģiska skābekļa 5 dienās.» (Šī prasība izpildāma tikai ar bioloģisku tīrīšanu.)

«Nosakot kādas citas normas, jāpieturas pie atšķaidīšanas ar upes ūdeni kā galveno faktoru. Ja atšķaidīšana ir ļoti maza, centrālā uzraudzības iestāde var normas pastiprināt, bet ja ļoti liela — var mīkstināt vai pavisam atlaist. Atšķaidot 150- līdz 300-kārtīgi, var neprast skābekļa analīzi un suspendētās vielas var pielaiž līdz 60 mg/l.» (Prasība sasniedzama ar ķīmisku nostādināšanu.)

«300- līdz 500-kārtīgi atšķaidot suspendēto vielu normu var pielaiž līdz 150 mg/l (ko var sasniegt ar vienkāršu nostādināšanu.) Pie lielākas kā 500-kārtīgas atšķaidīšanas nekādas normas vairs nav prasāmas, tikai notekūdens iepriekš ielaišanas upē jātīra smilšķērējos un sietu ietaisēs.»

Amerikā notekūdeņu atšķaidīšanai pieņemti ļoti dažādi upes caurteces daudzumi, parasti 3—10 kub. p. sek. uz 1000 iedz., t. i. 7 līdz 25 m³

¹⁾ Techn. Gem. bl. 1931. S. 29.

uz 1 iedz. dienā. Ja rēķinām uz 1 iedz. 100 l/d., tad prasītais atšķaidījums būtu 70- līdz 250-kārtīgs. Vēl jāņem vērā, ka jau paši Amerikas notekūdeņi ir stipri atšķaidīti (300 un vairāk litru uz 1 iedz. ūdens patēriņš) un dažreiz satur pat jau brīvu skābekli.

Arī citās zemēs atzīmējami mēģinājumi uzstādīt normas upē ielaižamiem ūdeņiem, bet apstākļi ir tik dažādi vienā un tai pašā zemē, ka katrā atsevišķā gadījumā jautājums jānoskaidro un jāizšķir individuāli, uzdodot to attiecīgiem speciālistiem.

Sevišķa vērība, kā tas angļu normās arī darīts, piegriežama suspendētām vielām, jo tās sevišķi apgrūtina tīrīšanas procesus. Vieglākās no šīm vielām peld pa ūdens virsu, aizkarot apdzīvotāju estētisko sajūtu, bet smagākās var nogulties upes dibenā, radot sēkļus, kuņģus, ja ir ieslēgtas organiskas vielas, var sākties pūšanas procesi, ar ko var izplatīties smaka. Kā redzams, vienas, kā otras vielas visādā ziņā iepriekš ielaišanas kādā atklātā ūdens tvertnē no notekūdens jāatšķir.

Notekūdenī palikušās suspendētās vielas pēc ielaišanas ūdens tvertnē jāuztur suspendētā stāvoklī tik ilgi, kamēr tās nav sasmalcinātas tik tālu, ka pieejamas pašiztīrīšanās procesiem. To ievērojot, ūdens tvertnē bez pietiekamas atšķaidīšanas vēl vajadzīgs zināms *t e c e š a n a s ā t r u m s*, kas vielas var uzturēt suspendētā stāvoklī un kas veicina vielu sasmalcināšanu tik tālu, kamēr tās kļūst smalkas un pieņem tādu veidu (koloidālu), ka arī rāmā ūdenī vairs nenoguļas.

Stāvošos ūdeņos, ezeros, bioloģiskie pašiztīrīšanās procesi nav mazāki un ir varbūt pat lielāki kā tekošos. Tomēr ielaižamais ūdens attiecīgi jā-sagatavo, lai ūdens tvertne nepiedūnotu. Svarīgi ir pareizi izvēlēties ielaižamo vietu, lai ielaisto ūdeni uzķertu strāvas, kas vielām neļautu nogulties un tās aiznestu uz lielāku attālumu, pa ceļam sasmalcinot. Tāpat arī viļņi ezeros un vēl vairāk jūrā veicina vielu sasmalcināšanos un atšķaidīšanu, tā sagatavojot cietās vielas vieglāki pieejamas tīrīšanas procesiem.

Ūdens kustību ezeros un tāpat jūrā ierosina vējš, temperatūru starpība un ūdens īpatnējais svars, blīvums un viskozitāte. Viļņi saceļas vējam pūšot uz lielu virsu, un no tā rodas arī strāvas, kas dziļos ezeros var noieta pat līdz 10—12 m dziļumam, un strāvās ātrums var būt pat līdz 1,2 m/sek. un pat vairāk. Temperatūras starpība ierosina ūdens kustību vertikālā virzienā, jo auksts ūdens gulstas uz leju un izspiež siltāko uz augšu. Tāpat arī ūdens blīvums, smagums un valkanība, kas palielinās no ūdens izgarošanas no virsas, saceļ strāvas vertikālā virzienā. Noskaidrojot strāvu izcelšanās vietas, tās jāizmanto notekūdens ielaišanas vietu izvēloties, pie kam jāizvēlas tāda vieta, kur strāvas iet no krasta, ir vislielākās un aiznes vistālāku netīrās vielas.

Ū d e n s s t ā d i attīstās ļoti bagātīgi tādā ūdenī, kurā ielaisti notekūdeņi, un tie veicina zināmā mērā vielu pārvēršanu, tā tad pašiztīrīšanās

procesus. Ļaunums tikai tas, ka stādi pēc savas nodzīvošanas sāk pūt, bet ūdens tvertnes iztīrīšana no stādu atliekām maksā dārgi un to var izdarīt tikai reti.

Istie pašiztīrīšanās procesi notiek no to dabisko tīrīšanas faktoru iedarbības, ar ko jau augšā iepazināties (56. lp.). Mērķis ir sasmalcinātās nešķīdinātās organiskās, kā arī šķīdinātās organiskās vielas apskābļot vai minerālizēt. Tā tad ielaižot upē pilsētas notekūdeņus, ūdens pašiztīrīšanos var uzskatīt par ideāli nobeigtu, jo olbaltuma vielas (saturošas slāpekli un sēru) pārvērstas tik tālu, ka slāpeklis vēl atrodams tikai nitrātos, sērs — sulfātos un ogleklis — karbonātos vai brīvas ogļskābes veidā. Pēc Kolkvica (Kolkwitz)¹⁾ procesi notiek sekojošā gaitā, runājot biologu valodu. Baktērijas saskalda un padara par vienkāršākiem komplicētus organiskus savienojumus (piem. proteīnus, olbaltumvielas). Algas uzņem no ūdens šķīdinātās organiskās vielas, kas tām noder par barību, un, pateicoties savam chlorofila saturam, tās atvelk ogļskābei oglekli, tā pavairojot brīva skābekļa saturu ūdenī. Sēnītes arī uzņem savai uzbūvei šķīdinātās organiskas vielas. Vislabāki tekošā ūdenī attīstās *Sphaerotilus*, gaiši pelēkas pinkainas masas veidā, no kuņas gabaliņi atraujas un peld pa ūdeni. Organismu darbs norit pakāpeniski, pie kam katrā attiecīgā pakāpē darbojas arī tai piemērotie organismi. Tādā ceļā organiskās vielas beidzot pārvēršas par vienkāršiem neorganiskiem savienojumiem. Stādu valsts organismi noder uzturam vispirms dažādiem dzīvnieku valsts zemākiem organismiem: protozojiem, infuzorijām, krustācejām u. c. Šie vismazākie dzīvnieki noder par barību lielākiem, un tā tas iet pakāpeniski līdz augstākiem ūdens dzīvniekiem: zivīm, vēžiem, gliemēžiem. Dažādi organismi, kā dzīvnieku, tā stādu valsts, sastāda t. s. planktonu, ko var saņemt smalkā planktona tīklā. (Planktonam nepieskaita augstākos ūdens organismus.) Visu šādu organismu dzīves funkcijām, tā tad bioķīmisko procesu sekmīgāi gaitai, vajadzīgs skābeklis, kā to jau redzējām (58. lp.).

Pašiztīrīšanās procesa gaitu var novērot pēc vietējās ūdens floras un faunas. Ir ūdens stādi un dzīvnieki, kas panes vēl diezgan netīru ūdeni, citi atkal jūtas labāk vidēji netīrā ūdenī, kamēr ir arī tādi organismi, kas attīstās tikai tīrā ūdenī. Sekojot dažādu organismu atrašanās vietai, var dabūt ieskatu par ūdens tīrību. Pēc Kolkvica ūdens organismus var sadalīt pa trim netīrības zonām²⁾ (48. lp.):

1. Polisaprobiju zona (notekūdeņu zona). Šai zonā notiek pūšanas procesi, ar ko olbaltuma vielas tiek sašķeltas. Skābekļa nav nemaz vai ir ļoti maz.

¹⁾ Kolkwitz, Oekologie d. Gewässer in Pflanzenphysiologie. Jena, Fischer. 1922. 2. Aufl.

²⁾ Helfer H., Das Saprobien-system. Kl. Mitt. Landesanst. Wasshyg. 7. (1931). S. 138.

Notiek bagātīga sedimentācija un dūnās atrodami daudz notekūdeņu organismi un arī sērdzelzs. Ūdenī ir daudz baktēriju (dažreiz atrod pat līdz 1 milj./cm³). Organismu starpā nav chlorofilnesēju.

2. Mesosaprobiju (pārejas) zona. Šai zonā iesākas stiprāki apskābļošanas procesi, galvenā kārtā bioloģiskas dabas, pateicoties pa lielai daļai chlorofilu saturētājiem organismiem. Notiek arī tīri ķīmiska apskābļošana, piem. melnās sērdzelzs pārvēršana dzeltāni brūnā dzelzsskābekļa hidratā. Mesosaprobijas izdara īsto paštīrīšanās procesu — bioapskābļošanu kā pretstatu pūšanas procesu bio-redukcijai. Mesosaprobijām vajadzīgs skābeklis, un tīrīšanas procesā ņem dzīvu dalību dzīvnieku valsts organismi.

Pāreju no polisaprobiju uz mesosaprobiju zonu raksturo t. s. notekūdeņu sēnes, it īpaši *Sphaerotilus natans* un *Leptomitus laeteus*, lielu pelēku sakopojumu veidā sevišķi krastu tuvumā, un *Beggiatoa alba*, kas uzmetas balta paklāja veidā uz dūņām un attīsta gāzes, kuņas rodas no rūgšanas procesiem.

3. Oligosaprobiju (tīrūdens) zona. Šai zonā apskābļošana (minerālīzācija) jau ir nobeigta kā attiecībā uz notekūdenī ienestām vielām, tā arī nogulšņiem (sedimentiem) un redukcijas (pūšanas) procesi iespējami tikai tik tālu, cik tiem par cēloni var būt dabiskā ceļā nobeigušies ūdens stādi vai zivju ekskrementi u. t. t. Tīrā, ar skābekli bagātā ūdenī attīstās normāli stādi un dzīvnieki, kamēr baktērijas stipri samazinās. Upes krasti pieņem jau tādu pašu veidu, kāds upē bija līdz notekūdeņu ielaišanai.

Protams, visas trīs saprobiju zonas nav viena no otras pilnīgi norobežotas. Katrā no tām var atrast kaimiņu zonas organismus. Apzīmējumi tikai norāda, ka zināmā zonā valdošie (lielākā skaitā atrodošies) organismi ir tie, kas raksturo attiecīgo zonu.

Dažādu zonu dažādie organismi apzīmēti un sakopoti sevišķās tabulās attiecīgā literatūrā, un tādas tabulas izdevusi arī «Landesanstalt für Wasser-, Luft und Bodenhigiene», un ar to palīdzību var noteikt upes paštīrīšanās stāvokli.

Ar šiem jautājumiem nodarbojas speciālisti biologi, tomēr vēlams, ka arī inženieris, kas pārzina notekūdeņu novadīšanu un novietošanu, iepazītos ar ūdens tvertnes tīrības raksturojumu¹⁾.

Vēl būtu jāmin, ka ziemā, kad upe pārklāta ar ledu, varētu domāt, ka šķīdinātā skābekļa daudzums ātrāk izbeidzas kā nepārklātā upē. Tomēr ledus nav pilnīgi blīvs un jautājums par to, kādā mērā skābeklis zem ledus samazinās, nav vēl pietiekami izpētīts.

Ņemot vērā augšā aprakstīto ūdens tvertnes paštīrīšanās gaitas raksturojumu, jānāk pie sekojošiem praktiskiem secinājumiem: Paštīrīšanās ātrums un pakāpe atkarājas no ūdens tecēšanas vai kustības ātruma un lieluma, krastu stāvokļa, ūdens dziļuma, gaisa un ūdens temperatūras, notekūdens netīrības lieluma un rakstura, tāpat arī upes ūdens rakstura, daudzuma un skābekļa satura. Tā tad, lai paštīrīšanās procesi ūdens tvertnē notiktu sekmīgi un no notekūdens ielaišanas tanī neceltos ļaunumi, jāievēro, starp citu, sekojošie norādījumi:

1. Ūdens tvertnē nedrīkst ietīkt redzamas peldošas vielas, kas ne-

¹⁾ Palīgs šai jautājumā var būt Fikerta (Fickert) raksts Ges. Ing. 1924. S. 172.

patīkamas redzes orgāniem, var piekerties pie krastiem, sākt pūt un izplatīt sliktu smaku.

2) Tāpat nevar ielaist ūdens tvertnē smagas organiskas vielas, kas, nogūlušās dibenā, radītu sēkļus, sāktu pūt un izplatītu sliktu smaku.

3) Ūdens kustībai ūdens tvertnē, resp. vielu smagumam ielaižamā notekūdenī vajag būt tādām, kas neļautu vielām nogulties ūdenī suspendētā stāvoklī arī pie mazāka ātruma un tā būtu vieglāk pieejamas biokīmiskiem procesiem.

4) Ūdens tvertnē vajag atrasties vajadzīgam daudzumam skābekļa bioloģiskiem procesiem, lai nevarētu izcelties anaerobi procesi, kas radītu nelabu smaku.

5) Rūpniecības ūdeņi, kurus vēlas ielaist notekūdeņu novadsistēmā, iepriekš jāizpētī, vai tie nesatur tādas vielas, kas varētu kavēt pašiztīrīšanās gaitu.

6) Jānovēro temperatūras apstākļi, kā arī laiks, kas vajadzīgs apskābļošanas procesiem, jo ar tiem stāv sakarā skābekļa vajadzības lielums. Tāpat jāizpētī laiks, kāds vajadzīgs ūdens kustībai no notekūdens ietece vietas līdz tai vietai, kur ietek jauns notekūdeņu daudzums, vai līdz vietai, kur no kādas upes pietekas ienāk upē jauns tīrāks ūdens. Jāizpētī šādu faktoru kombinēta ietekme uz pašiztīrīšanās gaitu.

7) Jāizpētī un jāseko, kāda ietekme ielaistam notekūdenim varētu būt uz upei tuvāko apdzīvoto vietu veselības stāvokli, kādiem mērķiem lieto upes ūdeni, un it sevišķi, vai ūdenī neietiek lipīgo slimību dīgļi.

8) Jāizpētī un jāseko, kādi notekūdeņi ietiek tvertnē no apkārtējām apdzīvotām vietām vai laukiem, vai rūpniecības iestādēm. Jāizzina to raksturs un daudzums.

Visumā šai jautājumā par notekūdeņu novietošanu jānāk pie atziņas, ka notekūdeņus ar zināmiem nosacījumiem var izlaist atklātās ūdens tvertnēs arī bez pamatīgas, t. i. bioloģiskas tīrīšanas, tikai atdalot iepriekš tās vielas, kas varētu kavēt pašiztīrīšanās procesus ūdens tvertnē. Nebūtu motivēts pilnīgs notekūdeņu ielaišanas aizliegums, tāpat nebūtu motivēta prasība visos gadījumos ielaižamo notekūdeni tīrīt bioloģiski. Tāda prasība nebūtu attaisnojama ne no zinātniska, ne no saimnieciska viedokļa. Tāpat gan arī nebūtu attaisnojama notekūdeņu ielaišana ūdens tvertnē bez kādiem ierobežojumiem, jo tas varētu radīt daudz ļaunuma. Kā redzams, notekūdeņu novietošanas jautājuma izšķiršanai jāpieiet ar sevišķu uzmanību, jo nevajadzīgas prasības apgrūtinātu pilsētām iegūt no veselības uzturēšanas viedokļa tik svarīgu ietaisi, kāda ir pilsētas kanālizācija ar skalojamiem klozetiem (WC). Pēdējā ir jāveicina, bet nevar arī neņemt vērā jautājumu, kur likt netīrus notekūdeņus, lai no tiem neceltos kāds cits ļaunums.

12. Pārskats par notekūdeņu tīrīšanas metodēm.

Notekūdeņu tīrīšanas vajadzība jāpieskaņo atklātas ūdens tvertnes stāvoklim, kurā gala rezultātā tīrītie ūdeņi tiek izlaisti, t. i. jāpieskaņo atklātās ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spējai. No otras puses, pēc iespējas pilnīgāk jāizmanto ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spēja. Novērots, ka vienā vietā upē ielaistais notekūdens velkas tālu gar krastu, vai to uzķer kādas strāvas, iekams tas pamazām vienmērīgi sajaucas ar upes ūdeni. Lai tādu sajaukšanos veicinātu, jāievada izlaistais ūdens upē tādā vietā, kur ir vislielākais ātrums. Vienas izlaides vietā var taisīt vairākas izlaides, tikai ne arvien tas iespējams.

Var būt gadījumi, kad iespējams ar tehniskiem līdzekļiem palielināt pašiztīrīšanās spēju zināmā upes gabalā. Aizsprostojot attiecīgā vietā upi, var sagādāt mākslīgu ezeru, ar ko iegūst lielāku upes virsu, tā tad lielāku skābekļa uzņemšanas spēju. Starp mākslīgiem līdzekļiem, kā palielināt pašiztīrīšanos, vēl varētu minēt atšķaidīšanu ar kādas blāku upes ūdeni. Arī aerācija, ietaisot upē pārgāzes, var pavairot skābekļa uzņemšanas spēju. Visi tamlīdzīgi mākslīgi pabalsti upes pašiztīrīšanās spējai tomēr lietojami retos gadījumos. Jāņem vērā saimnieciskie ieskaņi, vai patērētie līdzekļi attaisno mērķi un vai nav lietderīgāk un izdevīgāk uzbūvēt mākslīgas tīrīšanas ietaises.

Liels ļaunums upē ir dūņu nogūlumī, kuļos notiek vielu pārveidošana ar anaerobiem procesiem, ar redukcijas procesiem, atvelkot skābekli jau minerālizētām vielām. Tāda dūņu nogūluma pārveidošana iet lēnām, bet to dažreiz pabalsta pavasara lielūdeņi, kas nogūlumus noskalo un aiznes pa upi projām. Arī mākslīga noskalošana var dažreiz būt iespējama, piem. attaisot kādus aizsprostus augšpus attiecīgā upes gabala.

No visa tā redzams, ka, lai uzturētu upes pašiztīrīšanās spēju un nepārpūlētu dabiskos procesus, notekūdens iepriekš ielaišanas upē ir jāsapatavo, t. i. jāiztīra no tām vielām, kas varētu kavēt dabiskos pašiztīrīšanās procesus attiecīgā ūdens tvertnē. Mākslīga tīrīšana jāiekārto pēc dabisko procesu parauga. Zināmas vielas pārveidošanā ņem dalību zināmi procesi, kuļu t. s. enerģijas patēriņam jābūt vienam un tam pašam, vai pārveidošana notiek dabiskā, vai mākslīgā ceļā. Inženiera uzdevums nu ir, koncentrējot un lietderīgi izmantojot tādu enerģijas daudzumu, sasniegt vielas pārveidošanu pēc iespējas isākā laikā.

Pirmākārtā no notekūdens jāatšķir visas neglītās vielas (piem. papīri, lupatas, fekāliju gabaliņi), jo tas vajadzīgs kā no estētiskā, tā arī sanitārā viedokļa. To, kā jau minēts, izdara ar redeli, restu vai sietu ietaisēm.

Ar lietus ūdeni kanāļos ieskalo pa lielai daļai smagas minerāliskas vielas, kas ātri nogulstas un tādēļ tām tendence nogulties ielaišanas vietas tuvumā. Vielu starpā var būt arī organiskas vielas, kas pūstot varētu

izplatīt smaku. Tādas smagas vielas, domātas galvenā kārtā minerāliskās, uztver smilšķērējos. Pie šķīrējsistēmas parasti smilšķērēji nav vajadzīgi, jo te smagas neorganiskas vielas var iekļūt tikai dažos gadījumos, un to daudzums nevarētu būt liels.

Kā jau minēts, peldošo un smago vielu izķeršana vai, kā mēs to nosauksim — rupjtīrīšana vajadzīga arī tad, ja notekūdeni ielaiž kādā lielākā ūdens tvertnē. Ja ielaižamā ūdens daudzums samērā ar ūdens tvertni nav liels, var atsevišķus smilšķērējus arī netaisīt, pieļaujot, ka vielas gan nogulsies, bet to nebūs daudz un to organiskās daļas tiks pārveidotas kopā ar citādā ceļā ūdens tvertnē ietikušām smagām un ar sedimentāciju nogūlušām vielām.

Ja ūdens tvertnes raksturs ir tāds, ka tanī var apskābļoties tikai samērā nedaudz un pie tam sevišķi tikai smalkākas vielas, tad no notekūdens, priekš tā izlaišanas tādā ūdens tvertnē, jānošķir pēc iespējas vairāk rupjākās un smagākās vielas. Ja to iepriekš nedara, ūdens tvertnē ar sedimentācijas procesu sakrājas vietām nogulšņi, sevišķi tais vietās, kur mazāks ātrums, piem., krastu tuvumā vai seklākās vietās. Dabiskie procesi, kā jau zināms, ir nogūlušos vielu sašķelšanās (no pūšanas procesa) ar sašķīšanu un gāzu attīstību. No nogūlušām vielām šo procesu rezultātā paliek pāri upes dibenā tālāk vairs nepārveidojamas vielas un ar ūdeni sajaukušās šķidrās vielas un gāzes. Tādam dabiskam procesam seko arī mākslīgais cieta vielu atdalīšanas process. Dabiskas ūdens tvertnes vietā koncentrētā veidā tā pati loma ir nostādīšanas baseinam. Kamēr upē nogulšņi aplāj upes dibenu uz lielāku attālumu, nostādīšanas baseinā tie sakrājas koncentrēti dibenā un tos var pēc vēlēšanās no šejienes izņemt. Vielu pārveidošanu nogulšņos var veicināt ar dažādām ietaisēm, ar ko turpmāk iepazīsimies, attīstījušās gāzes var uzķert un izmantot, un arī pārpalikumus no pārveidošanas procesa var izmantot mēslošanai. Ar vienkāršu nostādīšanu, bez tālākiem pabalstiem, var atšķirt kādus 60—70% no suspendētām vielām, kamēr 40—30%, pie tam smalkākās un vieglākās, paliek ūdenī. Lai arī no tām, ja to prasa ūdens tvertnes apstākļi, varētu atdalīt lielāku daļu, piejauc ūdenim klāt kādu ķīmisku vielu — koagulantu, kas smalkākās un vieglākās suspendētās vielas ietīsta pārslās un rauj sev līdzī uz dibenu, tā papildinot un paātrinot procesu. Ar tādu paņēmieni sasniedz to, ka notekūdeni paliek vēl tikai 20—15% suspendēto vielu, un arī koloidālo vielu daudzums ir samazinājies, atkarīgi no koagulanta daudzuma un nostādīšanas laika. Bet ar tādu paņēmieni (ķīmisku tīrīšanu) palielinās arī lielā mērā nogulšņu daudzums, kuru novietošana un padarīšana par nekaitīgiem vai izmantojamiem mēslošanai tīrīšanas problēmā spēlē ievērojamu lomu, it īpaši no saimnieciskā viedokļa. Novērots, ka, nogulšņiem izpūstot, to tilpums samazinās, t. i. galvenā kārtā to mitruma saturs paliek mazāks

kā neizpuvušos nogulšņos. Tādu izpūdešanu izdara, kā to turpmāk redzēsim, vai nu lietojot lielus nostādināšanas baseinus, kas nav tik bieži jāiztīra no nogulšņiem un kuņus sauc par pūdetavām vai septiktankiem, vai ierīkojot atsevišķas no nostādināšanas baseiniem pūdetavas, ievadot tais nogulšņus no baseiniem, vai ierīkojot divstāvu baseinus, kuņu virsējā daļā ūdens tek cauri, tādā kārtā, ka tas nevar iepūt un uzņemt smirdošas gāzes no pūdetavas, kamēr apakšējā stāvā pa spraugu iekritušie nogulšņi izpūst, ar ko samazinās tilpumā un pa daļai arī daudzumā, rēķinot pēc sausvielu satura.

Ar līdz šim minētajām metodēm var no notekūdens atšķirt tikai daļu, gan lielāko, no suspendētām vielām un varbūt daļu koloidālo (ar ķīmisku tīrīšanu). Ūdenī paliek, lai gan maza, daļa suspendēto vielu, lielākā daļa koloidālo un visas šķīdinātās vielas. Palikušo vielu starpā ir ļoti liela daļa organisku vielu, un tādēļ tāds ūdens ir vēl spējīgs pūt un izplatīt nelabu smaku. Ja tas nonāk, iekams organiskas vielas sāk pūt, ūdens tvertnē, kas spējīga šādas vielas minerālizēt, tad panākumi var apmierināt. Bet ja ūdens tvertne nav spējīga šo uzdevumu veikt, tad organiskas vielas sāk pūt un līdz ar to rodas visas nevēlamās parādības. Zinot no vietējiem pētījumiem, ka attiecīgās ūdens tvertnes spējas ir ļoti ierobežotas, vajadzīgs notekūdeni atbrīvot no tādām pūt spējīgām vielām, un to izdara ar bioloģiskām tīrīšanas metodēm vai uz zemes, vai mākslīgā vidē, sagādājot apstākļus, kas veicina baktēriju augšanu un viņu darbību organisko vielu apskābļošanai.

Lipīgu slimību dīgļus (patogēnas baktērijas), ja izrādās par vajadzīgu, notekūdeni iznīcina ar dezinficēšanu. Tas gan domājams tikai atsevišķiem gadījumiem, jo praktiski nebūtu iespējams dezinficēt visus pilsētas notekūdeņus.

Tīrīšanas metodes. Notekūdeņu tīrīšanai ieteiktas daudzas metodes, it sevišķi rūpniecības ūdeņu tīrīšanai. Daudzas no šīm metodēm ir patentētas. Dažas no atsevišķās saimniecībās lietojamām metodēm aprakstītas autora grāmatā «Sanitārās labierīcības atsevišķām saimniecībām». Pilsētu notekūdeņu tīrīšanai lietotu un arī pietiekami izpētītu metodu skaits ir diezgan ierobežots, un turpmākā aprakstā būs vērība piegriezta it īpaši tādām metodēm, kas piedzīvojumos izrādījušās par piemērotākām.

Metodes var sagrupēt no tā viedokļa, vai tās vairāk vai mazāk ietekmē ūdens tvertnes tīrturēšanu:

- I. Smagu un rupju vielu atšķiršana (rupjtīrīšana).
 - a. Smilšķērēji (песколовки, Sandfang, grit chambers).
 - b. Redeles (решетки, Gitter, racks) un sieti (сита, screens).
- II. Suspendēto vielu atšķiršana.
 - a. Nostādināšanas baseins (осадочные бас., Absetzbecken, Sedimentations tanks).

- b. Ķīmiska tīrīšana (химическая очистка, Klärverfahren, chemical precipitation).
- c. Divstāvu nostādināšanas baseins (Imhofa, Trevisa u. c.).
- d. Nostādināšanas baseins ar atsevišķu dūņu pūdetavu.

III. Dūņu novietošana un izmantošana.

IV. Dabiskās bioloģiskās metodes,

- a. Tīrīšanas lauki (поля орошения, Rieselfelder, irrigation).
- b. Zemes filtri (почвенные фильтры, Bodenfilter, intermittent Landfiltration).
- c. Zivju un tīrīšanas dīķi.

V. Mākslīgās bioloģiskās metodes.

- a. Kontaktfiltri (контактные фильтры, Füllverfahren, contact beds).
- b. Nemitīgie filtri (непрерывнодействующие фильтры, Tropfverfahren, percolating vai trickling filters).
- c. Gremdķermeņi.
- d. Aktīvēto dūņu metodes (способ активного ила, belebter Schlamm, activated sludge process).

VI. Dezinfekcija.

Praktiski tīrīšanas iestāde sastāv no dažādu metodu kombinācijām. Tā piem. bioloģiskām metodēm vajadzīgs ūdeni sagatavot ar priekštīrīšanas ietaisēm.

13. Tīrīšanas metodu izvēle.

Kā jau no iepriekšējā var izsekot, tīrīšanas metodu izvēle atkarājas no tās atklātās ūdens tvertnes rakstura, kurai jāuzņem tīrītais ūdens. Stājoties pie tīrīšanas ietaises projektēšanas, vispirms jānoskaidro jautājums par tās novietnes izvēli. Parasti kanalizācija tā izveidota, ka visus notekūdeņus sakopo vienā galvenā krājvadā (kolektorā), pa kuru tad tos izved ārpus pilsētas, un tā tad tīrīšanas iestāde jānovieto ārpus pilsētas vienā tam mērķim noderīgā vietā. Pie tam jāpieņem, ka svaiņus notekūdeņus iztīrīt ar bio-apskābļošanas procesiem ir vieglāk nekā iepuvsus. Tā tad ietaisei jābūt pēc iespējas tuvāk pilsētai. Pareizi izbūvētas ietaises var būt pašā pilsētā. Novietnes izvēle atkarīga arī no jautājuma, cik lielā mērā ūdens tvertne spējīga tīrīt ielaisto ūdeni. Ja spēja ir maza, tīrīšanas iestādei jāpieliek vairāk pūļu, labāk sagatavojot tvertnē ielāžamo notekūdeni. Lai pēc iespējas pilnīgāk izmantotu arī ierobežotās ūdens tvertnes paštīrīšanās spējas, ir izdevīgi ietaisīt tīrīšanas ietaises vairāk vietās, kas var būt no saimnieciskā viedokļa pat izdevīgi, ja pilsēta stiepjas tālu gar upi. Domājams, ka notekūdens, kas tikai 3 st. atrodas ceļā, vēl nav iepuvis, ja tikai kanalizācijas vadi ir tā ierīkoti, ka tanīs

nogulšņi nevar uzkrāties, kas pūdami jau piesātinātu notekūdeni ar puuma gāzēm un traucētu bio-tīrīšanas procesus. Sakarā ar to stāv jautājums par lietus pārgāzēm kanalizācijas pilnsistēmā vai šķirēsistēmā par lietus ūdens izlaidēm no atsevišķiem kolektoriem. Lietus sākumā ūdens ir sevišķi netīrs, un jāapsver jautājums, vai ūdens tvertne varēs to uzņemt, nesamazinot savu pašiztīrīšanās spēju. Ja izrādītos, ka to nevar, tad jāietaisa lietus ūdens iepriekšēja tīrīšana, kā pārgāzes ūdenim pie pilnsistēmas, tā arī ūdenim pie atsevišķas lietus ūdeņu novadsistēmas.

Ja vienai upei piegūst vairāk pilsētas vai iestādes ar netīriem notekūdeņiem, tad atsevišķas tīrīšanas ietaises jāsakāpo tā, lai vienmērīgi noslodzītu ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spēju. Nebūtu nozīme vienā vietā prasīt ļoti rūpīgu tīrīšanu, ja arī citās vietās līdzīgos apstākļos to nedara.

Apsverot, kādas tīrīšanas metodes dažos apstākļos būtu svarīgas, varētu ņemt vērā sekojošus apsvērumus:

Rupjtīrīšanas metodes (redeles, sieti un smilšķērēji) vien var apmierināt, ja ūdens tvertne ir ļoti bagāta ar ūdeni samērā ar ielaižamā notekūdens daudzumu un pašiztīrīšanās procesi ir pietiekami visiem nejaušiem gadījumiem. Ļoti vēlams notekūdeni izlaist upē zem ūdens līmeņa un vietā ar vislielāko ātrumu, pie tam iespējami tālu no krasta, ar to nolūku, lai ielaistais ūdens labi sajauktos ar tvertnes ūdeni (atšķaidīšanas metode).

Rupjtīrīšanas metodes parasti lieto kā priekšpakāpi nostādināšanai.

Nostādināšanas uzdevums ir pēc iespējas un vajadzības vēlamā daudzumā atšķirt suspendētas vielas. Nostādināta notekūdens ielaišana atklātā ūdens tvertnē, tieši bez turpmākas tīrīšanas tomēr iespējama tikai tad, ja atšķaidījums izrādās par pietiekamu aizkavēt pūšanas procesus un sekmēt pašiztīrīšanās procesus. Ielaistais ūdens nekādā ziņā nedrīkst ierobežot atklātās tvertnes lietošanu, piem., peldu vietās. Ja izrādītos par vajadzīgu, apšaubāmos gadījumos notekūdens iepriekš jāchlorē, iekams to ielaiž tvertnē. Tas jādara gadījumos, ja radušās šaubas, vai notekūdens nesatur lipīgu slimību dīgļus (patogēnas baktērijas). Nostādināšana vajadzīga arī visos gadījumos, kad notekūdeni vēl tīra mākslīgās bioloģiskās ietaisēs, bet dažos sevišķos gadījumos arī tad, ja tīra dabiskā ceļā uz zemes.

Bioloģiskās metodes dod iespēju notekūdeni iztīrīt tik labi, ka tas jau dažā ziņā var līdzināties dabiskam upes ūdenim. Vienīgi ar bioloģiskām tīrīšanas metodēm notekūdenim var noņemt tā spēju pūt. Bioloģiska tīrīšana nepieciešama, ja ūdens tvertne maza un tā jāuztur tīra.

Ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spējas saskaņošanai ar ielaižamā ūdens īpašībām noder kā mērogs skābekļa daudzums, kas vajadzīgs bioķīmiskiem procesiem. Jo labāk notekūdens iztīrīts iepriekš ielaišanas upē, jo mazāka būs skābekļa prasība pašiztīrīšanās procesiem. Imhofs (Im-

hoff)¹⁾ uzrāda skaitļus, par cik katra no tīrīšanas ietaisēm var samazināt vajadzīgo skābekļa daudzumu bio-apskābļošanai procentos no visa netīrītā ūdens skābekļa prasībām. Skaitļi ir šādi:

ar sietiem	5 līdz 10 %
chlorēšana vien	15 „ 30%
nostādināšana	33 „ 40%
ķīmiska tīrīšana	60 „ 75%
nemitīgie filtri	60 „ 90%
ar aktīveto dūņu metodi	85 „ 93%

Ar labiem tīrīšanas laukiem var sasniegt vēl pilnīgāku iztīrīšanu, nekā to uzrāda Imhofa skaitļi mākslīgām ietaisēm. Imhofs arī sastādījis tabulu (12. tab.), uzrādot upes ūdens lietošanas iespēju pēc tam, kad tanī ielaists notekūdens pēc attiecīgas tīrīšanas. Nejaušības gadījumos, ja notekūdens izrādās nepietiekami droši sagatavots, ieteic lietot chlorēšanu.

12. tabula.

Upes ūdens lietošanas iespēja pēc attiecīgas notekūdens tīrīšanas.

Upes tīrības pakāpe	Upes ūdens lietošana	Upes ūdens īpašību robeža pie viszemākā limeņa	Notekūdens nepieciešamā tīrīšana	Izpalīdzība ārkārtējos gadījumos
4. pakāpe (slikts ūdens)	Dažiem techn. mērķiem un lauku apūdeņošanai	Nesatur sērūdeņradi	Nostādināšanas baseini	Chlors vai labāki dzelzs chlorīds sērūdeņraža saistīšanai
3. pakāpe	Zivkopībai	Skābekļa saturs ne zem 3—4 mg/l un 5 dienu skābekļa patēriņš ne vairāk par 5 mg/l	Nostādināšanas bas. un ja vajadzīgs bioloģiska tīrīšana	Aerācija vai tīrāka ūdens piejaukšana
2. pakāpe	Publiskām peldēšanās vietām	Baktēriju daudzuma robeža, piem. <i>B. coli</i> 1000/100 cm ³	Kā 3. pakāpē un ja vajadzīgs vēl chlorēšana	Chlors dezinfekcijai
1. pakāpe (labs)	Ūdens apgādei	5000 <i>B. coli</i> 100 cm ³ , ja ūdens apgādes ietaisei labi smilšfiltri vai zemes filtri ar chlorēšanu, bet 50 <i>B. coli</i> 100 cm ³ , ja nav filtru un tikai chlorē. CīN ne vairāk par 250 mg/l	Kā 2. pakāpē un atturot smakas vielas (piem. fenola)	Chlors un aktīvā ogle ūdens apgādes iestādē

¹⁾ Imhoff, Taschenbuch. 1936. S. 45.

Jautājumā, kad jāizvēlas starp dabiskām un mākslīgām bioloģiskām tīrīšanas metodēm, varētu vēl norādīt, ka visur, kur vien izrādās par iespējamu, jālieto dabiskās metodes, jo ar tām iztīra notekūdeni vislabāk un apkalpe ir vienkārša. Mākslīgās bioloģiskās metodes prasa sarežģītas ietaises, un to apkalpošana prasa kvalificēta lietpratēja vadību. Tamdēļ mākslīgas metodes lietojamas drīzāk lielās pilsetās, kur var pieaicināt lietpratējus.

Kas attiecas uz notekūdeņu tīrīšanas ietaišu izmaksu, tad, starp citu, jāņem vērā, ka tīrīšanas ietaises neprasa arhitektoniski izgreznotas celtnes un tamdēļ tās jāizveido lietderīgi un lēti. Projektu sastādot, galvenais ir pareizi apsvērt ietaises vajadzīgo lielumu un arī izbūves kārtību. Parasti tīrīšanas ietaises viegli paplašināmas, un vienreizējā izbūvē var pielaist dažus ietaupījumus. Kā pie visām inženiera būvēm, arī apskatāmo ietaišu izmaksa atkarājas no būvveida, no būvmateriāliem un no darba spēka cenas. Gada izdevumos ietilpst iestādes vadīšana, apkalpošana un uzturēšana (remonts), tāpat arī būves kapitāla procenti un tā dēšana. Sastādot tīrīšanas ietaises projektu, jāizkalkulē, ar kādām metodēm var sasniegt vienādi labu panākumu higiēniskā un arī saimnieciskā ziņā. Dažādu ietaišu izmaksas piemēra skaitļi redzami Imhofa sastādītā tabulā¹⁾ (13. tab.), kurā gan neatrodam tīrīšanas laukus un zemes filtrus,

13. tabula.

Tīrīšanas ietaišu izmaksa (pēc Imhoff, Taschenbuch 1936. S. 50).

Ietaises nosaukums	Uz 1 iedzīvotāju (RM)				Uz 1000 m ³ diennakts notekūdens (RM)				1 m ³ izmaksa (Pf)
	Būve	5% + deld. 2-5%	Ekspl. gadā	Gada kopizdevumi	Būve	% un deld.	Ekspl. gadā	Gada kopizdevumi	
Sietu ietaise	2,00	0,16	0,20	0,36	13.300	1.070	1.330	2.400	0,7
Baseini zemē	1,50	0,15	0,25	0,40	10.000	1.000	1.670	2.670	0,7
Nostād. ietaise ar dūņu izpūdešanu	6,00	0,42	0,20	0,62	40.000	2.800	1.330	4.130	1,1
Nostādīšanas ietaise un chlorēšana	6,00	0,42	0,60	1,02	40.000	2.800	4.000	6.800	1,9
Ķīmiska tīrīšana	8,00	0,56	1,20	1,76	53.000	3.700	8.000	11.700	3,2
Nemitīgi filtri	15,00	1,20	0,50	1,70	100.000	8.000	3.300	11.300	3,1
Aktiv. dūņu metode	12,00	0,96	0,80	1,76	80.000	6.400	5.300	11.700	3,2

¹⁾ Imhoff, Taschenbuch. S. 50.

kas dažos gadījumos var izrādīties par visizdevīgāko tīrīšanas ietaisi. Plašāka ir Botuka tabula¹⁾ (13.a tab.). Ietaise sastāvoša no redelēm, nostādīnāšanas baseina ar dūņu izpūdešanu un nemitīgiem filtriem, varētu izmaksāt ap Ls 30 uz 1 iedz., un gada izdevumi varētu būt Ls 3,5/1 iedz. gadā, vai 1 m³ notekūdens tīrīšana līdz 7 sant.

13.a tabula.

Tīrīšanas ietaišu izmaksa.

(Pēc Ботук, Очистка бытовых вод.)

Tīrīšanas ietaises nosaukums	Maksa uz 1 m ³ notekūdens rubļos	Maksa uz 1 iedz. rubļos
I. Priekštīrīšana.		
1. Smilšķērēji	0,5—1,5	0,10—0,3
2. Redeles	1,0—2,0	0,2—0,4
3. Steti	2,0—4,0	0,8—1,5
4. Nostādīnāšanas baseini	10,0—25,0	1,0—3,0
5. Emšerakas	40,0—60,0	4,0—6,0
6. Pūdešanas, atsevišķas	10,0—15,0	1,5—2,5
7. Dūņu lauciņi ar mākslīgu pamatu	6,0—8,0	1,0—2,0
8. Dūņu lauciņi ar dabisku pamatu	2,5—3,2	0,4—0,8
II. Bioloģiska tīrīšana.		
1. Tīrīšanas lauki } bez priekš-	120—240	20,0—30,0
2. Filtrācijas lauki } tīrīšanas	50,0—100,0	5,0—10,0
3. Tīrīšanas diķi	20—25	2,5—3,5
4. Bioloģiski filtri	40—60	4,0—8,0
5. Chorēšana un kontaktbaseini	3—5	0,5—0,75
6. Aerotanki	20—25	3,0—5,0
7. Aeroakoagulātori ar reaerotoriem	8—10	1,2—2,0
8. Aerofiltri	10—15	1,5—2,5

¹⁾ Ботук, Очистка бытовых вод.

IV. Smago un rupjo vielu atšķiršanas (rupjtīrīšanas) ietaises.

14. Redeles un sieti.

Ar redelēm apzīmējam ietaisi, kas sastāv no parallēliem stieņiem, un ar sietiem — ietaisi ar maziem apaļiem, kvadrātiskiem vai iegareniem caurumiem, kas izveidoti vai nu metalla plātnēs, vai ko sastāda krustojošos stiepuļu sistēmas. Šīs ietaises, kā jau aizrādīts (74. lp.), noder rupjāko, pa lielākai daļai peldošo piemaisījumu atšķiršanai no notekūdens, un no starpu vai caurumu lieluma atkarājas, cik un kādas rupjas vielas vai cik lielā daudzumā tās izķer. Lai pumpji nepieķertos un nebojātos no rupjiem priekšmetiem, pietiek uz redelēm izķert rupjākus priekšmetus: lupatas, skaidas, mizas, lapas, sakņu atliekas u. t. l. Redeles šim nolūkam varētu nosaukt par rupjredelēm, to starpas ir lielākas par 20 cm, un caur tām var iziet ekskrementu gabaliņi un papīri. Tādas redeles tā tad noder par aizsargu pumpjiem. Redeļu ietaises ar smalkām starpām, smalkredeles, un it sevišķi sieti, lietojami tad, ja caur ietaisi izgājušu notekūdeni var uzskatīt par piemērotu izlaišanai ūdens tvertnē. Ir tādas ietaises, kur ar redelēm vai sietiem noņemtās rupjās vielas sasmalcina un tad izlaiž atkal notekūdenī leļpus redeļu vai sietu ietaises. Šai gadījumā tomēr jāapsver jautājums, vai nav ieteicamāki un izdevīgāki neietaisīt redeles vai sietus, bet laist visu notekūdeni caur sasmalcinātāju aparātu. Atkristu redeļu vai sietu ietaise.

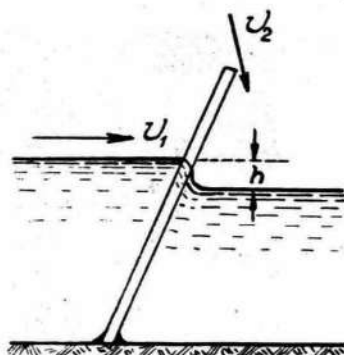
a) **Nekustošās redeles (rupjredeles).** Nekustošās rupjredeles (неподвижные решетки, Grobrechen, fixed racks) taisa no parallēliem, parasti dzelzs, stieņiem, kas ar abiem galiem iestiprināti, tā tad ir nekustoši. Stieņiem jābūt tik stipriem, ka tie nevarētu izliekties zem pašu svāra un zem ūdens spiediena. Ūdens spiediens h atkarīgs no līmeņu starpības augšpus un leļpus redelēm. Līmeņu starpība svārstās un ir pie tīras redeles neliela, bet kad starpas pieķērušās ar atkritumiem un redeļu starpu brīvā sprauga samazinās, līmeņu starpība var būt ievērojama, un tad notekūdens tīrīšanas ātrums var būt arī ievērojams un pat kļūt tik liels, ka sāk raut cauri redelei priekšmetus, kas nav vēlamī, piem., lupatas, skaidas. Tamdēļ ir ļoti noderīgi paredzēt apejas kanāli, arī ar redeli pāri zināmam līmeņa sliekšnim (9. zīm.). Pieņemot pielaižamu līmeņa starpību (8. zīm.) h, var aprēķināt spiediena lielumu uz redeļu stieņiem.

Ar redeli, kas likta šķērsām pār kādu kanāli, radīts zināms kavēklis vai aizsprostojums. Tā ietekmes lielums atkarājas no starpu lieluma resp. to tīrības.

Ūdens spiediena lielums h aprēķināms ar formulu:

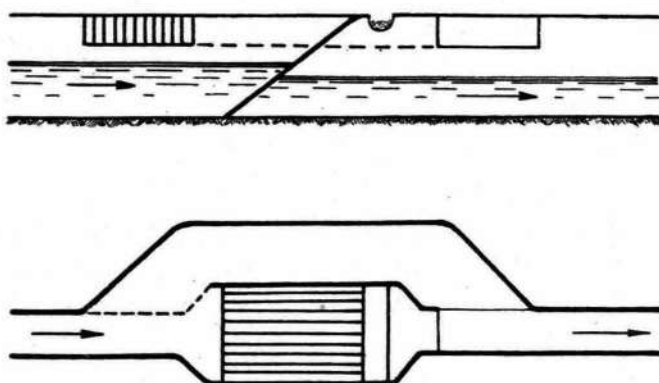
$$h = \frac{1}{n} \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g},$$

apzīmējot ar h — augstuma zaudējumu redelē, v_1 — pietekoša ūdens ātrumu, v_2 — caurteces ātrumu redeles starpās, n — zināmu ātrumu koeficientu, ko pieņēmis Frilings (Frühling) = 0,7, un $g = 9,81 \text{ m}$ — smaguma spēka pieaugumu.



8. zīm. Līmeņa zaudējums redelē.

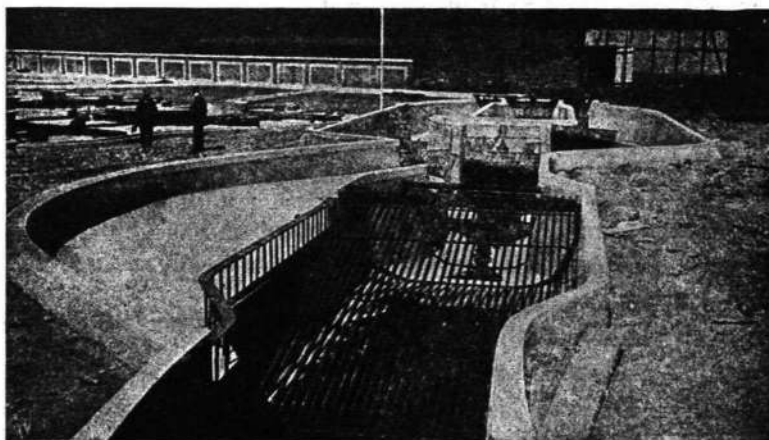
Piemēri. Ja ūdens tek caur redeli ar tādu pašu ātrumu kā pietece (piem. 0,25 m), tad $v_2 = v_1 = 0,25 \text{ m}$ un $h = 0$. Bet ja starpas pieķērušās ar atkritumiem un tikai $\frac{1}{4}$ daļa no tīrā caurteces laukuma ir brīva, tad $v_2 = 4 \times 0,25 = 1 \text{ m}$ un $h = \frac{1}{0,7} \cdot \frac{1^2 - 0,25^2}{2 \cdot 9,81} = 0,068 \text{ m}$. Kā redzams pretestība pie liela ātruma var būt ievērojama, un caurteces ātrums 1 m/sec, arī nebūtu pieļaujams, jo pie tāda ātruma jau var izvilkt caur nevēlamas vielas. Tamdēļ arī ieteicams ietaisīt apejas kanāli ar rezerves redeli, kas sāk darboties, tiklīdz līmenis pietekošā kanālī sasniedz zināmu augstumu (9. un 10. zīm.).



9. zīm. Redeles schēma.

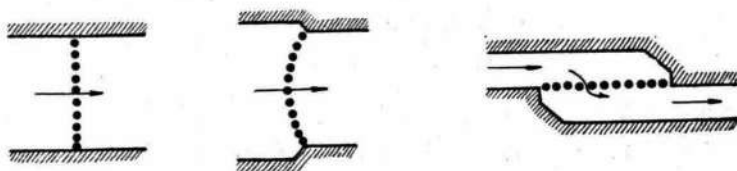
Lai pēc iespējas samazinātu caurteces ātrumu redelai, kas pieķērušies ar atkritumiem, ieteicams aprēķināt redeļu starpu kopplatību par kādiem 50% lielāku par pieved- vai novadkanāļa dzīvgriezuma platību. Redeļu starpu platība palielinās, ja redeles uzstāda slīpi (10. zīm.), kas arī

ir tas parastākais redeļu uzstādīšanas veids (12. zīm. b). Pēc Fullera mājūdeņiem var aprēķināt redeles starpu platību ar 1 m^2 pie 2000 m^3 pieteces dienā, paredzot redeli tīrīt 3 reizes dienā.



10. zīm. Redeles ar apejas kanāli Emšersabiedrībai.

Redeles uzstāda plānā vai perpendikulāri taisnā līnijā vai izliektā, vai paralēli tecēšanas virzienam.



11. zīm. Redeļu novietošana plānā.

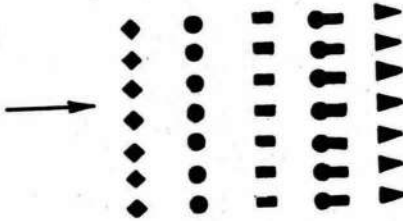
Griezumā redeles uzstāda daudzreiz vertikāli, kas atvieglo konstrukciju, bet notīrīšanas ziņā tāda uzstādīšana ir neērta. Parasti ieteiktais veids, kā jau minēts, ir uzstādīt redeli slīpi zem leņķa α , ko pieņem 30° — 60° ar horizontāli, līdz ar to redeles dabiskais gaņums palielinās par $\frac{1}{\sin \alpha}$. Ja nav jāskopojas ar augstumu, redeles var likt hori-



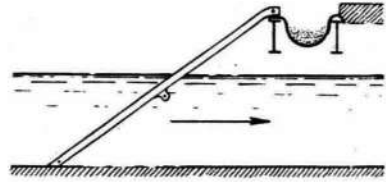
12. zīm. Redeļu novietošana griezumā.

zontāli (12. zīm. c), kas atvieglo tīrīšanu. Redeļu stieņi ir taisni, un tikai reti sastop likus stieņus.

Šķērs griezumā redeļu stieņi var būt apaļi, kvadrātiski, trīsstūrīgi, plakani vai kāda cita profila. Trīsstūrīgas formas stieņus liek ar šauro malu leļpus tecēšanas virziena, lai tā iznāktu iekšpusē lielāka starpa, kas veicina labāku caurteci.

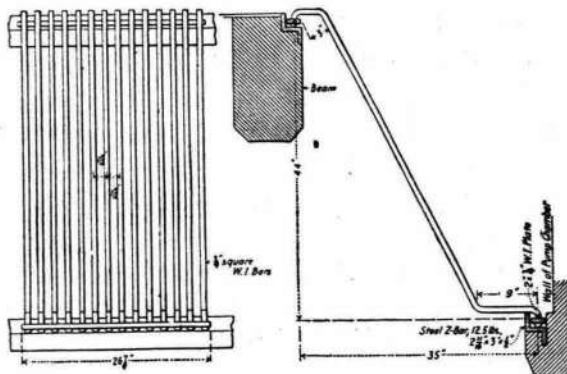


13. zīm. Redeļu stieņu šķērs griezumā.



14. zīm. Redeles ar reni nogrābšņu savākšanai.

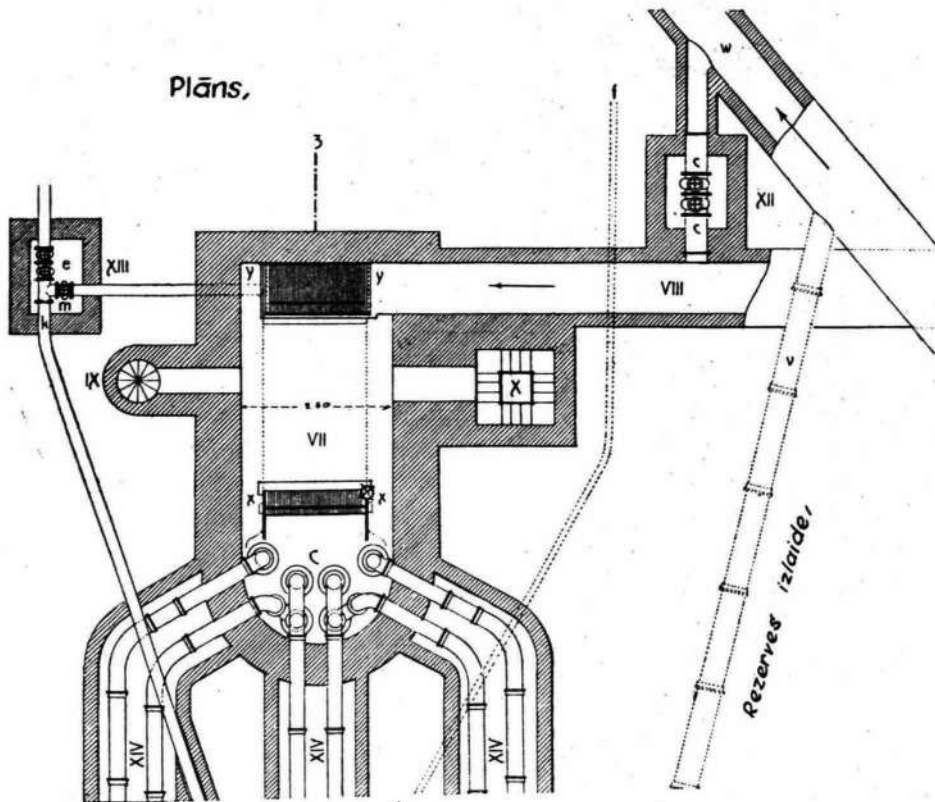
Starpu lielums rupjredelēm, kas noder tikai visrupjāko vielu aizturēšanai, var būt ievērojami liels, pat 40—60 mm. Ja redelēm jāaiztur tik daudz cieto vielu, lai notekūdeni varētu izlaist tieši upē, tad starpām jābūt mazākām, un šādā gadījumā ir runa par smalkredelēm un sietiem, kas apskatītas turpmāk. Kā priekštīrītājs pumpjiem noder redeles ar starpām ap 20 mm, tomēr jāmin, ka ir jaunākas pumpju konstrukcijas, kas notekūdeņus var pārpumpēt arī bez redelēm. Vēlams taisīt dubultas redeles, t. i. no divām paralēlām nodaļām, lai remonta gadījumā nebūtu jāiztiek bez redelēm.



15. zīm. Redeļu ietaise North Attleborough, Masačusetā.

Redeļu notīrīšana mazākās ietaisēs notiek ar rokas grābekļiem, 2—3 reizes dienā, vai pēc vajadzības. Ar grābekļiem rupjās vielas, nogulšņus, izvelk pa redelēm uz augšu uz platformas (15. zīm.) un samet kādā traukā, ar ko tās aizgādā projām. Labāki ir, ja savelk renē, un tās vienā galā tad sašķūrē lielākā traukā vai vagonetē (14. zīm.).

Rokas tīršana sanitārā ziņā ir nevēlama, labākas ir mēchaniskās ietaises, bet tās var izbūvēt tikai lielākās ietaisēs. Mēchanisku redeļu tīršanas ietaišu konstrukciju ir daudz. Principā tās sastāv no bezgalīgas Gala (Gal) ķēdes, kuŗas locekļi savienoti ar šarnīriem. Pie ķēdes piestiprināti grābekļa zari, kas, ķēdei kustoties uz augšu, saķer netīrumus un

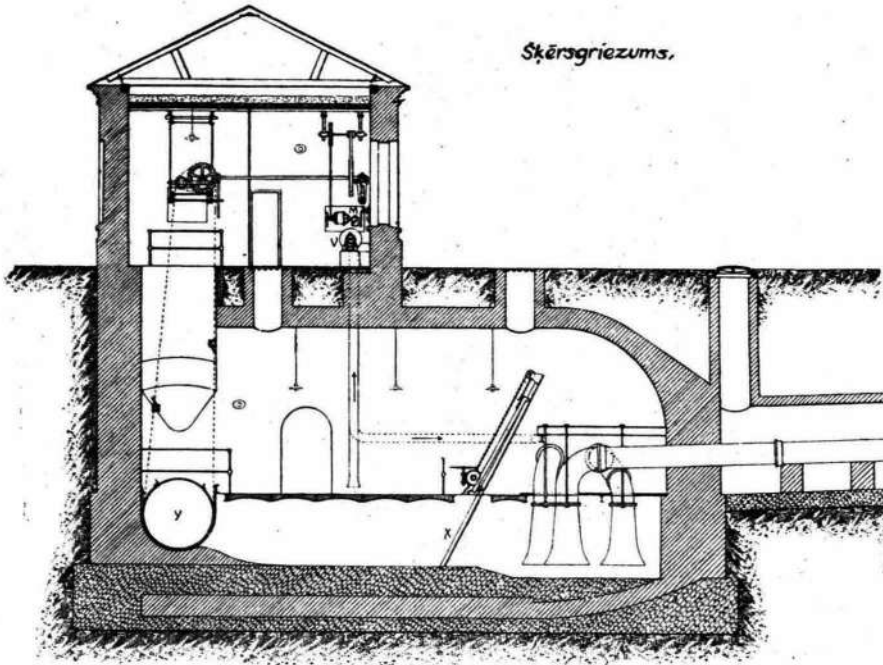


16. zīm. Maskavas notekūdeņu tīršanas stacijas redeļu un mēchaniskā grābekļa novietošanas plāns.

VII Krājrezervuārs. VIII Pilsētas kanālis. IX Spirāltrepes. X Trepju telpa un šachta nogrābšņu izcelšanai ar roku spēku. XII Rezerves izlaides. XIII Mašīnmājas kondensūdeņu pārvadišanas kamera. XIV Sūcējvadu tuneļi: k — kondensūdeņu vads, w — Sarras upītes kanālis, y-y — mēchanisko grābekļu siets, x-x — rezerves siets, c — padziļinājums sūcējcaurulēs.

paceļ uz zināmu augstumu, kur ar sevišķas nošķūrēšanas ietaises palīdzību tos noņem, pie kam tie sakrīt vai nu vagonetē, vai krīt uz bezgala lentas un tad tiek virzīti tālāk uz paredzēto novietošanas vietu. Pēc šī principa konstruētas redeļu tīršanas ietaises daudz vietās. Lielāka ietaise, kas strādā jau daudz gadus (no 1897. g., pārbūvēta 1906. g.) ir M a s-

k a v ā (16. zīm.). Galvenais kanālis, $d=1,9$ m, iziet rezervuārā, kurā uzstādītas puscilindriskas redeles no dzelzs stieņiem, saliekti sakarā ar kanāļa radiju (starpas 38 mm). Grābekļu zari piestiprināti pie bezgala ķēdes, un nogrābtie atkritumi izkrīt uz transportlentu, kas tos novada uz sasmalcinātāju aparātu. Lejpus grābekļa ietaises sasmalcinātie atkritumi nonāk pumpju sūcējvados.



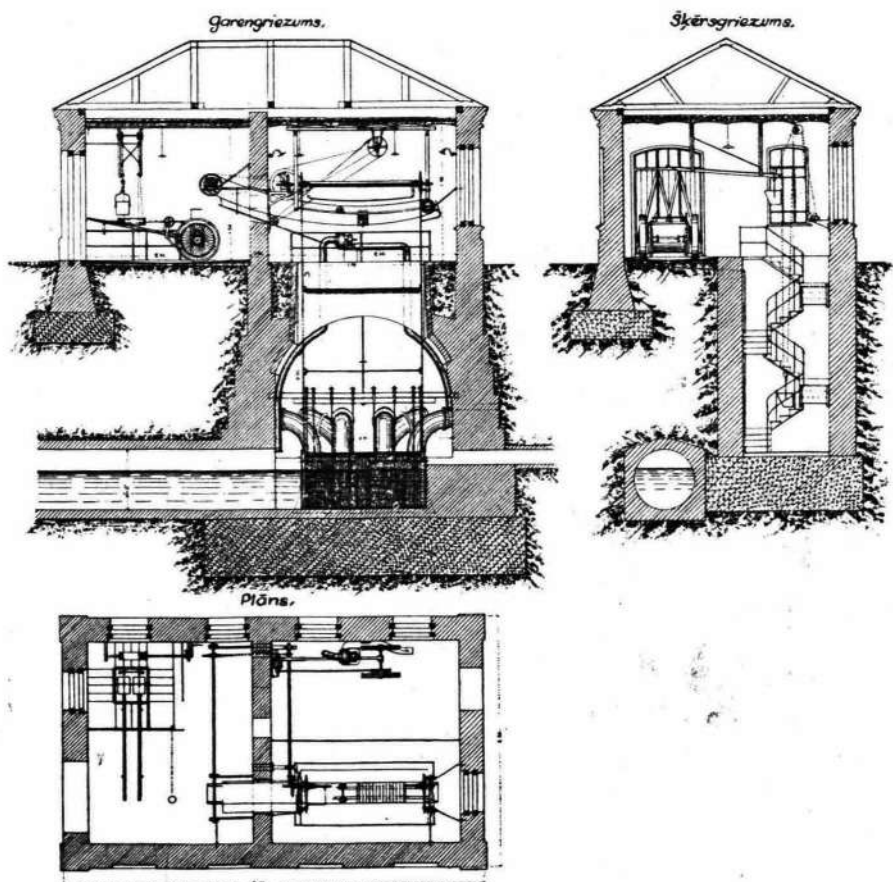
16^a. zīm. Maskavas notekūdeņu tīrīšanas stacijas redeļu un mēchaniskā grābekļa novietošanas griezumš.

Ietaise ar mēchanisma ierīci paceļamai redelei un ar piestiprinātiem pie bezgala ķēdes susekļiem (grābekļa zaru vietā) redzama 16. a zīm. Susekļus, kad tie nonāk augšējā galā, griezdamies notīra kūlenveidīgais suseklis, kuŗu atkal notīra nošķūrētāja ķemme.

Ietaise (Breuer-Werke, Frankfurtē p./M.) ar vienu grābekli redzama 17. zīm. Mazākām ietaisēm piemērota tās pašas firmas konstrukcija ar uz redeļu stieņiem uzmauktu plātni, kas paceļama ar gliemeža ierīci un iedarbināma ar roku. Tādā ceļā nogrābšņus izceļ līdz redeles virsai, un te tad tos viegli var noņemt (18. zīm.).

Tādas ietaises ir Frankfurtē p./M., Minchenē un daudz citās vietās. Dora (Dorr) sabiedrība (Z. A. Savienotās valstīs un Berlinē) konstruējusi dažādas redeļu ietaises gan ar slīpi uzstādītām taisnām (19. zīm.), gan

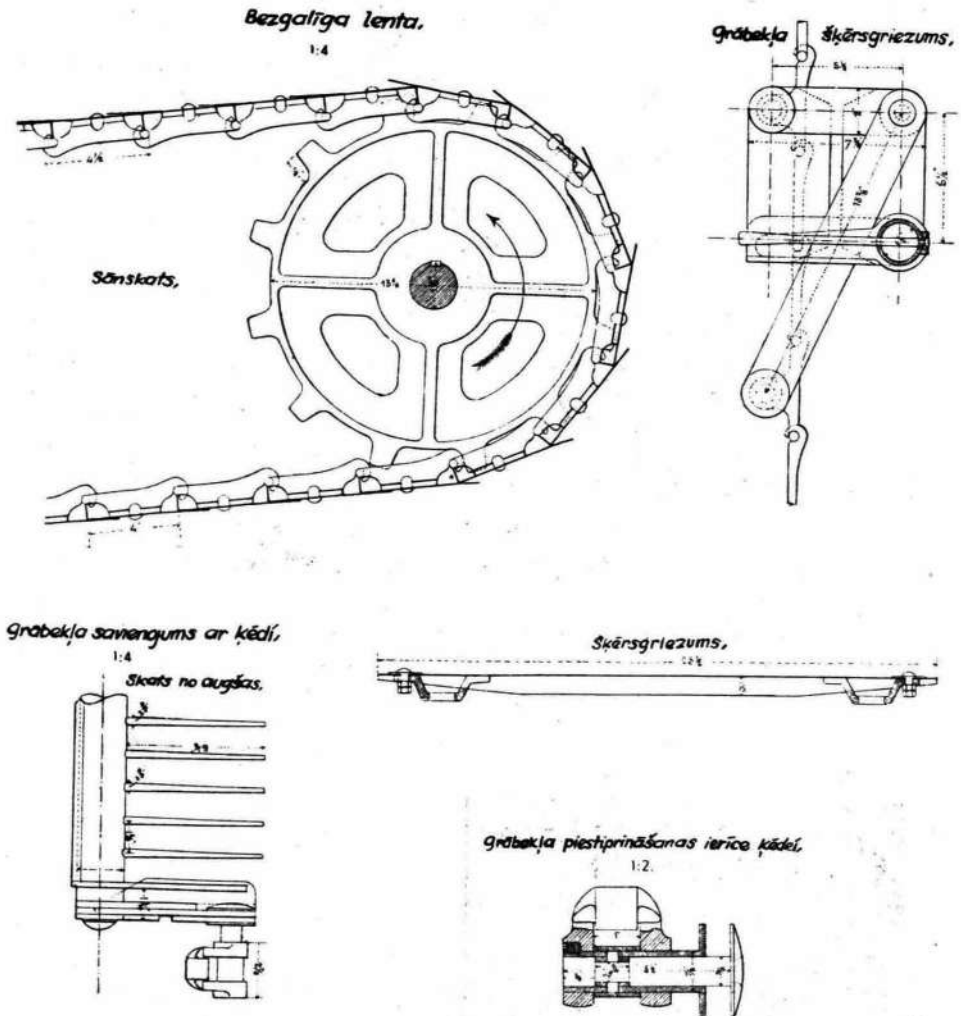
sektorveidīgām (20. zīm.) redelēm. Dora redelei (19. zīm.) ir automatiskš nošķūrētājs, ķemmes zobveida plātne, ko kustina 2 paralēli izliktni, kas savienoti ar dzinējmēchanismu, iedarbinātu ar elektromotoru. No-grābšņus automatiski sašķūrē uz redeles augšgalu, kur tie izkrīt silē un



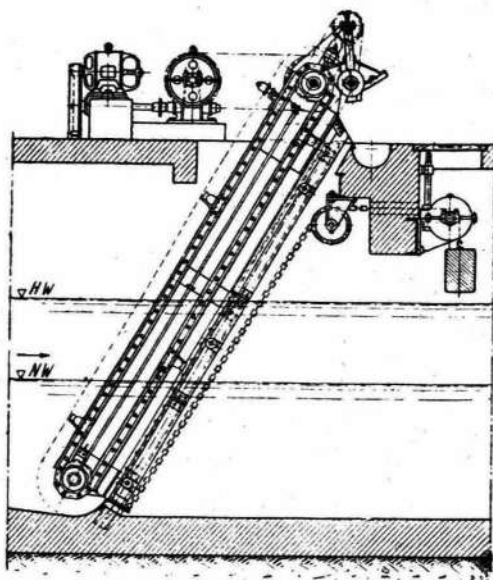
16^a. zīm. Mēchaniskā grābekļa ēkas plāns un griezumi notekūdeņu tīršanas stacijā Maskavā.

tiek tālāk virzīti ar roku. Ietaise strādā automatiski, un šķūrētāju kustības ātrumu var norēgulēt un pieskaņot sagaidāmam notekūdens daudzumam.

Vecāka Dora sab. redeļu ietaise (20. zīm.) sastāv no spārna, kas griežas ap vidus asi, un tā abos galos piestiprinātas grābekļu plātnes. Ar tiem netīrumus paceļ līdz redeles virsai, kur atsevišķs šķūrētājs tos nobīda uz platformu vai transportlentu. Tāda ietaise ir Čikagas pilsētā.

16³. zīm. Mēchaniskā grābekļa detaļi.

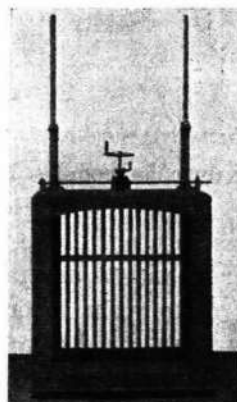
b) **Kustošās redeles** (smalkredeles). Kustošās redeles (подвижные решетки, bewegliche Rechen, movable racks) tā ierīkotas, ka redeles kustas, bet nošķūrētāja ietaise piestiprināta uz vietas. Šādas redeles parasti ir ar mazākām starpām (6 līdz 20 mm) un noder jau lielākam daudzumam cieto vielu izķeršanai. Visvienkāršākās šāda veida ietaises ir **paceļamas redeles** (21. zīm.), Geigera konstrukcijas. Ietaise pastāv no 2 paralēlām redelēm, lai, vienu paceļot un tīrot, otra varētu darboties. Kad redele pacelta virs ūdens līmeņa, to nošķūrē ar grābekli vai suku, un atkritumi sakrīt gar redeli ietaisītā silē, kuņas apakšējā daļā



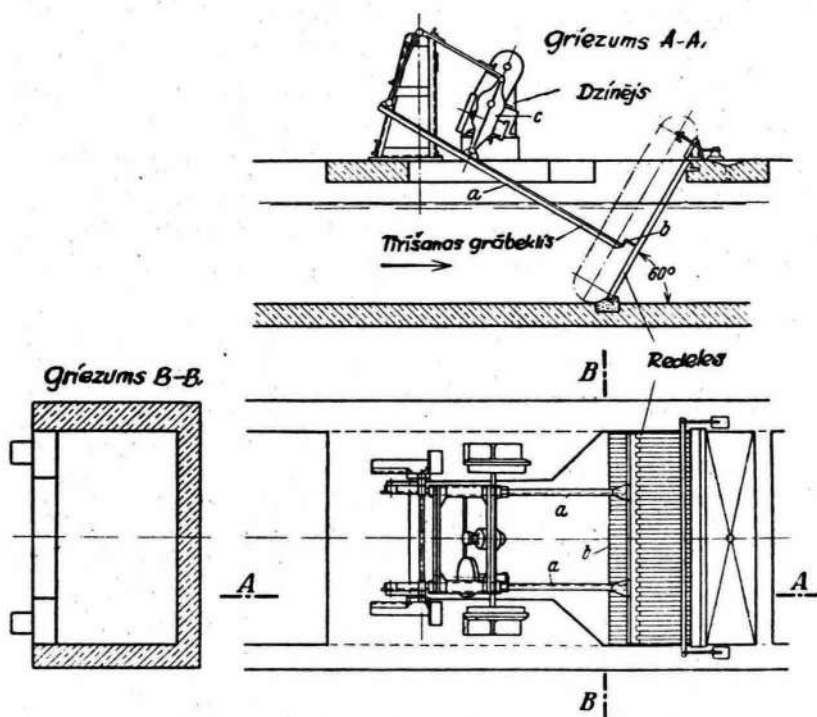
16.a. zīm. Paceļama redele ar tīrīšanas ietaisi, Breuera fabrikas izveidojumā.



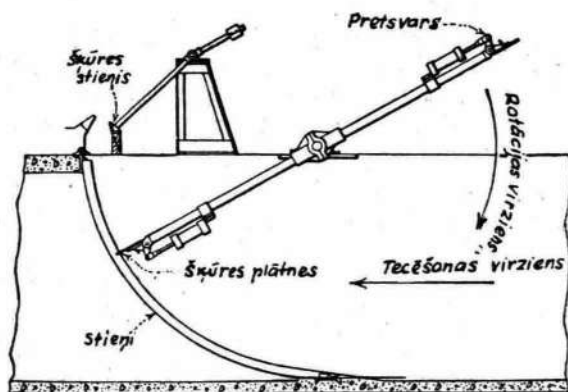
17. zīm. Redeles ar nošķūrētāju.



18. zīm. Redele ar tīrāmo plātņi.

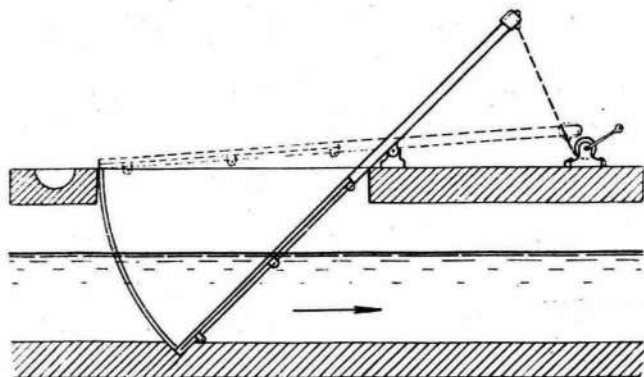


19. zīm. Dora sab. redeles.



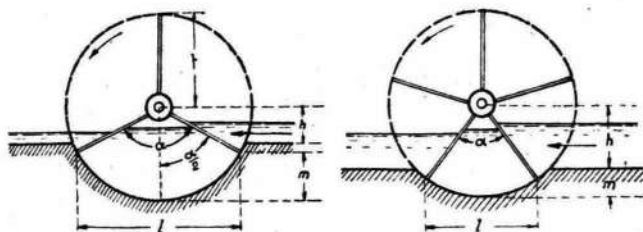
20. zīm. Dora sab. redeles ar izliektiem stieniem.

caurumi ūdens notecei; kad nogrābšņi apžuvuši, tos sabīda spainī un aizved uz novietošanas vietu. Ietaisi nodarbina ar roku.



21. zīm. Paceļamas redeles.

Šāda ietaise nebija ērta, jo tā strādā ar pārtraukumiem, bet ideju izmantoja spārnu redeļu konstrukcijai (крыльчатая решетка, Flügelrechen, wing racks) (22. zīm.). Tās sastāvs no 3 līdz 6 spārnēm no redelēm, kas ar vienu galu piestiprinātas pie horizontālās vārpstas.



22. zīm. Spārnu redeļu schēma.

Zem redelēm jāietaisa apaļš silveidīgs padziļinājums tik dziļš, lai ūdens savā ceļā arvien ietu caur redeles spārnu un nekur nepaietu redelei garām. Sīles dziļuma attiecības pret spārnu garumu un skaitu var aprēķināt. Apzīmēsim (22. zīm.) ar m sīles dziļumu, f — spārnu garumu, d — leņķi starp spārnēm, tad attiecības ir sekojošas:

$$m \text{ jābūt } \geq f - h = h \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right), \text{ jo } f = \frac{h}{\cos \frac{\alpha}{2}} \text{ un tad } l \geq 2h \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

$$\text{Ja } n \text{ — spārnu skaits, tad } \alpha = \frac{360}{n} \text{ un } h \leq f \cos \frac{\alpha}{2}.$$

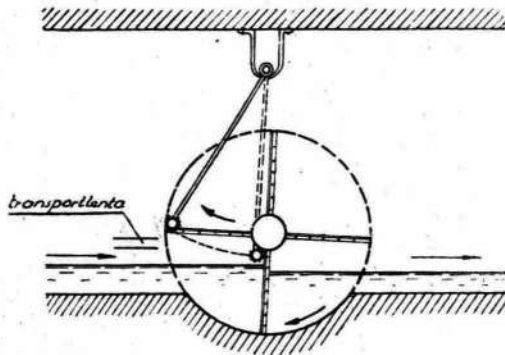
Piem. $n = 3$. $f = 2h$, $m \geq h$ un $l \geq 3,464h$,

$n = 6$. $f = 1,154h$, $m \geq 0,154h$ un $l \geq 1,154h$.

Jo lielāks spārnu skaits, jo isāki tie var būt un jo seklāks var būt padziļinājums m. Lielās ietaisēs tamdēļ arī sastop 5—6 spārnus. Spārni kustas pretim ūdens tecēšanas virzienam.

Spārnu redeļu konstrukciju izveidoja inž. Ūlfelders (Uhlfelder), Frankfurtē p./M., un šinī pilsētā arī uzstādīti vairāki komplekti ar 5 spārnem, ar spārnu gaļumu 3 m, platumu 2 m, starpu lielumu 10 mm, stieņu šķērsriezumu 4×30 mm. Redeles apgriežas 1 reiz katrās 2,5 līdz 5 min. Dzišanai uzstādīts 2,3 ZS (zirgu spēka) elektromotors. Tādas spārnu redeles uzstādītas Vācijā vairākās pilsētās, starp citu Elberfeldē, Strāl-zundā u. c.

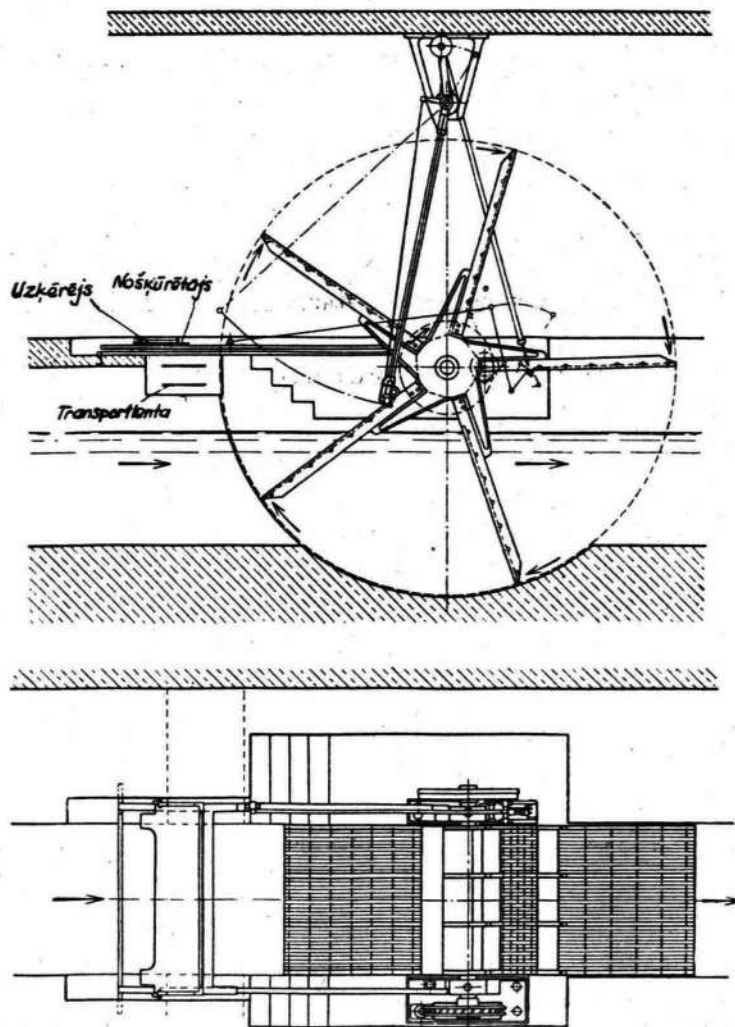
Frankfurtes spārnu redeles (23. zīm.) konstruētas no plakanas dzelzs stieņiem, ko kopā satur apaļi dzelzs stieņi. Starpas var mainīt robežās 6—20 mm, lietojot sevišķus attiecīga attāluma gredzenus.



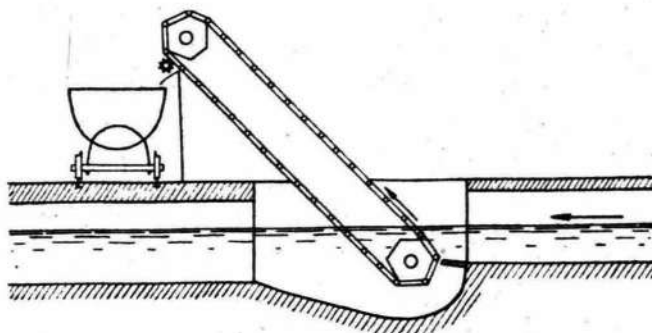
23. zīm. Frankfurtes spārnu redeles schēma.

Notīrīšanas ietaise pastāv no plakana nošķūrētāja ar piestiprinātu gumiņas sloksni un no apaļas rotējošas sukas, ar kuņas palīdzību atkritumus nošķūrē uz redeļu spārna ārgala, un no šejienes uz sevišķu kustošu uzķērējplātņi, no kuņas tie atkal automatiski tiek nobīdīti uz transportlentu, kas tos noved uz vagoniņu transportēšanai tālāk. Redeļu kustības ātrumu var pieskaņot notekūdens pietecēi, un nakti ātrums var būt mazāks. Vidējs ātrums ir 4 minūtēs viens apgrieziens. Vajadzīgais spēka patēriņš ir no 1,5 līdz 2 ZS. Līdzīga ietaise ir Šnependāla, Visbādenā (23. a zīm.).

Hamburgas lentu redeles (цепная решетка, Siebbandrechen, Bandracks, linkbar-racks) mašīnu fabrikas Buckau A. B. konstruētas un uzstādītas Hamburgā, Berlīnē-Šēnebergā, Krefeldā u. c. Ietaise (24. zīm.) pastāv no plātas Gala šarnīrkēdes, pie kuņas piestiprināti redeļu rāmji, no kuriem katrs iztaisa vienu redeļu lentas loekli. Hamburgā redeļu rāmju gaļums ir 36 cm un platums 3 m. Redeļu kom-

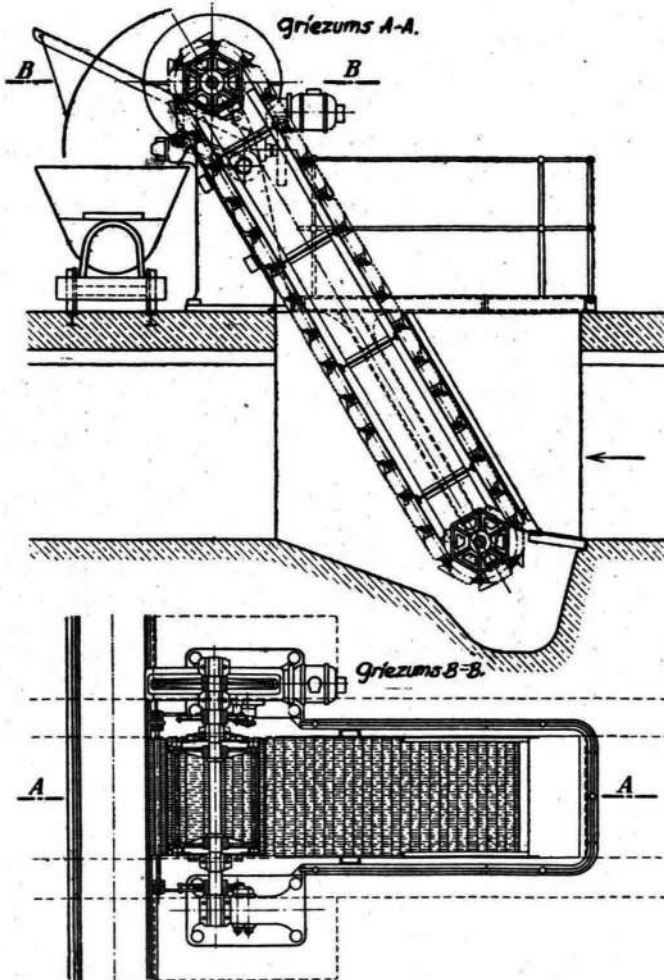


23.a zīm. Šnependāla spārnu redele.



23. b zīm. Lentu redeļu schēma.

plektu ir 2, katrs no 46 locekļiem. Starpu lielums 10—15 mm. Redeles taisītas vai nu no taisnstūrīgiem vai ķīļveidīgiem stieņiem, un atseivšķi redeļu rāmji savienoti ar šarnīriem (locīklām). Redeļu stieņu materiāls, pēc piedzīvojumiem ar citu materiālu (koku, cieto gumiju), ir tagad no

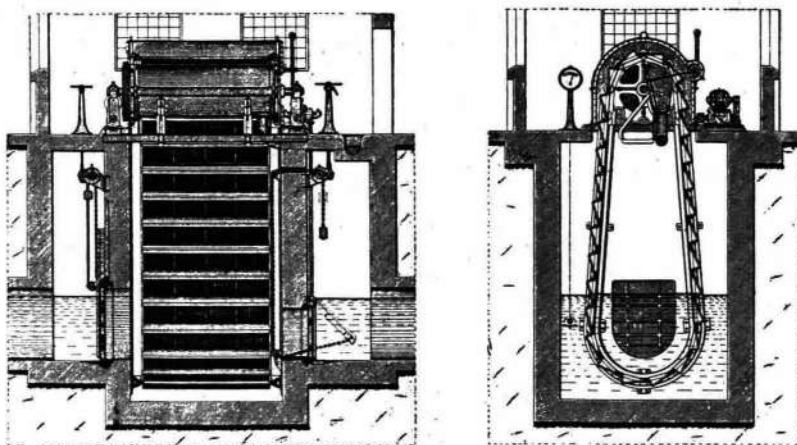


24. zīm. Hamburgas lentu redeles.

aluminija sakausējuma, kas ir ar lielu pretestību ķīmiskām ietekmēm. Redeļu lenta kustas ap 2 seššķautņainiem kūļiem, viens augšējā galā (pāri par ūdeni), otrs apakšējā (baseina dibenā). Notīrīšanai lieto ķemmi, kuņas zobi iekļaujas redeļu starpās. Katrreiz, kad viens redeļu loceklis gājis pāri par ķemmi, atkritumi izkrīt uz transportlentu, pēc kam ķemme ar magnēta vai sevišķa mēchanisma ierīci automātiski pagriežas nost no

redelēm, un tiklīdz locekļu šarnīrs pagājis garām, atkal pagriežas atpakaļ un ieķeras redelēs. Ķemme ir no gumijas. Ietaisei vajadzīgs redeļu lentas griešanai 2,5 ZS, un ķemmes mēchanismam arī 2,5 ZS. Redele uzstādīta slīpi. Hamburgas lentu redeļu ietaisei ir tas labums, salīdzinot ar citām kustošām redelēm, ka tās iebūvei nav vajadzīgs daudz telpas.

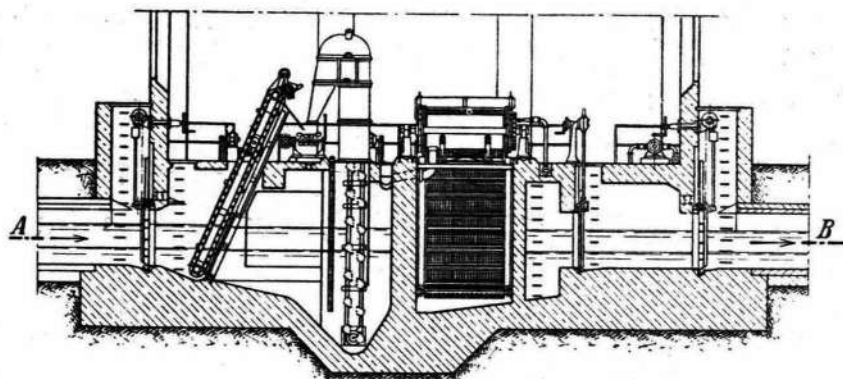
Geigera sistēmas ietaise (25. zīm.) ir līdzīga pēc būtības iepriekšējai, tikai atšķiras konstrukcijā. Arī te sietu laukumi piekārti ar saviem galiem pie 2 šarnīra ķēdēm, kas iet pār skriemeļiem, piestiprinātiem pie kameras sienām, un atrodas uz kopīgām vārpstām. Atsevišķi sietu laukumi nav plakani četršķautņaini, bet ir izliekti jumtveidīgi (trisstūrveidīgi), un atkritumi sakrājas apakšējā stūrī un tiek celti uz augšu, sietam



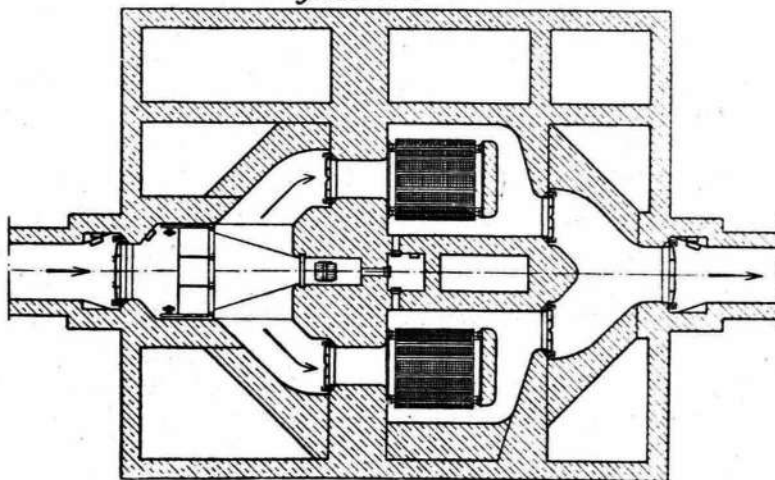
25. zīm. Geigera sistēmas lentu redeles Breuer-Werke, Frankfurtē p./M.

virzoties uz augšu. Notekūdens tek caur sietiem no iekšpuses uz ārpusi. Sietu caurumi, atkarīgi no tīrāmā ūdens rakstura un vēlamā tīrīšanas grada, ir 0,6 līdz 1,0 mm². Sietus notīra ar spiedējūdeni augšējā daļā, un noskaloti atkritumi sakrīt krājsilē, no kuŗas tos aizskalo uz smilšķērēju. Spēka patēriņš esot 1,5 līdz 2 ZS, un skalošanai ūdens patēriņš ap 5 sl. pie 1,5 atm. spiediena. Pilnīga tīrīšanas iekārta ar Geigera lentu sietiem domājama sekojošā veidā (26. zīm.). Vispirms notekūdens iet caur redeļu ietaisi ar lielām starpām, kas izveidota ar mēchanisku nošķūrētāju, pie kam atkritumi krīt uz transportlentu. Tālāk nāk smilšķērējs. Cauri tam iztecējis notekūdens iet pa 2 pievedkanāļiem Geigera sietā. No sietiem ar spiedējūdeni atkritumus noskalo krājsilē, pa kuŗu tie automatiski iekrīt smilšķērēja bagara šachtā, un no šejienes tos kopā ar visiem citiem atkritumiem (no rupjām redelēm un no smilšķērēja) bagars ar caurumainiem

kausiem izceļ un no lieka ūdens atbrīvotos nogulšņus izmet uz to pašu transportlentu, uz kuņas uzkrīt no rupjredelēm nošķūrētie atkritumi.



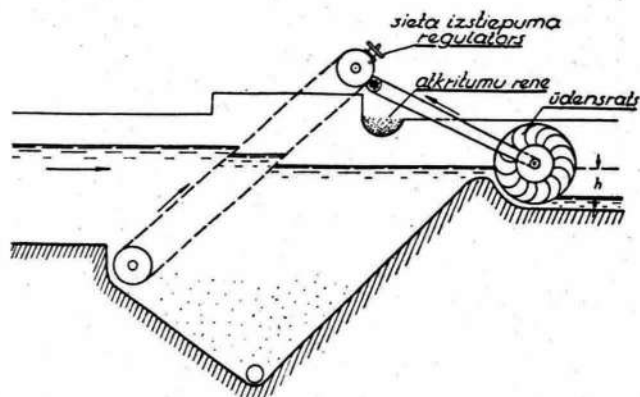
Griezums A-B.



26. zīm. Geigera lentu sietu uzstādīšanas plāns.

c) **Sieti.** Sietu ietaises ir kustoša tipa ar automatisku vai mēchanisku notīrīšanu. Atšķirība no kustošām redelēm tā, ka redeles sastādītas no atsevišķiem stiepiem, kamēr sietu izveidošanai reti lieto stiepuļu pinumu, jo tādu sietu būtu grūti notīrīt, bez tam arī tā darba mūžs nebūtu liels. Sietus parasti taida no mangānbronza platnēm ar apaļiem vai garenīgiem caurumiem, 1,5 līdz 5 mm platiem. Arī sietu konstrukciju ir ļoti daudz. Atsevišķas konstrukcijas atšķiras viena no otras ar savu tipisku veidu un tīrīšanas ietaisi. Var piegriezt vērību 3 tipiem: lentu sietiem, ripu sietiem un cilindriskiem (veltņu) sietiem.

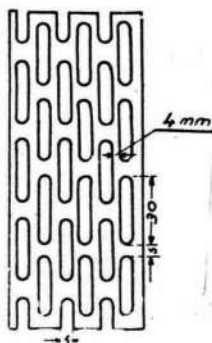
Lentu sieti (ленточные сита, beltscreens, Siebbänder, tamis rotatifs) izskatās arī līdzīgi Hamburgas kustošai redelei, bet ir taisīti no vienas skārda lentas (27. zīm.) ar iegareniem caurumiem (28. zīm.). Notīrīšanai noder rotējošs suseklis. Ja ir brīvs kritums, var uzstādīt ūdensratu sietā un susekļa dzīšanai (27. zīm.).



27. zīm. Lentas sietu ietaises schēma.

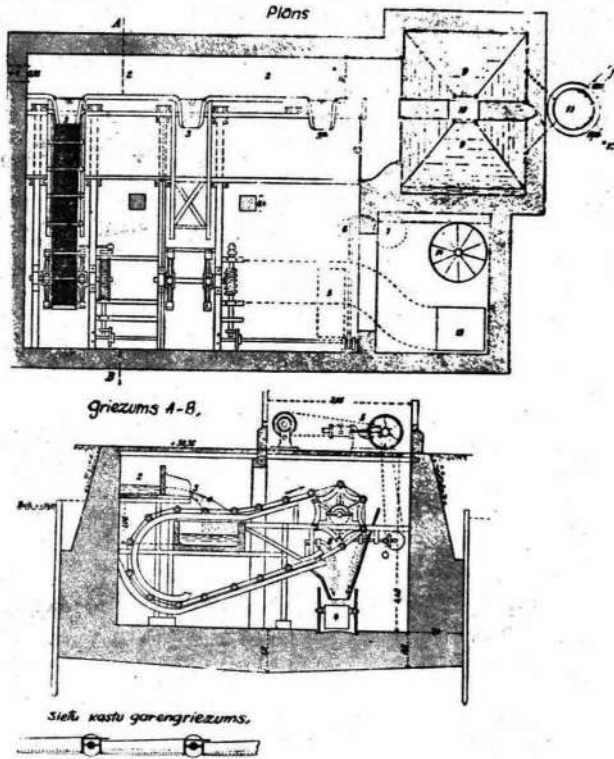
Šādas sietu ietaises senāk bij diezgan izplatītas, piem. Čikagā, Getingenā un sevišķi Anglijā daudz vietās tās uzstādījusi firma John Smith & Co, Karlshaltonā.

Ripu sieti (дискосые сита, Diskscreens, Siebscheiben). Sieti konstruēti dažāda veida, ar griešanos ap horizontālu, vertikālu vai slīpu asi. Parastā konstrukcija tā izveidota, ka ūdeni atrodas tikai daļa no griezošās sietu ripas, kamēr lielākā daļa ir pāri par ūdeni, un tā tad notīrīšana ir atvieglota. To izdara vai ar susekļiem, kas mehāniski kustas, vai pūšot cauri stipru tvaika vai spiesta gaisa strāvu. Ūdens strāva nav ieteicama, jo ar to atkritumi paliek šķidrāki.



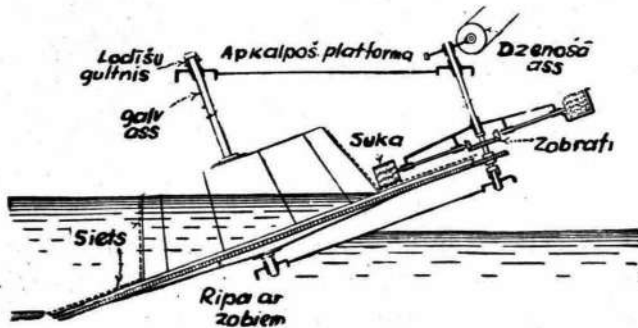
28. zīm. Lentas sietu caurumi.

Vispopulārākā konstrukcija ir t. s. separātorripa, ko pēc inž. Rīnša (Riensch) izgatavoja Vurla (Wurl) firma Weisensee pie Berlīnes, tādēļ nosaukums Rīnša-Vurla ripu sietis (30. zīm.). Sietu ripa ir apaļa, un to uzstāda zem 15—25° leņķa. Sietu plātnes ir no misiņa bronzas (Amerikā mangānbronza), ar izgrieztiem caurumiem, $\frac{1}{2}$ līdz 5 mm, pēc vajadzības; caurumi iegareni, bet uz apakšu platāki (31. zīm.). Parastais caurumu lielums ir 2 mm, un starpu kopplatība ir jaunā plātnē 0,23 līdz 0,36 no visa laukuma. Ripa griežas ap slīpi uzstādītu vārpstu,



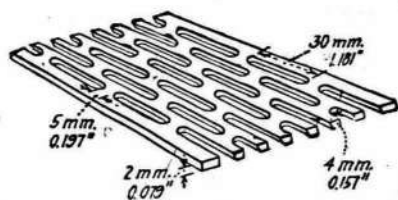
29. zīm. Lentas sieta skats.

1. — notekūdēns pietece, 2. — atdalīšanas rene, 3. — iztece, 3. a — rezerves iztece nākotnes paplašinājumam, 4. — nogrābšņu aizvešanas ierīce, 5. — motors, 6. — gaisa pumpis, 7. — saspiesta gaisa rezervuārs, 8. — spiestā gaisa izpūtēji, 9. — smilšu ķērējs, 10. — bagars, 11. — šachta, izķerto vielu izcelšana, 12. — tīrītā notekūdēns iztece, 13. — lifts, 14. — trepes.



30. zīm. Rīnša-Vurla ripa sieta iekārta.

ar lodīšu gultni augšā, ārpus ūdens, un vienkāršu gultni apakšā (32. zīm.). Ripas svaru uzņem augšējais gultnis, kas piestiprināts pie stabilas konstrukcijas. Ūdens tek caur ripu no virsas, tās iegremdētā daļā un atstāj

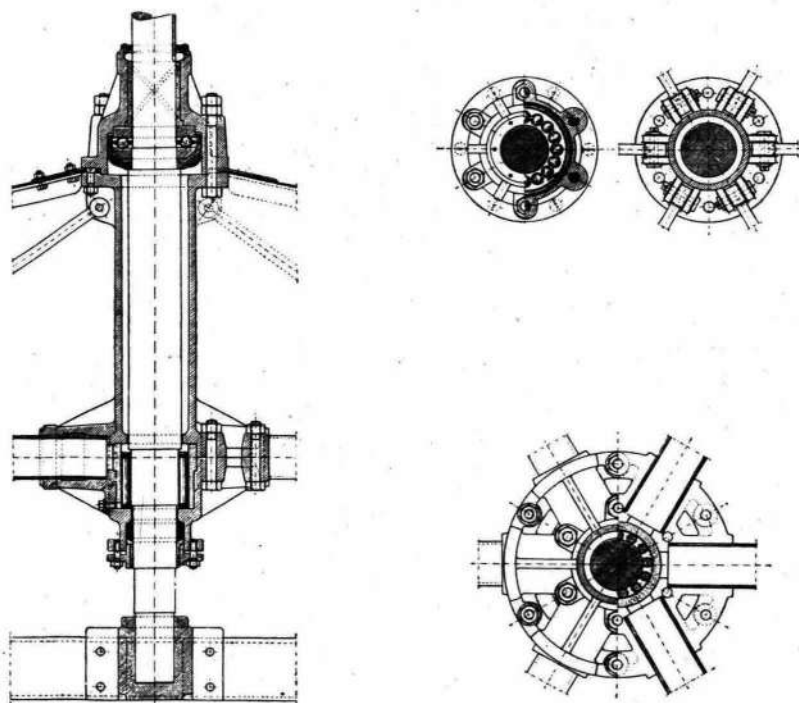


31. zīm. Rīnša-Vurla sietas plātnes.

uz ripas atkritumus, ko ripa lēni griezdamās izceļ pāri ūdens virsai. Te tos tad nošķūrē ar rotējošu susekļu ietaisi, kuņas vārpsta ir paralēla galvenai ripas griešanās vārpstai. Susekļi piestiprināti pie rotējošiem spārniem, skaitā 4 līdz 5, un tā katrs sietu laukums tiek tīrīts vairākkārt. Atkritumi sakrīt pus-

apaļā transportsilē, kas tos aizvirza uz kausiņu elevātoru un tā pievada tālākiem transportlīdzekļiem.

Ja notekūdeņu pieteces daudzumi ļoti svārstīgi, uz ripas vēl uzstāda nostrupinātu konu no skārda sietiem, ko notīra arī tāpat ar mēchanisku

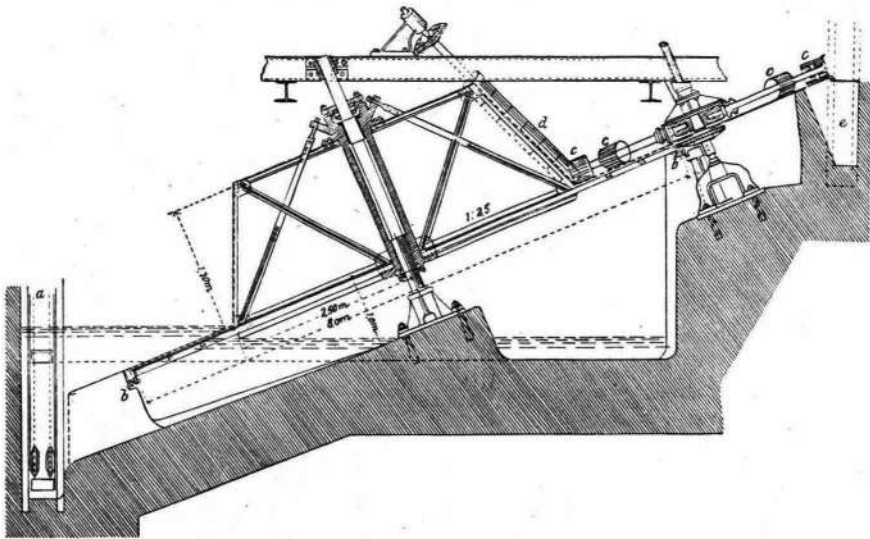


32. zīm. Rīnša ripas vārpstas gultņi pēc Geigera.

susekļu ietaisi, kas atkritumus novirza uz apakšējo ripu, no kuņas tad tos nošķūrē kopā ar tiem atkritumiem, kas uz ripas tieši sarodas. Ja notekūdens ļoti taukains, caurumi ātri aizķepē, un tad tie jātīra ar tvaiku vai karsta ūdens strāvu, ko vajadzīgs izdarīt 1—2 reiz dienā. Tādā pašā ceļā

notīra arī susekļus. Pēdējie nodilst, bet ja taisīti no labiem cūku sariem, var kalpot ap $\frac{1}{2}$ gadu. Taisa arī no piasava sariem. Ripu un susekļu mēchanismus dzen ar atsevišķu elektromotoru. Ripa 4—5 m diametrā prasa savai kustībai ap 0,75 ZS, bet lielāka, diam. 8 m, jau prasa 3—4 ZS.

Eiropā visvecākā no lielākām Rīnša-Vurla sietu ietaisēm ir Drēzdenē (33. zīm.), kur tā strādā jau daudz gadus. Uzstādīti 4 sieti ar $d=8$ m, caurumi 2×30 mm, slodze $0,450$ m³/sek. Notekūdens iet iepriekš caur smilšķērēju, tad rupjredelēm ar 65 mm lielāni starpām, un pēc tam uz ripu sietiem. Ripas un susekļu kustībai vajadzīgs elektromotors 4—5 ZS. Ripa griežas lēnām, 1 reiz 3 min., bet lietus laikā ātrumu var palielināt par 50%. Ietaise tā ierīkota, ka notekūdeni, izgājušu caur 1 sietu, var vēl laist uz otru, labākas tīrīšanas nolūkā. Atkritumus zemkopji aizved mēslošanai. Caur sietu ietaisi izgājušu notekūdeni novada uz Elbes upi, kur to ielaiž upes vidū pie dibena.



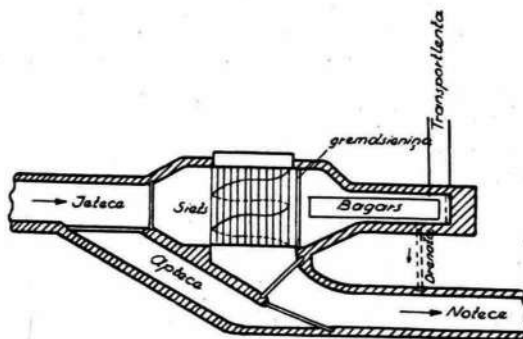
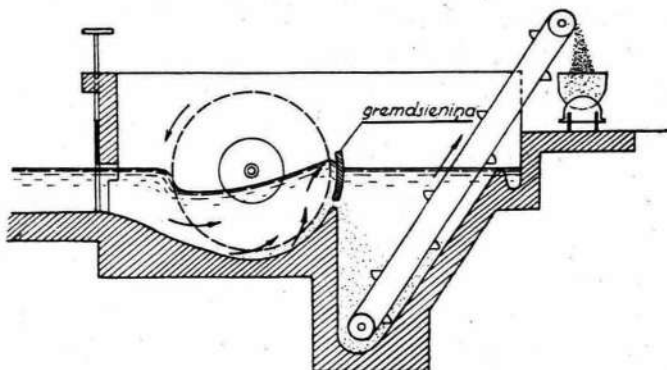
33. zīm. Rīnša-Vurla sietu ietaise Drēzdenē.

Lielāka ietaise atrodama arī Ziemeļamerikā, Ročesteras pilsētā. Te uzstādīti 1916.—1929. g. Rīnša-Vurla 6 komplekti, kopslodzei ap 5 m³/sek. Spiediena zudums ietaisē ap $0,25$ m. Sietu $d=3,6$ m, kona $d=2$ m un augstums $0,84$ m. Sietu materiāls mangānbronza, un plātņu biezums $4,7$ mm, caurumi 3×50 mm. Slīpums pret horizontu 30° , iegremdētā daļa ir 45% no visa virsas laukuma, un caurumi 20,2%. Apgriežas 0,7 reiz 1 min. Susekļu skaits 4, apgriežas 38 reiz 1 min. Spēka patēriņš 1000 m³ tīrīšanai ap 1 KWst.

Cilindriskas (velteņu) sietu ietaises pieder pie jaunākām, un tās izveidojusi sevišķi Amerikā Dora sab. (Dorr Co), bet pēdējā laikā arī Vācijā Breuer-Werke A. G., Frankfurtē p./M. pēc Geigera konstrukcijas (sietu veltni). Konstruktvā ziņā vieni no otriem atšķiras.

Dora sab. (Dorko) sieti (34. zīm.). Ietaise atšķiras no daudz citām konstrukcijām ar to, ka notīrīšanai nav vajadzīgi ne susekļi,

ne citi aparāti, bet netīrumi tiek noskaloti ar nelielu daļu paša notekūdens (5%), un arī caurumus tur tīrus caurspiedošais ūdens. Sieti taisīti no 4,75 mm biezām mangānbronžas plātnēm, ar caurumiem 50 mm × 1,5 mm (vairāk vai mazāk pēc apstākļiem). Sietu cilindra diam. 2,4 m, un tie griežas ap horizontālu asi ar ātrumu ap 1,5 m/sek. (apgriežas tā tad 10—20 reiz minūtē), ar elektromotoru kā dzinēju. Sietu cilindrā ar apakšējo malu iegremdēts ūdenī. Ūdens ietek sietā no ārpuses, un iekšpusē tas satek silē, pa kuru to izvada no aparāta. Sietam griežoties ar lielu



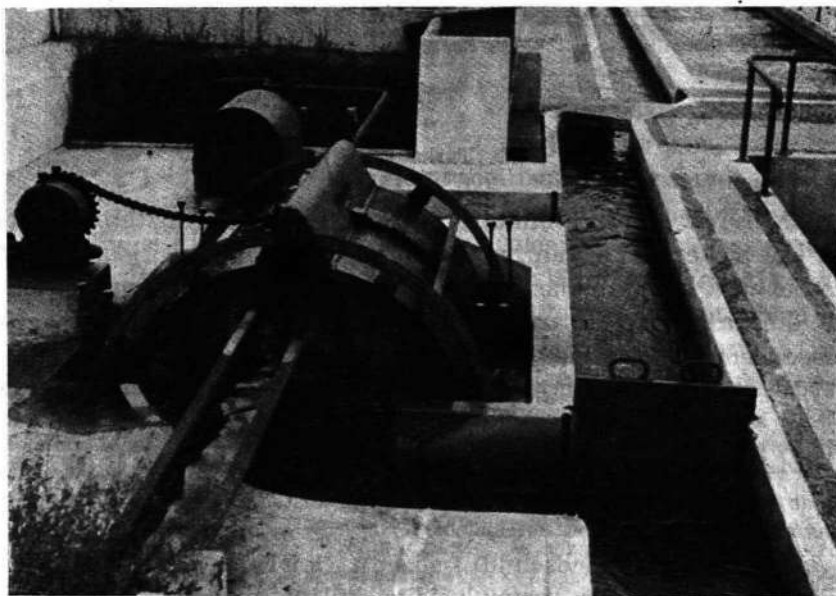
34. zīm. Dora sab. sietu schēma.

ātrumu, tai pusē, kur ūdens sietam pietek, rodas neliela depresija, un ūdens līmenis nogrimst nedaudz zemāk par ārējo līmeni, līdz ar ko cietas vielas piespiežas pie sietu ārpusi. Otrā pusē, kur siets paceļas no ūdens, līmenis paceļas augstāk un līdz ar to spiežas uz ārpusi caur sietu caurumiem, tā atskalojot piespiedušās pie sietu ārpusi cietās vielas, kas tad sakrīt nelielā nostādināšanas baseinā blakus sietam. Vielu novirzīšanos uz nostādināšanas baseinu rēgulē ar gremdsieniņu. Atkarīgi no griešanās ātruma arī līmeņa pacelšanās var būt lielāka vai mazāka un līdz ar to

iziet arī vairāk vai mazāk ūdens līdz ar vielām, vēlams ne vairāk kā 5%. Liela ātruma sagādāšanai arī vajadzīgs daudz vairāk spēka nekā griešanai ar mazu ātrumu, tādēļ jaunākās konstrukcijās griešanās ātrumu samazina un pielaiž mazāk par 10 reiz 1 minūtē. Cietās vielas no nostādināšanas baseina izceļ ar kausiņu elevātoru vai tamlīdzīgu ietaisi un samet vagoniņā vai uz transportlentu. Ūdens no nostādināšanas baseina satek sevišķā renē, no kurās to vada atpakaļ uz pieteces vadu vai uz noteci no sietā, kas ir tikpat labi, ja ietaise strādā normāli. Dora sab. sieti lietoti daudz vietās Amerikā. Ņuročeles (New Rochelle) pilsētā interesanta vēl atkritumu novietošanas metode. Ar ežektora un spiesta gaisa palīdzību tos aizgādā uz sevišķām slēgtām celtnēm ar 8 nodaļām, kopā 623 m², kur tos pārvērs par kompostu, izlaižot nebiezām kārtām, katru pārklājot ar zemi 20 cm biezumā. Kompostu noņem mēslošanai, ja neņem, izved jūrā. Gada izdevumi visai ietaisei esot Ls 23 uz 1 iedz. gadā.

Dora sab. sietiem, kā jau minēts, ļaunums ir tas, ka vajadzīgs liels spēka patēriņš, lai radītu lielu apgriešanās ātrumu (ap 6 reiz vairāk kā lēni kustošām konstrukcijām), un tādēļ tie vietā tur, kur strāvas tarifs ir zems. No otras puses labums nāk no tā, ka sieti nolietojas lēnāk, un saimnieciskā aprēķinā arī tas jāņem vērā.

Geigeru sietu veltnis (35. zīm.) izmanto arī Dora sab. idejas, bet savdabība ir tā, ka veltnis griežas daudz lēnāk, tā tad spēka patēriņš mazāks. Tādus sietus izgatavo Breuer-Werke A.-G. Frankfurtē



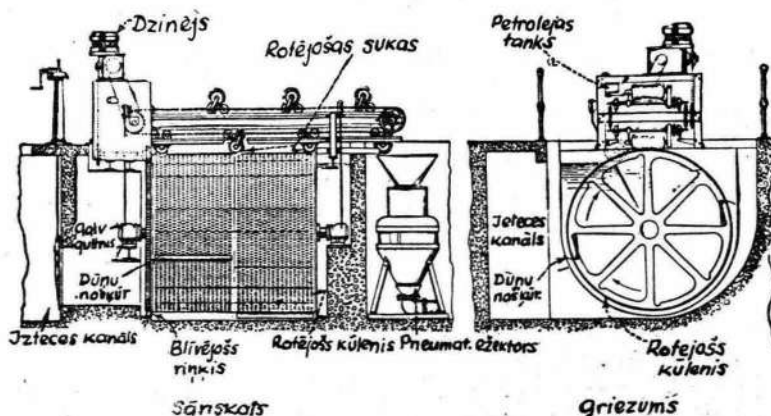
35. zīm. Geigera sietu veltnis.

p./M. Sieta tīršana notiek no augšas ar spiestu gaisu vai izskalošanu ar spiedējūdeni, pie kam uzejot tikai 0,5 līdz 1% no notekūdens daudzuma. Notekūdens, tāpat kā pie Geigera lentu sietu ietaises (26. zīm.), ietek veltna iekšpusē un iztek cauri uz ārieni. Netīrās vielas tiek paceltas, sietu veltnim griežoties, līdz virsai, tur tās noskalo vai nopūš, un tās sakrīt noteces silē, no kuņas nonāk uz transportlentu, kas kopā ar citiem atkritumiem tās aizgādā tālāk. Spēka patēriņš esot veltna griešanai 1,5 līdz 2 ZS, un notīršanas ietaisei līdz 2,4 ZS.

35. zīm. attēlotā konstrukcija domāta ar spiedējūdens tīršanu, ar sietu caurumiem 0,01 m², dūņas un smalkšķiedras saturošam ūdenim ar caurteci 150 sl.

Geigera veltnu sieti lietoti starp citu Strālzundā, kamēr Dora sab. sieti Duisburgā, Neividā u. c.

Tarka (Tark) sieti (36. zīm.), Link Belt Co konstruēti, arī ir apaļi veltnu sieti, kuņas ūdens tek no ārpuses uz iekšpusi un kas apgrie-



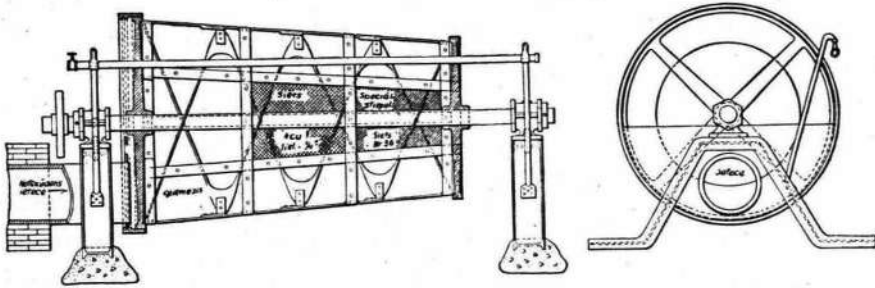
36. zīm. Tarka (Tark) siets.

žas lēnām 1 reiz 2 līdz 4 minūtēs. Nokārstaits ūdens aiztek, bet cietas vielas, kas pieķērušās sietam, notīra ar susekļiem, pietaisītiem pie bezgala lentas, ko velk ar petrolejas motoru. Atkritumu uzķeršanai no sieta kameras dibena pietaisītas uzķērējplātnes, kas virsū, kad siets pagriezies līdz susekļiem, iekrīt uz iekšpusi, lai netraucētu susekļu darbību.

Tādi sieti starp citu lietoti Milvoki pilsētā Viskonsinā, ar 1925. g., kādu 600.000 m³ notekūdeņu tīršanai dienā. Uzstādīti 8 sieti, d=2,4 m un 2,4 gaļi. Sieti ir no mangānbronza 4,7 mm biežām plātnēm. Ūdeni iegremdētā virsa ir 80% no visas virsas. Sieta caurumi 2,4 × 50 mm un sastāda 27,5% no visas virsas. Griešanās ātrums 2 minūtēs 1 reiz. Susekļu 8, tie kustas ar ātrumu 30 m/min. Spēka patēriņš ap 0,7 KWst/1000 m³ notekūdens.

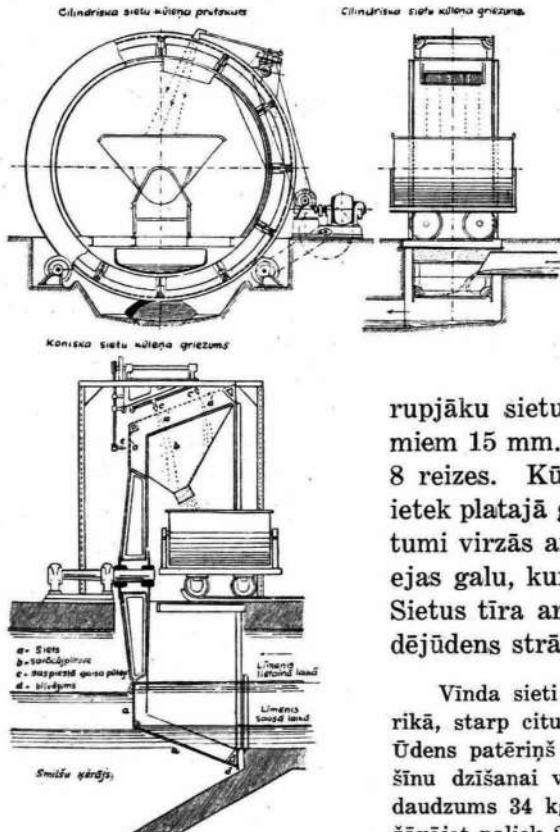
Vindšilda (Windschild) sietu kūlenis (37. zīm.) sastāv no liela diametra koniska, trumuļveidīga kūleņa, no caurumota skārda ar horizontālu vārpstu. Uzķertos atkritumus izpūš ar šurp un turp ejošu

spiedējgaisa izpūtēju uztvērējā piltuvē, no kuras tie nonāk vai nu vagoniņā, vai uz transportlentu. Ietaise uzstādīta Osnabrikā un Trīrā.



38. zīm. Vīnda sietu kūlenis.

Vīnda (Weand) sistēmas sietu kūleņi (38. zīm.). Tādus lieto Amerikā, un tie atšķiras no vācu līdzīgām sistēmām ar to, ka



37. zīm. Vīndšilda sistēmas sietu kūlenis.

tie ir gaļi un maza diametra. Vīnda sistēmas sieti taisīti no stipra tērauda stāva, diam. 1,8 m un gaļumā 3,6 m, apvilkti ar sietu no sevišķa metalkausējuma (monelmetala) ar 250 caurumiem uz 1 cm² ($d = 0,375$ mm). Tādi smalki sieti to labākai aizsardzībai pārvilkti ar

rupjāku sietu no vara stieples ar caurumiem 15 mm. Mašīna apgriežas 1 minūtē 8 reizes. Kūlenis konveidīgs, notekūdens ietek platajā galā un iztek šaurajā. Atkritumi virzās ar spirālveidīgām ribām uz izejas galu, kur tie sakrīt iznesamā traukā. Sietus tīra ar šurp un turp kustošos spiedējūdens strāvas izšļācēju.

Vīnda sieti uzstādīti vairākās pilsētās Amerikā, starp citu Rīdingā (Pa) ar 40.000 iedz. Ūdens patēriņš sietu skalošanai 20—40 m³. Mašīnu dzīšanai vajadzīgi 5 ZS. Mitru atkritumu daudzums 34 kg/1 iedz. gadā, bet centrifugā izžāvējot paliek 22 kg. Izdevumi gadā Ls 0,50/iedz. Baltimorē slapjos atkritumus kopā ar skalojamo ūdeni virza uz emšeraku, bet tādu

atkritumu ir maz, jo iepriekš notekūdens ir vēl gājis caur nostādināšanas baseinu. Sietu uzdevums te ir izsargāt nemitīgo filtru izšļacējus no piesērēšanas.

d) Nogrābšņu novietošana. Nogrābšņu daudzums un raksturs dažādās vietās ir ļoti dažāds un atkarīgs lielā mērā no kanalizācijas sistēmas, piln- vai šķirējsistēma un no kanālu krituma, resp. notekūdens tecēšanas ātruma un ceļa garuma, kas vajadzīgs notekūdens notikšanai līdz redeļu vai sietu ietaisei, t. i. cik lielā mērā savā ceļā atkritumi varēja saberzties un sasmalcināties. Atkarība ir arī no kanālu tīrības, no gada laika (ziemā ietiek arī smilts no trotuāra apkaisīšanas un sniega kušanas), no iedzīvotāju ierašām, no pilsētas rakstura, vai rūpniecības pilsēta, vai tikai apdzīvotāju. Pašā ietaisē nogrābšņu daudzums vēl atkarīgs no sietu caurumu lieluma un no tā, cik bieži un kādā veidā nogrābšņus notīra, kā arī no sietu sistēmas. 14. tab. uzrādīti skaitļi no dažādām pilsētām Vācijā un Amerikā (Amerikas pilsētām skaitļi ap-

14. tabula.

Nogrābšņu daudzums.

Ietaises atrašanās vieta	Iedzīv.	Ietaise		Nogrābšņu daudzums		
		sistēma	Caurumu lielumi mm	Gadā	No 1000 m ³ l	Uz 1 iedz. gadā l
a) Redeles						
Berlīne-Vasmansdorfa	500.000	Stieņu redeles	50	730	(27)	1,5
Hagena	94.000	" "	50	50	(9)	0,5
Mīnstere	600.000	" "	70	1.260	(38)	2,1
Chemnica	353.000	" "	20	207	(10)	0,6
Čikaga, Ill	—	—	25	—	1,20	—
Klīvlenda, Oh.	—	—	38	—	7,9	—
Fīčberga, Mas.	—	—	63	—	3,9	—
Rīdīnga, Pa	—	—	50	—	20,0	—
Frankfurte p/M.	472.000	Spārņu redeles	10	6.200	(235)	13,1
Kolumbus, Oh.	—	—	9,5	—	33,0	—
b) Sieti						
Drēzdene	580.000	Riensch-Wurl.	2/30	8.560	(266)	14,8
Osnabrika	81.500	Windschild	2	2.230	(491)	27,3
Herforda	24.000	Riensch-Wurl.	2/30	125	(94)	5,2
Losandželesa	—	Dorko	1,6	—	120,0	—
Milvoki, Visk.	—	Tark	2,4	—	50—60	—
Plēnfilda, N. J.	—	Riensch-Wurl.	1,6	—	115	—
Rīdīnga, Pa	—	Weand	0,8	—	230	—

rēķināti uz notekūdens daudzuma, Vācijas pilsētām — uz 1 iedz., salīdzināšanas tabulā vācu skaitļi (iekavās) pieskaņoti 1000 m³, rēķinot uz 1 iedz. 150 l dienā). Ar redelēm vispārīgi var izķert no 5 līdz 15% no suspendētām vielām, kamēr ar sietiem pat līdz 30%. Izķerto vielu daudzumus varētu vidēji aprēķināt sekojošus:

1. ar rupjredelēm, 15 līdz 70 mm lielām spraugām:
 - 1 līdz 3 l/iedz./gadā (vācu dati) vai 4 līdz 45 l/1000 m³ (Amerikas dati),
2. ar smalkredelēm, 5 līdz 10 mm lielām spraugām:
 - 5 līdz 15 l/iedz./gadā (vācu dati),
3. ar sietiem, 1 līdz 3 mm spraugām:
 - 10 līdz 30 l/iedz./gadā (vācu dati) vai 40 līdz 240 l/1000 m³ (amerikāņu dati).

Nogrābšņi satur 80—90% ūdens, un tie sver 570 līdz 880 kg/m³. Lielākā daļa ir organisku vielu.

Atkritumu daudzums no sietiem atkarīgs no sietu caurumu lieluma, un jo mazāki caurumi, jo lielāku daudzumu cieto vielu varētu no ūdens atšķirt, tomēr tam ir sava robeža. Mazos caurumos ļoti viegli vielas ieķeras un iztīrīšana prasa dārgas ietaises un arī sietu nodilšanu, kas saimnieciski vairs nav attaisnojams. Praktiski novērojumi rāda, ka mazāki par 2 mm caurumu lielumi vairs nav lietderīgi. Jau tas vien norāda, ka vielu izķeršanas daudzums ar sietiem ir ierobežots, jo daudz vielas jau ir saberztas un ir smalkākas par 2 mm, iekams tās nonāk pie sietu ietaises. No tā redzams, ka vairāk kā 30% no cietām vielām ūdenī gan praktiski ar sietiem nevarēs atšķirt. Koloidālās un šķīdinātās vielas visas paliek iekšā. Tomēr nokāršanas ietaisēm ir diezgan liela nozīme, jo tās aiztur visas tās vielas, kas acīm nepatīkamas (papirus, ekskrementus u. t. t.), un tas ir svarīgi sevišķi tad, ja ūdens tvertne ir citādā ziņā pietiekama uzņemt notekūdeņus bez rūpīgākas tīrīšanas. Bet ja arī notekūdens vēl jātīra nostādināšanas baseinos, arī tad redeļu un event. sietu ietaises var būt vēlamas, jo tās aiztur rupjākās un vieglākās vielas, kas viegli nogulstas, un tā atvieglo nostādināšanas procesu.

Nogrābšņu novietošana mazās ietaisēs nedara grūtības, jo daudzums ir neliels, un tos var izmantot mēslošanai, ja vajadzīgs kompostējot kopā ar citiem atkritumiem. No lielām ietaisēm nogrābšņu daudzums tomēr ir liels, un tos kaut kā uzkrāt ir grūti, jo tie ātri sāk pūt un izplatīt stipru smaku. To ievērojot, nogrābšņi bez kavēšanās jānovieto tā, lai tos padarītu nekaitīgus. Parastās metodes ir: 1. izlietošana mēslošanai, 2. aprakšana zemē, 3. sadedzināšana, 4. izpūdēšana.

Mēslošanai nogrābšņus varētu, tāpat kā staļļa mēslus, izbārstīt (izklāt) uz lauka un ieart. Bet to var darīt tikai uz vēl neapstrādātās

papuves vai dārzos, kad stādu nav. Citā laikā gan atkritumi būs jāuzglabā nekaitīgā veidā, kamēr tos varēs izlietot lauksaimniecībā vai dārzkopībā. Kā jau minēts, viens paņēmieni ir **k o m p o s t ē š a n a**. Arī ar izpūdēšanu var atkritumus sagatavot mēslošanai. Izmēģinājumi Amerikā tomēr rāda, ka tikai nogrābšņu izpūdēšana vien nav praktiska, jo vajadzīgs ilgs laiks. Izdevīgāki, kā liekas, ir izpūdēšana kopā ar citiem atkritumiem no nostādināšanas baseina, arī liekām aktīvētām dūņām, ar paņēmieniem, kādi attiecīgās vietās būs apskatīti.

Magdeburgā izbūvēta 3000 m³ liela pūdetava, Rīnša-Vurla sietu nogrābšņu izpūdēšanai, ar mākslīgu sildīšanu un dūņu maisīšanu. Dažās vietās (Amerikā) nogrābšņus no rupjredelēm samaļ un dabūto putru laiž pūdetavās izpūdēšanai.

S a d e d z i n ā š a n a ir ļoti vēlams paņēmieni no higiēnas viedokļa. Tā lietota Esenē-Rellinghauzenā atsevišķās krāsnīs (destruktoros), pieliekot koksu 60 kg uz 1000 kg sadedzināmo vielu. Pelnu paliekot pāri 3,5%. Stānsdorfā (Berlīnē) atkritumus no redelēm ar transportlentu pa apakšzemes kanāli pievada sadedzināšanas krāsnij. Dažos gadījumos var būt izdevīgi nogrābšņus sadedzināt kopīgi ar mājsaimniecības cietiem atkritumiem, iepriekš nogrābšņus atūdeņojot filtrpresēs vai centrifugās.

Amerikā mēģināts taisīt pudretu vai mēslu pulveri (Milvoki), sakarsējot nogrābšņus katlos zem 1/2 atm. tvaika spiediena, tad 6 st. ilgi turot zem vakuuma un pēc tam tos pārvēršot par mēslu pulveri. Losandželesā izmēģināts nogrābšņus aizspiest uz jūras kāpām, tās padarot auglīgas.

e) **Izmaksa.** Ievērojot lielu dažādību nokāršanas ietaišu konstrukcijā, kā arī dažādības darba spēka un materiālu cenās, var norādīt tikai uz dažiem piemēriem, lai dabūtu daudz maz kādu ieskatu šo ietaišu izdevumos.

Pēc Imhofa¹⁾ sietu ietaise maksā uz 1 iedz. markās (RM): izbūve vienreizīgi RM 2, kapitālizdevumi 5% un deldēšanas 2—5% iztāisa RM 0,16 un ekspluatācijas izdevumi RM 0,20, kopā gada izdevumi RM 0,36. Rēķinot uz 1000 m³ dienā tīrāmā notekūdens pie 150 l/1 iedz., aprēķins ir sekojošs: izbūve RM 13.300, procenti un deldējums RM 1070, ekspluatācijas izdevumi RM 1330, kopā gada izdevumi RM 2400. Izdevumi uz 1 m³ notekūdens ir Pf 0,7. Amerikā²⁾ vidējie (no 8 g.) operācijas izdevumi Baltimorē ar redeli ietaisi bij uz katriem 1000 m³ ap 10 centu (=50 sant.) Sietu ietaise mazai vienībai, ap 3800 m³ dienā tīrīšanai, maksā \$ 4500 (ap Ls 23.000), bet lielai vienībai, līdz 135.000 m³ /d — \$ 25.000 (1 m³ = ap Ls 1). Dora sab. sieti Akronā (Oh.) maksāja \$ 16.000 ap 40.000 m³/d. tīrīšanai (uz 1 m³ = Ls 2). Tarka sistēmas sieti Tenafli (NY), 10.000 m³ tīrīšanai dienā maksāja \$ 7.000 (1 m³ = Ls 3,50), bet tās pašas sistēmas ietaise Milvoki 580.000 m³ tīrīšanai \$ 114.000 (1 m³ tīrīšanai dienā ap Ls 1).

Gada izdevumi, neieskaitot kapitālizdevumus Baltimorē par 4 kūleņu sietiem, 3 m garjiem un 3,6 m diam., bij 14 centi (=70 sant.) uz 1000 m³/d. Dora sab. sieti

¹⁾ Imhoff, Taschenbuch. 1939. S. 66.

²⁾ Metcalf and Eddy III Disposal on sewage. 1935. p. 280.

Lonbičā (Long Beach, Cal.) prasija gada izdevumus, ieslēdzot arī atkritumu sadedzināšanu, \$ 1,71/1000 m³ (Ls 8,50/1000 m³). Sadedzināšanas izdevumi bij \$ 0,69 par kurināmo un 0,60 par darbu, kopā \$ 1,29 (= ap Ls 6,50) par 1 t mitru atkritumu, pie kam kā kurināmais bij gāze no pilsētas gāzes iestādes.

15. Smilšķērēji.

Smilšķērēji noder smago vielu, galvenā kārtā smilts, iepriekšējai atšķiršanai iekams notekūdeni virza uz tālākām, pilnīgākām tīrīšanas ietaisēm. Smilšķērēji sevišķi vajadzīgi kanalizācijas pilnsistēmā, jo te smagākais materiāls tiek ieskalots kanāļos pa lietus laiku no ielām un pagalmiem. Lielākās kanalizācijas ietaisēs arī pie šķirējsistēmas smilšķērēji var būt noderīgi, jo arī te var smagās vielas ietikt kanāļos, piem. no grīdu mazgāšanas, trauku mazgāšanas, līdz dažādiem rūpniecības ūdeņiem u. t. t. Pilnīgi bez smilšķērējiem var iztikt tikai mazās kanalizācijas ietaisēs, ļaujot smagajām vielām nosēsties nostādināšanas baseinos līdz ar citām suspendētām vielām.

Smago vielu daudzums atkarīgs galvenā kārtā no ielu un pagalmu bruģu veida. Visvairāk smilšu lietus noskalo no apaļu akmeņu bruģa, kamēr vismazāk no asfalta. (Pats par sevi saprotams, ka lietus ūdenim nevar ļaut satecēt kanāļos no nebruģētām smilšainām ielām). Bet smago vielu daudzums atkarīgs arī no tā, vai kanalizācijas sistēmā nav iebūvēti dubļu ķērēji (rīdziņas), vai lielāki dubļu izķērēji — baseini. Kā jau agrāk minēts (50. lp.), smago vielu daudzumu var vidēji rēķināt ap 5 l uz 1 iedz. gadā, kas būtu pilsētā ar 10.000 iedz. ap 0,15 līdz 0,25 m³ dienā.

Smilšķērēju izveidošanā jāņem vērā galvenā prasība, lai tais izkristu tikai smagākās un nepūstošās vielas, kamēr vieglākās un pūstošās līdz ar ūdeni aizietu tālāk. Tā tad galvenie projekta faktori būtu: a) caurteces ātrums, un pēc iespējas vienmērīga ātruma uzturēšana pie dažādiem caurteces daudzumiem un b) caurteces ilgums. Saskaņā ar to tad jāsaskaņo smilšķērēja veids, un līdz ar to nogulšņu novietošanas metodes.

Tecēšanas ātrums no vienas puses nedrīkst būt tik liels, ka dibenā jau nogūlušās vielas, samazinoties no nogulšņu ieņemtā tilpuma šķērsgriezumam, varētu atkal iekustēties. No otras puses, ātrums nedrīkst būt tik mazs, ka varētu nogulties arī vieglākas vielas, kuŗu starpā varētu būt organiskas, kas tad aprūtinātu nogulšņu novietošanu. Tāds ideāls ātrums, kas atbilst uzstādītām prasībām, kā piedzīvojumi rāda, ir 0,3 m./sek. Praktiski ātrumam jāparedz zināmas robežas, jo ātrums taču mainās līdz ar notekūdens pieteces svārstību. Kā pieļaujamas ātruma robežas var pieņemt 0,15 līdz 0,35 m./sek. Aprēķiniem pieņem vidēju ātrumu 0,30 m./sek. pie pieņemtā lielākā dienas caurteces daudzuma Q.

Tā tad smilšķērēja šķērsriezuma platība F , pieņemot lielāko stundas pieteci 10% no dienas pieteces, būtu

$$F = \frac{0,10 Q}{0,3 \times 60 \times 60}$$

Piemērs. Vislielākā dienas pietece 2000 m³ (pilsētā ar 10.000 iedz.). Tad $F = \frac{0,10 \times 2000}{0,3 \times 60 \times 60} = \text{ap } 0,20 \text{ m}^2$. Kā redzams, smilšķērēji nav lieli.

Arī pie svārstīgiem pieteces daudzumiem vēlams, lai caurteces ātrums būtu pēc iespējas vienmērīgāks. Sevišķi lietus laikā, kad kanāļos arī ieskalo visvairāk smilšu, ātrums nedrīkst pacelties tādā lielumā, ka sāktos smilšu aiznešana caur smilšķērēju. No otras puses, nakts laikā, kad notekūdens parasti satur visvairāk organisku vielu, ātrums nedrīkst samazināties tik lielā mērā, ka varētu nogulties daudz organisku vielu. Šādas dažādas prasības uzdod konstruktoram grūtu uzdevumu. Sausā laika pieteci parasti gan jāiztiek ar 1 smilšķērēju nodaļu, ņemot vērā, ka līdz ar

līmeņa pacelšanos palielinās arī dzīvriezums un ātrums ir $v = \frac{Q}{F}$, tā tad, ja dzīvriezums pieaugtu pilnīgi proporcionāli pieteces daudzumam, ātrums negrozītos. Lai šādas attiecības uzlabotu, smilšķērēja sienas varētu taisīt slīpas, jo tādā gadījumā līdz ar pieteces pieaugumu pieaug arī platums, kamēr dziļums pieaug mazākā mērā. Ja pieteces svārstības ir ļoti lielas, tad jāizpalīdzas ar vairākām nodaļām, kas viena pēc otras ieslēdzas darbā automatiski. Nelielām ietaisēm parasti pietiktu 1 nodaļa sausa laika pieteci un vēl otra lielam lietus ūdenim.

Pilnīgi ieturēt prasīto ātrumu, lai nogultos tikai smiltis, nav praktiski iespējams. Ja rastos grūtības tādus nogulšņus, kas sastāv no organiskiem nogulšņiem kopā ar smilti, pienācīgi novietot, tad var rasties prasība organiskās dūņas atdalīt no smilts nogulumiem. Līdzekļi šāda uzdevuma atrisināšanai domājami sekojoši: 1. Jāiepūš no apakšas gaiss ar tādu spiedienu, kas gan uztur caurtekošā ūdenī dūņas suspendētā stāvoklī, bet nekavē smilšu nogulšanos. 2. Izņemtie nogulšņi jāizmazgā ārpus baseina, kā to dara piem. ar smilti no ūdensvada filtriem. 3. Ar sevišķu dūņu uzirdinātāju palīdzību smilšķērējā nogulšņi tiek uzturēti kustībā un tā paši atskalojas, pie kam vieglākas organiskas vielas notekūdens aiznes tālāk.

Smilšķērēju gaņums pa daļai atkarīgs no caurteces ātruma. Gaņumam jābūt pietiekamam, lai caurteces laikā vēlamā smaguma vielas vēl varētu nogulties dibenā. Tādu vēlamu laika ilgumu pieņem 1 min. Tā tad pie ātruma 0,3 m/sek. gaņums būtu $l = t \times v = 60 \times 0,3 \times 1,00 = 18 \text{ m}$. Smilšķērēja izmēriem vajag būt arī tādiem, lai baseina dibenā būtu pietiekami telpas smilšu uzņemšanai vairāk dienu ilgi, lai nebūtu vajadzīga bieža tīrīšana. Vispārīgi jāsaka, jo gaņāks ir smilšķērējs, jo drošāk tas

izpilda savu uzdevumu, bet tikai tad, ja uz visa gaŗuma caurteces ātrums nemainās uz slikto pusi.

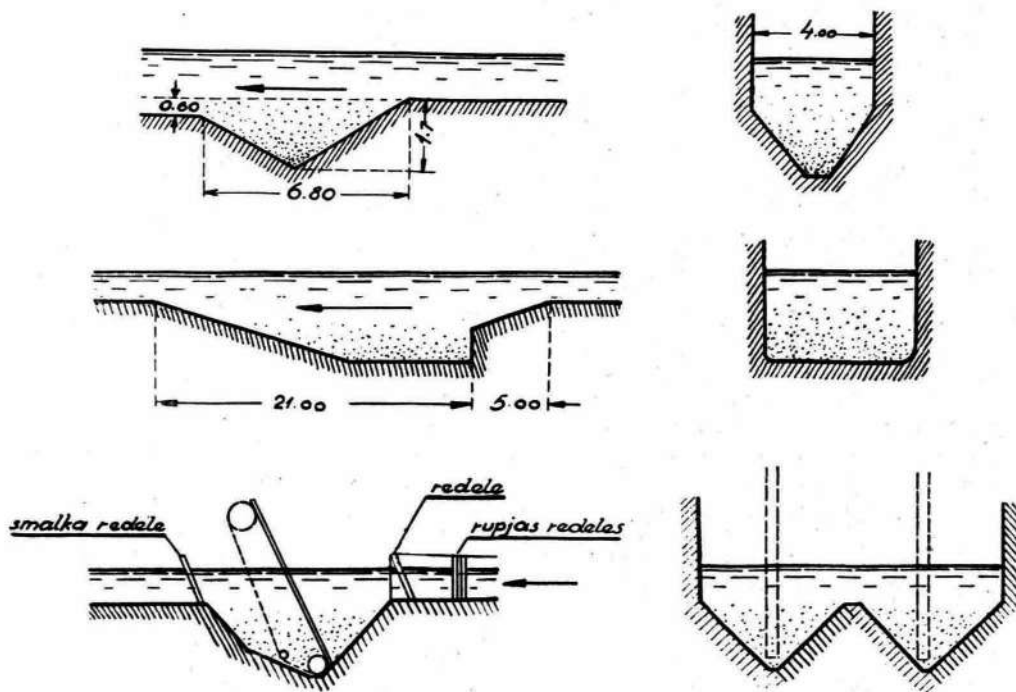
Ieteces un izteces ietaisēm jāpiegriež sevišķa vērība. Smilšķērējs pēc būtības ir kanāļa paplašinājums, un tādēļ vajadzīgs kā ieteces, tā arī izteces galus tā iekārtot, lai ūdens tecētu vienmērīgi visā dzīvgriezumā un lai neceltos strāvas. Tā tad pie ieteces vajadzīgas ietaises, kas samazina tecēšanas ātrumu, ko sasniedz, vai nu sadalot strāvu ar starpsieniņām vai iegremdējot latu redeles vai citu kādu ietaisi, kuŗas darbība jānorēgulē ar mēģinājumiem.

Nogulšņu uzņemšanai smilšķērēja apakšējā daļa ir ar padziļinājumu, kas mazākām ietaisēm ir piltuvjveidīgs, bet mēģinājumi rādīja (Klīvlendā, Am.), ka arī lielu smilšķērēju dibenus izveidot piltuvjveidīgi var būt ieteicams. Plakani dibeni konstruktīvā ziņā vienkāršāki un arī lētāki, bet lielākās ietaisēs, kur tīrīšanai lieto mēchaniskas ierices, piltuves vairāk vietā, ja nelieto Dora sistēmas vai tamlīdzīgas mašīnas smilšu sašķūrēšanai un izvākšanai. Vieta nogulšņu uzņemšanai jāsapuņo ar nogulšņu daudzumu, tā tad ar to, cik bieži nogulšņus grib izņemt. Piem., ja tīrīšana paredzēta ik pēc 3 dienām, tad nogulšņu uzņemšanai jāparedz šāds tilpums no 10.000 iedz. (105. lp.):

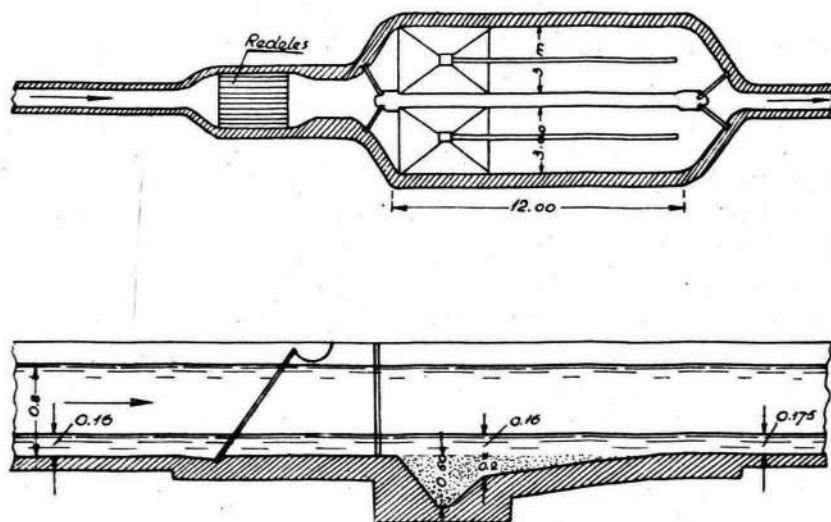
$0,15 \text{ līdz } 0,25 \text{ m}^3 \times 3 \text{ d.} = 0,25 \text{ līdz } 0,75 \text{ m}^3$, tā tad samērā nedaudz.

Smilšķērēja konstrukcija jāpiesaņo tām prasībām, kādas augšā minētas. Materiāls var būt betons vai ķieģeļu mūris. Sienas vertikālas vai slīpas, atkarīgi no ātruma rēgulēšanas ietaises. Līdzens dibens (resp. horizontāls) tad vietā, ja tīrīšanu izdara ar mēchaniskām šķūrēm (piem. Dora sist.). Slīps dibens ar padziļinājumu vienā vietā dod iespēju nogulšņus sašķūrēt padziļinājumā un tad izņemt ar bagariem. Tāda pati nozīme ir piltuvjveidīgam dibenam. Vecāka veida smilšķērēju konstrukcijas ir Elberfeldā, Hamburgā, Mančestrā un citur (39. un 40. zīm.). Tīrīšanas atvieglošanai visi stūri jānoapaļo un nevar būt nelīdzenu vietu, pie kuŗām varētu pieķerties nogulšņi. Piltuvju slīpumiem jābūt pēc iespējas stāviem, ne mazāk par 45° ar horizontu, lai nogulšņi varētu paši noslidēt dibenā. Dibens konstrukcija galvenā kārtā tomēr, kā jau minēts, atkarājas no tīrīšanas veida. Ja tīra ar rokas metodi, tad darbība jāaptur un iepriekš jānolaiž vai jāizpumpē ūdens. Pēc tam ar rokas šķūri nogulšņus no visa dibens sašķūrē kādā traukā un izceļ ar virves un grieztuves palīdzību. Ja lieto mēchaniskus sašķūrētājus, līdzīgi tam, kā nostādināšanas baseinos, tad nogulšņu izcelšanai lieto arī kausiņu bagarus.

Dora sab. smilšķērējs (41. zīm.) iebūvēts kvadrātiskā baseinā, ar noapaļotiem stūriem un kaktiem. Mašīna nogulšņu novākšanai sastāv apakšā no šķūrēm, piestiprinātām pie 4 spārnēm. Notekūdens ietek baseinā no vieniem sāniem un iztek no otriem, gar trešajiem sāniem

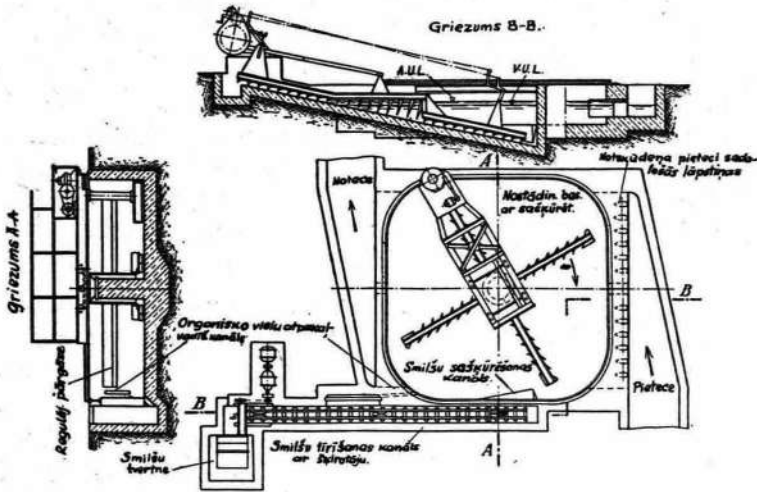


39. zīm. Daži smilšķerēju dibens veidi.



40. zīm. Smilšķerēja veids.

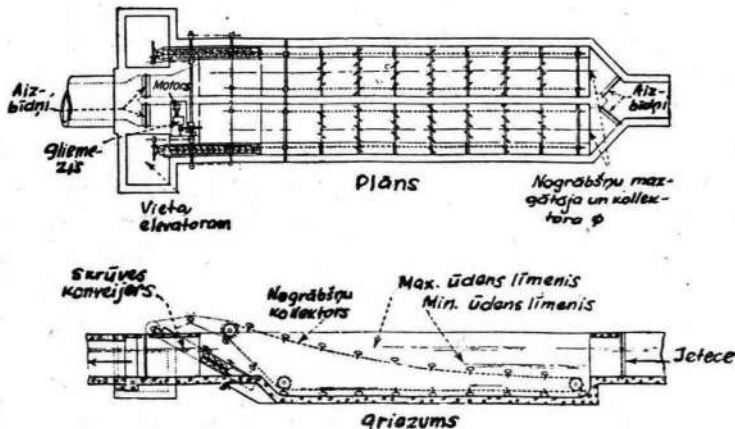
ir slīpa sile. Šķūrēm kustoties, nogulšņus sabīda silē. Silē iebūvēta sevišķi konstruēta grābekļa ietaise, kas nogulšņus gar slīpo siles dibenu ceļ uz augšu, pie kam vieglākās, organiskās vielas atskalojas un atkrīt



41. zīm. Dora sbas smilšķērējs.

atpakaļ baseinā un pārpalikusī smilts tiek izbīdīta augšā uz transportlentu. Smilts parasti no sērdzelzs ietekmes ir tumša, un ap graudiņiem apķērušās dažas organiskas vielas, bet tās ātri apskābļojas, pūšanas procesi nenotiek, un izcelto smilti var lietot gravu un bedru aizbēršanai. Šādi smilšķērēji atrodami ļoti daudz vietās Amerikā (piem. Providence R. J., Erie, Pa u. c.), kā arī Vācijā (Berlīnē-Stānsdorfā, Leipciģā).

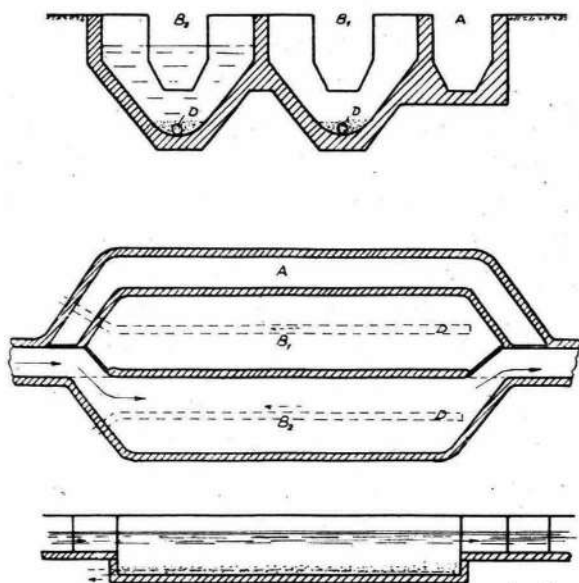
Ķēžu lentveidīgi nogulšņu savācēji (42. zīm.) sastāv no bezgala ķēdes, pie kuŗas slīpi piestiprināti ripveidīgi sašķūrētāji.



42. zīm. Ķēžu lentveidīgs nogulšņu savācējs.

Ierīce kustas ūdens caurteces virzienā, un no dibens nošķūrētos nogulšņus ievada transportskrūvē, ar ko izceļ uz augšu un izgāž vai nu uz transportlentu, vai citu tālāk nogādātāju ierīci. Arī te, nogulšņiem skrūvē kustoties, tiek atskalošanas organiskās vielas, kas atkrit atpakaļ baseinā.

Imhofa (Imhoff) smilšķērējs (43. zīm.) sastāv no 2 vai 3 paralēlām nodalām, kas pārmaiņus atrodas darbā, ar tīrīšanas nolūku. Baseini pa daļai ar slīpām sienām, ātruma automatiskai rēgulēšanai, ar mazāka šķērsriezuma apakšējo daļu. Pēdējās dibenā ielikta noslēdzama drenāža no drenu caurulēm, apbērtām ar šķembām vai oļiem. Baseina



43. zīm. Imhofa smilšķērējs.

rāk laika nekā pieļaujams nogulšņu uzkrāšanai otrā baseinā, tad jālaiž darbā trešais baseins. Lai pilnīgi nodrošinātu darbību, ieteicams piebūvēt vēl apejas kanāli.

Blunka smilšķērējs (44. zīm.) ir akveidīgs, ar piltuvjveidīgu apakšējo daļu. Aka sadalīta ar koncentriskiem vertikāliem cilindriem, kas neiesniedzas piltuvē, vairākās gredzenveidīgās caurteces telpās. Cilindru virsgali ir pacelti dažādā augstumā, tā tad atkarīgi no pieteces automatiski palielinās vai samazinās caurteces dzīvriezums, caurteces ātrummam ievērojamā mērā nemainoties. Ūdens ietek akas vidus daļā uz augšu un uz noteci. Ja vairāk ūdens, tad iedarbojas arī turpmākās cilindriskās nodalās. Dibēnā nogulstas tās vielas, kuŗu krišanas ātrums ir lielāks nekā tecēšanas ātrums uz augšu tekošam ūdenim. Pēc izmēģinājumiem Bochumā (Vācijā) Blunks atradis, ka organisku vielu daļiņām krišanas

nodalāi, kas atrodas darbā, drenāžas iztece noslēgta. Kad baseins ar nogulšņiem zināmā paredzētā augstumā piepildījies ar nogulšņiem, ūdens pieteci tanī noslēdz un ūdeni novirza uz blakām atrodošos baseinu. Pēc tam attaisa drenāžas izvadu un ļauj ūdenim nofiltrēties un aiztecēt. Palikušie nogulšņi ir tik blīvi, ka tos var ar lāpstu sakraut traukā un vai nu ar rokas, vai mēchanisku ierīci izcelt no baseina. Iztīrīto baseinu var atkal laist darbā, otru sagatavojot tīrīšanai. Ja nogulšņu nosusināšana aizņemtu vai-

ātrums ir 0,03 līdz 0,04 m/sek., un ja smilšķērējā ūdens vertikāli uz augšu tek ar ātrumu 0,06 m/sek., var sagaidīt, ka organiskās vielas izies līdz ar ūdeni un nogulsies tikai smilts ar graudiņu lielumu lielāku par 0,28 mm.

Bochumas ietaise projektēta vismazākai pietecei 0,39 un vislielākai 1,00 m³/sek. Baseini ir 29 m diametrā, 10 m dziļi, un nogulšņu uzņemšanas telpa ap 17 m³.

Piltuvē sakrājušos nogulšņus var izcelt ar mammutpumpja palīdzību. Ar spiestu gaisu var arī apakšā izirdināt nogulšņus, ja tie būtu noblīvējušies:

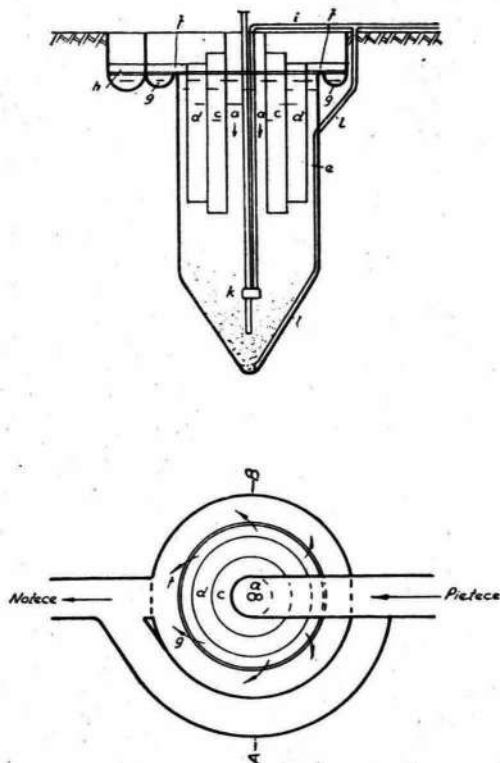
Hamburģas smilšķērējs (45. zīm.) Elbas upes dienvidus krastā ievērojams ar to, ka bagaru vietā (kā tas bij ziemeļkrasta ietaisē) lietoti kausu uzķērēji, jo izrādījies, ka šurp un turp kustošies bagari uzjauc nogulšņus un iztekošā ūdenī palielinās suspendēto vielu daudzums.

Rīgas smilšķērējs (46. zīm.) konstruēts pēc vecā Berlīnes parauga un ir apaļš, ar diagonāli iebūvētām redelēm. Tādi apaļi smilšķērēji ir nepraktiski, jo paralēlu nodaļu iekārtošana atdužas uz grūtībām, un tagad tāds veids ir atmests.

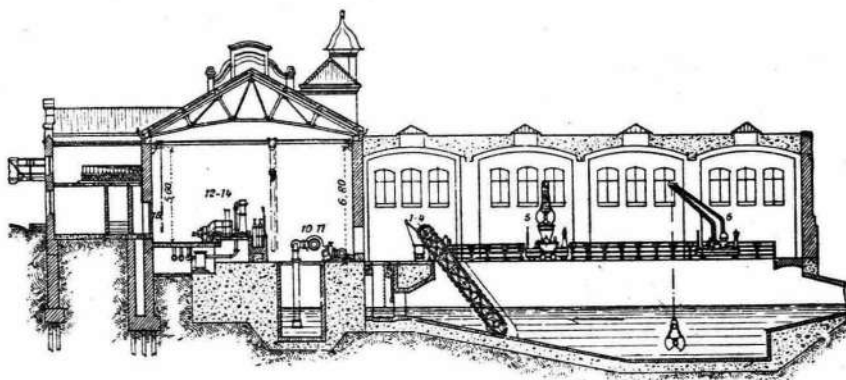
Smilšu ķērējus taisa ar ne mazāk kā 2 nodaļām tīrīšanas atvieglošanai, sevišķi ja tīra ar roku. Papildu nodaļas vēl ieteicamas lietot ūdens vajadzībām.

Smilšu ķērējus parasti kombinē ar rupjredelēm, ko ievieto vai nu priekš, vai pēc smilšķērēja, t. i. vai pie ieteces, vai izteces. Pirmajai konstrukcijai par labu runā tas, ka no smilšķērēja tiek atturēti lielāki priekšmeti, kas varētu traucēt tīrīšanu, ja tā notiek ar mēchanismiem. Otrs paņēmiens ieteicams no tā viedokļa, ka smilšķērējā paliek arī daudz no rupjām vielām, nogrābšņu uz redelēm sakrājas mazāk, tās mazāk pieķeras ar vielām un vieglāk tīrturamas. Izvēle tā tad atkarājas vairāk no smilšķērēja iztīrīšanas metodes.

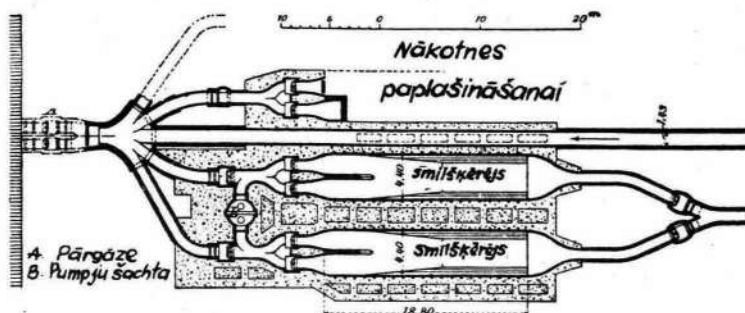
Mazākās ietaisēs nogulšņu izņemšanu var atvieglot, ietaisot smilšķērēju ar piltuvjveidīgiem padziļinājumiem, kuŗos ievieto kādu



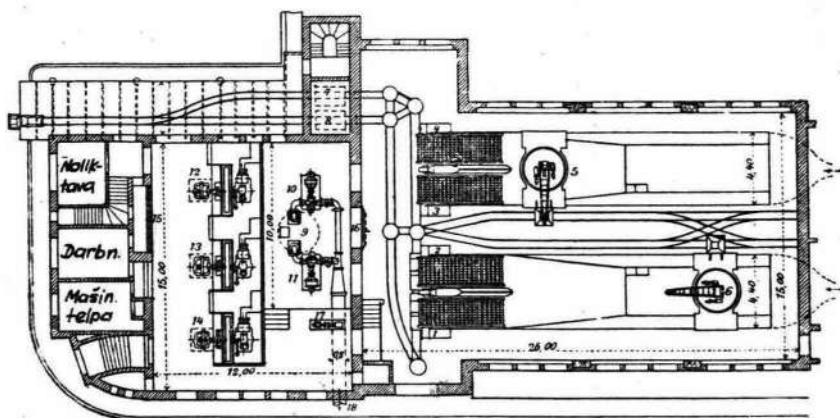
44. zīm. Blunka smilšķērējs.



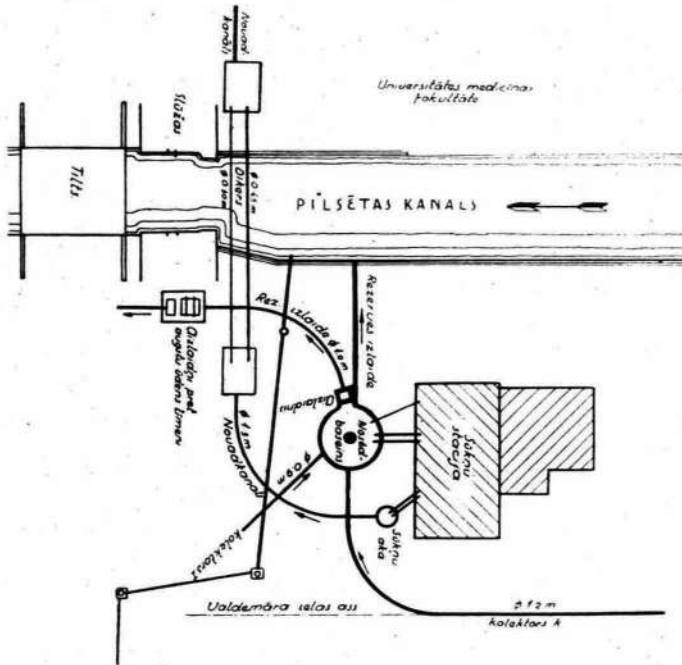
Garengriezums,



Griezums vadu līmenī,

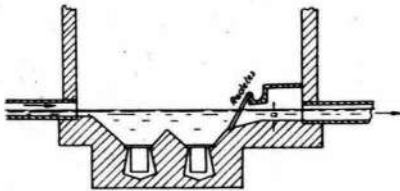


Griezums zokeļa augstumā,

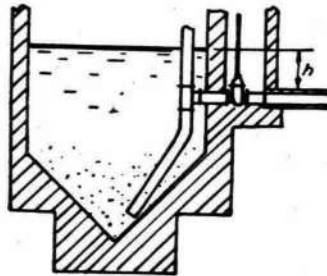


46. zīm. Rīgas smilšķērējs.

viegli izceļamu spaini. Pie izejas var būt ietaisīta redele (47. zīm.). Cietā veida ļoti praktiska ietaise mazai tīrīšanas stacijai ir attēlota 48. zīm. Rupjās vielas paliek ietaises kamerā, uz pusapaļa skārda sieta, kas aizstāj



47. zīm. Smilšķērējs mazā ietaisē.



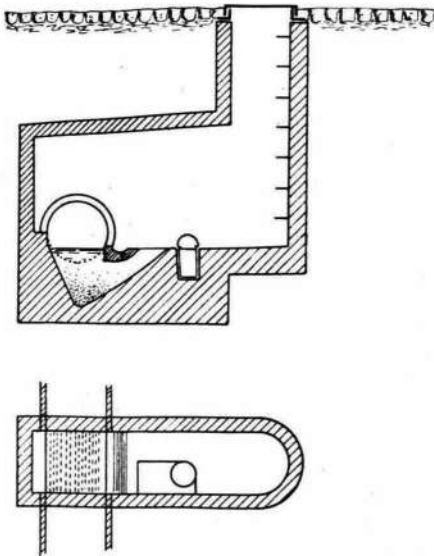
47. a zīm. Nogulšņu izlaišana zem ūdens.

kanāļa apakšējo daļu, kamēr smagās vielas izkrīt kameras dibenā. Kā nogrābšņus, tā nogulšņus var viegli izņemt un aizgādāt tālāk.

Vēl būtu jāmin, ka gadījumos, kad smilšķērējiem tīrīšanai lieto mašīnas, visa ietaise jāievieto slēgtā labi vēdinātā telpā.

Nogulšņu novietošana. Ņemot vērā parasti smilšķērējos savāktos nogulšņu nekaitīgo raksturu, jo tajos pūstošu vielu saturs var būt

tikai mazs (varbūt kādi 15%), tos var lietot zemu vietu aizpildīšanai kā tuvākā pilsētas apkārtnē, tā zināmos apstākļos arī pašā pilsētā. Dažreiz ar nogulšņiem apber no redelēm vai sietiem saņemtus nogrābšņus, tā



48. zīm. Maza ietaise rupjo un smago vielu izķeršanai.

mus. Kā redzams, nogulšņu novietošana jāpieskaņo to raksturam, ar kādu tie iznāk tieši no lietotās atkārošanas ietaises.

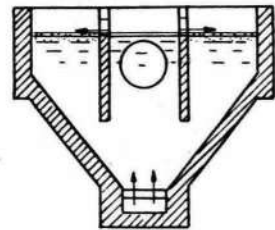
pēdējos izsargājot no smakas izplatišanas. Emserrajonā, Vācijā, nogulšņus, kas sastāv no tīras smilts (lietojot organisko vielu atskalošanas ietaises), izlieto dūņu žāvēšanas lauku sagatavošanai, kā paklājus zem dūņām. Dažās vietās Amerikā nogulošās smiltis lieto apakšējiem slāņiem ceļu klāja sagatavošanā. Skiners (Amerikā) atrod, ka, sajaucot nogulšņus ar dārza zemi, var pacelt ražu dažādiem dārza augiem, it īpaši gurķiem, melonēm, tomātiem u. c. Tomēr jāatzīst, ka tas gan varētu būt izdevīgi ar tādiem nogulšņiem, kas satur daudz organisko vielu. Bet arī tie paņēmieni, kas cenšas no nogulšņiem organiskās vielas atskalo un dabūt pārpalikumā tikai nekaitīgas vielas, devuši nenozīmīgus panākumus.

16. Taukvielu aizturēšanas ietaises.

Kā jau minēts, notekūdeņi satur ievērojamu daudzumu tauku. Līdz ar automobiļu un to garāžu savairošanos, kā arī mašīnu lietošanu dažādām māsaimniecības un mazrūpniecības vajadzībām, kanalizācijas tīklā ieskalo dažādas eļļas kā minerāliskas, tā organiskas, un arī dažādas taukvielas. Tādu vielu daudzums dažās vietās ir līdz 20 g/1 iedz. dienā. Nav še ierēķinātas eļļas un taukvielas, kas atkrīt lielrūpniecībā, jo tur tās parasti izmanto, atdalot no notekūdeņiem ar sevišķiem paņēmieniem. Visas minētās vielas ir kaitīgas notekūdeņu tīrīšanas procesiem. Bioloģisko filtru materiālu graudiņi apķeras ar tādām vielām, zemes virskārta ar tām pārklājas, un viss tas traucē tīrīšanas procesus. Izlaižot notekūdeņus atklātā ūdens tvertnē, ūdens virsa pārklājas ar šo vielu plankumiem, kas pretīgi nevien estētiskai sajūtai, bet kavē arī skābekļa uzņemšanu. Visu to ievērojot, jaunākā laikā interesenti nākuši pie atzinuma, ka taukvielas un eļļas ir jāaiztur, iepriekš notekūdens iet tālāk uz tīrīšanas ietaisēm.

Taukvielas un eļļas, kopā ar dažādām citām vieglām vielām sakrājas uz ūdens virsas, un tā tas ir arī nostādināšanas baseinā. Izrādījies tomēr, ka daļa taukvielu pieķeras pie smagākām grimstošām vielām un tā ienāk nogulšņos, padarīdamas tos dažā ziņā par grūtāki novietojamiem, piem. grūtāk izpūdjamiem. To ievērojot, lielākas tīrīšanas iestādes jaunākajā laikā paredz taukvielu izķeršanas tankus atsevišķi, pirms nostādināšanas baseina. Vai taukvielu izķērējus ietaisīt priekš vai pēc smilšķērēja, šis jautājums jāizšķir atkarīgi no vietējā notekūdens sastāva un taukvielu, sevišķi eļļu, rakstura, noskaidrojot, vai tās pūstošas vai ne.

Atsevišķu taukvielu izķērēju konstrukcija, kā tā izveidojusies dažās vietās, sastāv no gaŗa baseina, kas aprēķināts 3 min. caurtecei (ir arī līdz 15 min., ja daudz eļļas). Baseina dibens izveidots siles veidā ar stāvām sienām (49. zīm.). Baseins ar vertikālām starpsienām sadalīts 3 daļās. Vidējai daļai tek lēni cauri notekūdens, pie kam taukvielas sacelšas uz augšu un novirzās uz sānodaļām, kurām ūdens cauri netek un kur uz virsas tauki var mierīgi uzkrāties. No turienes tos nošķūrē blakām esošās renēs un pa tām uz nelielu baseinu, kurā līdzizgājušo ūdeni atdala un nolaiž. Vidējā daļā, kur īsteni taukvielām jāatdalās, iepūš gaisu no apakšas, apmēram 0,1 m³ uz 1 m³ caurtekoša ūdens. Gaisa palīdz taukvielām atdalīties no ūdens un pacelties uz augšu, un, no otras puses, atur suspendētas vielas no nogulšanās, jo tā te nav paredzēta. Lai neizietu daudz ūdens sānodaļās, kurās uzkrājas tauki, starpsienās ir tikai nelielas spraugas. Notekūdens aerācijai ar gaisa iepūšanu ir vēl tas labums, ka ūdens uzņem skābekli, sērūdeņraža un citas gāzes tiek izdzītas, un tādā ceļā notekūdens sagatavots labākai nostādināšanai, attīstot pie tam smalkāko vielu koagulēšanos.



49. zīm. Taukvielu izķērēja principi.

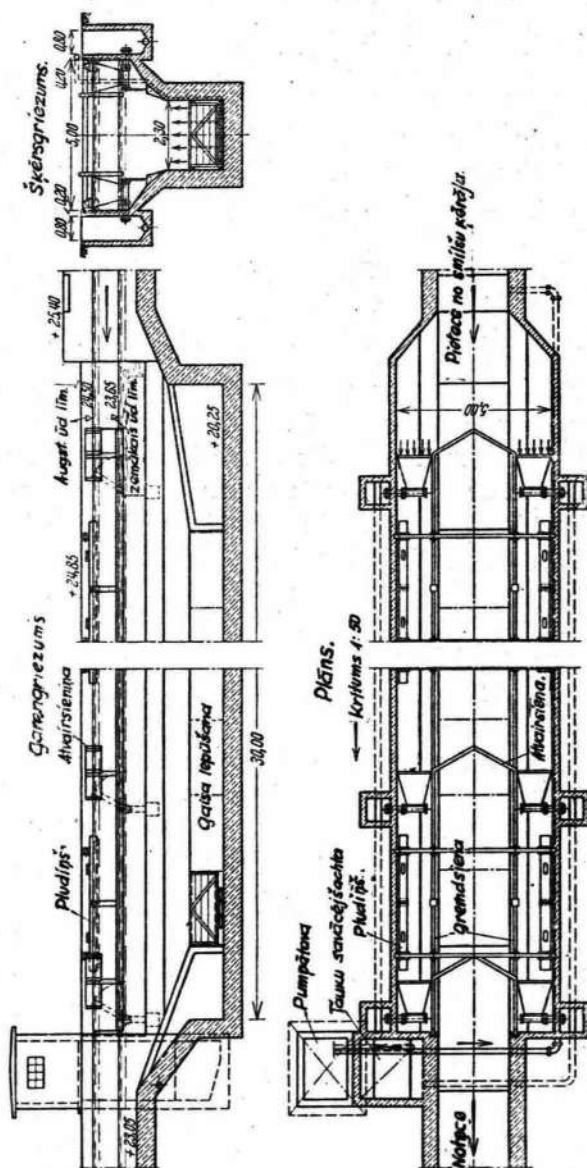
Minētajai vienkāršai ietaisei piemīt tā nepilnība, ka tauku nolaišanas spraugām jāatrodas ūdens līmenī, kas pie svārstīgas ūdens pieteces var radīt grūtības darbībā. Labāka ir tāda ietaise, pie kuŗas tauki no vidējās daļas tiek iešķūrēti sānodaļās ar peldošu ietaisi. Kādā lielākā ietaisē (49.a zīm., Passavantwerke) pludiņi nes kā nodaļu šķīrējas starpsienas, kas atdala nomierināšanas nodaļu no tauku uzkrājējām blaku nodaļām, tā arī slīpās gremdsienas, kas taukus virza uz blaku telpām. No tām pa līmeni peldošu caurules galu tauki ievirzās sevišķās krājsachtās, kur no tiem atdalās ūdens. Vēl jāmin, ka tauku nošķūrēšana ar rokas metodi ir labāka tai ziņā, ka iziet līdzī mazāk ūdens.

Amerikas notekūdeņu tīrīšanas ietaisēs taukvielu izķērēji konstruēti dažādi. Vienā tīrīšanas iestādē izbūvēta īpaša iepriekšēja aerācijas

kamera, 12 m gara, 3,3 m plata un 2,7 m dziļa, no kuŗas tad ūdens ietek attaukošanas kamerā, 3 m kvadrātā, kuŗā taukus sašķūrē silē, kamēr notekūdens no dibena aiztek projām. Citās vietās atkal jaunākā laikā paredz kanāli ar īsu aerācijas periodu, kas ūdeni pieved nostādināšanas baseinam, un tauku izķeršanu tad izdara pašā nostādināšanas baseinā, kuŗa tīrīšanai paredzēta Dora šķūre, tās mehānisma virsējā daļā pietaisot spārnus ar tauku šķūrēm.

Taukvielu novietošana. Kā jau minēts, tauku izķerējā uz virsu sacēlušās vielas vai nu sašķūrē ar rokas caurumainām plātņu šķūrēm, vai ar mehāniskām ierīcēm sevišķās silēs, pa kuŗām tās nobīda vēl nelielos baseinos, ja tās ir ļoti ūdeņainas, vai aizgādā tieši uz novietošanas vietu. Nošķūrētās masas starpā ir dažādas vielas. Minerāliskās eļļas var novietot kopā ar smilšķerēju nogulšņiem. Parasti vielas tomēr ir organiskas dabas, pūstošas, un to starpā var būt

arī vieglie ekskrementi un citas viegli pūstošas sastāvdaļas. Mazās ietaisēs varētu vienkārši, izrokot bedri, vielas apglabāt zemē. Lielākās ietaisēs mēģināts nosmeltās vielas kopā ar nogulšņiem no nostādināšanas baseina iz-



49. a zīm. Lielāka taukvielu izķeršanas ietaise.

pūdet, tomēr dažās vietās Amerikā ar to nolūku plašākā mērogā izdarīti novērojumi nav devuši noteiktus rezultātus, un ir pat gadījumi, kad šīs vielas traucējušas citu dūņu izpūdešanu. Ir mēģināts minētās vielas padarīt nekaitīgas ar sadedzināšanu. Tam mērķim tās iepriekš apžāvē uz smilšu laukumiem un tad sadedzina sevišķi izbūvētās krāsnīs 1200—1300°C temperatūrā. Ja lieto sadedzināšanas metodi, tad ieteicams taukvielas sadedzināt kopā ar nogrābšņiem no redelēm un sietiem (Esenē-Rellinghauzenā, Berlīnē-Stānsdorfā). Izmantot minētās vielas saimnieciskā ceļā nav iespējams, jo taukvielas, kam būtu kāda vērtība, ir ļoti lielā mērā sajaukušās ar daudz netīrām vielām, kas taukvielu atdalīšanu stipri sarežģī.

Izkērējos savākto taukvielu daudzums var būt ļoti dažāds. Pēc Amerikas novērojumiem tas svārstās starp 3 līdz 30 l/1000 m³ notekūdens. Eiropā literatūrā sastopami skaitļi 5—10 g uz 1 iedz. dienā.

Vēl jāpiezīmē, ka centrālā tīrīšanas ietaisē paredzētās taukvielu izķeršanas ietaises neaizstāj t a u k u i z ķ ē r ē j u s tajās atsevišķās saimniecībās, kuŗu notekūdeņos var būt daudz tauku, kā piem. restorānos, slimnīcās, sanātorijās, arī dažās rūpniecības iestādēs (piem. lopkautuvēs, vilnas mazgātavās u. t. t.). Tādās vietās, saskaņā ar noteikumiem par notekūdeņu ielaišanu kanalizācijā, jāietaisa atsevišķi tauku izķērēji, pie kam daudzkreiz, piem. vilnas mazgātavās, var atmaksāties tauku atpakaļiegūšana un izmantošana saimnieciskiem mērķiem. Tāpat tas ir ar lielām garāžām, kuŗās pēc noteikumiem arī jāuzstāda sevišķi benzīna uzķērēji¹⁾.

¹⁾ Autora, Sanitārā labierība. 92.—95. lp.