

## V. Suspendēto vielu atšķiršana.

### 17. Nostādināšanas pamati.

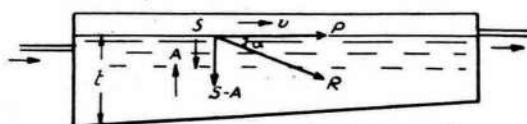
Ar smilšu ķērējiem un redeļu vai sietu ietaisēm no notekūdens varēja atšķirt tikai smagākās un rupjākās vielas un priekšmetus, un ar taukvielu izķērējiem tās vielas, kas saceļas uz ūdens virsu. Tāda tīrīšana tomēr pietiekama tikai tad, ja notekūdeņus ievada tādā atklātā ūdens tvertnē, kurai ir lielas paštīrīšanās spējas. Ja tās nav un ūdens jātīra rūpīgāki, tad vajadzīgs vēl no notekūdens atšķirt arī smalkākās suspendētās vielas. Ar dažādām nostādināšanas ietaisēm, kā turpmāk būs redzams, iespējams no notekūdens atšķirt līdz 90% un vairāk no praktiski nogulstošām vielām vai apm.  $\frac{2}{3}$  (60—70%) no visām nešķīdinātām vielām. Ja nu notekūdeni tādā veidā gan atbrīvotu no suspendētām vielām, bet ar vēl nenoņemtu pūtspēju nevar ielaist atklātā ūdens tvertnē, atkarīgi no tās paštīrīšanās spējām, tad notekūdens vēl jātīra bioloģiski. Tādā gadījumā tad iepriekšēja notekūdens nostādināšana ļoti vajadzīga, lai izsargātu bioloģiskās tīrīšanas ietaises no ātras piesērēšanas. Jo labāka ir priekštīrīšana, jo vairāk tas atvieglo bioloģiskos procesus un jo mazākas vajadzīgas ietaises šiem procesiem, tā tad arī jo mazāki būs izdevumi kā ietaišu izbūvei, tā arī to ekspluatācijai.

**Notekūdeņu nostādināšana** (sedimentācija) teorētiski tā saprotama, ka tīrajam ūdenim piejauktām vielām, kuŗu īpatnējais svārs lielāks par 1, liek izkrist baseina dibenā. Vienas ir dažāda lieluma un dažāda smaguma, un tādas ar lielāku smagumu nonāk dibenā ātrāk kā tās ar mazāku īpatnējo svaru, t. i. pirmajām vielām ir lielāks izkrišanas ātrums, un vieglāko vielu izkrišanai vajadzīgs ilgāks laiks, tā tad garāks ceļš, t. i. garāki nostādināšanas baseini. Imhofs<sup>1)</sup> vienas šķiro graudainās un pārslainās, pie kam katrai šķīrai ir sava izkrišanas spēja. Graudainās vienas ir tādas, kas sastāv no atsevišķiem gabaliņiem, kuŗi nogulstas dibenā katrs par sevi ar tiem piemītošu ātrumu. Pārslainās vienas sastāv no pārslām, kas krīzdamas palielinās, pieķērot citas daļiņas, un ar to kļūstot smagākas, pie kam tad arī to izkrišanas ātrums palielinās. Kā redzams, nostādināšanas process ir ļoti sarežģīts jau aiz tā iemesla vien, ka vienas un vielu izturēšanās procesā ir ļoti dažādas, bet vēl jo sarežģītāks process top ar to, ka nostādināšanas baseinā attīstās dažādas strāvas ar dažādu ātrumu, tā tad arī viena un tā paša rakstura vienas tiek nestas uz priekšu gan ar lielāku, gan mazāku ātrumu. Strāvas ūdeni

<sup>1)</sup> Imhoff, Taschenbuch. S. 71.

rodas temperatūras ietekmē, tāpat gāzu ietekmē, kas attīstās ķīmiski vieglāki sakrītošu vielu pārveidošanās procesā. Nostādināšanas mehāniskā darbība atkarājas no 3 normālspēkiem (50. zīm.): smaguma spēka  $S$ , ar kustību ierosinātā spēka  $P = S \cdot \frac{v^2}{2g}$ , un beidzot uz augšu spiedošā spēka  $A$ , kas atkarīgs no suspendēto vielu graudiņu lieluma (tilpuma). Notekūdenim tekot horizontālā virzienā, šo spēku rezultante ir:

$$R = \sqrt{(S - A)^2 + \left(\frac{S}{2g} \cdot v^2\right)^2}$$



50. zīm. Normālspēku schēma nostādināšanas baseinā.

Šis kopspēks  $R$  nosaka arī nostājušos daļiņu krišanas virzienu:

$$\tan \alpha = \frac{S - A}{\frac{S}{2g} \cdot v^2} = 2g \cdot \frac{S - A}{S \cdot v^2}$$

Aku baseinos ar notekūdeņu kustību vertikālā virzienā spēku rezultante ir

$$R_1 = S - \left(A + S \cdot \frac{v^2}{2g}\right) = S - A - S \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Kā redzams,  $R_1$  ir mazāks par  $R$ , un nostāšanās vertikālā baseinā notiek lēnāki kā horizontālā baseinā. Krišanas ātrumu  $s$  pētījis Dr. Owens (Owen) un uzstādījis formulu:

$$s = 0,9 \sqrt{d(f - 1)},$$

kur apzīmē:  $s$  — krišanas ātrumu m/sek.,  $d$  — graudiņu diametru mm un  $f$  — graudiņu īpatnējo svaru. (Krišanas ātrums ir attiecības starp daļiņas krišanas augstumu, dalītu ar krišanas laiku.) Krišanas ātrums pētīts stāvošā (nekustošā) ūdenī, bet, kā to turpmāk redzēsīm no Ķelnes pētījumiem, izkrišanas darbība ir vienāda kā stāvošā, tā nekustošā ūdenī, ja tā tikai nepārsniedz zināmu ūdens kustības ātruma robežu, t. i. to ātrumu, pie kuŗa nogulstošās vielas vairs nepaliek guļot, bet sāk jau velties uz priekšu. Šāda ātruma robeža varētu būt 50 mm/sek., un tas ir tāds ātrums, ko nostādināšanas baseinos parasti arī nepārkāpj.

Izšķirējs moments vielu izkrišanas ātrumam ir laiks, kas daļiņām dots ūdenim kustoties cauri baseinam. Vidēju caurteces laiku  $T$  var izteikt ar formulu:

$$T = \frac{V}{Q},$$

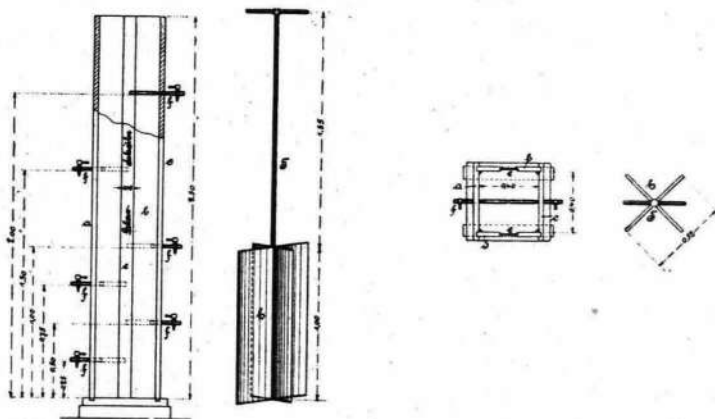
kur apzīmē:  $T$  — caurteces laiku, piem. stundā,  $V$  — nostādināšanas baseina tilpumu  $m^3$  un  $Q$  — caurtekoša ūdens daudzumu  $m^3$ /stundā.

No apcerētā redzams, ka, lai nodrošinātu pēc iespējas lielāku cieto vielu daudzuma izkrišanu, vai nu jādod pietiekami garš ceļš (horizontālā virzienā) pie lielāka ūdens ātruma, vai jānodrošina pietiekami mazs ātrums, pie kam tad horizontālā ceļa komponente var būt mazāka. Ar citiem vārdiem to var izteikt tā, ka jātagādā tādi nosacījumi, lai vēlamās vielas spētu nogulties baseina dibenā, iekams tās aizsniedz baseina izejas galu. Slēdziens tā tad ir, kā jau minēts, tāds, ka galvenā loma vielu izkrišanas gaitā ir laikam, kas dots daļiņām, lai tās nokristu dibenā.

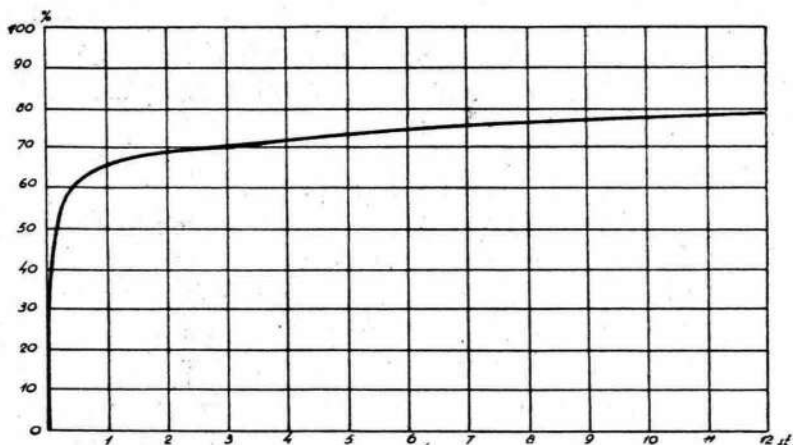
No Ovena formulas arī redzams, ka daļiņas ar vienādu īpatnējo svaru nogulstas ar ātrumu, kas atkarīgs no šo daļiņu diametra kvadrātsaknes. Tā tad smalkām daļiņām vajadzīgs daudz vairāk laika izkrišanai kā rupjām, un tādā gadījumā baseinam vajadzīgs būt lielākam resp. garākam. Tomēr tādu smalkāku daļiņu lielums jāierobežo, jo nevar baseinus taisīt ļoti garus, tas maksātu dārgi un tie būtu neērti, bet arī notekūdenim būtu dots ilgs laiks caurtecei caur baseinu, pie kam jau izkritušās vielas varētu sākt pūt un izplatīt nelabu smaku. Var gan paātrināt smalkāku vielu izkrišanu, lietojot tā saukto koagulantu, ar ko smalkākās daļiņas apvienojas pārslainās masās, līdz ar ko krītošo vielu lielums un smagums palielinās, un tas dod ierosinājumu vielām izkrist ātrāk. Bet arī šai gadījumā jāparedz vajadzīgais laiks ķīmisku preparātu (koagulantu) iedarbībai, pie kam šāda iedarbība jāveicina pēc iespējas vienlīdzīgāk preparātu samaisot ar notekūdeni.

Kā no iepriekšējā redzams, nostādināšanas ietaisēm jāizpilda ļoti sarežģīti uzdevumi, un to izveidošanai konstruktīvā ziņā jāpiegriež vislielākā vērība. Ar nolūku iegūt vajadzīgos konstruktīvos pamatus nostādināšanas baseina izveidošanai, izdarīti mēģinājumi *Келне* (1901.—1902.) pilsētas valdes locekļa *Steuernägela* vadībā. Lai dabūtu pieturas datus mēģinājuma baseina izveidošanai, vispirms bij vajadzīgs uzzināt izkrišanas ātruma lielumu. Tam mērķim lietoja kvadrātisku kolonnveidīgu stikla trauku (51. zīm.),  $0,4 \times 0,4$  m ar ūdens dziļumu 2,5 m. Ūdens parauga ņemšanai analizēm bij ietaisīti atgriežņi dažādā dziļumā. Trauku piepildīja ar izpētāmo ūdeni un ik pēc noteikta laika ņēma paraugus no dažāda dziļuma suspendēto vielu daudzuma noteikšanai. Atkārtoti izdarot vairākas serijas novērojumu, varēja sakārtot zināmus atkarību datus

starp nogulstošo vielu daudzumu un nogulšanās laiku. To varēja izteikt tabulveidīgi (15. tab.), kā arī diagrammveidīgi (52. zīm.). Skaitļi attiecas uz Ūdens notekūdeņiem mēģinājuma laikā, bet nav nekādas grūtības līdzīgā kārtā atrast attiecības arī kaut kuram ūdenim. No 15. tab. un



51. zīm. Nosēdkolonna laboratorijas mēģinājumam.



52. zīm. Attiecības starp laiku un nogulušo vielu daudzumu.

diagrammas (52. zīm.) redzams, ka vielu nogulšanās sākumā notiek ļoti enerģiski, un jau 5 minūtēs nogulstas 41,8% un 10 min. — ap 50% no visām suspendētām vielām, pie 2 m nosēšanās dziļuma. Bet jau apm. pēc 1 stundas nogulšanās norit ļoti lēnām, un pēc 12 stundām ūdenī vēl ir 21,4% vielu, 2 m dziļumā un 0,5 m dziļumā vēl 20,5%. (Tādus skaitļus var uzskatīt kā nogulstošo vielu kopdaudzuma raksturojumu.)

15. tabula.  
Suspendēto vielu % nogulšanās.

Suspendēto vielu nenostā- dinātā ūdenī	Pazemināšanās % pēc noteikta laika, minūtēs														
	2 m dziļumā														0,5 m dziļ.
	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	18 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	25	30	37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	50	60	120	187 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	360	720	720 min.
380 mg/l	25,8	32,7	41,8	52	57,4	60,5	60,9	64,1	65,2	66,5	68,2	70,1	75	78,6	79,5

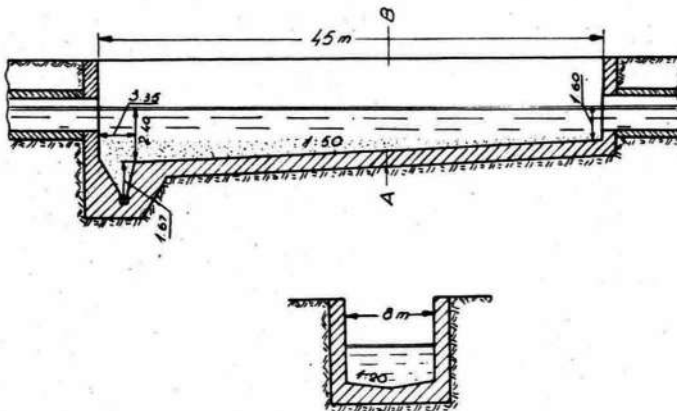
Šādi iepriekšēji novērojumi noderēja par pamatu izmēģināšanas baseina veidojumam Ķelnē (53. zīm.). Baseins bij 45 m garš, 8 m plats, ieteces galā 2,4 m un izteces galā 1,6 m dziļš un bez tam vēl ieteces galā bij piramidāls padziļinājums uz 3,35 m garuma. Salīdzinot novērojumus baseinā, caur kuŗu ūdens tecēja nepārtraukti ar zināmu, novērojumu serijā pieņemtu, ātrumu, ar novērojumiem mēģināšanas kolonnā ar stāvošu ūdeni (16. tab.), var secināt, ka starpība ir neliela, un tā nāk par labu tekošam ūdenim. Vislielākā ietekme uz nogulumu daudzumu, kā no novērojumiem konstatējams, ir nevis ātrumam, bet laika ilgumam, kas dots daļiņām, lai sasniegtu zināmu dziļumu resp. baseina dibenu. Bet uz praktisku novērojumu pamata var šo problēmas atrisinājumu attiecināt tikai uz ātrumu līdz kādiem 50 mm/sek. Pie lielāka ātruma arī ātruma funkcija būtu nozīmīga.

16. tabula.

Vielu nogulšanās salīdzinājums stāvošā un tekošā ūdenī.

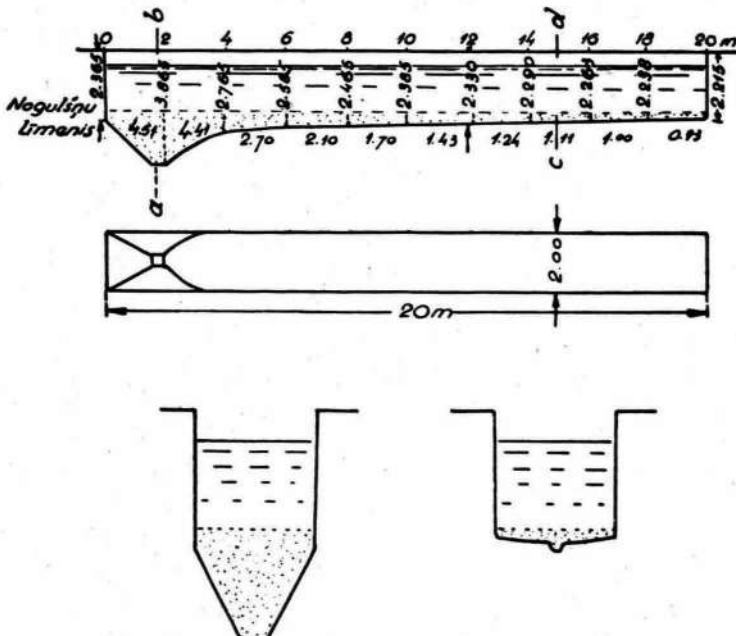
Caurteces ātrums izmēģ. bas. mm/sek.	Caurteces ilgums min.	Susp. vielu nogulums izmēģ. bas. %	Susp. vielu nogulums iz- mēģināšanas kolonnā tai pašā laikā %
4 mm	187,5 min.	72,30%	70,10%
20 mm	37,5 min.	69,08%	64,10%
40 mm	18,75 min.	59,95%	57,40%

Izmēģinājumus ar nogulšņu novietošanos nostādināšanas baseinā autors izdarījis M a s k a v ā 1915. g. Izmēģinājuma baseins bij 15 m garš, 2,3 m plats un no 3 līdz 1,5 m dziļš, ar 1,3 m dziļu padziļinājumu ieteces



53. zīm. Ķelnes izmēģinājumu baseins.

galā. Baseinu tīrot iepriekš izmērija nogulšņu daudzumus ik pa 2 m attāluma. Nogulšņu novietojanos baseina dibenā var saskatīt 17. tabulā. Uz šo mēģinājumu pamata konstruēts Maskavas baseina tips (54. zīm.), 20 m



54. zīm. Maskavas baseins uz izmēģinājumu pamata.

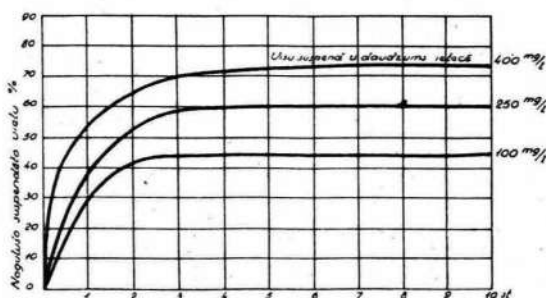
garām un 2 m platum baseinam, ar dziļumu līdz nogulšņu līmenim 1,5 m. Pie caurteces ātruma 4 mm/sek. caur baseinu 24 st. var tecēt 1000 m<sup>3</sup> notekūdens pie caurteces ilguma 1,4 st. (54. zīm. ierakstīts baseina dziļums no virsas līdz apakšai, kā arī nogulšņiem ierādītais tilpums).

17. tabula.

Nogulšņu tilpuma novietošanās Maskavas izmēģināšanas bas.

Baseina gabals m	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20
Nogulšņu tilpums ‰	21,4	20,9	12,8	10,0	8,1	6,8	5,8	5,2	4,7	4,3

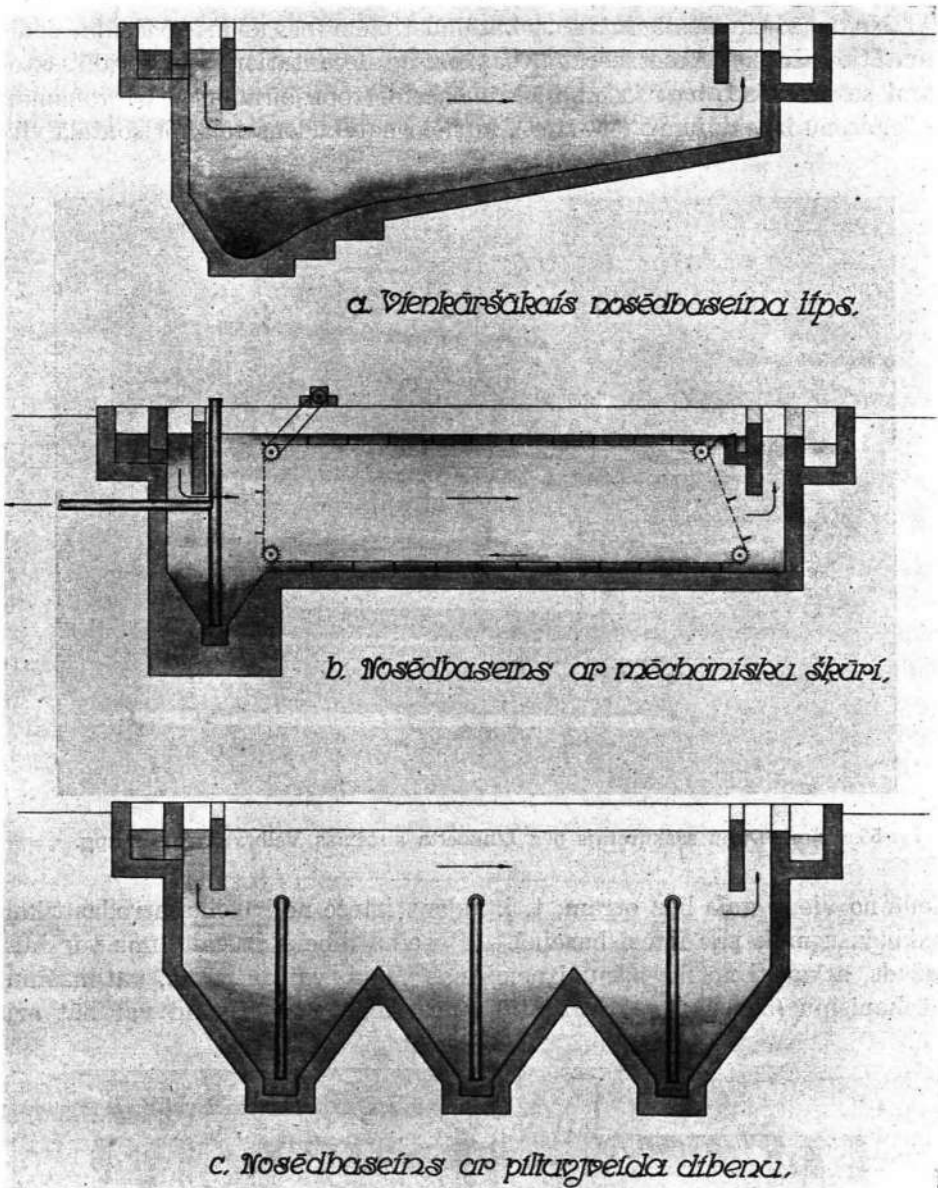
Izmēģinājumi Amerikā devuši līdzīgus rezultātus. 55. zīm. rāda suspendēto vielu samazināšanās % ūdenim ar dažādu suspendēto vielu pirmatnējo sastāvu. No šiem mēģinājumiem var secināt, ka vislielākais izkrišanas % ir pirmajā stundā, otrā un trešajā stundā jau suspendēto vielu samazināšanās % ir daudz mazāks. Jo netīrāks ir notekūdens, jo lielāks at-rasts relatīvais suspendēto vielu samazināšanās %. Vi-dēji netīrā ūdenī, kas satur ap 30 mg/l suspendēto vielu, var nostādināt 40 līdz 65 % vielu 1 līdz 4 stundās.



55. zīm. Suspendēto vielu samazināšanās % pēc amerikāņu izmēģinājumiem.

Slēdzieni par vielu nosēšanās gaitu stingri ņemot dažādos apstākļos ir tik dažādi, ka katrā pilsētā tas būtu jānoskaidro atsevišķi, ņemot vērā notekūdens sastāvu un raksturu dažādību. Aptuvenus datus jau var sagādāt, nostādinot doto notekūdeni vai nu nosēdglāzēs (39. lp. 3. zīm.) vai nosēdkolonnās (121. lp. 51. zīm.). Lai dabūtu drošus datus baseina konstrukcijai, labāk tomēr ir, ja nosēdtrauks iepriekšējam izmēģinājumam ir tikpat augsts, cik liels domāts baseina dziļums. Tā tad stingri ņemot Ķelnes mēģinājumu panākumus var lietot tikai notekūdeņiem ar līdzīgu sastāvu kā Ķelnē (piem., suspendēto vielu 380 mg/l). Tomēr Ķelnes, tāpat arī Maskavas mēģinājumi dod daudz pieturas punktu nosēdbaseinu konstrukcijai.

**Nostādināšanas baseinu tipi.** Senāk bij sastopami nostādināšanas (nosēd-) baseini ar stāvošu ūdeni. Baseinu piepildīja ar ūdeni, ļāva tam nostāties, un tad nostājušos ūdeni nolaida. Tāda tipa baseini ir nepraktiski, un tagad tādus arī vairs nebūvē, bet lieto vienīgi nemītīgi caurtekošus baseinus. Pārmaiņus strādājošu baseinu pildīšana un nolaišana prasa laiku un uzmanību, un pildīšanas un nolaišanas laiks iet zudumā nosēdprocesam. Bez tam arī, kā jau no iepriekšējā redzams, vielu nosēšanās stā-

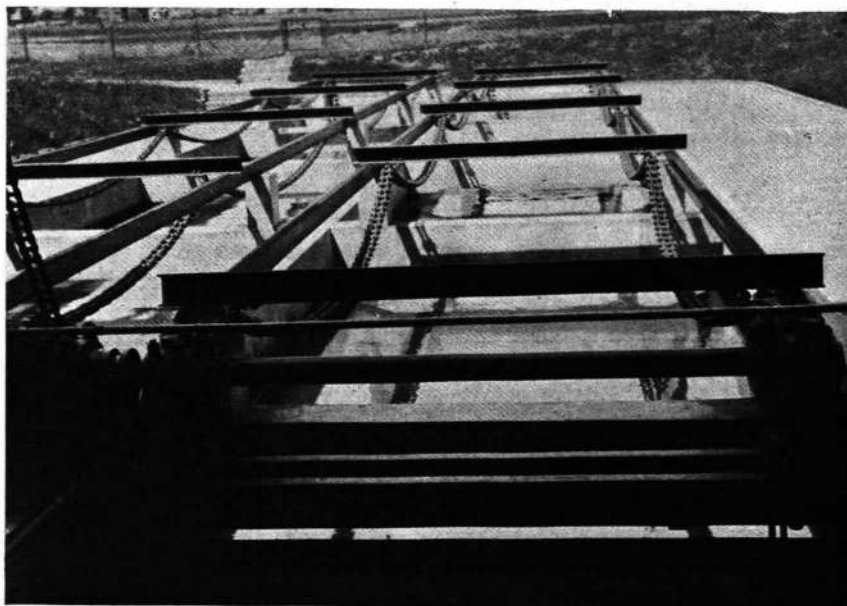


56. zīm. Nostādināšanas baseinu tipi ar caurteci no viena gala līdz otram.

vošā ūdenī nebūt nenotiek pilnīgāki un ātrāk kā tekošā. Stāvošā ūdenī, ja tas ilgi stāv bez pārmaiņas, var notikt arī dažādi ķīmiski un biķīmiski procesi, kas nostādināšanu var sarežģīt. Visu ievērojot, gan varbūt tikai dažiem rūpnieciskiem ūdeņiem, sevišķi ja sagaida kādu labumu no ķīmisku procesu iedarbības, var būt vietā baseini ar periodisku pildīšanu.

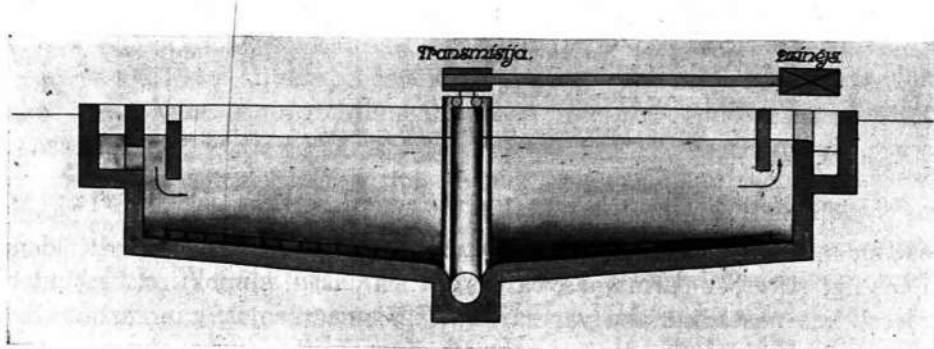


No dažādiem nostādināšanas baseinu tiem (осадочные бассейны, sedimentation Tanks, Absetzbecken, baseins de decantation) visvairāk sastopami sekojošie: 1. h o r i z o n t ā l i e baseini (горизонтальные отстойники) ar iegarenu izveidojumu (56. zīm.), kuriem notekūdens tek horizontālā vir-



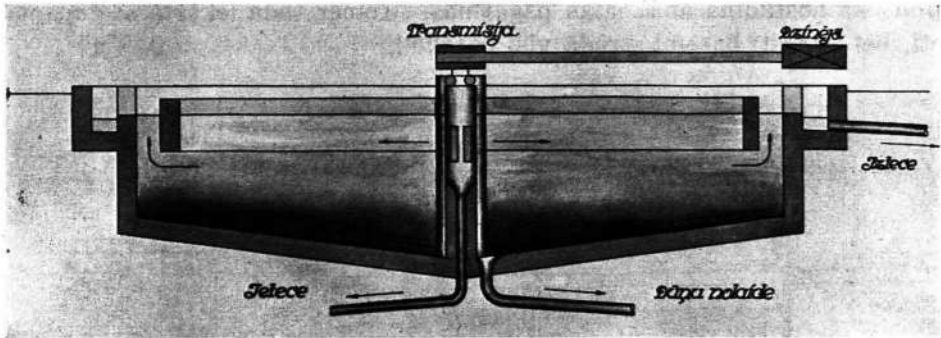
56.a zīm. Dūņu sašķūrētājs pēc Linkbelta sistēmas Velbertā, Rūras apg.

zienā no viena gala līdz otram, t. i. ūdens iztece no baseina atrodas tikai nedaudz zemāk par ieteci baseinā. Baseina dibens izveidojums var būt dažāds, atkarīgi no nogulšņu izņemšanas veida, vai ar rokas, vai mašīnu mēchanismu (57. zīm.). Horizontālie nostādināšanas baseini var būt arī



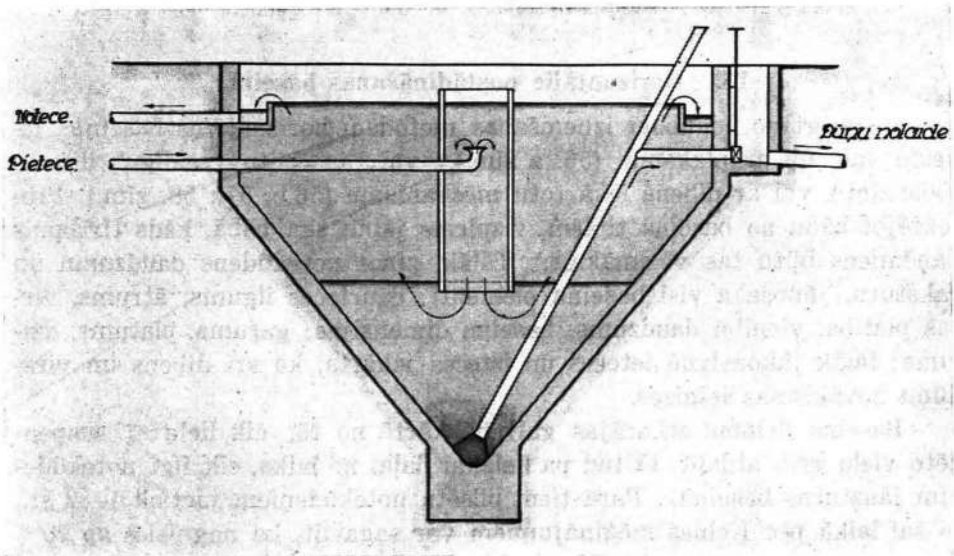
57. zīm. Nostādināšanas baseins ar centrālu nošķūrētāju.

apaļi, tādas konstrukcijas, ka ūdens ietek no centrālas ietece un iztek tālāk uz periferiju (58. zīm.). Apaļus horizontālus nostādināšanas baseinus gan reti lieto pirmatnējai nostādināšanai, bet gan otrējai, pēc nemitīgiem filtriem, vai pēc aeratora aktīvo dūņu nostādināšanai.



58. zīm. Apaļš nostādināšanas baseins ar radiālu caurteci.

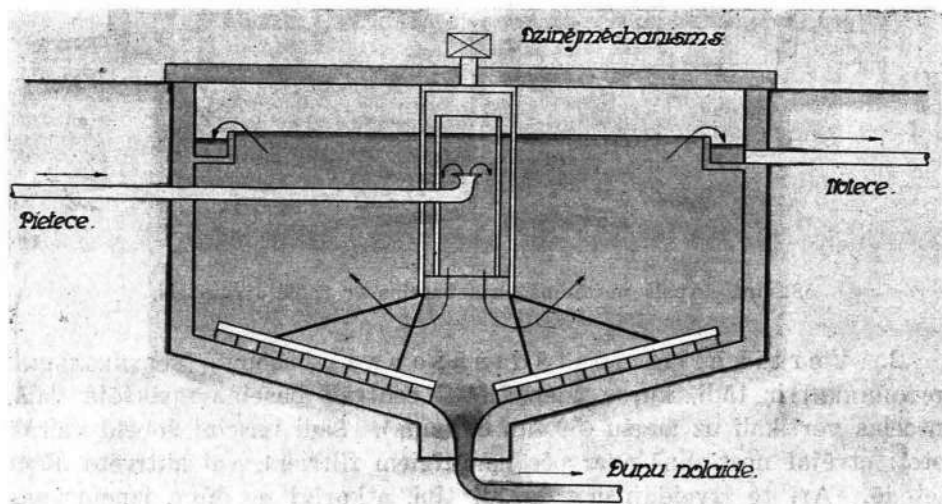
2. Vertikālie nostādināšanas baseini (вертикальные отстойники) ir tādi, kuos ūdens ietek centrāli baseina apakšējā daļā un ceļas vertikāli uz augšu (59. un 60. zīm.). Šādi baseini šobrīd vairāk lietoti otrējai nostādināšanai pēc nemitīgiem filtriem, vai aktīveto dūņu metodē. Arī te izveidojušies dažādi tipi, atkarīgi no dūņu izņemšanas



59. zīm. Vertikāls nostādināšanas baseins ar dūņu nolaidēju un Kliforda ieteci.

paņēmienu vai ar nolaišanu zem līmeņa (59. zīm.), vai ar mēchaniska nošķūrētāja palīdzību.

Lielākās ietaisēs ar vairāk baseiniem tie parasti strādā parallēli, bet ir arī iestādes, kur no viena baseina iztekošo notekūdeni laiž vēl caur otru, iekārtojot baseinus serijām. No tāda iekārtojuma sagaida to iabumu, ka nostādināšanas laiks pagarinās. Tomēr tāda iekārta sastopama reti, bet parasti baseini strādā visi parallēli.



60. zīm. Vertikāls nostādināšanas bas. ar dūņu mēchanisku nošķūrētāju.

### 18. Horizontālie nostādināšanas baseini.

Atkarīgi no nogulšņu izņemšanas metodēm horizontālos baseinus izveido vai nu ar plakanu (56. a zīm.), vai ar piltuvjveidīgu dibenu (56.c zīm.), vai ar dibenā iekārtotu mēchanismu (56.b, 57., 58. zīm.). Projektējot kādu no baseina tipiem, vispirms jābūt skaidrībā, kāds tīršanas paņēmiens būtu tas vēlāmākais. Tālāk, zinot notekūdens daudzumu un raksturu, jānosaka visi baseina elementi: caurteces ilgums, ātrums, virsas platība, vienību daudzums, baseina dimensijas: garums, platums, dziļums; tālāk jākonstruē ieteces un izteces iekārta, kā arī dibens un virsdūņu novākšanas ietaises.

**Baseina lielums** atkarājas galvenā kārtā no tā, cik lielu % suspendēto vielu grib atdalīt, tā tad pa lielākai daļai no laika, cik ilgi notekūdenim jāuzturas baseinā. Parastiem pilsētu notekūdeņiem pietiek 1—2 st., jo šai laikā pēc Ķelnes mēģinājumiem var sagaidīt, ka nogulsies ap 90% no visām praktiski nogulstošām vielām (t. i. tādām, kas nogulstas 12 st. laikā) vai ap  $\frac{2}{3}$  no visām suspendētām vielām. Apzīmējot baseina til-

pumu ar  $V$ , dzīvgriezumu ar  $F$ , caurteces laiku ar  $t$ , caurteces daudzumu ar  $Q$ , caurteces ātrumu ar  $v$ , baseina gaļumu ar  $L$ , platumu ar  $b$ , ūdens dziļumu ar  $h$ , virsas platību ar  $P$ , pastāv attiecības:

$$t = \frac{L}{v} = \frac{L \cdot F}{Q}, \text{ vai } L = \frac{Q \cdot t}{F}, v = \frac{L}{t},$$

baseina virsa  $P = L \cdot b$ .

Pēc dažu pētnieku domām baseina dziļums nosēšanās procesā nav svarīgs, tā tad nav jāērķinās ar laiku vai tilpumu, bet izšķirējs ir virsas platība. Pēc Imhofa<sup>1)</sup> var 1 m<sup>2</sup> baseina virsas laukumu pieņemt 12 m<sup>3</sup> tīrīšanai 24 st., kas pie baseina dziļuma 2 m atbilst 2 st. caurteces ilgumam, ja dūņas ir graudainas, ja dūņas pārslainas, caurteces ilgums jāērķina 1,5 st. Tā kā pilsētas notekūdeņos nogulšņi ir pa daļai pārslaini, pa daļai graudaini, tad tādiem ūdeņiem ieteic 1,5 st. caurteces laiku pie 2 m dziļuma. Jo lielāka pieņemta baseina virsa, jo mazāks var būt caurteces laiks. Lietus laikā baseinus var pārslgot ne vairāk kā divkārtīgi.

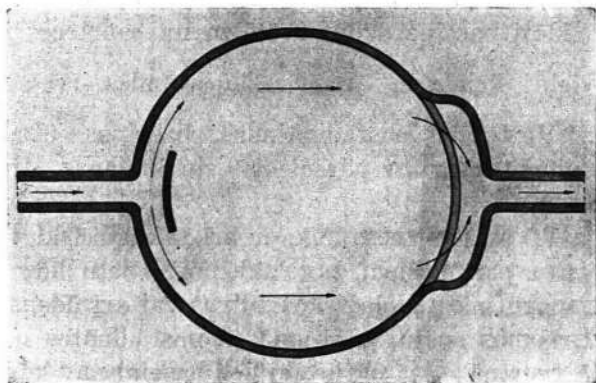
Pieņemot vidēji baseina dziļumu 1,5 m un caurteces ilgumu 1,5 st., vismazākais vielu krišanas ātrums 1,5 stundās ir:  $\frac{1,5 \text{ m}}{1,5 \text{ st.} \times 60 \times 60} = 0,3 \text{ mm/sec.}$  Vertikālos nostādināšanas baseinos ātrums, ar kādu ūdens ceļas uz augšu, nedrīkst pārsniegt vielu krišanas ātrumu, jo citādi jau vielas neizkristu.

Pēc Imhofa 1,5 st. caurteces laiks ir arī saimnieciski visizdevīgākais. Ja baseinus taisītu par maziem, notekūdenim izietu līdz daudz suspendētu vielu, kas apgrūtinātu bioloģiskos filtrus vai arī ūdens tvertni ar ierobežotu pašiztīrīšanās spēju, gadījumā ja nostādinātos notekūdeņus ielaistu tieši tādā tvertnē. Arī pārlicīgi lieli baseini nav labi, jo tad rodas vēlēšanās ilgāku laiku uzkrāt nogulšņus baseinā, bet tādā gadījumā attīstās tajā pūšanas procesi un tā ūdens sastāvs pasliktinās turpmākai tīrīšanai. Tomēr var būt gadījumi, kad lieli baseini attaisnojami. Tāds gadījums var būt, ja notekūdeņos ir daudz tādu rūpniecības ūdeņu, kas nav spējīgi pūt, tā tad arī nogulšņi nav spējīgi pūt. Tādā gadījumā izdevīgāk izbūvēt lielākus baseinus, lai tie nebūtu tik bieži jātīra. Tāpat arī var būt vajadzība dot laiku sajaukties nevēlamam rūpniecības ūdenim, ko izlaiž periodiski, ar lielāku jau baseinos uzkrājušos mājūdens daudzumu, lai tādā ceļā novērstu nevēlamās sekas ar kaitīgiem rūpniecības ūdeņiem. Visu to ievērojot, Anglijā sastop baseina tilpumus līdz 24 st. pieteces lielumam.

Kas attiecas uz caurteces ātrumu, tad, kā jau zināms, tam nav tik liela loma kā laikam. Praktiski ātrumu var pieņemt 4 līdz 10 mm/sec. Ātrumam tomēr ir sava nozīme, jo pie liela ātruma nogūlušās dūņas var

<sup>1)</sup> Imhoff, Taschenbuch. S. 72.

sacelties uz augšu. Konstruktīvā ziņā ātrumam tā nozīme, ka pie lielāka ātruma tam pašam tīrīšanas efektam baseini iznāk šaurāki un garāki, un tie var pie liela ātruma pieņemt pat kanāļu veidu. Tādi šauri un garī baseini, kā tas turpmāk būs redzams, ir vietā tais gadījumos, kad notekūdens ar tanī atrodamām vielām jāuztur kustībā, kā tas ir piem. aerotankos. Parastiem nostādināšanas baseiniem tomēr tāda gara un šaura veida konstrukcija nav vēlama, jo no tādiem nogulšņu izņemšana būtu apgrūtināta un to izbūve neattaisnotos arī no saimnieciskā viedokļa. Saimnieciski visizdevīgākais veids būtu kvadrātiskais, bet praktiski atkal platos baseinos grūti sasniegt vienlīdzīgu ūdens kustību, un tamdēļ priekšroka dodama iegareniem baseiniem. Praksē sastopamas ļoti dažādas attiecības starp garumu un platumu, bet visvairāk 4:1 līdz 6:1. Dažreiz platumu izvēlas arī saskaņā ar dziļumu, ņemot kādu 3- līdz 5-kārtīgu dziļumu. Dažas priekšrocības saskata riņķveidīgam baseinam (61. zīm.).



61. zīm. Apaļa baseina vienkārša schēma.

Līdz ar baseina platumu un šķērsriezuma pieaugumu pamazām samazinās ātrums, un sasniedzot vislielāko platumu, arī ātrums ir vismazākais. Vielu izkrišana tādā baseinā nostādīta teorētiski pareizā stāvoklī. Lai veicinātu vienmērīgāku ūdens kustību cauri baseinam, jāietaisa pie izteces garš pārgāzes sliekšnis.

**Piemērs nostādināšanas baseina aprēķinam.** Pieņemsim, ka jāprojektē nostādināšanas baseins vidējai ūdens pietecī 1000 m<sup>3</sup>/24 st. Vidējā stundas pietecē tad ir  $\frac{1000}{24} = \text{ap } 42 \text{ m}^3$  (vislielāko stundas pieteci var rēķināt ar  $\frac{1000}{18} = 56 \text{ m}^3$ ). Baseina ūdens dziļums 1,5 m. Baseina platība pieņemta 0,67 m<sup>3</sup>/1 m<sup>2</sup>, tā tad  $\frac{42}{0,67} = 63 \text{ m}^2$ . Pieņemsim baseina platumu 3,5 m un garumu 18 m. Caurteces ātrums  $v = \frac{Q}{F} = \frac{42 \times 1000}{3,5 \times 1,5 \times 60 \times 60} = \text{ap } 2,2 \text{ mm/sek}$ . Caurteces laiks tad ir:

$\frac{18}{0,0022} = 8200 \text{ sek.} = 2,3 \text{ stundas.}$  (Pie vislielākās stundas pieteces caurteces ātrums

būtu  $\frac{56 \times 1000}{3,5 \times 1,5 \times 60 \times 60} = \text{ap } 3 \text{ mm/sek.}$  un caurteces laiks  $\frac{21}{0,003} = 7000 \text{ sek.} = \text{ap } 2 \text{ st.})$

**Baseinu skaitam** arī mazās ietaisēs vajadzētu būt ne mazākam kā 2, lai tīrīšanas vai remonta gadījumā nostādināšanas gaita netiktu traucēta. Lielākās ietaisēs baseinu skaits būs samērā lielāks, un tas atkarīgas galvenā kārtā no platuma izvēles apstākļiem. Ļoti plati baseini ir neērti, jo vienlīdzīga ūdens sadalīšanās pa visu baseinu dzīvgriezumā grūti iekārtojama. Arī platu baseinu tīrīšana apgrūtināta. Lielākam skaitam šauru baseinu vēl tas labums, ka labāki var piemēroties lielām ūdens svārstībām (piem. lietus laikā), jo pie mazākas pieteces dažus baseinus var izslēgt no tekošās darbības.

**Baseina dibena** konstrukcija jāizveido tā, lai nogulušās vielas nebūtu ceļā kārtīgai un vienmērīgai ūdens caurtecei un lai nesaceltos jau nogulušās vielas. To ievērojot, bez ūdens caurtecei pieņemtā dziļuma vēl jāparedz dibenā zināms tilpums nogulšņiem, kas tad jāizveido saskaņā ar vielu nogulšanās tendenci. Tā kā lielākā daļa vielu nogulstas baseina sākumā, tad te arī vajadzīgs attiecīgs padziļinājums. Pie tam jāņem vērā, ka tilpums, ko ieņem nogulšņi, atkarīgs ne no sauso vielu daudzuma, bet lielā mērā no nogulšņu blīvuma, t. i., cik ūdens nogulšņi satur. Ķelnes izmēģinājumos (120. lp.) šai jautājumā iegūtie novērojumi (18. tab.) rāda, ka sausvielu daudzums nostādinātā ūdenī gandrīz vienāds visiem ātrumiem, turpretim slapjo nogulšņu daudzums no 1000 m<sup>3</sup> ir jo mazāks, jo ar lielāku ātrumu ūdens tek cauri baseinam. Kas attiecas uz nogulšņu ieņemto vietu baseinā, tad jāņem arī vērā, ka pie ātruma, piem., 20 mm uz vienāda lieluma baseina dibena virsas gulstas nogulšņi no 5 reiz lielākā ūdens daudzuma nekā pie 4 mm ātruma, bet tie ir blīvāki un ieņem mazāk vietas nekā 5-kārtīgs nogulšņu tilpums no lēni tekoša ūdens. Uz tādas kalkulācijas pamata var aprēķināt nogulšņu ieņemto tilpumu baseina dibenā, zinot tecēšanas ātrumu, sausvielu daudzumu dažādos nostādināšanas posmos un nogulšņu ūdens saturu.

### 18. tabula.

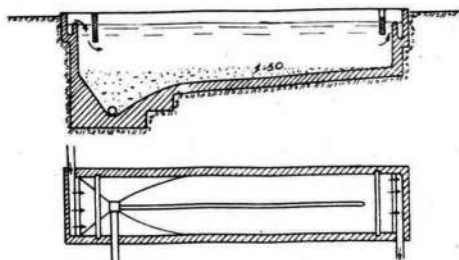
#### Nogulšņu blīvums.

(Pēc Ķelnes mēģinājumiem.)

Suspēdēto vielu daudzums netīrītā ūdenī 380 mg/l = 380 kg/1000m <sup>3</sup>			
Ūdens ātrums v	Nogulšņu tilpums no 1000 m <sup>3</sup> notekūdens	Ūdens saturs	Sausvielu daudzums
4 mm	4,040 m <sup>3</sup>	95,57%	179 kg
20 mm	2,474 m <sup>3</sup>	92,87%	176,4 kg
40 mm	1,838 m <sup>3</sup>	91,34%	159,2 kg

Piemērs. Notekūdens daudzums 1000 m<sup>3</sup> tek caur nostādināšanas baseinu ar ātrumu 4 mm/sek. Pirmos 3 m ūdens iztek:  $\frac{3 \text{ m} \times 1000 \text{ mm}}{4 \text{ mm} \times 60} = 12,5 \text{ min.}$  Pēc 15. tab. (122. lp.) vai 52. diagrammas (121. lp.) tīrīšanas efekts ir ap 50%. Ja notekūdeni ar analīzi būtu atrasts suspendēto vielu saturs sausnes veidā piem. 600 mg/l, tad pirmajos 3 m baseina dibenā nogultos 300 mg/l vai 300 kg no 1000 m<sup>3</sup> notekūdens. Nogulšņu tilpums ar 95% ūdens saturu būtu  $\frac{300}{0,05} = 6000 \text{ kg}/1000 \text{ m}^3$  vai ap 6 m<sup>3</sup> šķidrū nogulšņu no katriem 1000 m<sup>3</sup> cauri iztecējuša notekūdens. Turpmākos 3 m ūdens tecēs tāpat 12,5 min., tā tad būs no sākuma jau tecējis 12,5+12,5=25 min., un pēc 15. tabulas visu nogulošo cieto vielu daudzums jau būtu 60%, tā tad otros 3 m būtu vajadzīgs tilpums sausvielām 60—50=10% vai 60 mg/l, bet dūņām ar 95% mitrumu  $\frac{60}{0,05} = 1200 \text{ kg}/1000 \text{ m}^3$  vai ap 1,2 m<sup>3</sup> nogulšņu no 1000 m<sup>3</sup>. Tāpat jāreķina arī nākošiem 3 m u. t. t., un zinot baseina tīrīšanas prasības, saskaņā ar caurteces laiku un ātrumu, var konstruēt baseina dibenu.

Baseina dibenu izveidojot jāņem vērā vēl sekojošais: Lai piltuvjveidīgā padziļinājumā, kas ietaisāms baseina sākumā (ieteces galā) nogulšņi gar tā sienām ieslidētu paši no sevis, vajadzīgs sienas taisīt ar slīpumu ne mazāku par 45°, labāki līdz 60°, jo uz lēzenākām sienām nogulšņi uzķertos un neslidētu paši no sevis. Ja viss dibens nav izveidots ar piltuvēm, tad tālāk aiz baseina sākuma padziļinājuma (62. zīm.) kāpumu taisa mazāku

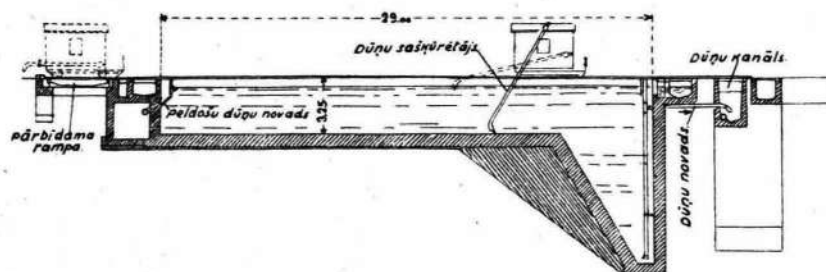


62. zīm. Vienkārša nostādināšanas baseina tipi.

un izveido saskaņā ar nogulšņu tilpumu. Vidēji tāds dibens slīpums varētu būt 1:50. Pie tik lēzena dibena nogulšņi paši no sevis uz padziļinājuma pusi nevirzīsies, un tie jābaida ar rokas vai mēchanisku šķūri. Sašķūrēšanu atvieglo šķerskritumi (arī ap 1:50), ko ietaisa no abām sānsienām virzienā uz vidu, pie kam vidū nāk neliela rene, kas vēl vairāk atvieglo nogulšņu virzīšanu uz piltuvjveidīgo pirmo padziļinājumu. Ir konstruēti baseini ar vairāk piltuvēm dibenā (56. c zīm.), kas dod iespēju izlaist nogulšņus zem ūdens spiediena, un tā tad nav vajadzīgs pie baseina iztīrīšanas izlaist no tā ūdeni un nav vajadzīgs šķūrēt nogulšņus. Tāda konstrukcija tomēr sarežģīta, un tā sastopama reti. Lietojot dūņu sašķūrēšanai mēchaniskas ierīces, dibens var būt horizontāls (56. b zīm.), bet arī šādā gadījumā labāki ir taisīt dibenu ar slīpumu uz ieteces gala padziļinājuma pusi. Apaļos baseinos (57. un 58. zīm.) tāpat ieteicams ietaisīt vidū padziļinājumu un dibenu ar kritumu uz padziļinājuma pusi, lai atvieglotu nogulšņu sašķūrēšanu un izlaišanu

no baseina. No līdzīga ieskata izveidojama dibena konstrukcija arī baseinos ar ūdens kustību no apakšas uz augšu (59. un 60. zīm.).

Sevišķi nozīmīga baseina darbībai ir ietekes un izteces konstrukcija. Mērķis šo daļu izveidošanai ir sagādāt tādus apstākļus, lai baseinā ielaists notekūdens sadalītos vienlīdzīgi pa visu baseina dzīvgriezuma platību un lai nekur nevarētu attīstīties strāvas, kas kavētu vienmērīgu vielu nogulšanos. Tomēr jāatzīst, ka tāda pilnīgi vienmērīga sadalīšana ir grūti sasniedzama un gandrīz neiespējama, jo strāvu izcelšanās iemeslus ir grūti novērst. Ūdenim beržoties gar baseina sienām un dibenu, arī virsai ar gaisu, samazinās ātrums, kamēr atsevišķu ūdens daļiņu savstarpīgā berze dzīvgriezuma iekšējā daļā ir mazāka un tā tad tur ātrums lielāks kā gar ārējām virsām. No tā rodas strāvas. Strāvu cēlo-



62. a zīm. Nostādināšanas baseins ar nošķurētāju.

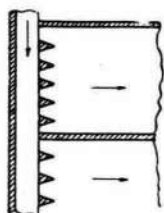
nis var būt arī temperatūras starpība. Aukstāks ūdens grimst dibenā un siltākais ceļas uz augšu. Tādā veidā radušos strāvu ietekmes rēgulēšana nostādināšanas gaitā ar konstruktīvām mērauklām grūti iekārtojama. Samazināt ļaunumu var, cenšoties pēc iespējas notekūdeni ielaist baseinā tā, lai tas vienmērīgi iespiestos visā dzīvgriezuma platībā un, tad ar vienmērīgu nelielu ātrumu dodoties uz priekšu pa visu baseina šķērs-griezumu, nepabalstītu strāvu izveidošanos.

Notekūdens ielaišanai baseinā dažādā dziļumā ir dažāda ietekme uz vielu nosēšanās gaitu. Ja ūdeni izlaiž uz limeņa virsu, tad tas var sakustināt ūdens virsu un sacelt viļņus, kas aizķer cietās vielas un tās ātri virza uz priekšu. Šo ļaunumu varētu samazināt, ieteikto ūdeni sadalot vienlīdzīgi pa visu baseina platību, piem., ar pārgāzes sliekšņa palīdzību. Bet arī tāda ielaišanas ietaise nav pilnīga, jo uz pārgāzes sliekšņa muguras var pieķerties dažas vielas, līdz ar to samazinot pārteces garumu un atstājot tikai brīvas dažas vietas, pār kuņģam pārtecējušais ūdens jau var baseinā tālāk virzīties strāvas veidā. To ievērojot, pieliktas pūles pārgāzes sliekšni attiecīgi izveidot, piem., ar iedobumiem sadalīt atsevišķās nodaļās, pie kam ūdens pa iedobumu tecētu ar lielāku ātrumu, kas ne-

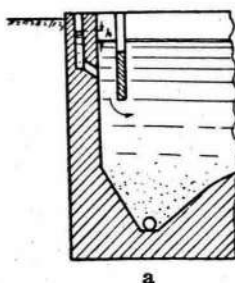


ļautu vielām apstāties uz sliekšņa. To pašu var panākt ar sienīņu izbūvi (63. zīm.) uz pārgāzes sliekšņa (piem., Leipčigas baseins). Ūdens, tecēdams pa tā radītām uz baseina pusi paplašinātām starpām, pamazām zaudē savu tecēšanas ātrumu, nesaceļ viļņus un tā sadalās pēc iespējas vienmērīgi uz visu baseina platumu. Tomēr pilnīgi vienmērīgu ieteci arī tādā ceļā nevar sasniegt un bez tam nav izbēgamas vertikālas strāvas, kas rodas no temperatūras starpības ietecējušā un baseinā esošā ūdenī.

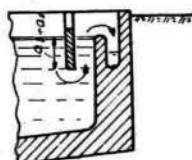
Pilnīgi atrisināms vienmērīgas ieteces jautājums nav arī ar ūdens ielaišanu baseinā zem līmeņa. Ja ūdens iztek baseinā zināmā dziļumā zem līmeņa, tad vajadzīgs zināms spiediens  $h$ , kas rodas no līmeņa starpības pievedkanālī un baseinā un kas sagādā vajadzīgo ieteces



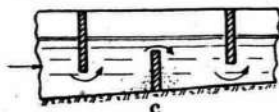
63. zīm. Ķemmveidīgs pārgāzes sliekšnis.



a



b



c

64. zīm. Nostādināšanas baseina ieteces, izteces un caurteces piemērs.

ātrumu. Pēc dažu pētnieku norādījumiem tāds ātrums var svārstīties starp  $v=3,57\sqrt{h}$  līdz  $v=4,13\sqrt{h}$ , izteicot  $v$  un  $h$  metros. Ūdens, ietecējis baseinā ar tādu ātrumu un attiecīgo kinētisko enerģiju, dodas no sākuma uz priekšu horizontālā virzienā, spiezdams baseinā atrodošos ūdeni uz augšu tik ilgi, kamēr kinētiskā enerģija ar ūdens pretestību nav izbeigusies. Gan arī te stingri teorētiski ņemot uz ūdens virsas jāspaceļas viļņiem, bet tie nevar būt lieli, jo ūdens sadalīšanās platība te attīstās daudz lielāka, nekā agrāk minētā gadījumā, kad ūdens iztek uz līmeņa virsu. Jo dziļāk baseinā ūdeni izlaiž, jo labāk tas nomierinās, bet nedrīkst to izlaist tādā dziļumā, kurā tas varētu ietekmēt jau nogulušās vielas un tās iekustināt.

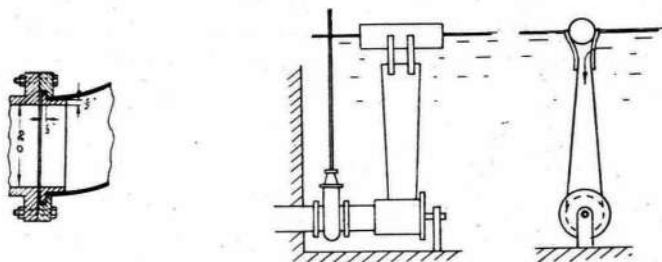
Ūdens ielaišanu baseinā zem līmeņa var izveidot ar spraugām vai platiem caurumiem, pa kuņiem ūdens iztek zem līmeņa (64. zīm.). Pret katru spraugu vai caurumu ietaisa gremdsieniņu, pret kuņi ūdens atsitas un tā zaudē savu kinētisko enerģiju. Gremdsieniņa var būt ievietota arī visā baseina platumā un tanī var būt ietaisīti caurumi. Gremdsienas vietā var ielikt redeļveidīgu sienīņu no koka latām trīsstūra šķērsgrīzumā, ar plato

pusi pret ieteci baseinā. Lielākiem baseiniem dažās vietās Amerikā ūdeni baseinā ievada no pieteces kanāla ar caurulēm, un lai varētu norēgulēt vienmērīgu ieteci, caurulēm ietaisīti aizlaidņi. Gremdsieniņa pret ieteces caurumu var būt izliekta un taisīta vai nu ar caurumiem, vai izveidota, kā augšā minēts, no atsevišķām latām, trīsstūrains šķērsgriezuma, ar plato malu pret ieteci. Tādā veidā ietece baseinā būs radiāla. Sevišķi vietā tāda ietaise ir apaļos baseinos (Dora sab.), kur ūdens tek radikāli no vidus un iztek no baseina pār periferiāli ietaisītu pārgāzes sliksni.

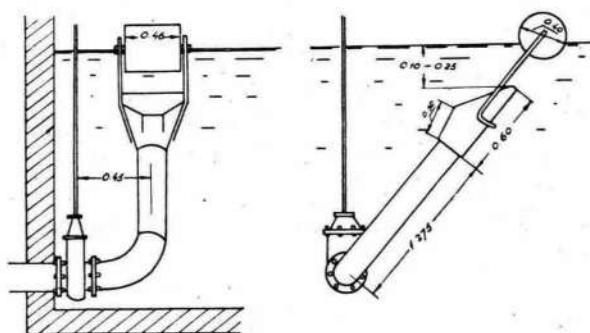
Iztecēs galā (64. b zīm.) parasti ietaisa pārgāzes sliksni un nelielā attālumā augšpus tā gremdsieniņu, kurās uzdevums bez vienmērīgas caurteces veicināšanas arī aizturēt uz virsas sakrājušās peldošās vielas. Tādu gremdsieniņu ievieto kādu 0,5 m augšpus pārgāzes, un to iegremdē ūdenī 0,3 — 0,5 m dziļi. Gan arī gremdsieniņām kā pie ieteces, tā arī izteces ir savi ļaunumi, jo tās samazina dzīvgriezuma caurteces platību, līdz ar ko palielina ātrumu un var iekustināt nogulšņus. Tomēr šis ļaunums nav tik liels, lai nevarētu ieteikt gremdsieniņu lietošanu.

Ģaros baseinos dažreiz iebūvē šķērssienas (64. c zīm.), kas novietotas tā, ka pārmaiņus viena nenoiet līdz dibenam, otra nepaceļas līdz ūdens virsai, vai arī tā, ka starp vertikālu sieniņu un baseina malu paliek starpa. Tādu šķērssienas uzdevums būtu novērst strāvas un vienlīdzīgāki sadalīt ūdeni šķērsgriezumā, bet tās samazina caurteces šķērsgriezuma platību, iekustina nogulšņus un vispārīgi traucē mierīgu nostādināšanas gaitu. To ievērojot, arī Amerikā, kur šāda ietaise daudz vietās lietota un kur ar to ir daudz piedzīvojumi, to sevišķi neieteic. Šķērssienas ģaros baseinos varētu būt vietā tur, kur ūdens jāsaļauc līdz vienādam sastāvam, piem., kad piejaukts koagulants vai dezinficējošs sastāvs. Arī aerotankos pie dažām sistēmām šķērssienas var būt vēlamas, jo tās var veicināt aerāciju. Notekūdeņu nostādināšanas baseiniem tās nav vajadzīgas.

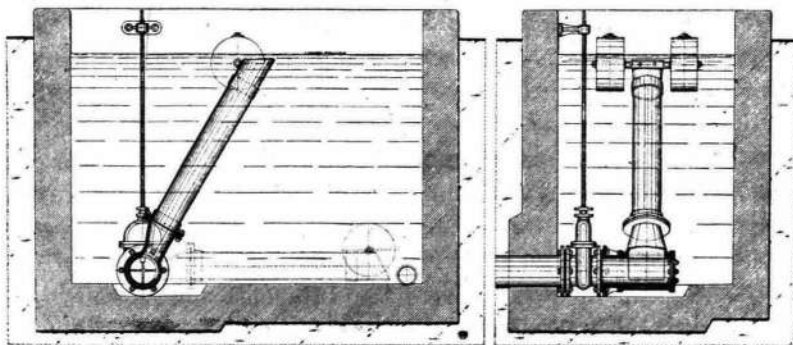
Baseinu tīrīšanas ietaises. Senākas konstrukcijas nostādināšanas baseinu tīrīšana notika tādā ceļā, ka vispirms ūdens caurteci apstādināja, nostājušos ūdeni no virsas nolaida un tad dibenā palikušos šķidros nogulšņus vai nu nolaida, vai izpumpēja. Ūdens nolaišanai, lai neiekustinātu nogulšņus, lietoja sevišķas konstrukcijas peldošas caurules (Gelenkschwimmer, floating arms) (65. un 66. zīm.). Tās ir valējas caurules, kas apakšā var pagriezties uz dibena pusi un ar virsgalu ar pludiņa palīdzību paliek zināmā dziļumā zem ūdens līmeņa, lai ūdeni nolaižot neietiktu caurulē līdz ar ūdeni arī virsū peldošās vielas. Pludiņi var būt lodes vai cilindra veidā. Noteces vadā ir aizlaidnis, ko attaisot ūdens pa peldošo cauruli no baseina iztek tajā, un peldošā caurule, ūdens līmeņa un pludiņa pazemināšanās ietekmē, grimst arvien dziļāk. Novērojot, kad tīrākais ūdens jau notecējis un sāk tecēt nogulšņi, aizlaidni attaisa un aptur ūdens notecēšanu. Pēc tam attaisa aizlaidni uz šķidro no-



65. zīm. Peldošas caurules.

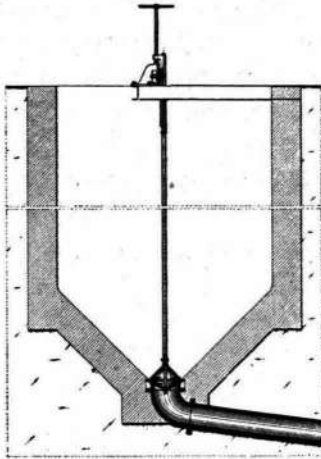


65. a zīm. Peldošas caurules.



66. zīm. Peldoša caurule, Geigera sistēmas.

gulšņu noteces vadu. No padziļinājuma (dūņu bedres) nogulšņi iztecēs paši no sevis, bet no līdzēnā dibena ar mazu kritumu nogulšņi jāsašķūrē padziļinājumā. Nogulšņu izlaides caurules aizlaidņu konstrukcijai jābūt ļoti vienkāršai, lai tie neciestu no biežām vielām. Visvienkāršākais ir aizbāznis, kas izvelkams (67. zīm.). Ir arī tādi ar stangu paceļami pēc atskrūvēšanas. Nogulšņu sašķūrēšana no līdzēnās daļas uz padziļinājumu notiek ar rokas šķūrēm, strādniekiem nokāpjot baseina dibenā



67. zīm. Nogulšņu izlaidnes ietaises.



68. zīm. Nogulšņu bīdīšana ar rokas šķūri.

(68. zīm.). No sanitārā viedokļa tāds rokas darbs tomēr nav vēlams, sevišķi siltā laikā, kad nogulšņi ātri iepūst. Tas neatbilst arī prasībām, cilvēka darbu racionālizēt un mēchanizēt, lai aiztaupītu viņu tādiem gadījumiem, kur vajadzīgs lietot intelektuālu darbu. Mēģināts lietot mēchaniskas šķūres, bet daudz gadījumos tās izrādījušās par nepraktiskām, jo dažādas tievas dzelzs daļas, pie kuŗām šķūres piekārtas vai kas noder šķūŗu kustināšanai, viegli bojājas no skābēm, kas notekūdens baseinā var attīstīties. Varētu varbūt lietot tādu konstrukciju, pie kuŗas šķūres izceļ ārā no ūdens tai laikā, kad tās nestrādā, jo tīrīšanas darbs baseinā ir periodisks, atkarīgi no nogulšņu novietošanas metodes. Tāda konstrukcija sarežģīta un dārga, bet ir lietota *Leipzigas baseinā*, par ko būs apskats vēlāk (73. zīm. 140. lp.).

Vēl rodas jautājums, cik ilgi nogulšņiem var ļaut uzkrāties, iekams tie sāk uzrādīt stipras pūšanas īpašības, ar smakas izplatīšanos. Tīrīšanas perioda garums jāpieskaņo prasībai, lai nogulšņi vēl nebūtu tik stipri iepuvuši, ka tie izņemot izplatītu sliktu smaku. Praksē ar senāk būvētiem baseiniem noskaidrojies, ka tīrīšana no šā viedokļa būtu izdarāma

vasarā ik 3—5 dienas, aukstā gada laikā 5—7 dienas. Praktiski vēl daudzreiz svarīgs tas apstākļis, ka retāk tīrot nogulšņi ir blīvāki, satur mazāk ūdens, un tā tad novietojamais nogulšņu daudzums mazāks, kā to var redzēt no šādiem izmēģinājumiem Maskavā:

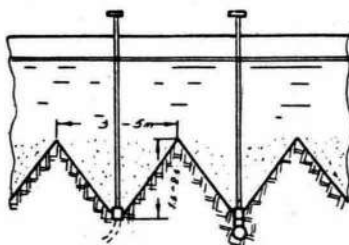
Baseina tīrīšanu skaits mēnesī	1	2	3 reiz
1 m <sup>3</sup> nogulšņu sarodas no m <sup>3</sup> notekūdens	382,4	310,8	268,4 m <sup>3</sup>
Suspendēto vielu aizturēts baseinā	65,3%	68,4%	70,2%

Arī šis apstākļis var būt svarīgs. Lietojot, kā turpmāk būs redzams (202. lp.) nogulšņu novietošanai atsevišķas pūdētavas, tīrīšanu mēdz izdarīt katru dienu. Tādā gadījumā notekūdeņu izlaišana no baseina tā tīrīšanai būtu neiespējama, un tīrīšana jāiekārto tā, lai nogulšņus varētu izbīdīt zem ūdens, netraucējot nostādināšanas procesu.

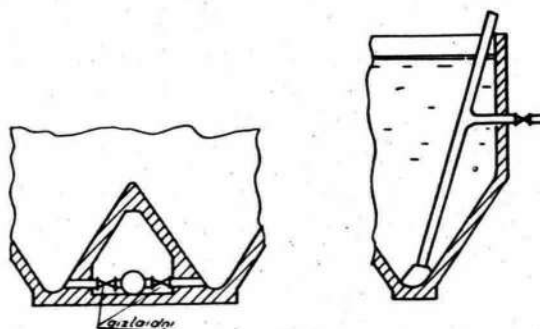
Jaunāku laiku konstrukcijas tad arī izveidotas tā, ka baseinu var atbrīvot no nogulšņiem bez ūdens nolaišanas. Šai ziņā pirmo vietu ieņem divstāvu baseini, bet par tiem būs runa vēlāk (163. lp.).

Vienstāvu horizontāliem baseiniem ir savas labās īpašības, jo to izbūve ir lētāka un rīcība vienkāršāka un kombinācijā ar atsevišķām dūņu pūdētavām tie jaunākā laikā ieguvuši plašu ievēribu. Šādu moderno baseinu konstrukcijai uzstāda sekojošas prasības:

1. Baseinu tīrīšanai jānotiek bez ūdens izlaišanas, bez darbības pārtraukuma un bez nogulšņu sajaukšanas ar ūdeni.
2. Nogulšņi jāizņem pēc iespējas blīvāki, nepiejaucot klāt ūdeni.
3. Tīrīšanai jānotiek ar mēchaniskām ierīcēm. un ne ar rokas darbu.
4. Ietaisei jābūt pēc iespējas vienkāršai darbībā un lētai.



69. zīm. Dibena izveidojums dūņu nolaišanai.



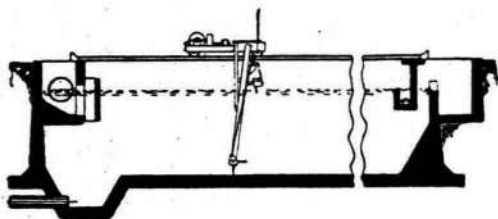
70. zīm. Dūņu izlaišanas veidi.

Lietotas dažādas konstrukcijas, kas vairāk vai mazāk apmierina minētās prasības. Bez mēchanisku šķūru lietošanas dūņu izlaišana no baseina iespējama, ja visu baseinu izveido piltuvjveidīgi (56. c, 69. zīm.). Nogulšņi grimst baseina dibenā ar savu smaguma spēku, bet

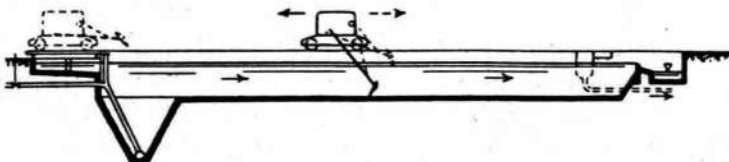
jāņem vērā, ka zem ūdens nogulšņu īpatnējs svars ir mazāks nekā tas ir nogulšņiem baseina dibenā tad, kad ūdens virs tiem ir nolaists. Nogulšņi satur arī gļotainas koloidālas vielas, kas pieķeras pat pie gludām virsām. Visu to ievērojot, sienām, pa kurām nogulšņiem jāslīd uz leju, vajag būt ar slīpumu vismaz 1:1, bet labāki ir vairāk, līdz 1 (horizontāli) : 2 (vertikāli). Ja tas nebūtu, tad nogulšņus nolaizot gan izietu konveidīgs tilpums pie izteces cauruma, bet uz piltuves sienām nogulšņi paliktu guļot. Noskalošana ar spiedējūdeni, ko iespiestu gar piltuves sienām, nav vēlama, jo ar to nogulšņi kļūtu šķidrāki. Piltuves sienām jābūt gludām, lai nogulšņi varētu vieglāk noslidēt. Ar to nolūku dažās vietās piltuves sienas pat apliktas ar glazētām vai stikla plātnēm. Piltuvjuveidīga baseina dibena izveidošana ir dārga un jaunākajā laikā arī retāk vēl sastopama. Tomēr ideju tālāk apstrādājot, izvirzījās akveidīga baseinu konstrukcija, kas tiks apskatīta vēlāk.

Baseiniem ar lēzenu līdzenu dibenu, iztīrīšanai zem ūdens, šobrīd izveidojušies 3 ietaises konstrukciju tipi: 1. no šķūrētāji, kas kustināmi uz priekšu un atpakaļ taisnstūrīnā baseinā; 2. pie bezgala lentas piestiprinātas šķūres un 3. sašķūrētāji, kas griežas ap vertikālu asi.

Pirmā tipa nošķūrētāji lietoti jau no 1900. g. Anglijā Boltonas pilsētā. Tie sastāvēja no šķūres visā baseina platumā, pie kam šķūri virzīja uz priekšu ar tauvas palīdzību. Šīs sistēmas uzlabojums saskatāms Amerikas Hardinga konstrukcijā (71. zīm.). Šķūri nes tilta konstrukcija, kas atrodas pāri par ūdens līmeni. Atpakaļgājienā šķūri paceļ līdz ūdens līmenim, un tā nošķūrē no virsas peldošās vielas. Šāda veida sašķūrētāju konstrukciju ir ļoti daudz. No daudzām lai būtu minama konstrukcija, kas lietota Leipcigā no 1925. g. pēc Mīdera (Mieder) projekta (72. zīm.). Mēchaniskā ierīce pastāv no tilta, kas kustas pa slieķēm, kuŗas liktas gar abām baseina malām. Tiltam ar attiecīgas konstrukcijas palīdzību piekāŗta šķūre, kas, mēchanismam kustoties virzienā uz ba-



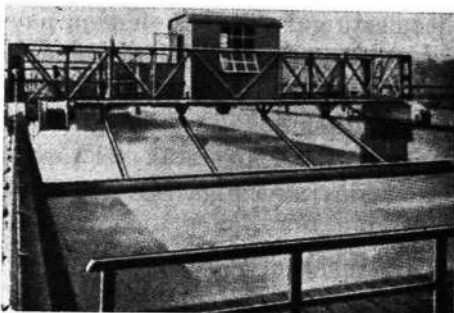
71. zīm. Hardinga nogulšņu šķūre.



72. zīm. Leipcīgas baseinu garengriezums.

seina ieteces galu, sašķūrē nogulšņus padziļinājumā. Atpakaļceļā šķūri paceļ līdz notekūdens līmenim, un tad tā sabīda peldošās vielas uz baseina otrā galā ietaisītu reni (73. zīm.).

Leipcigas baseini (šobrīd 4) ir taisnstūrīni, 50 līdz 60 m garī, 10 m plati un 2,2 m dziļi (neierēķinot nogulšņu tilpumu), ar vertikālām sienām un plakanu dibenu, kam ir neliels kritums uz ieteces galu ( $i=0,0025$ ). Katras baseina nodaļas galā ir pa



73. zīm. Leipcigas baseins ar paceltu šķūri.

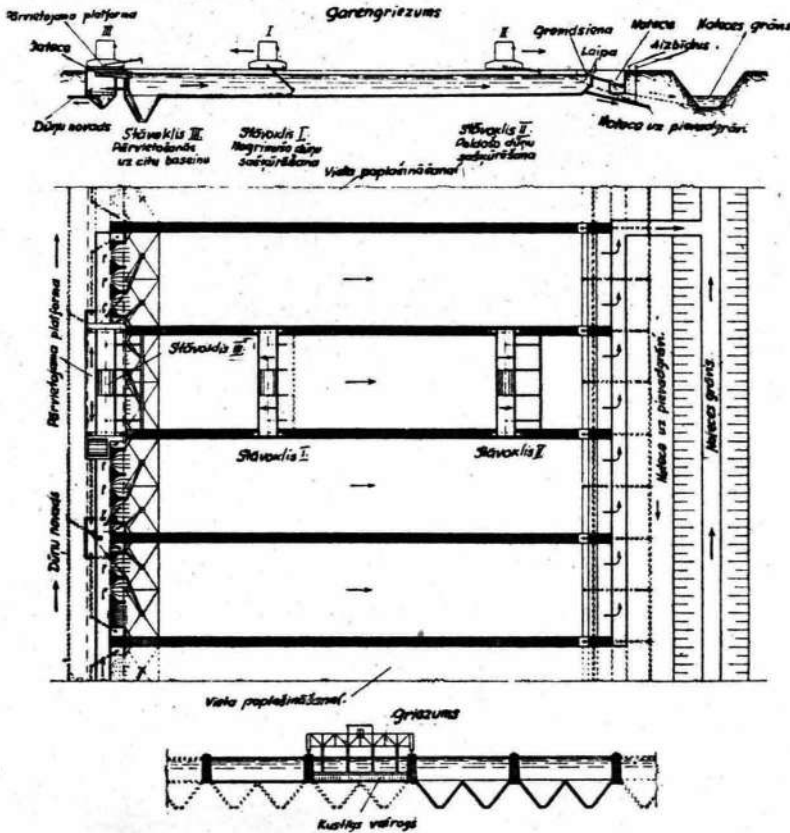
2 piltuvjveidīgi padziļinājumi, kas var uzņemt nogulšņus 2 dienu daudzumā. No šejienes nogulšņus nolaiž zem ūdens spiediena dūņu krājsachtā, no kuras tos izpumpē tālākvirzīšanai. Mēchaniskais nošķūrētājs tā iekārtots, ka to var pa šķērsslīdēm pārbīdīt uz citu baseinu, tā apkalpojot vairāk baseinus ar vienu mēchanismu. Tīrīšanu parasti izdara 1 reiz dienā, un vajadzīgs apm. 1 stundas laiks. Kā izdevīgākais šķūrētāja ātrums ir izrādījies 25 mm/sek. (90 m 1 stundā), un pie tāda ātruma nogulšņi nesajaucas ar ūdeni. Spēka patēriņš mēchanisma kustīnāšanai ir ap 1,5 ZS.

Otrs mēchanisku sašķūrētāju ietaisītu tips ir pie bezgala ķēdēm piestiprinātas šķūres. (56. b zīm.). Gar baseina malām iet 2 bezgala ķēdes pār 4 ķēžu skriemeļiem. Ķēdes savienotas ar lielāku skaitu plakanu šķūru, kas nogulšņus novirza padziļinājumā baseina ieteces galā. Jaunākajā laikā ietaisītas tā iekārtotas, ka arī te atpakaļceļā šķūres saķer virsū peldošās vielas un tās ievirza renē, kas ietaisīta baseina izteces galā.

Trešā tipa mēchaniskie nošķūrētāji ir tie, kas griežas ap vertikālu asi, tā tad baseinam vajag būt vai nu apaļam, vai kvadrātiskam. Pirmais praktiskā mērogā lietotais šā veida aparāts bij Fīdlera nokasītājs (75. zīm.). Tas sastāv no 1 vai 2 skārda spirālēm, kas griežas ap vertikālu vārpstu, ietaisītu apaļa baseina centrā. Baseina vidū ir padziļinājums ar nogulšņu nolaišanas ietaisīti. Aparātam griežoties, nogulšņus ar spirāļu palīdzību sašķūrē padziļinājumā un no turienes tos nogādā tālāk. Šāda veida aparāti bij senāk jo plaši lietoti Anglijā un Amerikā, un jaunākajā laikā pēc šā tipa Amerikā izveidotas Bucharta un Hardinga konstrukcijas.

Fīdlera ideja bez šaubām noderējusi par paraugu arī šobrīd visvairāk populārai konstrukcijai — Dora (Dorr) baseinam. Ietaisīta sastāv no vairākiem (parasti 4) šķūru spārniem, kas piestiprināti pie vertikālas vārpstas (57. un 58. zīm.). Baseins ir kvadrātisks ar noapaļotiem kaktiem (76. zīm.). Dibenam neliels slīpums uz vidu, kur nogulšņu uzņemša-

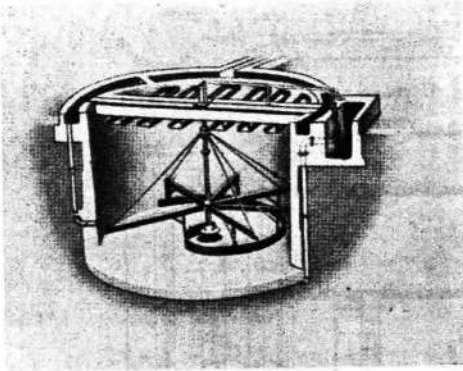
nai ietaisīts padziļinājums. Lai spāriem kustoties varētu notīrīt arī stūrus, pie 2 spāriem ir pietaisītas automātiski izbīdošās ietaises, kas pastāv no teleskopiska tilta, ar vienu galu piestiprināta pie griezošās vārpstas, bet ar otru galu ejoša pa sliedi, uzliktu uz baseina malas sienām. Ar tādu ietaisi, neskatoties uz baseina kvadrātisko veidu, var nošķūrēt no-



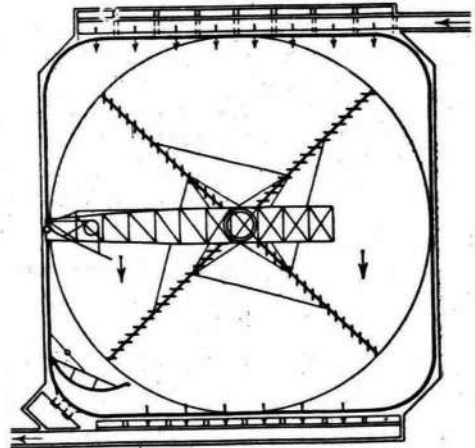
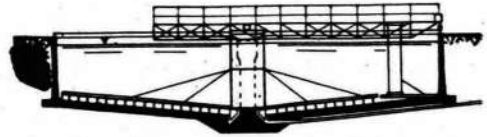
74. zīm. Leipcigas baseinu plāns.

gulšņus no visiem stūriem. Peldvielu savākšanai pie tilta līmeņa augstumā piestiprināts sevišķs palīga spārnš. Iekārta tukšā baseinā redzama 77. zīm. Aparāts apgriežas vienreiz ik 5—15 min., atkarīgi no ietaises lieluma un notekūdeņu rakstura, un tā dzišanai vajadzīgs ap 3 ZS. Dzinējs novietots uz aparāta ārējās malas. Mēchanisms strādā nemitīgi, un tam par labu jāpieskaita tas apstākļš, ka nogulšņi nepaliek baseinā ilgi guļot, tā tad nav jāparedz to novietošanai atsevišķs tilpums, un caurtekošais notekūdens nevar uzsūkt kaut kādas puvuma gāzes, jo tādas ne-

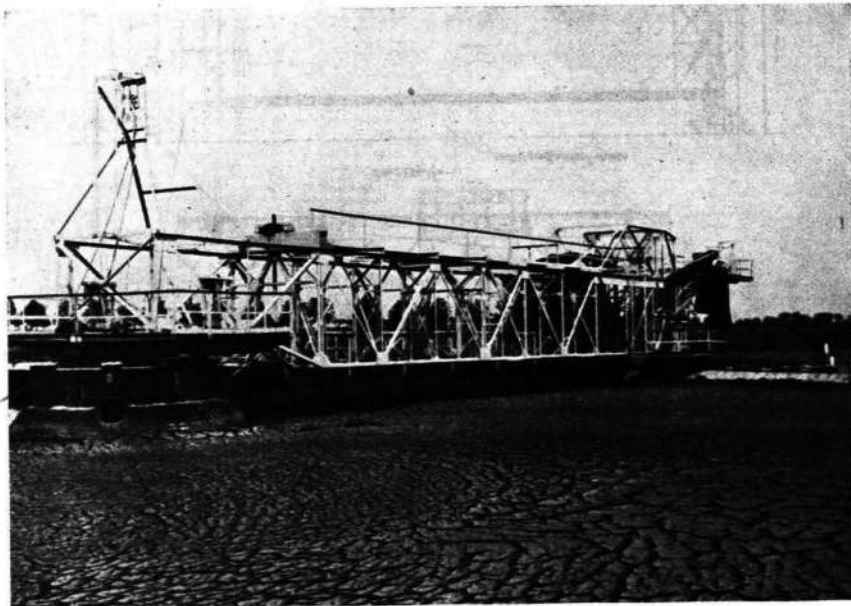




75. zīm. Fīdlera nokasītājs.

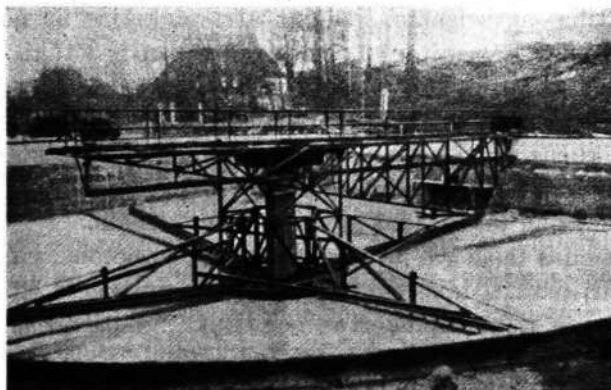


76. zīm. Dora sašķūrētājs.



76. a zīm. Vasmansdorfas sašķūrētājs.

var attīstīties. Kā ļaunums atzīmējams tas, ka aparātam kustoties vielu nogulšanās var tikt kavēta. Novērots, ka zem ūdens atrodošās dzelzs daļas maz bojājas, ko izskaidro ar skābekļa trūkumu ūdenī un arī ar to, ka neattīstās pūšanas gāzes.



77. zīm. Dora sašķūrētājs tukšā baseinā.

Dažādu jautājumu noskaidrošanai sakarā ar nostādināšanas baseinu konstrukciju paredzēta mēģināšanas ietaise jaunajā Berlīnes tīrīšanas iestādē Berlīnē-Stānsdorfā. Ar to nolūku uzbūvēti vienā grupā 9 Leipcigas baseini, katrs 29 m garš, 10 m plats un 3,25 m dziļš, un otrā grupā 2 kvadrātiski baseini ar sienas garumu 35 m un dziļumu 4,5 m, no kuriem vienā iebūvēts Dora sašķūrētājs un otrā firmas Bamag A/S. Ipatnējas konstrukcijas aparāts. Par panākumiem ar mēchaniski iekārtotu baseinu tīrīšanu amerikānis Tarks (Tark) izsaka<sup>1)</sup> šādas domas:

«Tanki jāuzbūvē pēc tiem pašiem principiem kā visu citu tipu baseini. Dūņu aizgādāšanai projām vajag būt pozitīvai un notikt ar vismazāko sajaukšanās iespēju ar ūdeni. To ievērojot, sašķūrētāju ātrumam vajag būt vienmērīgam un nelielam — ne vairāk par 1,5 m, bet labāki 0,9 m/min. Periodiska operācija vienreiz dienā aukstā laikā un divreiz siltā laikā var dot labākus rezultātus nekā nepārtraukta operācija. Pat vismazākā sakustināšana var nosēdušās smalkās vielas atkal pārvērst par suspendētām.»

**Baseinu izbūve.** Baseinu iebūve slēgtās telpās sastopama tikai mazām ietaisēm, ja tās novietotas cilvēku mitekļu tuvumā, lai izsargātu tos no iespējamās smakas. Slēgtas iebūves labi jāvēdina (2—3-kārtīga gaisa apmaiņa 1 stundā), un gāzes jāizlaiž augstu pāri pār jumtu, lai vējš tās varētu gaisā brīvi izklīdināt. Baseina pārklāšana, ņemot vērā ziemas apstākļus, var izrādīties par nevajadzīgu, vismaz lielākām ietaisēm, jo pienākošais notekūdens parasti ir silts, reti zem +10°C, un pa to laiku, kamēr tas iziet caur baseinu, var stiprā salā atdzist tikai par kādiem 1—2 grādiem. Tomēr gadījumos, kad notekūdeni vēl tīra bioloģiski, ļoti vē-

<sup>1)</sup> Tark, M. B. Proc. Am. Soc. Munic. Improvements. 1928, 34, 225.

lams uzturēt tam pēc iespējas lielāku siltumu. To ievērojot, jāparedz iespēja ziemā baseinus pārklāt ar kādu siltā laikā viegli noņemamu pārklājumu, piem., koka plankām.

Baseinus taisa parasti ar vertikālām sienām, un tikai reti sastop slīpas sienas, kas noklātas ar plakaniski noliktiem ķieģeļiem vai betona piātnēm, vai pat tikai ar velēnām. Pēdējās ātri pārklājas ar nogulšņsegu un nelaiž ūdeni cauri. Baseini ar slīpām sienām gan ir lētāki par tādiem ar vertikālām mūra sienām, bet tiem ir savas nevēlamās puses. Tie ieņem lielāku virsas laukumu, bet ļaunākais vēl ir tas, ka uz sienām var uzkrāties nogulšņi, kuņus grūti notīrīt, un ja tie te ilgāku laiku paliek guļot, tie var sākt pūt un izplatīt nelabu smaku. Baseinus ar mehānizētām tīrīšanas ietaisēm gan taisīs tikai ar vertikālām sienām.

Baseinu sienas taisa vai no ķieģeļu mūra, vai betona, vai dzelzsbetona. Dibenu (klonu) parasti taisa no betona. Stūri un kakti baseina iekšpusē jānoapaļo, lai pie tiem nepieķertos nogulšņi. Vispārīgi iekšpusei jābūt gludai, arī šuvām ķieģeļu mūrī labi nogludinātām. Katrs nelīdzenums vai iedobums veicina nogulšņu pieķeršanos un līdz ar to pūšanas procesus un sekojošu smaku. Baseina sienas jāpaceļ pāri par visaugstāko ūdens līmeni baseinā, vismaz 0,3 m, bet labāki līdz 0,6 m, lai mazinātu vēja ietekmi, kas draud sacelt viļņus un ar to strāvas. Sienas jāpaceļ arī pāri par apkārtējo zemes virsu, lai tās noderētu par iežogojumu. Neskatoties uz to, vaļēju baseinu novietne jāiežogo, lai cilvēki, it īpaši bērni, kā arī dzīvnieki nevarētu pietikt klāt un iekrist baseinā.

### 19. Nostādināšanas baseini atsevišķiem mērķiem.

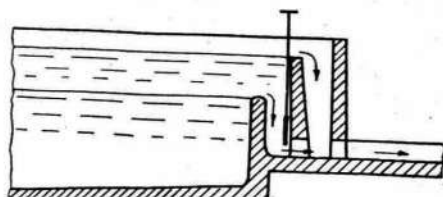
**a) Lietus ūdens baseini.** Atkarīgi no kanalizācijas sistēmas lietus ūdeņi jānovada vai nu atsevišķos kanālos, šķirti no māj- un rūpniecības ūdeņiem (šķirējsistēma), vai kopīgos kanālos ar citiem ūdeņiem (pilnsistēma). Pirmajā gadījumā netīros māj- un rūpniecības ūdeņus nogādā uz tīrīšanas ietaisi, kas atrodas ārpus pilsētas, kamēr lietus ūdeņus no atsevišķiem lietus ūdens kanāliem ievada tieši upē, pat pilsētas robežās, un dažreiz pat nemaz neņemot vērā upes lielumu. To dara aiz tā ieskata, ka lietus ūdens ir samērā tīrs ūdens, ja tam nav piejaukušies klozetu un citādi redzami netīri ūdeņi. Novērojumi dažādās pilsētās tomēr devuši pietiekamu pamatu slēdzienam, ka arī notekošie lietus ūdeņi, sevišķi lietus sākumā, ir diezgan netīri un satur daudz vielu, kas noskalotas no ielu virsas un no pagalmiem. Šo vielu starpā lielākā daļa ir tādu, kas viegli nogulstas, un tamdēļ, ielaistas nepietiekami lielā ūdens tvertnē, tās var radīt sēkļus. Ja tas būtu nepieļaujams, lietus ūdens iepriekš ielaišanas ūdens tvertnē jāatbrīvo no viegli nogulstošām vielām. Tam nolūkam ietaisa nostādināšanas baseinus ar nelielu caurteces ilgumu, 10—20 min. ir

pietiekami. Dažos gadījumos var būt arī pietiekami atdalīt tikai estētiski nevēlamās vielas uz redelēm vai sietiem.

Citādi jautājums jāizšķir, ja lietus noskalojumos var atrasties arī daudz pūstošu vielu, fekāliju, mēslu u. c. Sevišķi tāds apstāklis ir vērā ņemams pie kanalizācijas pilnsistēmas lietus pārgāzēm, kad zināmā mērā ar lietus ūdeni atšķaidīts sausa laika ūdens notek pār pārgāzi un aiztek uz atklāto ūdens tvertni. Tādā ūdenī, lai gan atšķaidītā veidā, atrodas ļoti daudz organisku pūstošu vielu, un to drīkst ievadīt atklātā ūdens tvertnē tikai tādā veidā, kādā to ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spēja var uzņemt. Tā tad atkarīgi no atklātās ūdens tvertnes īpašībām, kam jāuzņem lietus pārgāzes ūdeņi, pirmā kārtā jāparedz attiecīgs atšķaidījums, t. i., pēc cik liela lietus ūdens daudzuma piejaukšanās mājūdeņiem tos var izlaist ūdens tvertnē. Tā piem., dažās pilsētās (protams, pieskaņojoties atklātās ūdens tvertnes īpašībām) pieņem, ka var izlaist upē 6-kārtīgu atšķaidījumu (1 d. sausa laika ūdens + 5 d. lietus ūdens). Anglijā pieturas pie noteikuma, ka 3-kārtīgi atšķaidītam ūdenim (1+2) vajadzīga pilnīga tīrīšana, tāda pati kā mājūdeņim, turpretim līdz 6-kārtīgam vajadzīga nostādināšana baseinos, un tikai vairāk kā 6-kārtīgu atšķaidījumu var tieši laist uz upi. Tomēr novērots, ka pa stipru lietus laiku arī 6-kārtīgā atšķaidījumā upē nonāk ļoti netīrs ūdens, kas savā sastāvā maz atšķīrās no sausa laika ūdens. Tas izskaidrojams ar to, ka daudzkārt notekūdeņu kanāļi pilnsistēmas kanalizācijā nav ar pietiekamu kritumu maza mājūdeņu daudzuma novadīšanai, un kanāļos sakrājas nogulšņi, ko stiprs lietus noskalo un iznes pāri lietus pārgāzēm. Vajadzīgs ilgāks laiks, kamēr lietus ūdens kanāļus pietiekami izskalo un pa kanāļiem sāk tecēt tīrāks ūdens. Pa to laiku jau stiprais lietus var būt pārgājis un lietus pārgāzes beigušas darbību. Kā redzams, atšķaidījums vien nav te izšķīrējs, jāņem vērā arī kanāļu tīrturēšanas apstākļi.

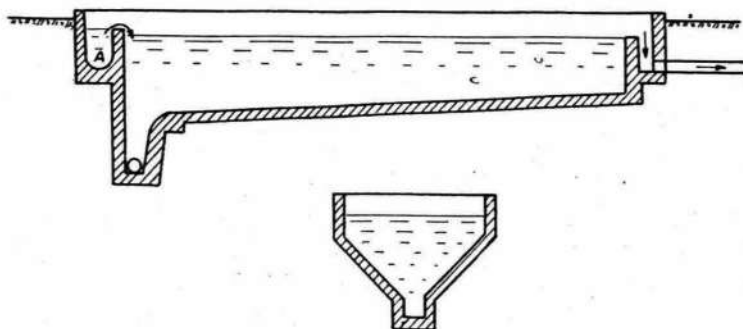
Nostādināšanas baseinus arī pilnsistēmas notekūdeņu tīrīšanai parasti aprēķina sausa laika ūdens pieteci. Lietus laikā pietiekoša ūdens daudzums var daudzkārtīgi pārsniegt sausa laika pieteci. Laižot visu ūdeni nostādināšanas baseinā, tas tecētu cauri ar lielu ātrumu un saceltu nogulšņus, un nostādināšanas rezultāts būtu nepietiekams. Parastie nostādināšanas baseini varētu varbūt uzņemt kādu 2 reiz lielāku pieteci nekā pēc to aprēķina paredzēts. Tā tad lietus ūdens tīrīšanai, kas pārsniedz 2-kārtīgu atšķaidījumu, jāparedz sevišķi baseini. Sausa laika baseinu caurlaidi varētu lietus ūdenim palielināt ar diviem izteces sliekšņiem dažādā augstumā (77. a zīm.). Tas gan iespējams, ja ieteci baseinā var vajadzīgā mērā pacelt augstāk, cik to prasa līmeņa pacelšana, bet tas atkarīgs no augstuma atzīmēm, kādas baseina izbūvei ir rīcībā. Tādā gadījumā ātrums baseinā var arī nepalielināties, jo ar ieteces daudzuma pie-

augšanu pieaug arī baseina dzīvgriezums un  $v = \frac{Q}{F}$  var stipri negrozīties. Sausā laikā ūdens tecēs tad pāri apakšējai pārgāzei, kamēr pa lietus laiku līdz zināmam lielumam pieaugušais daudzums tecēs pāri otrai pārgāzei. Daudzuma rēgulēšanai jāparedz attiecīgi aizbīdņi.



77. a zīm. Divkārsa iztece no nostādināšanas baseina.

baseiniem. Parasti lietus ūdens baseini atradisies bezdarba stāvoklī. Tos var izveidot tāpat kā citus nostādināšanas baseinus ar padziļinājumu ietece galā un slīpu dibenu uz padziļinājuma pusi (77. b zīm.) tīrīšanas atvieglošanai. Sienas var taisīt slīpas, pieskaņojot labāki caurteces daudzumam un ātrumam.

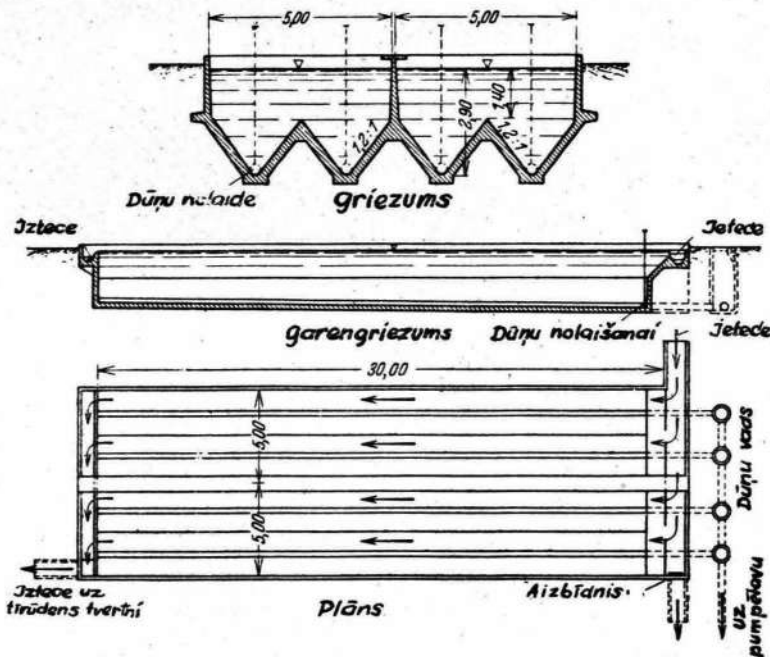


77. b zīm. Lietus ūdens nostādināšanas baseins.

Lietus ūdens baseinu lielumu neparedz visstiprākajām lietus gāzēm. Tādas atgadās reti un neattaisnotu izdevumus baseina izbūvei. Vēl varētu atzīt par attaisnojamu, ja sevišķas lietus ūdens tīrīšanas ietaises ierīko tikai līdz 6-kārtīgam atšķaidījumam. Parastie baseini iztīra 2-kārtīgu atšķaidījumu, tā tad lietus ūdens baseiniem būtu jātīra  $6-2=4$ -kārtīgs atšķaidījuma daudzums.

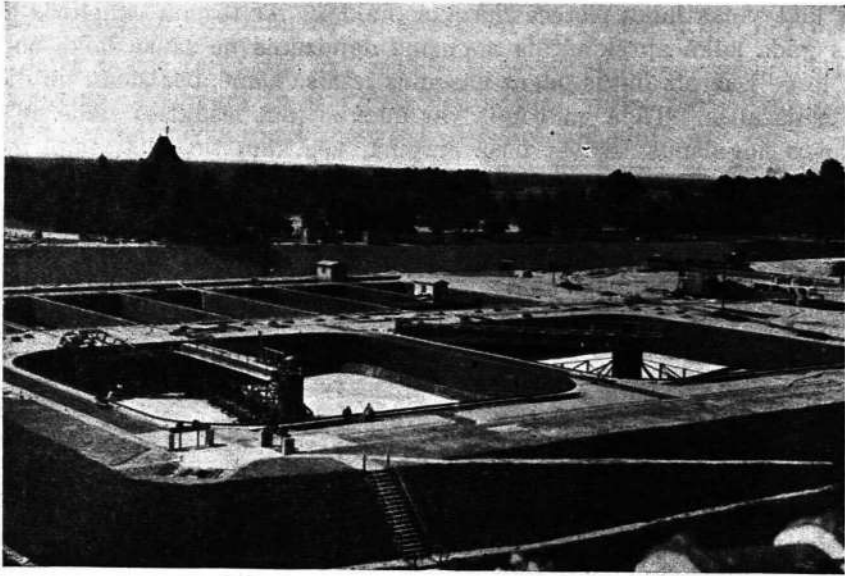
Kad nelīst, baseini jāiztukšo līdz ar nogulšņiem, jo citādi varētu attīstīties pūšanas procesi. Vislabākā izeja tad ir baseinā palikušo lietus ūdeni kopā ar nogulšņiem ievadīt parastā tīrīšanas ietaisē (nostādināšanas baseinā) vai nu pašteču ceļā, kur tas iespējams, vai pārpumpējot, tādā

laikā, kad sausa laika pietece mazāka (naktī). Ar to gan palielinās attiecīgais gada laikā aprēķinātais nogulšņu daudzums no sausa laika noteces (149. lp.). Dažreiz lietus ūdens baseinus ietaisa zemē, bez sienu un dibens nostiprināšanas. Tādā gadījumā var ūdenim ļaut iesūkties zemē un pārpalikušos nogulšņus izžāvēt pašā baseinā, pēc kam tie izlietojami mēslošanai. Tas pielaižams tikai tad, ja tādi baseini atrodas tālāk nost no apdzīvotas vietas, jo no tiem, sevišķi vasarā, var izplatīties smaka. Bet zemes baseiniem ir tā priekšrocība, ka tie ir lēti un tos var taisīt lielākus, tā tad lielākam atšķaidījumam.



77. c zīm. Lietus ūdens baseins Hatingenas pilsētā.

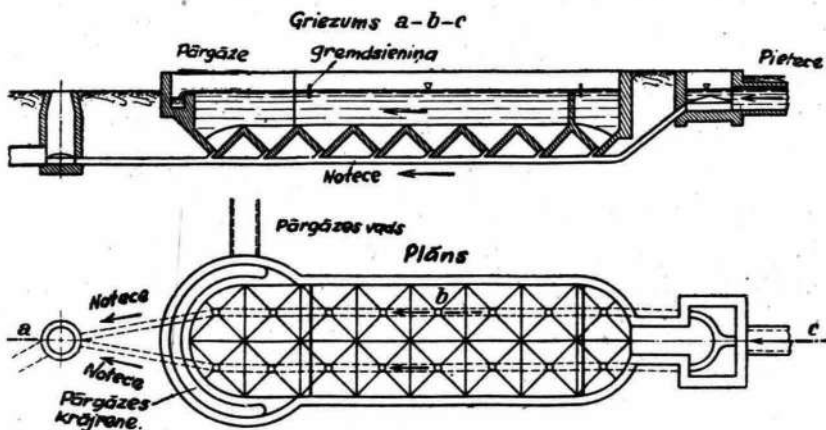
Piemēri: Lietus ūdens tīrīšanas baseini atrodami daudz vietās Vācijā, Anglijā, Amerikā u. c. Kā piemēru varētu minēt ietaisi Hatingenas pilsētā (77. c zīm.). Tā sastāv no vairākām paralēlām nodaļām ar silveidīgu dibenu, kas atvieglo baseina iztīrīšanu un dūņu izlaišanu uz pārpumpēšanas ietaisi. Mērķim atbilst arī Mannes ietaise, kas realizēta Emsērsabiedrības rajonā Esenē-Frönhausenā (78. zīm.). Ietaise sastāv no 2 baseiniem ar piltuvveidīgu dibena konstrukciju. Zem piltuvēm iet sausa laika vads, kas var laist cauri tikai sausa laika daudzumu. Piltuvju dibeni savienoti ar šo vadu sevišķām ietecēm. Tiklīdz lietus laikā vada caurteces spēja pārsniegta, līmenis piltuvēs paceļas tik ilgi, kamēr notekūdens nesāk tecēt pār pārgāzi, kas atrodas zināmā lietus ūdens baseina līmenī, un aiztecēt uz atklāto ūdens tvertni. Nogulšņi piltuvēs pa slīpām sienām ieslid atpakaļ sausa laika ūdens vadā, pa kuŗu tie tiek aiznesti ar ūdeni tālāk. Lietum apstājoties, baseinos palikušais ūdens notek uz apakšvadu, līdzņemdams baseina piltuvēs atlikušos nogulšņus. Ietaise, kā redzams,



77. d zīm. Dora sašķūrētājs tukšā baseinā.

automātiski iztīrās pati, un nogulšņi no lietus ūdens tiek novirzīti uz notekūdens tīrīšanas ietaisi.

Līdzīga ietaise ir Kolumbus (Columbus, Ohio) pilsētā Amerikā. Uz tīrīšanas ietaisi notek sausa laika ūdens ar zināmu daudzumu lietus ūdens. Pārējam lietus ūdens daudzumam ierīkoti 3 lietus ūdens baseini. Baseinam cauri iet viss lietus ūdens, un



78. zīm. Lietus pārgāzes ūdens bas. pēc Mannes.

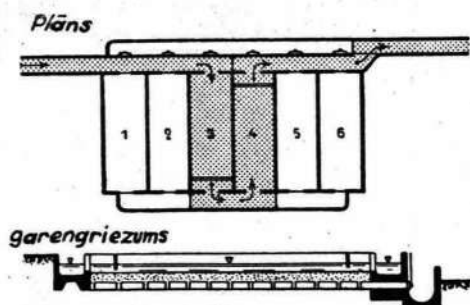
baseina izteces galā ir pārgāzes ar gremdsieniņām peldošo vielu aizķeršanai. Baseini tā iekārtoti, ka vispirms piepildās viens baseins, un kad tas ir gandrīz pilns, automatiski ieslēdzas otrs, un tādā pašā veidā arī trešais. Ja lietus turpinās, tad no visiem trim baseiniem ūdens iztek pa pārgāzi novadā uz upi. Pēc lietus apstāšanās

un kad kolektorā uz tīrīšanas ietaisi novadāmais notekūdeņu daudzums ir mazāks par maksimālo pildījumu, tanī izlaiž no baseiniem palikušos ūdeni līdz ar nogulšņiem, kas tad aiziet līdz ar citu tīrāmo ūdeni uz tīrīšanas ietaisi.

Piemērs aprēķinam. Kolektors, kas novada notekūdeni uz tīrīšanas iestādi, projektēts 250 m<sup>3</sup>/st. vidējai resp. 400 m<sup>3</sup>/st. vislielākai sausa laika pietecei (no ap 30.000 iedz.) un 6-kārtīgai lietus laika caurtecei: 400×6=2400 m<sup>3</sup>/st. Pārējais lietus ūdens novadīts pa pārgāzi tieši uz upi. Tīrīšanas ietaise notekūdeņiem projektēta 2-kārtīgam vislielākam sausa laika daudzumam, tā tad 400×2=800 m<sup>3</sup>/st. Atsevišķi jātīra ar nostādināšanu 2400—800=1600 m<sup>3</sup>/st. Lietus ūdens baseini projektēti tāda paša lieluma kā sausa laika baseini. Pēdējo tilpums pie 2 st. caurteces būtu aprēķināms pēc vidējās pietece: 2×250=500 m<sup>3</sup>. Tāda lieluma baseinos lietus ūdens iztecēs  $\frac{500 \times 60}{1600} = 19$  min. Ja vēlams lietus ūdens baseinus palielināt, lai caurteces laiks būtu 30 min., tad baseinus vajadzētu  $\frac{1600 \times 30}{60} = 800$  m<sup>3</sup> lielus. Vēl lielāki baseini vajadzīgi, ja tie jāprojektē 6- līdz 12-kārtīgam lietus daudzumam, kā to Anglijā dažreiz prasa, atkarīgi no ūdens tvirtnes lieluma un rakstura.

Beidzot vēl jāpiemin, ka ar nogulšņu daudzumu, ko no lietus baseiniem ievada kārtīgas tīrīšanas baseinos, nogulšņu daudzums tajās palielinās par 30 līdz 50 % (147. lp.). Saskaņā ar to tad arī jāpalielina pūdētavu un dūņu žāvēšanu laiku izmēri. Tāpat arī bioloģiskās tīrīšanas ietaises tiek stiprāki noslodzītas.

**b. Uzsūcējbaseini.** Uzsūcējbaseini (Sickerbecken), pēc Imhofs (Imhoff) ir vienkārši lēzeni zemes baseini, ar ūdens dziļumu 20—40 cm. Baseini ir caurtekoši. Baseina dibenā padziļinājumos nolikti drenāžas vadi, attālumā 4 m viens no otra, un diam. līdz 120 mm. Dibens ir nolīdzināta zemes virsa, bet ar nelielu kritumu uz drenāžas pusi, sienas var būt slīpas, apliktas ar betonu vai ķieģeļiem, vai vienkārši velēnām. Baseina gali, kušos ietaisītas ielaides vienā un izlaides otrā, ir vertikālas mūra sienas. Dibēnā iepilda rupju granti vai citu rupjgraudainu, ūdeni viegli caurlaidošu, materiālu. Baseini iekārtoti pa pāriem, tā kā ūdens, iztecējis caur vienu baseinu, iet vēl caur otru. Vispārīgi baseinu iekārta ļoti līdzinās turpmāk aprakstāmiem dūņu žāvēšanas laukiem (214. lp.), starpība tomēr tā, ka pēdējos dūņas pēc ielaīšanas stāv bez kustības, kamēr uzsūcējbaseinos ielaīstais notekūdens tek cauri baseinam. Baseinu darbība tā tad iekārtota sekojošā veidā. Drenāžas vadi sākumā noslēgti un ūdenim ļauj tecēt caur baseinu ar ātrumu ne vairāk par 50 mm/sek., pie kam caurteces laiku aprēķina ar 10 līdz 20 min. Notekūdens iepriekš



79. zīm. Uzsūcējbaseina schēma.



nav gājis caur smilšķērējiem. Vielu nogulšanās notiek kā parasti, un kad nogūlušos vielu biežums ir sasniedzis pietiekamu lielumu, t. i. sasniedzis to stāvokli, kad caurtekošais ūdens jau sāktu nogulšņus uzskalot, tad ūdens ieteci aptur un attaisa drenāžas vadu. Ūdens iesūcas drenāžā, un nogulšņi apžūst tādā mērā, ka tos var izņemt uz lāpstas un iekraut vezumā. Kā redzams, baseins šajā stadijā strādā pilnīgi tāpat kā dūņu žāvēšanas laukumi. Nogulušo dūņu slāņa biežums atkarājas no dūņu īpašībām: ja tās ir graudainas, biežums var būt lielāks, ja gļotainas — mazāks. Dūņu apžūšana notiek pa daļai no ūdens izgarošanas, bet pa daļai no iesūkšanās drenāžā.



79. a zīm. Uzsūcējbaceini.

Uzsūcējbaceiniem ir viena nevēlama īpašība, proti, tā, ka, it īpaši dūņām žūstot, no tiem izplatās slikta smaka, un tāda ietaise nevar atrasties apdzīvotas vietas tuvumā. Sevišķi ļauni apstākļi ir, ja notekūdeņi ievadīti arī skalojamo klozetu notekūdeņi. Dažu rūpniecības ūdeņu, piem. dzelzsrūpniecības, piemaisījums, sevišķi ja tas ir lielākā daudzumā kā māģūdeņi, var no smakas attīstības pasargāt. Vispārīgi no novērojumiem, kas iegūti Vācijā no dažādām vietām, kur tādas ietaises ir, var secināt, ka uzsūcējbaceini sevišķi lietojami kā iepriekšējā ietaise, kamēr nav sagādāti līdzekļi sistēmiskai notekūdeņu tīrīšanai, tā tad sevišķi noderīgi mazām pilsētām vai ciemiem, kas, lietojot uzsūcējbaceinus, var tomēr iegūt labumus, ko sagādā kanalizācija. Jāņem vērā, ka izdevumi uzsūcējbaceinu

izbūvei neiet zudumā arī pie galīgas tīrīšanas ietaišu izbūves, jo tos var izmantot dūņu žāvēšanai, kas atkrīt no sistēmatiskā tīrīšanas ietaisēm. Baseinu lieluma un skaita aprēķināšanai vēl jāņem vērā, ka dūņu apžāvēšanai vajadzīgs laiks, un pēc Imhofa jāiekārto vismaz 3 reiz vairāk baseinu, nekā pēc notekūdeņu daudzuma pienāktos. Aukstākā klimatā un ilgāki pastāvošā gaisa mitrumā baseinu skaits būtu jānosaka vēl lielāks.

Piemērs aprēķinam. Pilsēta ar 4000 iedz. varētu izbūvēt kanalizāciju, pakāpeniski tikai pievienojot skalojamās klozetes. Kā pagaidu tīrīšanas ietaisi vēlas lietot uzsūcējbaceinus. Rēķinot notekūdens pieteci 100 l no 1 iedz. un vislielāko stundas daudzumu pieņemot 10% no vidējā dienas daudzuma, tas būtu  $4000 \times 0,100 \times 0,1 = 40 \text{ m}^3/\text{st}$ . Pieņemot uzsūcējbaceinu dziļumu 0,40 m, no tiem paredzot 0,20 m ūdens un 0,20 m dūņu dziļumam, un 20 min. caurteces laiku, baseinu laukumam vajadzētu būt  $\frac{40 \times 20}{60 \times 0,20} = 67 \text{ m}^2$ . Pieņemsim 2 baseinus ar 3 m platumu un  $\frac{67}{2 \cdot 3} = 11,2 \text{ m}$  garumu. Tādā baseinā caurteces ātrums būtu  $\frac{40}{2 \times 60 \times 60 \times 3 \times 0,20} = 9,3 \text{ mm/sek.}$ , kas ir pietiekams. Caurteces laiks  $\frac{11,2}{60 \times 0,0093} = 20 \text{ min.}$ , kā bij paredzēts.

Baseinu skaits jāparedz 4 reiz lielāks, lai dūņu apžūšanai pietiktu laika, tā tad vajadzētu izbūvēt 8 baseinus ar kopā  $4 \times 67 = 268 \text{ m}^2$  koplaukumu.

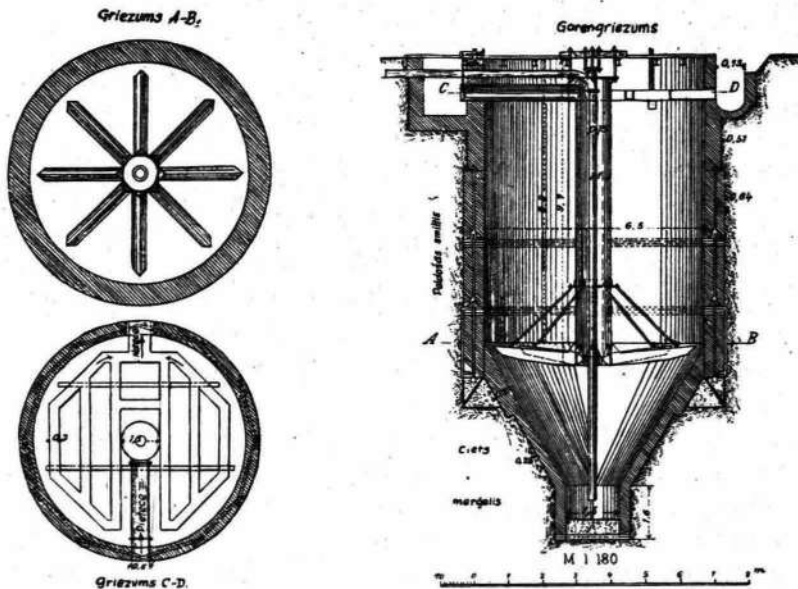
Pieņemsim, ka baseinā sarodas ap 0,5 l/1 iedz. dienā nogulšņu, tā tad  $\frac{4000 \times 0,5}{1000} = 2 \text{ m}^3/\text{dienā}$ . Baseina dibenā paredzēts nogulšņiem 0,20 m dziļš slānis, kas uzkrātos 0,20:  $\frac{2}{67} = 7$  dienās. Vienā laikā strādā 2 bas., teiksim  $N_1$  un  $N_2$ , pēc 7 d. izslēdz  $N_1$  un savieno  $N_2$  ar  $N_3$  u. t. t. Pie 8 baseiniem tā tad dūņu žāvēšanai var iekārtot laiku līdz 8 nedēļām, kas ir pietiekams.

## 20. Nostādināšanas akas.

Nostādināšanas vai nosēdakas (осадочные колодцы, Absetzbrunnen, vertical sedimentation tanks, vertical-flow tanks) ir vertikālas nostādināšanas ietaises, kuņās notekūdens iztek pa vertikālu cauruli baseina apakšējā daļā, kādu 0,5—1 m pāri par nogulušām dūņām. Iztecējis ūdens sadalās vienmērīgi pa visu baseina horizontālo griezienu, maina virzienu un kustas vertikāli uz augšu ar nelielu ātrumu  $v$ . Visas daļiņas, kuņu krišanas ātrums ir lielāks par  $v$ , nogulstas baseina dibenā. Baseina dibens izveidots piltuvveidīgi. Tādus baseinus taisa pēc iespējas dziļākus, dibinoties uz novērojuma, ka dziļā baseinā nogulušās dūņas ir blīvākas kā seklā baseinā. Ātrums, ar kādu ūdens daļiņas kustas vertikāli uz augšu, nedrīkst pārsniegt suspendēto vielu krišanas ātrumu (119. lp.), jo citādi jau vielas nevarētu krist uz leju. Nostādināšanas process aku baseinā nav tik pamatīgi izpētīts kā horizontālos baseinos ar Ūelnes mēģinājumiem. Jādomā, ka arī te galvenais faktors ir laiks, un lai to pagarinātu, vajadzīgi pēc iespējas dziļāki baseini, ar lielāku caurteces šķērsriezuma platību

resp. mazāku caurteces ātrumu. Tīrīšanas process te notiek citādi kā horizontālos baseinos. Smagākās suspendētās vielas, kuņu krišanas ātrums ir lielāks par caurteces ātrumu, krit uz leju. Vieglākās vielas vēl paceļas uz augšu tiktāl, kamēr caurteces ātrums, ūdenim sadaloties pa lielāku šķērsriezuma platību, nesamazinās un neiestājas zināms līdzsvars starp tecēšanas ātrumu un krišanas ātrumu. Tad vielas apstājas un sastāda it kā kādu šķidrautu vai filtru. Šāds filtrs arī mēchaniski aiztur dažas vieglākas vielas, un kad tās ar salipšanu pieņēmušas zināmu lielumu un smagumu, smagākās daļiņas atraujas, krit uz baseina dibenu un krizdamas saķer un rauj sev līdz arī vēl dažas no tām vieglām vielām, kas ceļas uz augšu. Tā tad krītošas vielas darbojas savā ziņā līdzīgi koagulantam.

Viena no aku priekšrocībām ir tā, ka nogulšņi sakrājas akas dibenā, kas izveidots piltuvjveidīgi ar koniskām vai piramidālām sienām ar slīpumu vismaz 45°. Šo īpašību vērā ņemot, jaunākajā laikā akas lieto visur tur, kur vajadzīga bieža nogulšņu pārvietošana, piem., lietojot aktīveto dūņu metodi, vai atsevišķi novietotās pūdētavas. Savā vietā būs minētas arī attiecīgas konstrukcijas.



80. zīm. Dortmundas aka.

Akas baseinā vēl lielākā mērā kā pie horizontāliem baseiniem rodas grūtības ar vienmērīgu notekūdens sadalīšanu pa visu horizontālo caurteces griezuma platību. Pirmā šāda veida konstrukcija bij Knībīlera (Kniebühler) Dortmundas pilsētā, no kā aka dabūja pazīstamo nosaukumu

«Dortmundas aka» (80. zīm.). Ūdens sadalīšanai bij izliktas starveidīgas renes zem izteces vada, un augšā ūdens satecēja asprātīgi sastādītā reņu sistēmā. Kā no turpmākā redzams, jaunākajā laikā aku konstrukcijām šādas ietaises vairs nelieta.

Aku dziļums, sakarā ar vajadzīgo nostādināšanas laiku, ir no-  
teicējs konstruktīvais elements nostādināšanas gaitā, bet lielam dziļumam rodas arī būves grūtības, sevišķi ja jāiedziļinās gruntsūdenī. To ievērojot, saskaņā ar būves iespējām, sastopamas akas līdz 8 m dziļumā, bet ir arī tādas, kas tikai 2—3 m dziļas.

Caurteces ātrums akās sastopams visvairāk no 0,75 līdz 1,0 mm/sek., bet ir akas ar lielāku (līdz 3 mm) un arī mazāku ātrumu (no 0,25 mm/sek.). Aku tēvs Knībilers ieteica pieņemt ātrumu ne lielāku par 0,3 līdz 0,5 mm/sek.

Akas būvē no ķieģeļu mūra, betona vai dzelzsbetona. Dziļāku aku iebūvei var lietot nogremdēšanas metodi, pie kam tad dibenu izveido pēc akas iegremdēšanas līdz vajadzīgam dziļumam.

Akas veids parasti ir cilindrisks ar konisku piltuvveidīgu dibenu (81. zīm.), bet sastopamas arī 8-stūrainas, kvadrātiskas vai taisnstūrainas akas ar piramidālu apakšas daļas izveidojumu. Atsevišķu aku horizontāls griezumam ir neliels, 4—5 m<sup>2</sup>, un lielākai ietaisei var būt vairākas akas, tādā gadījumā tad tās sakārto grupās no 4—6 akām katrā.

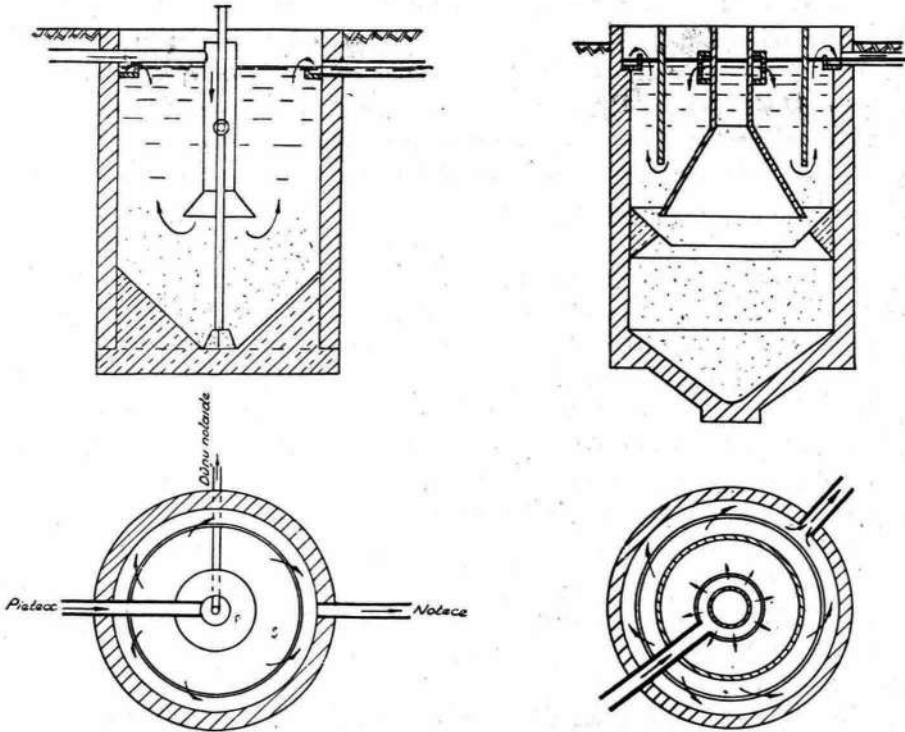
Jaunāku konstrukciju akās ūdeni ielaiž pa uz augšu ieliektu cauruli (59. un 60. zīm.), kas iziet plašā caurulē, pa kuŗu ūdens tad virzās uz apakšu. Dūņu nolaišanu izdara vai nu ar cauruli zem ūdens līmeņa (59. zīm.), vai tās sašķūrē ar mēchanisku šķūri padziļinājumā, no kuŗa tās notek pa cauruļu vadu (60. zīm.). Pēdējā gadījumā dibens nav vajadzīgs ar stāvām sienām, un tāda veida aka ir lēzenāka un vieglāki izbūvējama.

Īpatnējas konstrukcijas ir Imhofa nostādināšanas aka (82. zīm.), ar dūņu izkrišanu caur spraugu apakšējā nodalījumā, kur tās var izpūdt. Parasti izpūdtēšanas baseinus taisa atsevišķi no nostādināšanas akām.

Kā jau minēts, jaunākajā laikā nostādināšanas akas lieto vai nu atsevišķu pūdtētavu sistēmā, vai, lietojot aktīvētu dūņu metodi, aktīvēto dūņu nostādināšanai pēc aerotanka un atpakaļvirzīšanai uz ieteci aerotankā. Kā patstāvīgas nostādināšanas ietaises notekūdens sagatavošanai turpmākai bioloģiskai tīrīšanai akas reti sastopamas, vairāk tikai vecākās ietaisēs. Vācijā akas lietotas dažās mazākās pilsētīnās, Anglijā Bermingemā (Watsona sistēmas), Amerikā (Gloversville, Columbus) u. c.

Jaunāku konstrukciju vertikālās nostādināšanas baseini izbūvēti Maskavā: Ļubercu tīrīšanas laukos (1929. g.) apaļa tipa, kvadrātiska tipa Kožuchovas aerācijas stacijā, un projektēti lietošanai vēl citās vietās. Ļubercu baseinā pēc ekspluatācijas datiem (1933. g.) nogulstās

90—93 % vielu, ar ūdens saturu nogulšņos 93% ; vidēji ūdens kustības ātrums baseinā ap 1 mm/sek. Līdzīgi panākumi arī Kožuchovas bas. Izrādījies par lietderīgu ūdens iztecei iegremdēt caurumainas renes, kas nodrošina vienādāku ūdens sadalīšanos un izsargā no peldošo taukaino vielu līdzīziesanas ūdenī.



81. zīm. Nostādināšanas aka.

82. zīm. Imhofa nostādināšanas aka.

## 21. Ķīmiska un elektriska nostādināšana.

a) **Koagulēšana.** Ar nosaukumu ķīmiska nostādināšana (химическая очистка, Klärverfahren, Fällungsverfahren, chemical precipitation) apzīmē to metodi, ar kuņas palīdzību, lietojot ķīmiskus preparātus, cenšas sasniegt zināmu notekūdeņu iztīrīšanu. Piejaucot notekūdenim priekš ielaišanas nostādināšanas baseinā dažādus ķīmiskus preparātus, t. s. koagulantus, veicina suspendēto un pa daļai koloidālo vielu izkrišanu. Nolūks ar metodes lietošanu bij arī iegūt vieglāki nosusināmas dūņas. Ķīmiskie preparāti, nākot ūdenī, vai nu paši pārvēršas pārslainās vielās, vai ražo pārslas no vielām, kas atrodas notekūdenī. Tādas pārslas krizdamas piesūc un arī mēchaniski rauj sev līdz grūtāk nostājošās suspendētas vielas un daļu koloidālo vielu.

Savā laikā, kamēr vēl nepazīna bioloģiskās tīrīšanas metodes, ķīmiskā tīrīšana bij ļoti izplatīta. Tomēr ar metodes nepilnībām nācās drīz iepazīties. Kā labs panākums bij atzīmējams tas, ka varēja atšķirt no suspendētām vielām 80—90%, kamēr ar vienkāršu nostādināšanu, bez koagulantu, praktiski bij iespējams atšķirt tikai 50—70%. Dažos gadījumos izdevās arī sasniegt nepūstošu ūdeni, lietojot attiecīgus koagulantus (piem. kūdru) pienācīgā daudzumā. Pa lielākai daļai gan tādā ceļā nostādinātais notekūdens ārēji bij skaidrs, dzidrs, bet tas paturēja savu pūtspēju, jo daudz no koloidālām un daudzreiz visas šķīdinātās organiskās vielas, atkarīgi no koagulanta sastāva, palika tīrītā ūdenī. Metode pie tam izrādījās ļoti dārga, jo, vienkārt, ķīmiskie preparāti prasīja lielus izdevumus, otrkārt, novietojamo dūņu daudzums palielinājās, dažkārt pat 2—3-kārtīgi un vairāk. Ja vienkārši nostādinot ieguva 1 m<sup>3</sup> nogulšņu no kādiem 300—400 m<sup>3</sup> notekūdens, tad ķīmiski nostādinot jau dabūja 1 m<sup>3</sup> no 200 m<sup>3</sup> notekūdens un dažreiz, lietojot lielāku daudzumu koagulantu, lai dabūtu tīrāku ūdeni, ieguva 1 m<sup>3</sup> nogulšņu no vēl mazāka notekūdens daudzuma. Pēc angļu valdības notekūdeņu komisijas pētījumiem nogulšņu daudzums uzrādīts šāds:

	sausvielā	ar 90% ūdens
pie ķīmiskas tīrīšanas . . . . .	0,355 kg/m <sup>3</sup>	3,6 kg/m <sup>3</sup>
„ vienkāršas nostādināšanas . . . . .	0,250 „	2,5 „
no septiktanka . . . . .	0,145 „	1,5 „

Tādi daudzumi, protams, iegūti pie izpētīto notekūdeņu koncentrācijas.

Koagulēšanas metode visumā ir dārga metode un nav lētāka par bioloģiskām metodēm. To ievērojot, jaunākajā laikā tā gandrīz pavisam atmesta un atrodama tikai vēl dažās mazākās pilsētās. Metodi varētu attaisnot tikai tādos gadījumos, kad lielāko daļu gadā var iztikt bez koagulēšanas, ar vienkāršu nostādināšanu, un kad koagulanta lietošana vajadzīga tikai īsu laiku, piem., vasarā sausā periodā. Ķīmiska nostādināšana var būt vajadzīga dažiem rūpniecības ūdeņiem, piem., skābiem ūdeņiem, kas jāneitrālizē, tos sagatavojot ielaišanai kopīgā pilsētas notekūdeņu novadišanas sistēmā. Ievērojot to, ka ar dūņu izpūdēšanas metodi jaunākajā laikā atrasts līdzeklis, kā samazināt novietojamo dūņu daudzumu, dažās vietās sāk atkal ķīmiskai metodei piegriezt vērību, un Amerikā, cik zināms, 1932.—35. g. ar šo metodi izdarīti mēģinājumi, uz kuņu panākumu pamata izbūvētas dažas tīrīšanas ietaises.

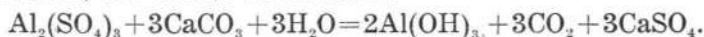
Ķīmiskās nostādināšanas process ir ļoti sarežģīts, un to īsumā varētu raksturot sekojoši: Ķīmiskam reaktīvam piemīt vairāk, vai mazāk šādas īpašības: 1) tas izveido nešķīstošas vielas, kas pašas krīt dibenā un krītot rauj sev līdz notekūdenī atrodošās suspendētās vielas; 2) absorbē vai uzņem sevī no notekūdens daļu šķīdināto un koloidālo vielu;

3) ar koagulanta ionizēšanu koloidu daļiņu elektrisks lādiņš tiek neitrālizēts un ir par cēloni to sabiezēšanai un nogulšanai, pie kam pozitīvie ioni koagulē negatīvos koloidus un negatīvie pozitīvos koloidus; 4) koagulantam ionizējoties, rodas vai nu ūdeņraža (H) vai hidroksīda (OH) ioni, ar to notekūdeni padarot vai nu skābāku, vai alkalisku.

Pirmās divas īpašības ir viegli saprotamas. Otrā divu koagulantu īpašību paskaidrošanai ņemsim piemēru. No alumīnija sulfāta ūdenī attīstās ar koagulējošām īpašībām alumīnija hidroksīds. Koloidi notekūdenī ir ar negatīvu lādiņu. Alumīnija hidroksīds ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) var reaģēt uz abām pusēm un var ionizēt tāpat uz skābo kā alkalisko pusi. Ja notekūdenī pH vērtība ir maza, t. i. ūdens ir ar skābu reakciju, tad pozitīvi pielādētais alumīnija hidroksīds ar negatīviem koloidiem ražo šķīstošus savienojumus. Otrādi, ja pH vērtība ir liela, t. i. ūdens ir ar alkalisku reakciju, arī tad rodas šķīstoši savienojumi citādā sastāvā. Pie zināmas pH vērtības, abu gadījumu starpā, rodas nešķīstoši savienojumi. Tā kā mērķis ir arī no koloidiem ražot nešķīstošas pārslas, tad notekūdenim vajag būt ar attiecīgu pH vērtību. Tīram ūdenim tāda vērtība ir ap 5,5. Notekūdens sastāvs ļoti svarīgs, un katrā atsevišķā gadījumā jāizpēti, kāda pH vērtība ir vislabākā zināmajam notekūdenim pie zināma koagulējoša preparāta. Notekūdeņu īpašības pieskaņot zināmajam koagulantam var vai nu ar sērskābi (pH vērtības pamatzināšanai), vai ar kaļķi (pH vērtības palielināšanai). Kā redzams, koloidu pārvēršana nešķīstošās nogulstošās vielās prasa sarežģītu rīcību, un dažreiz apmierinās tikai ar suspendēto vielu spēcīgāku izkrišanu ar koagulanta palīdzību (pirmās 2 īpašības).

Kā koagulantus lieto dažādus ķīmiskus reaktīvus, piemērojoties notekūdens sastāvam un raksturam. Visvairāk lietotie ir:

1. Alumīnija sulfāts ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) vai sērskābā mālzeme, kas ar dažām notekūdenī esošām vielām ražo alumīnija hidroksīdu, un tas, kā jau rādīts, var koagulēt arī koloidālās vielas. Ķīmisko reakciju, piem. ar kaļķa karbonātu, var izteikt ar formulu:



Alumīnija hidroksīds ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) ir nešķīstošs un izkrīt pārslveidīgi, saķerdams suspendētās vielas un izveidodams no koloidiem smagākas vielas, kas var izkrist. Lietojamā reaktīva daudzums atkarājas no notekūdens sastāva, resp. tā pH vērtības. Dažos mēģinājumos lietoti no 100—450 mg/l, pie kam novērots, ka līdz 60% no koloidiem uzķer koagulanta pārslas. Lietojot 1000 mg/l kūdras putras kopā ar 250 mg/l alumīnija sulfāta, rezultātā varēja atdalīt līdz 75% koloidu. Izmēģināts arī kaļķa piejaukums notekūdenim, kopā ar mālzemi, kas palielina dūņu kā mēslojoša materiāla vērtību. Tomēr alumīnija sulfāts ir dārgs un tā lietošana sevišķi tad iespējama, kad preparāts ir iegūstams kā atkritums kādā ķīmiskā rūpniecībā.

2. Dzelzs sāļi ir arī labs koagulants, bet tie ir dārgi un ir lēti iegūstami tikai no dzelzs pārstrādāšanas rūpniecībā, piem., no dzelzs izstrādājumu kodināšanas ietaisēm. Lieto dzelzs sulfātu vai skābļa (ferri) vai pārskābļa (ferro) savienojumus, tāpat arī chlordingelzi var lietot

kā ferri- vai ferrochlorīdu. Lētākie ir ferro savienojumi, un tos var viegli iegūt no ferri savienojumiem ar chlorūdens palīdzību. No 7,8 d. dzelzs sulfāta ar 1 d. chlora iegūst dzelzs sulfāta chlorīdu. Pēdējam ir tā īpašība, ka to var lietot plašās pH robežās, starp 6—8. Gatavu ferrichlorīdu var tirgū iegūt vai nu šķidrā veidā ar 52% saturu, vai kristalliniskā veidā ar 60%, vai brīvā no ūdens ar 98% saturu. Ferrochlorīdu šķīdums noder iepuvušu ūdeņu atsmakošanai; tādā procesā viss chlors var tikt izmantots sērūdeņraža saistīšanai, un tad tā nepietiek organisko vielu apskābošanai. 1 kg sērūdeņraža saistīšanai vajadzīgs 2 kg chlora. Kas attiecas uz dzelzs koagulanta daudzumu, tad šķīdram, mazkoncentrētam notekūdenim jāņem mazākais 35 g/m<sup>3</sup> ferrichlorīda (FeCl<sub>3</sub>) vai 53 g/m<sup>3</sup> ferrosulfāta (FeSO<sub>4</sub>) un 8 g/m<sup>3</sup> chlora. Koncentrētiem ūdeņiem jālieto attiecīgi vairāk. Patiess daudzums jāatrod ar mēģinājumu. Ferrosulfāts (dzelzs vitriols vai sērskābs dzelzs pārskāblis), piejaukts notekūdenim, attīsta dzelzspaskābļa hidrātu (Fe(OH)<sub>2</sub>), kas tik viegli neizveido pārslas, un lai to pārvērstu par viegli nogulstošu dzelzs skābļa hidrātu (Fe(OH)<sub>3</sub>), jāpiejauc kaļķis attiecīgā daudzumā.

3. Brūnogles (1—2 kg/m<sup>3</sup>) vai kūdras smalkumi (2,5—4 kg/m<sup>3</sup>) uzsūc arī šķīdinātās vielas, un to lietošana var dot nepūstošu produktu, kamēr nogulšņus izdevīgi sadedzināt. Pēc Degenera metodes no brūnogļu smalkumiem izgatavo putrveidīgu sastāvu, ko pie- maisa notekūdenim. Maisījuma nostādināšanai piejauc tad alumīnija vai dzelzs sulfātu un nostādināšanu izdara t. s. nostādināšanas torņos. Lielākā tāda veida iestāde bij Potsdamā. Izkritušās dūņas saspīda briketos un tad izmantoja kā kurināmo materiālu. Brūnogles un kūdras lietošanai minētajam mērķim ir izmēģināti dažādi paņēmieni<sup>1)</sup>. Ottemeijers (Ottomeyer) ieteic notekūdens atkrāsošanai lietot filtrus no kūdras un koka miltiem; kūdrai ir lielāka krāsu uzsūkšanas spēja kā koka miltiem, tomēr kā koagulants labāki noder abu kombinācija.

4. Papīra atkritumus izmanto tīrīšanas ietaise Dirbornā (Dearborn), atlasot papīrus no citiem atkritumiem un tos sasmalcinot par papīra putru. Notekūdenim, kas izgājis caur redeli ietaisi, piejauc dzelzschlorīdu un papīru atkritumu putru, un tad nostādināšanai piejauc kaļķi. Visu sastāvu labi samaisa un tam ļauj nostāties. Notekošo ūdeni laiž caur filtru, kas satur magnēzītu.

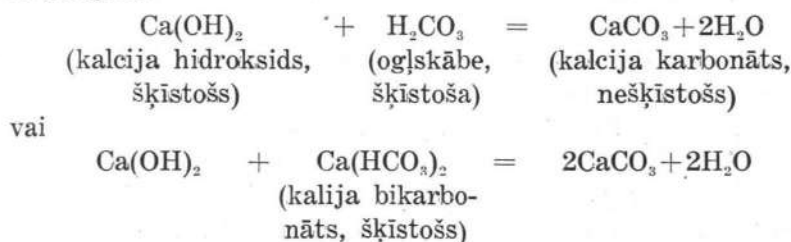
Bez minētajām vielām ir izmēģināti un lietoti vēl dažādi citi ķīmiski preparāti, kuŗu apskatīšana aizvestu par tālu.

5. Kaļķi (CaO) lieto dažreiz arī kā koagulantu, daudzumā 100—300 g/m<sup>3</sup> notekūdens, ko nosaka ar mēģinājumiem. Kaļķis ar notekūdeni atrodēšos brīvo ogļskābi, vai ņemot ogļskābi no bikarbonātiem, iz-

<sup>1)</sup> Hdb. d. Lebensmittelchemie. VIII, 1. S. 361.



veido vienkāršos karbonātus, kas iedarbojas kā koagulants. Ķīmiska reakcija ir sekojoša:



Mazāks kaļķu daudzums ir vajadzīgs, ja to lieto kā papildu līdzekli pie ferrosulfāta. Ja rūpniecības ūdeņi satur skābes, tad vispirms vajadzīga to neitralizēšana. Ja notekūdenim piejaukts tik daudz kaļķa, ka tas iegūst noteiktu sārmainu reakciju, tad tiek nonāvēta arī daļa baktēriju, tā sasniedzot 2 mērķus: notekūdens dzidrināšanu un dezinfekciju.

Ja notekūdenim piejaukts par daudz kaļķa, kodīgais kalcijs hidroksīds var šķīdināt dažas no suspendētām organiskām vielām, kas tad iziet šķīdumā līdz ar notekošo ūdeni. Ja piejaukts par maz kaļķa, nostādināšanas efekts var būt nepietiekams. Kā redzams, kaļķa, kā arī vispārīgi koagulantu daudzums jāpieskaņo svārstīgam notekūdens daudzumam un arī raksturam. Lielākas ietaises koagulantu daudzumu pieskaņo notekūdens daudzumam ar automatiskām ierīcēm.

Ķīmisko preparātu piejaukšanai lieto attiecīgus aparātus. Preparāti rūpīgi jāsamaisa ar kustīgu ūdeni, ap 10 min. ilgi, un tad jālaiž caur nostādināšanas baseinu ar 1 līdz 4 st. caurteces laiku. Tā kā dūņu daudzums ir liels un baseini bieži jātīra, tad ieteicami piltuvjveidīgie baseini vai tādi ar plakanu dibenu, ar ūdens ieteci vidū un ar mehāniskiem sašķūretājiem. (Piem. 56. c vai 58. zīm.)

Izrādījies arī par noderīgu nostādināšanas baseinus taisīt 2 pakāpēs, pie kam pirmajā pakāpē panāk rupjāko un smagāko vielu nogulšanos, otrā turpretim, piejaucot koagulantus, papildina nostādināšanas procesu. Tādā ceļā ietaupa koagulanta daudzumu. Nogulušās dūņas no otras pakāpes var pumpēt atpakaļ uz pirmo baseinu un ar to veicināt nostādināšanu pirmajā baseinā, bez tam dūņas, samaisoties ar rupjākām vielām, zaudē daļu sava ūdens satura.

b) **Chlorēšana.** Chlora lietošana notekūdeņu tīrīšanas technikā pēdējā laikā ieguvusi jo plašu nozīmi. Ar chloru var iznīcināt baktērijas kā netīrītā, tā tīrītā ūdenī, var atņemt notekūdenim tā pūšanas produktu smaku, var veicināt nostādināšanu (piem. ar dzelzs clorīdu kā koagulantu), var nemitīgos filtrus apkarot sēnīšu un mušu kāpuru attīstību, var aizsargāt peldvietas no infekcijas u. t. t. Chlorēšanai senāk lietoja chlorkaļķi vai citus chlora savienojumus, tagad gandrīz bez izņēmuma

lieto šķidro chloru. To piegādā mazākā daudzumā balonos ap 45 kg satura, bet lielākos daudzumos pieved patērēšanas vietai katlveidīgās cisternās, kas satur līdz 5000 kg chlora, un Amerikā lieto cisternas pat līdz 15.000 kg tilpuma.

Par chlorēšanas nozīmi, sakarā ar tās dezinfekcijas spējām, un arī citāda veida iedarbību uz tīrīšanas procesu gaitu, būs tuvāks apskats nodaļā par notekūdeņu dezinfekciju (511. lp.), uz ko šai vietā lai būtu aizrādīts.

c) **Notekūdens filtrēšana.** Te nav domāti bioloģiski (zemes-, kontakt-, nemitīgie) filtri, bet gan tādi filtri, kas ūdeni iztīra mēchaniski, līdzīgi tiem, kādus lieto tīrūdens apgādē. Tādu filtru lietošana notekūdeņu tīrīšanai atdužas uz ievērojamām grūtībām, kas jāpārvar. Notekūdens satur daudz tādu vielu, ar ko filtrmateriāls piedūņo un materiāla graudiņu starpas aizaug. Filtra tīrīšanu nevar panākt ar vienkāršu ūdens caurspiešanu, vajadzīgs vēl materiāla graudiņus ar mēchanisku ierīci berzēt vienu gar otru, tā atberžot pielīpušos netīrumus. Pilnīgi nesagatavotu notekūdeni filtrējot, kā redzams, būtu grūti filtrus uzturēt darbam spējīgus ilgāku laiku. To ievērojot, vajadzīgs notekūdeni iepriekš nostādināt mēchaniski vai, kas būtu vēl labāk, ķīmiski. Arī filtru materiāls jāņem rupjāks kā ūdensvada filtriem un filtra dziļums jānosaka lielāks par 0,5 m. Mārs (Mahr)<sup>1)</sup> izdarījis mēģinājumus ar 0,7 m dziļu filtru, ar smilšu graudiņu rupjumu 1—2 mm, pie kam pie filtrspiediena 1,25 m bijusi iespējama slodze 2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> stundā. Tīrīšana notikusi ik pēc 16 darba stundām ar spiedējgaisu un spiedējūdeni, patērējot ap 6% ūdens. Tādā filtrā aizturēts ap 90% suspendēto vielu.

Mēchaniskie notekūdeņu filtri lielākā iestādē izbūves un iekārtas ziņā ļoti līdzināsies ātrfiltriem, kādus lieto ūdens apgādes praksē. Mazākās ietaisēs, piem., atsevišķās saimniecībās (vasarnīcās), lauku skolās u. t. t. notekūdeni var tīrīt tādā veidā, ka vispirms ūdeni nostāda nostādināšanas akās vai baseinos ar vairāk nodaļām: pirmajā paliek smagākās, otrā jau vieglākās suspendētās vielas. Ļālākā nodaļā var iekārtot viegli izņemamu mēchanisku filtru<sup>2)</sup>. Ja nebūtu iespēja tā tīrītu ūdeni izlaist atklātā ūdens tvertnē, tad to var novietot ar apakšzemes apūdeņošanas ietaisēm (269. lp.).

Dažās vietās izmēģināta kūdrā kā filtrmateriāls. Izrādījies, ka pareizi iekārtotos kūdras filtros notekūdeni iztīra nevien no suspendētām un koloidālām, bet pa daļai arī šķīdinātām vielām. Tomēr ne katra kūdra noder par filtrmateriālu, jāizvēlas noderīga šķirne, un tādai kūdrai vajag vēl ziemā ļaut labi caursalt. Kūdras gabaliņus uzliek uz apakšā palik-

<sup>1)</sup> Gesundh. Ing. 1936, Nr. 1.

<sup>2)</sup> Sk. autora: Sanitārtechniskas labierības atsevišķās saimniecībās 184.—185. lp.

tās pabalstkārtas, un lai ūdenī kūdra neceltos uz augšu, ir lietderīgi to no virsas noslogot ar nelielu rupja smaga materiāla kārtu. Pēc novērojumiem kūdras vajadzīgs ap 1 kg uz 1 m<sup>3</sup> labi priekštīrīta ūdens. Uz 10 m<sup>2</sup> liela filtrlaukuma var tīrīt notekūdeni no kādiem 600 iedzīvotājiem ar ūdens patēriņu 150 l/iedz., tā tad ar ātrumu ap 0,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/st., bet kūdra diezgan bieži jāatjauno. Izmantoto kūdru var lietderīgi izmantot mēslošanai, vai sadedzinot krāsnīs, ja mēslu nebūtu vajadzīgs.

**d) Elektriska notekūdens tīrīšana.** Laižot caur notekūdeni elektrisku strāvu ar metalisku elektrodu starpniecību, rodas koagulants un notiek notekūdens koagulēšana. Pilsētu notekūdeņos arvien atrodas chlorīdi vai citi sāļi, elektrolīti, tā ka notekūdens ir vairāk vai mazāk spējīgs vadīt elektrisku strāvu, ja to laiž cauri starp 2 elektrodēm ar mazu spriegumu. Kā elektrodus lieto dzelzi (kā lētāku) vai ķetu plātņu, režģu vai stiepuļu tiklu veidā. Tos iemērc notekūdenī vai pašā nostādināšanas baseinā, vai sevišķā iepriekšējā baseinā. Pie pozitīva elektroda (anoda) starp citu attīstās chlorsavienojumi, kuŗi iedarbojas uz elektroda metālu un ražo dzelzs chlorīdu, kas ir labs koagulants. Atšķeļot dzelzs ionus no anoda, notekūdenī attīstās dzelzs paskāblis, un ja ir pietiekami pieejams skābeklis, arī dzelzs skāblis. Tie ir nešķīstoši un ir jau pazīstami ar savām koagulējošām īpašībām. Tai pašā laikā atšķeļoties chloram no ūdenī šķīdinātiem chlorīdiem, alkaliskā ūdenī rodas hipochlorītišķīdums, ar apskābļojošām un baktēriju nonāvētājām īpašībām. Tādos apstākļos arī organiski koloidi sabiezējas un izkrīt. Kā redzams, notekūdenim nav jāpiejauca koagulētāji preparāti, bet tādi koagulētāji līdzekļi rodas pašā notekūdenī no iemērktiem elektrodēm. Gala rezultātā baseina dibenā sarodas liels tilpums dzelzi saturošu dūņu, kamēr notekošais ūdens ir dzidrš un var saturēt vēl tikai nedaudz baktēriju. Tīrīšanas panākums atkarājas no dažādiem apstākļiem, pirmkārt, no elektrodu virsas īpašībām un to ievietošanas veida nostādināšanas baseinā, it īpaši no novietošanas attāluma viena no otra, tad no notekūdens sastāva, sevišķi sāļu satura un sārmainības, no strāvas stipruma un sprieguma, no temperatūras, no iedarbības ilguma un citiem apstākļiem. Ūdenī ar lielāku sārmainību pastiprinās efekts, baktēriju iznīcināšana saistīta ar chlorīdu koncentrāciju, tā tad ar atšķeļamā chlora daudzumu. Nozīmīgs ir arī šķīstošā skābekļa daudzums notekūdenī, jo dzelzs hidroksīda pārslas koagulē labāk kā dzelzs hidroksīdula pārslas.

Vēl jāņem vērā, ka dzelzs ioni atšķeļas tikai pie anoda un, to ievērojot, ietaise jāiekārto tā, lai periodiski varētu apgriezt strāvas virzienu un tā panākt abu elektrodu vienādu izmantošanu.

Elektriskā notekūdeņu tīrīšana izmēģināta jau no pagājušā gadu simteņa beigām daudz vietās, it īpaši Amerikā. Praktiskā ilgstošā mērogā tomēr neviens mēģinājums nav izdarīts. Galvenais iemesls tam ir

metodes dārdzība. Tā elektrības patēriņš vien ir 1 m<sup>3</sup> tīrīšanai, 15 min. iedarbojoties, 0,05 līdz 0,15 KWst. Ja elektrība maksā 5 sant., tad tas jau būtu 0,3 līdz 0,5 sant./m<sup>3</sup>. Citi izdevumi ietaises uzturēšanai darba gatavībā izmaksā vēl daudz vairāk. Fullers<sup>1)</sup> devis salīdzināšanai izmaksas skaitļus ar nemitīgiem filtriem kādai lielākai ietaisei.

	nemitīgi filtri	elektriska tīrīšana
Būvizdevumi . . . . .	700.000 dol.	400.000 dol.
Ekspluatācija . . . . .	13—15.000 „	40.000 „
Rezultātā ūdens . . . . .	nepūstošs	pūstošs

Elektrolitiskas metodes piekritēji norāda uz to labumu, ka vienreizējie izdevumi ir mazāki kā ar bioloģiskām metodēm, nav smakas un izkritušās dūņas ir viegli izžāvējamas. Pretēji tam norāda, ka panākumi nav labāki kā tīrot ar kaļķi bez elektrības, ekspluatācijas izdevumi ir lieli un tīrītā ūdenī atrodas vēl organiskas vielas, kas spējīgas pūt. Lieta tā, ka ar elektrisku strāvu tīrītam ūdenim atņemtas visas suspendētās un gandrīz visas koloidālās vielas, un tīrītais ūdens ir skaidrs (dzidrs), bet palikušās vielas (koloidālo atlikums un šķīdinātās) vēl uzrāda pūšanas spējas. Tā tad samērā nelielā ūdens tvertnē tādu ūdeni nevarētu ielaist un tas būtu vēl bioloģiski jātīra.

No mēģinājumiem visizdevīgākais elektrodu attālums atrasts 1—1,5 cm. Elektrodiem jālieto caurumotās 5 mm biežās ķeta plātnes. Izkritušās dūņas ir pārslainas, viegli izžāvējamas un arī viegli izpūdjamas. Strāvas sagādāšanai jālieto no dūņu izpūdesšanas iegūtās gāzes.

Rēķinot gāzu daudzumu 10 l/1 iedz. un ūdens patēriņu 100 l/iedz., dabūtu no 1 m<sup>3</sup> notekūdens 100 l gāzes. Pieņemot gāzes siltuma vērtību 5500 kal./m<sup>3</sup>, tas atbilstu elektriskās enerģijas daudzumam  $0,100 \times 1,6 = 0,16$  KWst., t. i. apmēram tik daudz, cik strāvas patēriņš ir tīrīšanas procesam. Tādā veidā izdevumi procesā būtu pa daļai segti. Strāvas patēriņš normālam māju notekūdenim elektriskā tīrīšanas procesā ir jāreķina vidēji ap 0,15 KWst. uz 1 m<sup>3</sup> notekūdens, iedarbojoties 15 min. ilgi. Dzelzs patēriņu liela daļa pētnieku atraduši 50 g uz 1 m<sup>3</sup> tīrāmā notekūdens. Tas tā tad atbilstu strāvas stiprumam 50 amperu 1 stundā. Pēc Junga<sup>2)</sup> ir izdevīgi lietot pēc iespējas mazākus enerģijas daudzumus, ko panāk, dzenot vajadzīgo strāvas daudzumu caur elektrodu sistēmu ar pēc iespējas mazāku spriegumu, pie kam jau 1 V būtu pietiekams un nebūtu pat nozīmes lietot 2 V, jo ar to panākums nepalielinās. Tādā kārtā tad pie 1 V sprieguma strāvas patēriņš 1 m<sup>3</sup> notekūdens tīrīšanai varētu būt tikai 0,05 KWst. Spriegums tomēr atkarājas no notekūdens pretestības, t. i. tā spējas vadīt, bez tam arī no iedarbības ilguma un no elektroda attāluma. Ievērojot dažādus apstākļus, Jungs ieteic labāk pieņemt trīskārtnīgu strāvas patēriņu, t. i. 0,15 KWst./m<sup>3</sup>. Tā kā no dūņu izpūdesšanas iegūtās gāzes var ražot 0,16 KWst. enerģijas, tad, kā redzams, strāvas ražošana lieku spēka avotu neprasa.

<sup>1)</sup> Eng. News-Rec. Vol. 89. 1922. p. 658.

<sup>2)</sup> Schmitz-Lenders, D. und Jung, Versuche des Niersverbandes zur elektrischen Abwasserreinigung. 1932.

Kā jau minēts, elektrodiem lieto caurumainas ķeta plātnes. Cita metala, vara, cinka vai niķeļdzelzs elektrodi izrādījušies par mazāk noderīgiem, jo to daļiņas var ietikt dūņās, un tā kā šie metali ir baktērijām indīgi, tad no tā cieš dūņu izpūdešana un tad nevar iegūt vajadzīgo gāzi enerģijas ražošanai.

Pēc kāda patentēta paņēmiena ir izmēģināts izgatavot plātnes no dzelzs skaidām. Iespējams arī dzelzs elektrodu vietā lietot ogļu elektrodus vai dzelzi kā anodu un ogli kā katodu. Izdarīti arī mēģinājumi, kā palielināt notekūdens strāvas spēju vadīt. Kaļķa un kalcija chlorida piejaukšana nav devusi redzamus panākumus, bet pēc kāda angļu patenta būtu noderīgas stērķeles saturošas vai darvainas vielas.

Notekūdens reakcija, t. i. pH vērtība elektriskas tīrīšanas gaitā nemainās gandrīz nemaz, tomēr notekūdens sākumā pH vērtībai ir nozīme. Skābi ūdeņi, ar pH mazāku par 7, uzrāda mazāku koagulācijas spēju kā tādi ar lielāku pH. To ievērojot, ir ar labiem panākumiem izmēģināta metode notekūdenim iepriekš piejaukt kaļķi. Pat ūdeņi ar pH no 8—9, kā izrādās, labi noder elektriskai tīrīšanai.

Kas attiecas uz temperatūru, tad tā pa elektriskas tīrīšanas gaitu pieaug, kā to rāda kāds mēģinājums ar salmu papes fabrikas notekūdeni, kur temperatūras pieaugums novērots par 10° līdz 25°, atkarīgi no strāvas stipruma un sprieguma un iedarbības laika. Izskaidrojams tas ar to, ka daļa no patērētās strāvas pārvērsta siltumā.

Ieteicams iepriekš ar laborātorijas mēģinājumiem noskaidrot, vai tīrāmais ūdens ir praktiski pieejams elektriskai tīrīšanai. Ir izstrādātas metodes, piem. Junga, tādām laborātorijas izmēģinājumam.

Elektriska tīrīšana labi noder notekūdens sagatavošanai bioloģiskai tīrīšanai, jo ar elektrolitiski sagādāto koagulāciju no notekūdens atšķir arī lielu daļu koloidālo vielu un tā veicina bioloģisko tīrīšanas ietaisītu darbību, dodot iespēju palielināt to slodzi un līdz ar to samazināt izmērus. Sevišķi labi elektriska priekštīrīšana noder nemitīgiem filtriem un aktīvo dūņu metodei.

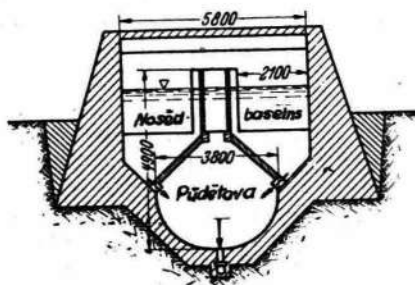
Panākumus ar elektrolitisku notekūdeņu tīrīšanu, kā redzams no iepriekšējā, var raksturot šādi: «Līdzīgi ķīmiskai nostādināšanai, elektrolitiskais process iedarbojas uz suspendētām un koloidālām vielām, kamēr ietekme uz šķīdinātām vielām nav novērota. Notekūdeni palikušās šķīdinātās vielas ir par iemeslu tam, ka notekūdens nav atbrīvots no savas pūtspējas. Novērots tomēr, ka nitrāti samazinās, bet nitrāti pieaug. Kalija permanganāta patēriņš samazinās par 45 līdz 50% un bioķīmiskā skābekļa vajadzība par 60%. Baktērijas samazinās lielā mērā un koli dīgļi tiek nonāvēti. Līdz ar baktēriju samazināšanos samazinās arī pūtspēja, un tas dod iespēju elektriski tīrītu ūdeni izlaist attiecīgi lielā ūdens tvērtņē arī bez bioloģiskas tīrīšanas.»

## 22. Divstāvu baseini.

Divstāvu baseini sastāv no virsējās daļas, kas nozīmēta nogulšņu izkrišanai, tā tad atbilst nostādināšanas baseina uzdevumam. Zem virsējās daļas atrodas nogulšņu uzņemšanas resp. izpūdešanas telpa. Abas daļas savienotas ar spraugu, kas tā iekārtota, ka gāzes no apakšējās daļas, ja tā izveidota kā dūņu izpūdešanas, nevar ietikt virsējā nostādināšanas nodaļā. Pa spraugu iekrituši nogulšņi apakšējā daļā vai nu te uzkrājas tik ilgi, kamēr tie nav izvīzīti uz atsevišķu dūņu pūdešanu, vai paliek tepat tik ilgi, kamēr dūņas nav izpuvušas. Atkarīgi no apakšējās telpas nozīmes jānoteic tās tilpums un pa daļai konstruktīvais izveidojums.

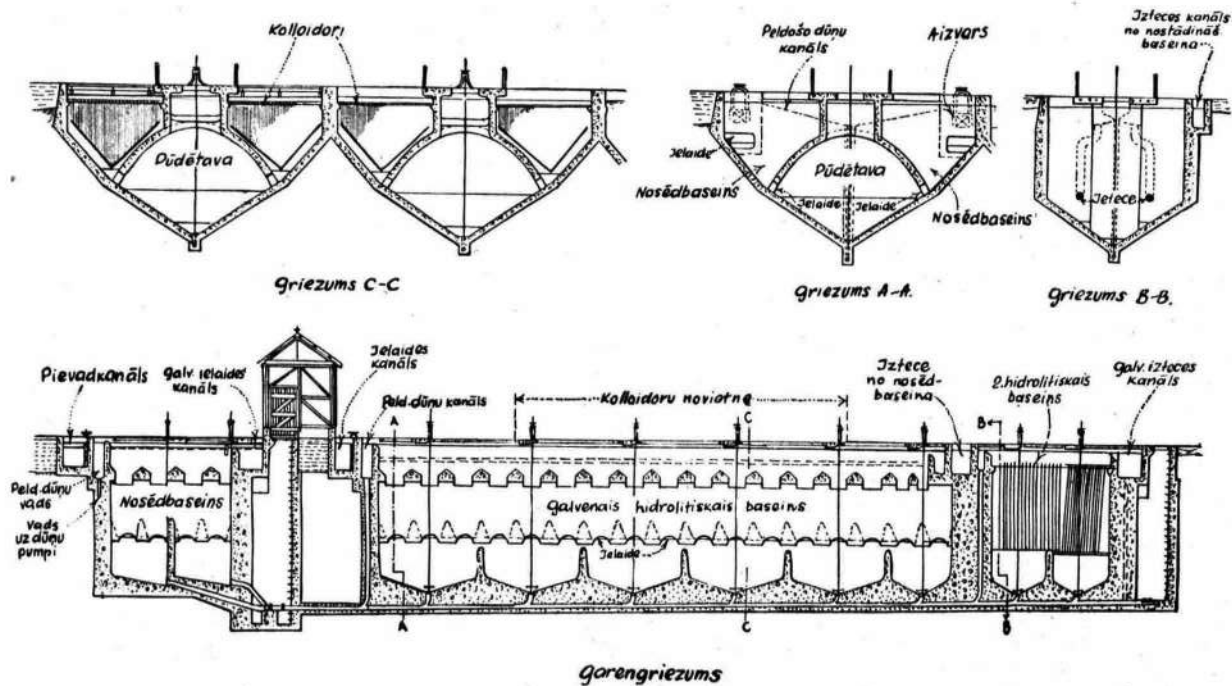
Pirmos divstāvu baseinus bij konstruējis Trevis (Travis) Hemptonas (Hampton) un Norvičas (Norwich) pilsētā Anglijā un pārveidojis inž. Imhofs (Imhoff) Emšeras rajonā. Jaunākajā laikā lietotas arī citas atsevišķiem gādījumiem izveidotas divstāvu baseinu konstrukcijas.

**a) Trevisa baseini.** Trevisa baseini pastāv schēmatiskā veidā (83. zīm.) no 2 nosēdtelpām (A) un dūņu krātuves (B). No savām nosēdtelpas sienām nogulšņi pa spraugu (d) ieslid iekšējā krātuvē. Ja pēdējā samērā neliela, tā nevar noderēt dūņu izpūdešanai, bet var noderēt tikai islaicīgai nogulšņu uzkrāšanai, kamēr tie netiek tālāk virzīti uz atsevišķi novietotu pūdešanu. Ja apakšējā telpa iekārtota kā pūdešana, tad tai jābūt pietiekami lielai. Pēc Trevisa ieskatiem pūdešanai jābūt caurtekošai, jo tikai tā var sagaidīt labu dūņu izpūšanu, ņemot par paraugu tai laikā jau pazīstamos septiktankus un izejot no tā uzskata, ka vajadzīgs ar puvuma gāzēm piesātināto ūdeni atjaunot ar svaigāku. To ievērojot,



83. zīm. Trevisa baseina schēma.

baseins bij tā izbūvēts, ka apm. 20% no caurtekoša ūdens gāja cauri pūdešanai un pie izteces apvienojās ar iztekošo ūdeni no nostādināšanas nodaļām. Lai veicinātu vielu izkrišanu nostādināšanas nodaļu vidējā daļā (pēc garuma), stateniski iekārtas cieta koka latas  $4 \times 2$  cm šķersgriezumā, t. s. koloideri (colloiders), kuņu uzdevums uzķert un pievilkt smalkākās suspendētās un arī koloidālās vielas (no tā nosaukums). Trevisa baseina ļaunums tas, ka izpuvušais ūdens, piemaisīts svaigākajam no sastādināšanas nodaļām, piedod ūdenim nelabu smaku, un tā tad īstenībā nav panākts nolūks virzīt uz turpmākām tīrīšanas pakāpēm svaigu nesmirdošu ūdeni. To ievērojot, jaunākajā laikā Vācijā kādās 14 pilsētās, kopā ap



84. zīm. Trevisa tanks Norvičas pils., Anglijā.

163.000 iedz.<sup>1)</sup> (līdz 1934. g.) gan izbūvēti Trevisa tipa nostādināšanas baseini, bet ar atsevišķām pūdētavām.

Pirmā lielākā Trevisa sistēmas tīrīšanas ietaise izbūvēta 1909. g. Norvičas pilsētā Anglijā pēc pilsētas inženiera Kollina (A. E. Collin) projekta. Ietaise (84. zīm.) sastāv no 2 smilšķērējiem, 4 galvenajām un 4 galīgās nostādināšanas nodaļām. Tālāk ūdeņi iet uz bioloģiskiem filtriem. Ietaise būvēta 13.600 m<sup>3</sup> notekūdeņu tīrīšanai. Visas nodaļas šķērsgrizumā izveidotas pēc Trevisa tipa (83. zīm.). Smilšķērējs 245 m<sup>3</sup> tilpuma, ar caurteces ātrumu 1,75—3 mm, tā kā jau tanī nogulst lielākā daļa suspendēto vielu. Caurteces laiks 45 līdz 65 min. Caur nostādināšanas daļu tek 67% un pūdētavu 33% ūdens. Pūdētavas dibens izveidots piltuvjveidīgi, un dūņas nolaiž, attaisot aizlaidni pa cauruli d=15 cm.

No smilšķērējiem ūdens iztek krājrenē, no kuŗas to var ielaist kaut kuŗā nostādināšanas baseina nodaļā. Krājrenes ir 2, starp kuŗām ievietota īpaša nodaļa tauku un peldošo vielu uzķeršanai. Nostādināšanas baseini arī sastāv no 2 nostādināšanas nodaļām (sedimentation chamber) un vienas apakšējās nodaļas nogulšņu uzkrāšanai (reduction chamber). Abas daļas savienotas ar pusapaļām spraugām, pa kuŗām nogulšņi un arī daļa ūdens lēni ievirzās no virsējās apakšējā nodaļā. Vidējā daļā iekārti koloideri, viens no otra 0,075 m attālumā šķērsvirzienā un 0,225 m garenvirzienā. Tuvāk ieteces, kā arī izteces galam koloideru nav, lai tie netraucētu izkrist smagākām un arī koagulētām vielām. Izteces galā pa pārgāzes sliekšni ūdens izlīst izdalīšanas kanālī un no tā nonāk galīgas iztīrīšanas nodaļā (hydrolysing chamber), kur arī iekārti koloideri, pa daļai ieslīpi. Nostādināšanas baseinos, kā galvenajā, tā galējā, pa sānu nodaļām tek ik pa 40% un no apakšējās nodaļas 20% notekūdens. Dibens visās nodaļās ir piltuvjveidīgs, no kuŗa apakšas pa 15 cm diametra cauruļu sistēmu dūņas nolaiž uz krājaku, no kuŗas tās ar pumpēšanu virza uz noteikšanas vietu.

Baseinu tīrīšanai lieto spiestu gaisu, lai atdalītu pie sienām pielīpušās dūņas. Izrādījies arī, ka sienas nav pietiekami stāvas, un baseinu tīrot vajadzīgs sienu noskaļošanai lietot ūdeni, ar ko izskaidrojams, ka dūņas satur vairāk kā vēlams ūdens, no 92 līdz 95%. Nostādināšanas baseinos ūdens kustas ar ātrumu 3—4,5 mm/sek. galvenajā un 2—3 mm galējā nodaļā, līdz ar to nostādināšanas laiks ir pirmējā 3,3—4 st. un pēdējā 1,6 līdz 2,5 st.

Trevisa baseini, kā jau minēts, lietoti Padomju Savienībā (Čaŗkovā), vairāk vietās Anglijā, un jaunākajā laikā Vācijā un arī nedaudz vietās Amerikā.

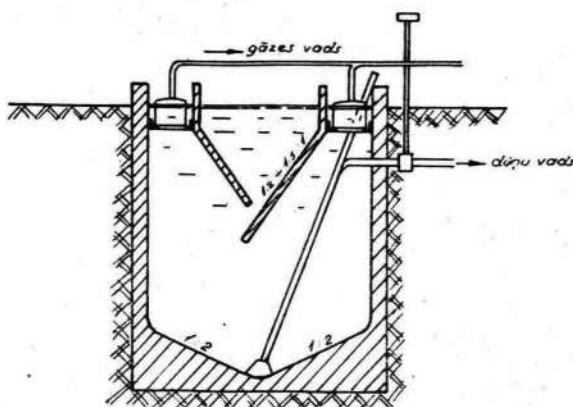
**b) Emšerakas.** Trevisa baseiniem bij viens nepatīkams apstākļis, proti tas, ka iztekošais ūdens smirdēja, ja apakšējā stāvā bij pūdētava. Dr. Imhofs (Imhoff), kas divstāvu baseina ideju bij uztvēris, savā iekārtā neparedzēja puvušā ūdens piejaukšanu svaigam notekūdenim. Bez tam, lai atvieglotu dūņu izņemšanu no pūdētavas, Imhofs savā divstāvu baseinā pūdētavu ierīkoja dziļas akas veidā, ar piltuvjveidīgu dibenu. Tā kā Imhofs toreizējais darbības lauks (1906. g.) bij Emšerupes (Emscher) rūpniecības rajons, tad Imhofs baseins dabūja nosaukumu emšeraka. Kā ar vienu, tā ar otru nosaukumu šā veida baseini pazīstami, lai gan vēlāka laika konstrukcijās akas tips vairs nav ieturēts. Baseinu konstrukcija izveidojās uz praktisku novērojumu pamata Emšerupes ra-

<sup>1)</sup> Die Städteentwässerung in Deutschland II. S. 181.



jonā, un šobrīd šā tipa baseini lietoti visā pasaulē, arī pie mums Rīgā («Bekona eksporta» cūku kautuvē, Aleksandra augstumu slimnīca u. c.). Metodes popularitāte izskaidrojama pa daļai ar to, ka ietaise strādā pilnīgi automatiski, izņemot tikai periodisku dūņu izlaišanu, kas jākārto cilvēkam, bet tas vajadzīgs reti, ne biežāk kā reiz mēnesī.

Emšeraka (85. zīm.) vienkāršā veidā sastāv no 8—12 m dziļas apaļas akas ar konveidīgu dibenu. Akas augšējā daļā iebūvēta viena vai divas renes, virsū ar paralēlām sienām, apakšā trīsstūrveidīgi. Pašā renes



85. zīm. Imhofa baseina (emšerakas) tips.

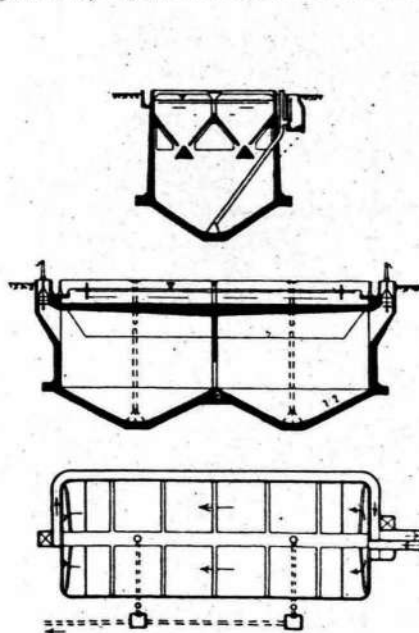
apakšā vaļēja sprauga, pie kam viena trīsstūra siena sniedzas pāri spraugai, tā izsargājot no gāzu, kā arī vieglāko dūņu masu ieplūšanas nosēdrenē no pūdetavas. Baseina apakšējā daļa (apakšējais stāvs) iekārtota kā pūdetava. Pūdetavā attīstījušās gāzes nevar iziet pa spraugu nostādināšanas nodaļā, bet tās paceļas uz augšu tai virsas daļā, ko nostādināšanas rene nepārklāj. Sakrājušās gāzes iziet gaisā,

ja virsa nav pārklāta, bet ja ir pārklāta, tad tās uzķer ar sevišķiem gāzes uzķērējiem un virza tālāk uz to izmantošanas vietu. Vieglās dūņas, kas paceļas uz virsu, varētu aizsprostot gāzu iziešanu, un tamdēļ baseinos ar gāzu uzķērējiem šādas vieglās dūņas vai nu jāizvelk caur kādu sānos ietaisītu caurumu, vai jāiekārto ietaise, kas dūņām neļauj uz virsas sakārtoties un sablīvēties (92. zīm., 178. lp.).

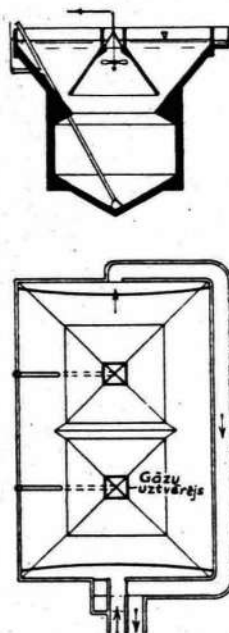
Lielākas nostādināšanas ietaises var sastāvēt no vairākām akām, pār kurām iet nosēdrene, tomēr Imhofa pamatideja, atšķirt svaigu notekūdeni no pūstošām dūņām, tādā konstrukcijā ir piepaturēta. Jaunākās konstrukcijās lieto četršķautņainus baseinus, tikai to dibenu izveidojot piltuvveidīgi. Kā piemēru jaunākām tipiskām konstrukcijām (1928. g.) var uzskatīt Hatingenas pilsētas (20.000 iedz.) nostādināšanas baseinu (86. zīm.). Tas sastāv no taisnstūrīga baseina, kas ar vieglām šķērssienām sadalīts 2 nodaļās ar izgriezumā šķērssienas apakšējā daļā, zem dūņu līmeņa. Dibens izveidots lēzenu piltuvju veidā dūņu sakrāšanai un izlaišanai zem ūdens spiediena. Gāzes uztver ar gāzu uzķērējiem baseina 2 vietās. Ar sevišķu rokas iedarbināmu maisītāju (līdzīgu kā 87. zīm. šķērsgriezumā) peldošām

dūņām neļauj uzkrāties. Līdzīgas konstrukcijas lielāka ietaise ir uzbūvēta Dancigā 1930. g. (125.000 iedz.).

Citāda veida konstrukcija attīstījusies sevišķi Amerikā (87. zīm.). Nostādināšanas renes ieņem platāku telpu kā pūdetava. Tāda iekārta lietojama tad, ja dūņas virza ar galīgas izpūdesšanas nolūku uz atsevišķu pūdetavu, jo pūdetavas tilpums baseina apakšā ir par mazu, ņemot vērā iespējamo caurtekoša ūdens daudzumu, kas var notecēt pa nostādināšanas renēm. Tā tad te varētu notikt tikai dūņu iepūšana, kamēr galīgā izpūšana notiktu atsevišķā pūdetavā. Arī šī konstrukcija uztver gāzes, kamēr pelddūņām neļauj uzkrāties ar izvandītāja palīdzību.



86. zīm. Nostādināšanas baseins Hatingenas pilsētā.



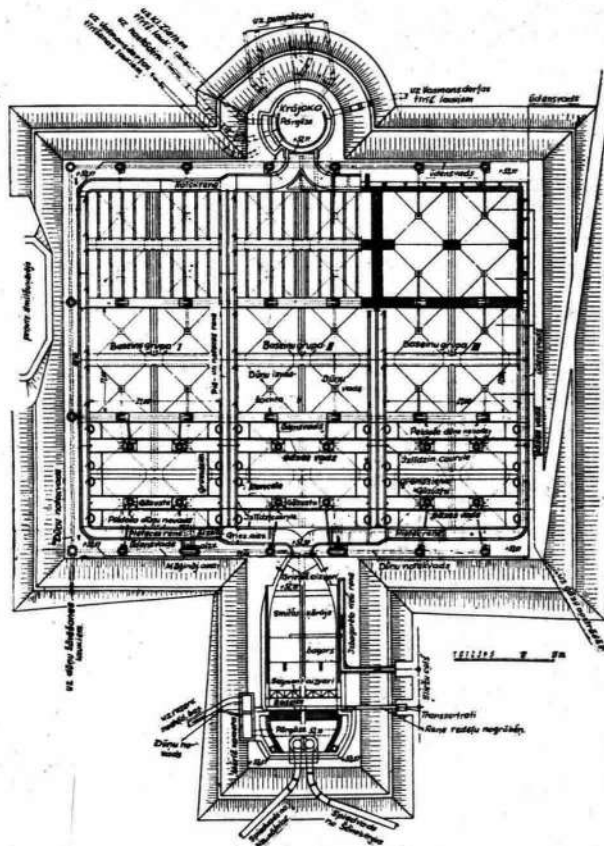
87. zīm. Imhofa tanks ar sienas izvirdījumiem.

Viena no jaunākajām Imhofa baseina konstrukcijām ir Berlīnes Vasmandorfas ietaise (88. zīm.). Te baseini sagrupēti vairāk grupās, katrā grupā pa 3 baseini, caur kuriem ūdens tek pārmaiņām no viena vai otra gala. Caur nostādināšanas baseinu izgājuši ūdeņi pa daļai notek uz tīrīšanas laukiem, pa daļai tos pārpumpē uz atsevišķām bioloģiskām ietaisēm. Izpuvušās dūņas iet uz dūņu žāvēšanas laukiem, kamēr gāzes izlieto pa daļai kurināšanai pašas stacijas vajadzībām, pa daļai izlaiž laukā attālāk no stacijas.

Mazākām ietaisēm var noderēt agrāk bieži sastopamā akas konstrukcija (89. zīm.), pie kuņas notekūdens ietek akas vidū (a) un tālāk tek vis-

pirms uz leju, tad, kāpdams uz augšu zem iebūvēta cilindra (g) apakšējās malas, satek renē, kas iet visapkārt baseinam (b). Tādu ietasi var lietot, ja tikai viena aka. Ja vajadzīgas vairākas akas, tad būtu grūti tās apvienot.

No Rīgā atrodamām emšerakām kā piemēru apskatīsim pēc autora projekta (1928. g.) izbūvētu aku bij. «Konsuma» (tagad akc. sab. «Bekona eksports») cūku kautuvē. No vidēji dienā kautām 500 cūkām sagaidīja notekūdeņus vidēji  $25 \text{ m}^3/\text{st.} = 7 \text{ sl.}$



88. zīm. Imhofa baseins Vasmansdorfā pie Berlīnes. Plāns.

Pēc izdarītām analizēm notekūdens izrādījās 4—5 reiz koncentrētāks nekā parastie pilsētu kanalizācijas ūdeņi, un tādēļ varēja pieņemt, ka notekūdeņi savu īpašību ziņā līdzinās tādiem, kas satek no kādiem 10.000 iedz. daudzumā ap 1000 līdz 1200  $\text{m}^3/\text{dienā}$ . Notekūdeņi no kautuves ielaižami Rīgas pilsētas kanalizācijas tīklā, bet ievērojot to lielo koncentrāciju, pilsētas valde uzstādīja sekojošas prasības: 1) suspendēto vielu kopsummā nedrīkst būt vairāk par 250  $\text{mg}/\text{l}$ , no tām organisko vielu ne vairāk kā 200  $\text{mg}/\text{l}$ , 2. tauku daļu ne vairāk kā 100  $\text{mg}/\text{l}$ , 3. metilēnzilums nedrīkst pie  $20^\circ\text{C}$  atkrāsoties ātrāk kā pēc 3 st.; 4. peldošo un pie tecēšanas ātruma  $v=0,05 \text{ m}/\text{sek.}$  nosēdošos vielu nedrīkst būt nemaz.



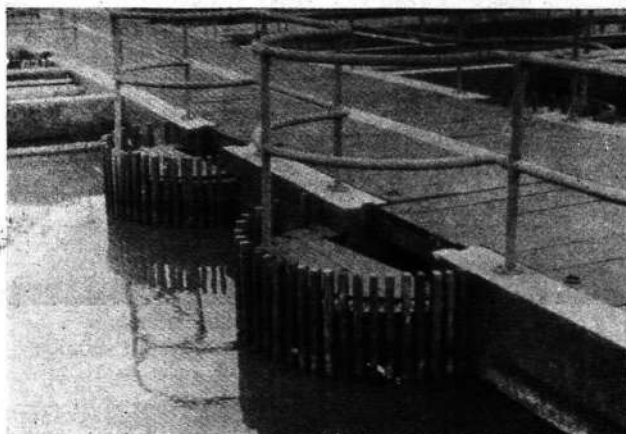
88.a zīm. Vasmansdorfas baseina skats no virsas.



88.b zīm. Vasmansdorfas tīrīšanas ietaises ietece baseinā.

Izejot no šādām prasībām, tīrīšanas ietaise (90. zīm.) sastāv no: 1. redeļu ietaises, rupjāko vielu izķeršanai, un 2. divstāvu nostādināšanas baseina. Pilnīgai tīrīšanai būtu vēl vajadzīga bioloģiska ietaise, kas šai gadījumā atkrīt. Tā kā notekūdeņi satur daudz tauku, tad nostādināšanas nodalā iebūvēts tauku izķērējs.

Redeles sastāv no paralēliem stieņiem ar 15 mm lielām starpām. Viss redeļu platums ap 0,80 m, un ūdens tek cauri ar ātrumu 0,05 m. Uz redelēm uzkrājušās vielas izvelk ar grābekli renē, kuŗas dibenā ir caurumi ūdens notecēšanai, un nogrābšņus pārvieto vai nu uz sadedzināšanas, vai kompostēšanas ietaisi. Iztekošo ūdeni sakrāj akā, no kurienes to pārpumpē uz nostādināšanas ietaisi. Pārpumpēšana izrādījās par vajadzīgu, vienkārt, lai aka nebūtu jāiedziļina gruntsūdenī, otrkārt, lai būtu iespējams no emšerakas iztekošo ūdeni ievirzīt pilsētas kanāļu tīklā ar pašteces vadu.



88.c zīm.

Vasmansdorfas tīrīšanas ietaises iztece baseinā.

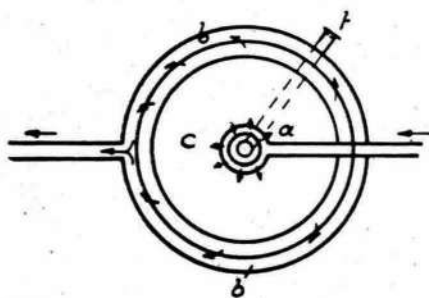
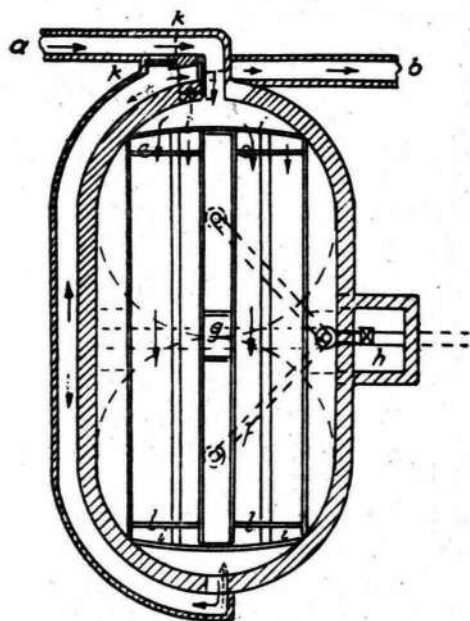
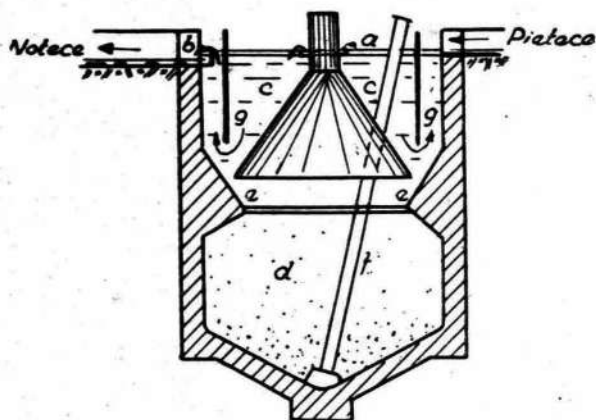
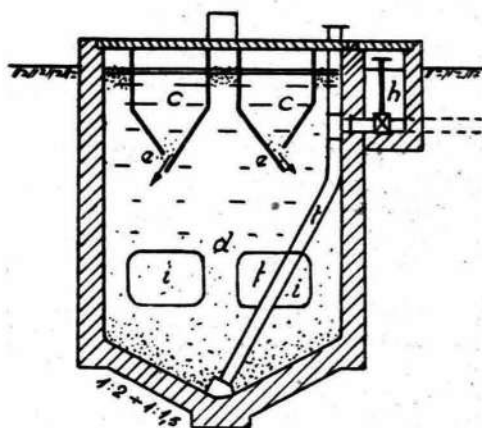
Nostādināšanas ietaise sastāv no divstāvu baseina, izveidota no 2 akām,  $d=7$  m, pie kam tikai baseina gali ir pusriņķveidīgi, kamēr sienas vidējā daļa ir taisna. Vidū atrodas šķērssienu ar logiem apakšējā daļā, lai abās baseina daļās nogulušās dūņas izlīdzinātos vienādā augstumā.

Baseina virsējā daļa, nostādināšanas nodaļa, ir ar 20 cm platu spraugu apakšā. Renes šķērsgriezums ir ap 12 m<sup>2</sup>, no kuŗa daļu (ap 25%) ieņem tauku ķērējs. Tā kā ūdens pietece 7 sl, tad caurteces ātrums ir  $\frac{0,007}{12} = 0,6$  mm/sek., un pie 13 m renes gaŗuma caurteces laiks ap 5 st.

Tauku ķērējs sastāv no vairākām garenām starpsienām, kas maina ūdens tecēšanas virzienu un dod ierosmi taukiem pacelties uz ūdens virsu, kur tos, kad sakrājušies vēlamā daudzumā, nosmej un nogādā uz utilizācijas ietaisi. Pūdētava var uzņemt ap 155 m<sup>3</sup> dienā, kas pietiek ap 100 dienu pūdēšanai. Izpuvušās dūņas var izlaist 2 reiz mēnesī uz žāvēšanas laukiem (vajadzīgs ap 500 m<sup>2</sup>), vai tās kopā ar citiem iestādes atkritumiem var pārstrādāt mēslu pulverī. Gāzes domāts novadīt tvaika katla kurināšanai. Dienā cer iegūt ap 40 m<sup>3</sup> gāzes.

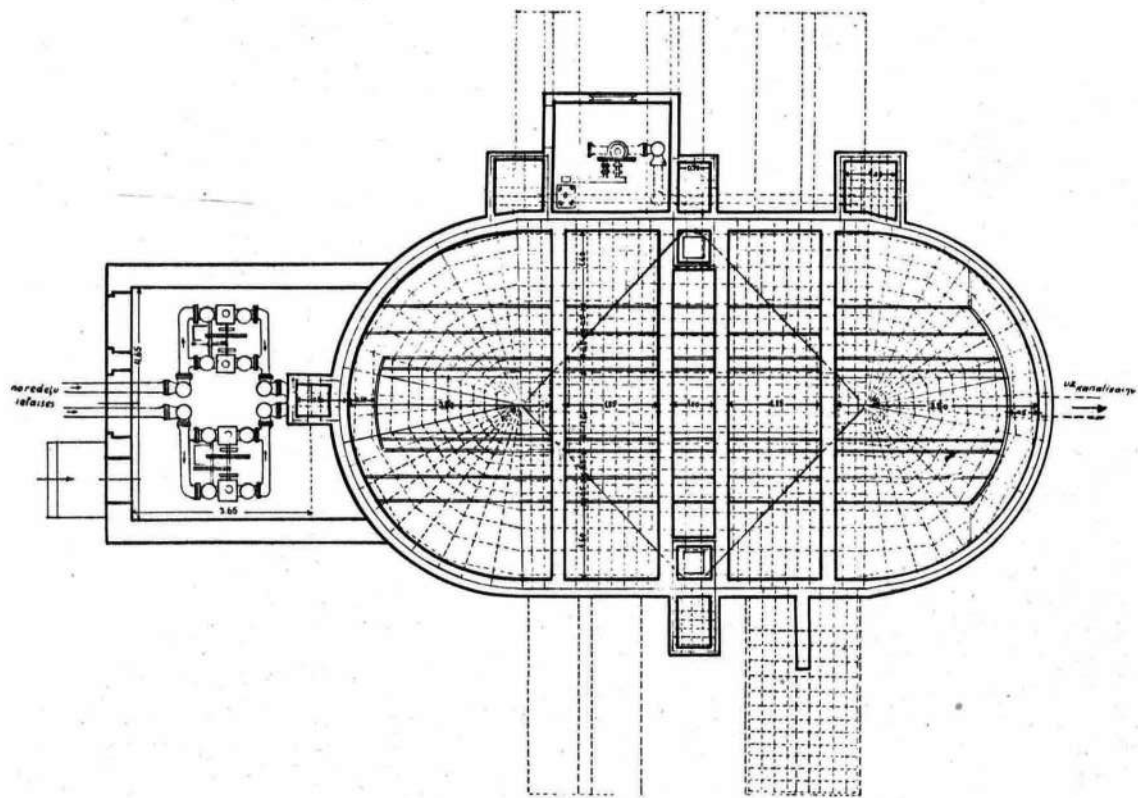
Visas būves daļas izveidotas dzelzsbetonā.

Aku dziļumam ir sava nozīme. Baseina pūdētavas dibenā attīstījušās gāzes stāv zem ūdensspiediena un ar sparū celdamās uz augšu ir

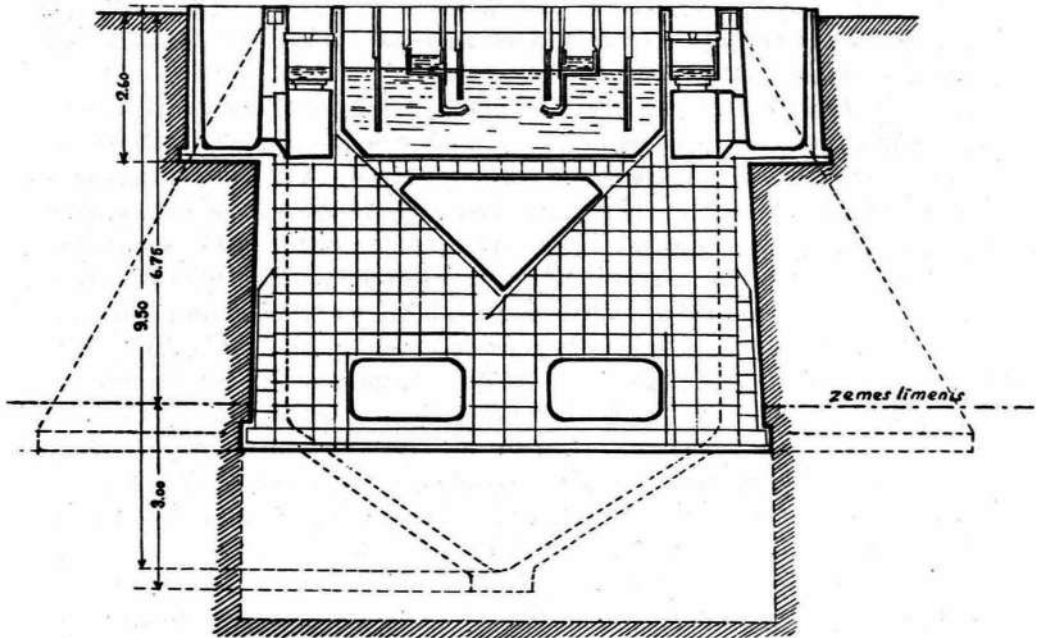


89. zīm. Imhofa baseins,  
izveidots no 2 akām.

89.a zīm. Emšeraka ar radiālu  
un vertikālu ūdens caurteci.



90. zīm. Emšeraka bij. Konsuma cūku kautuvē.



90.a zīm. Konsuma cūkkautuves emšerakas šķērsriezums.

dina dūņas un tādā veidā uztur kustībā pūstošās dūņas, kamēr jaunās, caur spraugu iekritušās, dūņas viegli iespiežas veco jau iepuvušo dūņu starpās. Tas veicina un paātrina pūšanas procesu. Arī nolaistās dūņas satur daudz gāzu, kas tās uztur irdenā stāvoklī; šis apstāklis ir par iemeslu dūņu vieglākai pārvietošanai, un tās, izlaistas uz apžāvēšanas lauka, viegli atdod ūdeni, t. i. tās var viegli nosusināt (drenēt). Vieglāku izžūšanu izskaidro ar to, ka ar gāzēm piesātinātās dūņas it kā peld pa dūņu ūdens virsu un tās var brīvi iesūkties zemē. Pamazām gāzes atbrīvojas no dūņām un iziet gaisā, bet to vietā dūņu daļiņu starpā stājas gaiss, kas vēl vairāk veicina izžūšanu un dūņu pārzemļošanu. Izžuvušās dūņas ir labs mēslošanas materiāls, satur ļoti daudz humusveidīgas vielas un noder smagas zemes uzirdināšanai un vieglas zemes uzlabošanai ar humus vielām.

Jaunas emšerakas pūdetavā nonākuši nogulšņi sāk pūt un pie tam attīsta ogļskābi, ūdeņradi un sērūdeņraža gāzes, kas smird, un tādēļ procesi, kas te notiek, ķīmijā pazīstami kā smirdošā vai skābā rūgšana, ko ierosina zināmi mikroorganismi. Šinīs procesos dūņu daudzums tikai nedaudz samazinās un patur savas smirdošās īpašības. Ar laiku pūdetavā ņem pārsvaru citi procesi, kurus ierosina citi organismi. Šo turpmāko procesu gaitā vairs neattīstās ūdeņradis, bet gan ogļskābe, slāpekļis, un, par visām lietām, ap  $\frac{3}{4}$  no visām gāzēm metāns (purva



gāze), kādēļ šos procesus ķīmijā arī sauc par metānrūgšanu. Attīstījušās gāzes nesmird un var noderēt gaismas vai siltuma ražošanai, un jaunākās ietaisēs tās arī izmanto šiem mērķiem.

No emšerakas iztekošu ūdeni parasti uzskata par svaigu, tādu, kas nav iepuvis un nav sajaucies ar iepuvušu ūdeni, kāds ir pūdētavā. Tāds uzskats tomēr ir tikai zināmā mērā pareizs. Pūdētavā notiek pūšanas procesi, un to sekas, iepuvis ūdens un attīstījušās gāzes, gan pēc emšerakas konstrukcijas nevarētu lielā daudzumā ietikt nosēdnodalā, pateicoties spraugas konstrukcijai. Ievērojot lēnu un vienmērīgu notekūdens kustību caur nosēdnodalu, nevarētu arī rasties pēdējā viļņveidīga kustība, kuŗa varētu būt par cēloni hidrostatiskām spiediena svārstībām, radot hidrodinamiskās kustības (viļņojumus), kas varētu šķidrumam būt par ierosmi no pūdētavas caur spraugu iespieties nosēdtelpā. Otrādi, tādā pašā ceļā varētu arī svaigais ūdens caur spraugu iespieties pūdētavā, tā traucējot pūšanas procesus, un būt par cēloni sērūdeņraža attīstībai. Jāizsargājas arī no tā, lai dūņas pūdētavā neuzkrātos tik lielā daudzumā, ka tās jau nāktu spraugas tuvumā, bet paliktu kādus 45—60 cm zem spraugas. Tomēr nevar pilnīgi noliegt, ka svaiga un iepuvuša ūdens apmaiņa caur spraugu zināmā mērā notiek jau vienkārši caur difūziju. Arī temperatūras starpība var stipri veicināt abu šķidrumu apmaiņu, sevišķi ziemā tāda starpība ir liela (nosēdnodalā notekūdens aukstāks kā pūdētavā), un tā var būt ievērojami liela gadījumā, ja kanāļos ievada sniega ūdeni, ko daudz pilsētas, kas kanālizētas pēc pilsistēmas, arī dažreiz dara. Ja nosēdnodalas baseina vienību ir vairāk kā viena, tad ļoti viegli nevienmērīgas ietece gadījumā var attīstīties līmeņa starpība ūdenim dažādās nostādināšanas nodalās. Šim apstāklim jāpiegriež īpaša vērība un jāizbūvē ietece un iztece ietaisēs tā, lai tāda līmeņa starpība nevarētu rasties.

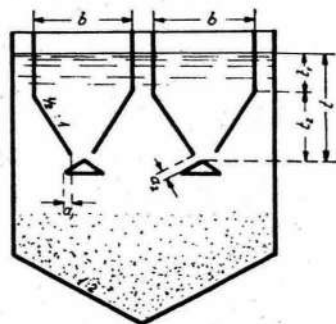
Norāda arī, ka iepuvušam ūdenim jāiespiežas nosēdrenē nogulšņiem izkritot no spraugas, jo nogulšņu ieņemtais tilpums it kā jāaizstāj ar šķidrumu no pūdētavas. Pa daļai tas tā ir, bet tādā ceļā nosēdrenē ietikušais šķidruma daudzums ir pārāk mazs, salīdzinot ar caurtekošo notekūdens daudzumu, lai tas varētu ietekmēt svaigā ūdens raksturu nostādināšanas renēs. Bez tam jāņem vērā, ka šķidrumam pūdētavā ir lielāks īpatnējs svārs kā svaigam notekūdenim, tā tad tam nav sevišķas tieksmes spiesties uz augšu. Tā teorētiski nenoliedzot iespēju, ka iepuvušais ūdens var iespieties caur spraugu svaigā ūdenī, paliek atklāts jautājums, kādā daudzumā tas var notikt. Ir arī tādi novērojumi, ka nogulšņi, ietikuši pūdētavā, zaudē daļu sava tilpuma, un pūšanas procesos attīstījušās gāzes vai nu iziet gaisā, vai tiek uzķertas un novadītas projām. Tā tad arī tādā veidā, nogulšņu tilpumam vielu sablīvēšanās un gāzu iziešanas dēļ samazinoties, rodas brīvs tilpums, ko var ieņemt svaigi nogulšņi, bez kā būtu vajadzība izspiest caur spraugu attiecīgu daudzumu šķidruma.

Nostādināšanas nodaļas (nosēdrenes) taisa pēc iespējas platas un seklas. Ūdens caurteces ātrumu pieņem pēc Imhofa 27 līdz 40 mm/sek., bet Amerikā ne vairāk par 13 mm/sek. Caurteces laiku vācu inženieri pieņem 1 līdz 2 stundas, bet Amerikā 2 līdz 3 stundas. Nostādināšanas efekts, kā jau zināms, lielā mērā atkarīgs no nostādināšanas laika. Tiešu pētījumu par emšeraku nostādināšanas apstākļiem nav, bet var pieņemt, ka tie lielā mērā neatšķirsies no izmēģinājumu rezultātiem Ķelnē (122. lp.), tā tad var sagaidīt līdz 60—70% tīrīšanas efektu.

Aprēķini. Apzīmēsim (91. zīm.) ar:  $F$  — nosēšanās šķērsriezuma platību,  $L$  — renes garumu,  $Q$  — pieteces daudzumu,  $t$  — ūdens dziļumu,  $b$  — renes platumu,  $v$  — caurteces ātrumu, tad:  $F = \frac{Q}{v}$  un  $T = \frac{L}{v}$  vai  $L = T \cdot v$ .

Piemērs.  $T = 1,5$  st. = 5400 sek.,  $v = 0,002$  m, tad  $L = 5400 \times 0,002 = 10,8$  m un  $F = \frac{Q}{0,002} = 500 \times Q$ . Nemot  $b = 1,6$  m,  $t_1 = 1,2$  m un  $t_2 = 1,0$  m, tad  $F = 1,6 \left(1,2 + \frac{1,0}{2}\right) = 2,72$  m<sup>2</sup>, un tāda aka varētu tīrīt:  $Q = \frac{F}{500} = 0,0054$  m<sup>3</sup>/sek. = 5,4 sl.

Nosēdakas šķērsriezuma izveidošanai jāpiegriež vajadzīgā uzmanība. Jāsa-gādā ūdens kustībai tādi apstākļi, lai lielāks ātrums būtu tuvāk ūdens virsai, kamēr spraugas tuvumā ātrums būtu mazāks, lai nogulšņi varētu mierīgāki izslidēt caur spraugu. To ievērojot, būtu ieteicams renes apakšējā daļā ietaisīt šķērssienu, kas samazinātu tecēšanas ātrumu. Tādas būtu vietā sevišķi garos baseinos. Parastais veids ir augšējā četrstūrains un apakšējā trīsstūrains daļa, ar ko sa-



91. zīm. Emšerakas aprēķins.

sniiedz no vienas puses mazāku renes dziļumu un no otras — labākus nostādināšanas apstākļus, nekā tas bij pie sākumā lietotā viscaur trīsstūrveidīgā šķērsriezuma. Trīsstūra sienām jābūt pietiekami stāvām, lai nogulšņi pa tām neaizkavēti varētu noslidēt spraugā. Parastie slīpumi ir 1,25 līdz 1,60 (vertikāli): 1 (horizontāli). Sienām jābūt gludām, lai nogulšņi nevarētu pieķerties, bet, neskatoties uz to, jāparedz iespēja nogulšņus nošķūrēt, ja tādi būtu uz sienām nogūlušies. Renes sienas agrāk mēdza taisīt no koka, bet tagad gan vairāk sastopamas dzelzsbetona sienas. Konstrukcija jāaprēķina slodzei, kas sastāv no pašsvara un no nogulšņu svara, ja, neskatoties uz sienu biezumu, tādi varētu uzķerties.

Izteci un ieteci nosēdrenē ietaisa pēc tiem pašiem principiem, ar kādiem jau iepazināmies pie vienkāršiem nostādināšanas baseiniem. Abos galos ietaisītas pārgāzes un arī gremdsieniņas, kas 30 līdz 35 cm dziļi

iegremdētas ūdenī un kādus 30 cm paceļas pāri par ūdens līmeni. Garākiem baseiniem, kuŗu dibens sastāv no 2 vai vairāk akām vai piltuvēm, apvienošana jāiekārto tā, lai izteci un ieteci varētu pārmainīt ar to nolūku, lai pūdētavas dibenā nogulšņi novietotos visos padziļinājumos vienādi.

Nosēdrenē uz ūdens virsas var sakrāties peldošās vielas, tauki, eļļas u. t. t. Jāparedz ietaises, kas atvieglotu šo vielu noņemšanu. Dažās vietās Amerikā to izdara ar spiesta ūdens strāvu, sadzenot peldošās vielas vienā vietā, kur tās tad var viegli nosmelt un aizgādāt tālāk.

Spraugu, pa kuŗu nogulšņiem jāieslid pūdētavā, taisa 25 līdz 30 cm platu (91. a. zīm.), un tā jāpārsedz horizontālā virzienā ne mazāk par 20 cm, lai gāzes neietiktu nosēdrenē (91. a. zīm.).

Pūdētava emšerakas apakšējā stāvā ir ar padziļinājumiem, ar dibena kritumu 1 (vert.) : 2 (horiz.). Tāds sienu slīpums te pietiek, jo gāzes tur dūņas irdenā stāvoklī un tās viegli slīd. Protams, ka smagākām blīvākām vielām jau vajag būt aizturētām smilšķērējā. Ja pūdētavā ietiktu arī liels daudzums smilšu, tās sablīvētos ap dūņu nolaišanas cauruļes galu un kavētu dūņu nolaišanu. Tādā gadījumā būtu vajadzīgs konstrukcijā paredzēt iespēju ar spiedējūdens strāvas palīdzību sablīvējumus uzirdināt, piem. gar padziļinājuma sienām apakšējā daļā ieliekot caurmainu cauruli.

Pūdētavas tilpums atkarājas no notekūdens daudzuma, kas tek caur nostādināšanas baseinu, kā arī no notekūdens sastāva un nogulšņu rakstura, tā tad no nogulšņu daudzuma un no to ūdens satura. Jo mazāks ūdens saturs nogulšņos, jo blīvāki tie ir un jo mazāk telpas tie ieņem. Izpuvušās dūņas satur 80 līdz 85% ūdens. Uz tā pamata var aprēķināt dūņu tilpumu.

Aprēķina piemērs. Suspendēto vielu notekūdenī atrasts vidēji 600 mg/l. No 1000 iedz. ā 100 l pietiek dienā notekūdens:

$$\frac{1000 \times 100}{1000} = 100 \text{ m}^3.$$

Suspendēto vielu svars būtu vienas dienas notecē:

$$\frac{1000 \times 100}{1000} \times \frac{600}{1000} = 60 \text{ kg}.$$

Pieņemts, ka nosēdrenē nogulstas 60%:

$$60 \times 0,60 = 36 \text{ kg}.$$

Jā pūšanas procesā 25% pārvēršas gāzēs un šķidrumā, tad paliek pūdētavā

$$0,75 \times 36 = 27 \text{ kg}.$$

Izpuvušās dūņas satur 80% ūdens, un ja slapjo dūņu īpatnējo svaru pieņemsim = 1,05, tad vienas dienas ūdeņu daudzums ir:

$$\frac{27}{1,05} \cdot \frac{100}{20} \cdot \frac{1}{1000} = \text{ap } 0,13 \text{ m}^3 \text{ šķidru dūņu}.$$

Bet tā kā pūdetavai jāuzņem kā izpuvušās, tā arī mazāk izpuvušās un arī svaigas dūņas, tad daudzumu var rēķināt kādi 0,20 m<sup>3</sup>. Ja izpūšanai vajadzīgas kādas 100 dienas, tad dūņu tilpums būtu:

$$0,20 \times 100 = \text{ap } 20 \text{ m}^3/1000 \text{ iedz.}$$

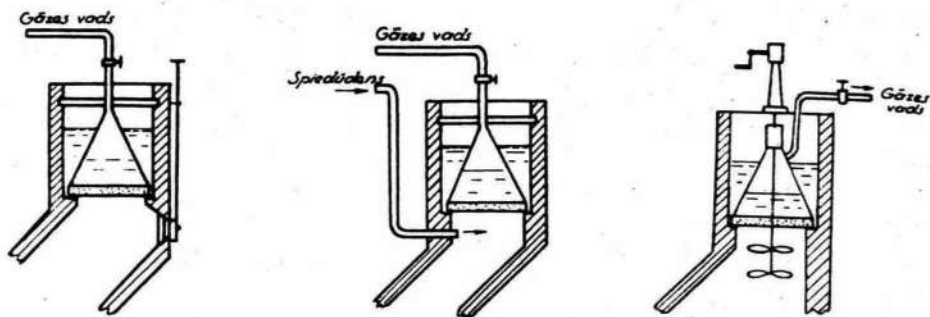
Imhofs pieņem uz 1 iedz. 20 l — pie šķirējsistēmas un 30 l pie pilnsistēmas. Amerikāņi pieņem 2 reiz lielākus pūdetavas tilpumus, kas tur, kur iespējams, arī ieteicamāk.

Pie pūdetavas tilpumu aprēķinu principiēm tuvāk būs vēl jāapstājas, apskatot dūņu izpūšanas apstākļus atsevišķās pūdetavās (202. lp.).

Pūdetavā, kā jau agrāk minēts, nedrīkst uzkrāties tik daudz dūņu, ka tās pienāktu spraugai tuvāk par 45 līdz 60 cm. Ja būtu novērots, ka tas tomēr noticis, tad jānolaiž pat vēl pilnīgi neizpuvušās dūņas, lai pazeminātu dūņu līmeni, jo citādi varētu bojāties svaigais notekūdens, kas tek nostādināšanas nodaļā. Dūņu izlaišanai, kad tās izpuvušas, noder sevišķa izlaides caurule (85. zīm.), kas parasti čuguna (ķeta), ne mazāka par  $d=20$  cm. Caurule paceļas no dibena pāri par ūdens līmeni, tai ir nozarojums dziļumā 1,2 līdz 1,5 m zem ūdens līmeņa, un uz nozarojuma, parasti ārpus baseina sevišķā akā, aizlaidnis, ko attaisa, kad izpuvušās dūņas grib nolaist zem ūdens spiediena. Lai sablīvējušās cietākās un smagākās vielas ap caurules ieteces galu apakšā izirdinātu, ietaisa caurmaiņu cauruli, pa kuru iespīež spiedējūdeni, un tā blīvās masas pataisa irdenākas (176. lp.). Daudzreiz to arī panāk, ielaižot ūdeni nolaides stāvcaurulē pa tās vaļējo ārpus ūdens līmeņa atrodošos galu. Dūņu izspīšanai zem ūdens līmeņa, kā arī tālākvadīšanai pa spīdējvadu vajadzīgs, pēc Imhofa, spīdiens 1:8, kamēr pa vaļējām renēm dūņas kustas uz priekšu pie kritumiem 1:50 līdz 1:30, tomēr, ja iespējams, labāk ir pieņemt kritumu 1:10. Ja ar pašteci vadu dūņas nevar pārvietot, jālieto ceļamās mašīnas. Labi izrādījušies pneimatiski ežektorī. Sūcēj-pumpji un centrifugālie pumpji nav sevišķi ieteicami, jo tie veicina gāzu atdalīšanos no dūņām, kas tās padara blīvākas un arī apgrūtina žāvēšanu. Dūņas nolaiž ik 2 līdz 6 nedēļas, skatoties pēc meteoroloģiskiem apstākļiem, un tad, kad izdevīgāk tās žāvēt. Mēdz nolaist tikai tās dūņas, kas jau pietiekami izžuvušas. Ja redz, ka no nolaides caurules sāk nākt arī nepietiekami izpuvušas dūņas, izlaišanu aptur. Būtu nodarīta nelabojama kļūda, ja izlaistu visas dūņas, jo tad pūdetavai vajadzētu atkal no jauna iestrādāties; turpretim vecās dūņas veicina un paātrina pūšanas procesus.

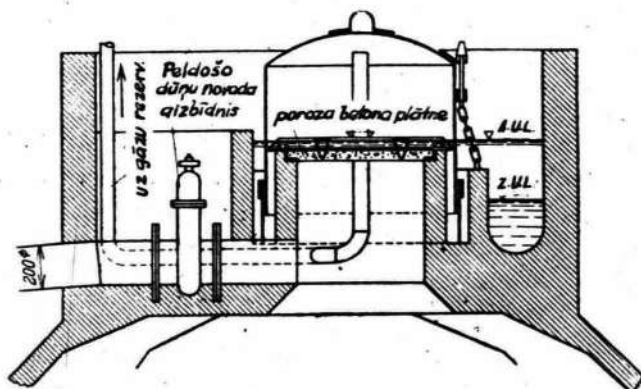
Lielākām Imhofa baseina ietaisēm ierīko gāzu uztvērēju s. Tas sevišķi lielus izdevumus neprasa, jo lielākā daļa baseina jau ir pārklāta ar nostādināšanas reni, tā ka paliek pāri neliels laukums, kas vēl jāpārklāj, lai gāzes neizietu gaisā. Pārklājums jātaisā ar kāpumu uz gāzes uztvērēja pusi. Pēdējais ietaisīts tā, ka iegrimst kādus 30 cm ūdenī, tā sagādājot vajadzīgo ūdens slēgumu pret gāzu izplūšanu. Tādā ceļā rodas arī vajadzīgais spīdiens

gāzes plūšanai pa novadu. Grūtības gāzes uztvērēja ietaisei sagādā pelddūņas, kas sakrājas ap gāzes ieteci uztvērējā, kā jau agrāk aizrādīts (166. lp.). Traucējumu novēršanai pelddūņas ir jāiznīcina, un šim mērķim lieto dažādus paņēmienus (92. zīm.). Var pelddūņu novietošanai ietaisīt caurumu zem uztvērēja (a), vai izjaukt dūņas ar spiedējūdeni (b) vai tās sajaukt (c), lai nogrimtu baseina dibenā.



92. zīm. Pelddūņu novēršana.

Gāzu uztvērējs sastāv no dzelzs vai ķeta kupola, kas var būt kvadrātiska vai apaļa šķersgriezuma. Berlīnē Vasmansdorfas tīrīšanas ietaisē plātnes, kas noslēdz telpu, ir ievietotas tā, lai pie zemāka ūdens stāvokļa pūdetavā tās varētu viegli izņemt. Pūdetavas noslēgšanai senāk lietoja



93. zīm. Gāzes uztvērējs Berlīnē-Vasmansdorfā.

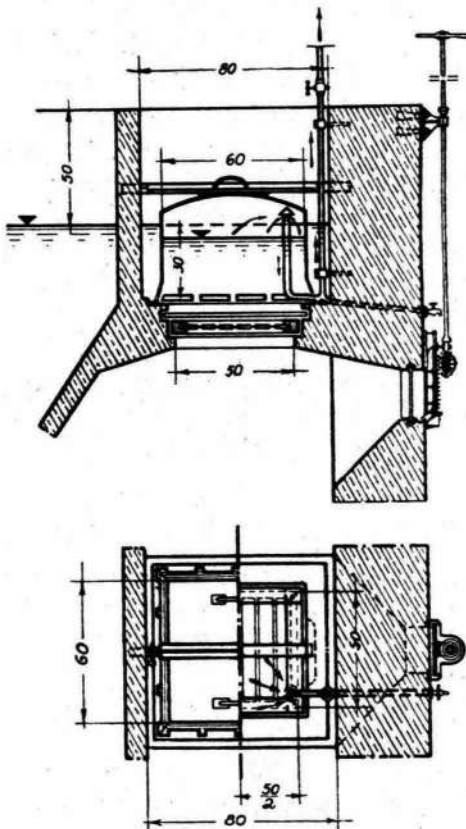
tikai koka plātnes, kas laiž gāzes cauri, bet satur pelddūņas, bet tagad lieto arī gāzes caurlaidējas betona plātnes (93. zīm.). Līdzīgas ietaises ir arī Amerikā (94. zīm.). Tā Deitonas (Dayton) pilsētā kupols ir nostiprināts kona veidā, noslēgts apakšā ar koka plātņi, kurā uztur spiedienu 0,3 līdz 0,5 m, un ja spiediens rastos lielāks, tas būtu jāsamazina, kupolu

noliecot. Kupols ir noņemams tīrīšanai vai labošanai. Gāzes tālākvadīšana notiek parastā kārtā.

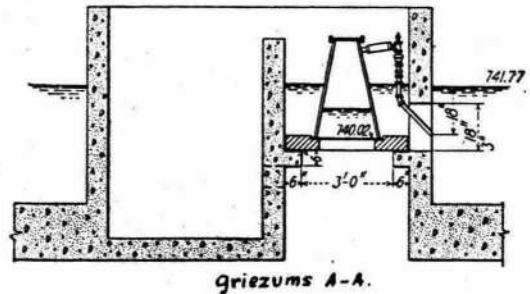
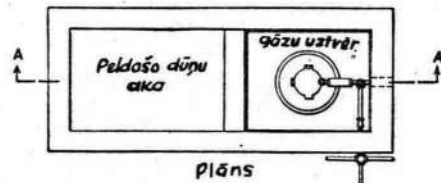
Pūdētavas gāzes ir blaku produkts, kas neietekmē tīrīšanas gaitu, un tās var vai nu uztvert, vai izlaist gaisā. Lielākās ietaisēs var būt izdevīgi gāzes uztvert, ja tās var lietderīgi izmantot, bet mazākās ietaisēs gan būs izdevīgāki tās izlaist gaisā.

Par gāzu daudzumu un to izmantošanu būs turpmāk runa, sakarā ar atsevišķām pūdētavām (202.lp).

c) Jaunākās divstāvu baseina konstrukcijas. Emšerakas ieguvušas



93. a zīm. Gāzu uztvērējs pēc Imhofa.



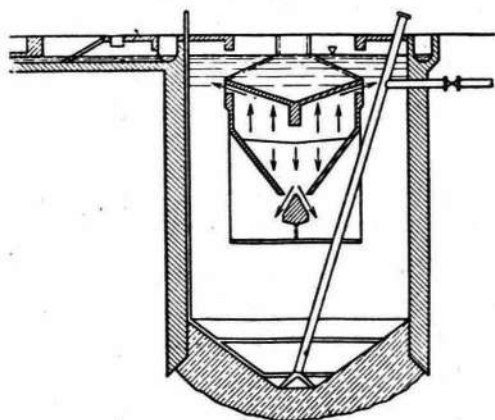
94. zīm. Gāzes uztvērējs Deitonā (Dayton), ZASV.

lielu populāritāti, un tās sastopamas sevišķi pie lielām ietaisēm. Bet šādām ierīcēm vajadzīga lietpratīga uzraudzība, kas mazākām ietaisēm grūti sasniedzama. Jaunākajā laikā emšerakām ir radušās konstrukciju variācijas, pieturoties pie tā paša pamatprincipa, t. i. notekūdeni pēc iespējas svaigā veidā izvadīt cauri baseinam, bet nogulšņus izpūdet. No daudz un dažādiem priekšlikumiem šai ziņā te apskatīsim tikai nedaudz tādus, kas ieguvuši plašāku lietošanu un var jau uzrādīt zināmus piedziņojumus.

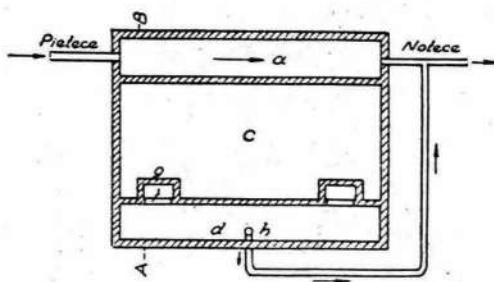
O m s a k a (no Deutsche Abwasserreinigungsgesellschaft, Vissbādenē) atšķiras no emšerakas ar to, ka nosēdrene atrodas pilnīgi zem ūdens

līmeņa un ir arī no virsas pārklāta. Renes apakšējā daļa, nogulšņu ieslīdēšanai pūdetavā, izveidota ar spraugu, līdzīgi kā emšerakām. Virsējā renes daļā ārsienās pārklājuma tuvumā ietaisītas spraugas, pa kurām sacēlušās pelddūņas, pa pārklājuma slīpām virsām slīdot, iziet no renes ārā un pievienojas pūdetavas pelddūņām. Tā kā visa baseina virsa ir brīva pelddūņu novietošanai, tad redzams, ka tās uzkrāsies samērā ne biežā kārtā, un tad tās arī varēs vieglāk noņemt. No gāzu uztveršanas omsakā atturas, jo tas prasītu jau dārgāku izbūvi kā emšerakās.

Caur 4 spraugām (2 augšā un 2 apakšā) nosēdnodaļā notekūdens nāk vairāk sakarā ar pūdetavas ūdeni kā emšerakās, tā tad no akas iztekošais ūdens ir ar stipru puvuma smaku. Virsa ir plaša un izplata smaku. Ne-



95. zīm. Omsaka.



96. zīm. Dividaga baseina princips.

ērtības arī tās, ka nosēdnodaļa atrodas pilnīgi zem ūdens un tās tīrīšana, ja izrādītos par vajadzīgu, ir stipri apgrūtināta. Peldvielas no ietīkšanas nosēdrenē attur ar sietu ietaisi. Tas pats nepieciešams pie izejas no nosēdrenes peldošo dūņu atturēšanai.

Omsaku princips dažādos izveidojumos lietots atsevišķu saimniecību notekūdeņu tīrīšanai. Lieto arī pilsētās atsevišķās mājās, ja pastāvošā notekūdeņu novadišanas sistēma nevar uzņemt māju ūdeņus, kam pievienoti skalojamo klozetu ūdeņi<sup>1)</sup>.

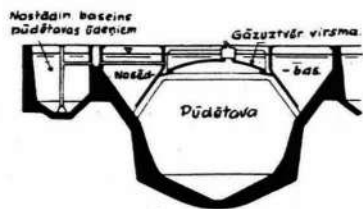
Dividaga baseini (Dywidag no Dyckerhoff & Widmann A. G. Nirnbergā, Vācijā) atšķiras no citām divstāvu baseina konstrukcijām

<sup>1)</sup> Sk. arī autora: Sanitārās labierīcības atsevišķās saimniecībās

ar to, ka nosēdrenes, viena vai divas, ietaisītas gar baseina vienu vai abām malām, ar nolūku atstāt pūdetavai lielāku brīvu virsu. Pie jaunākām konstrukcijām, kur pūdetava pārklāta gāzu uztveršanai, tam gan sevišķa loma nepiekrīt. Galvenā atšķirība no emšerakām ir pūdetavas darbības iekārta. Pēc būtības sistēma ir sekojoša (96. zīm.). Notekūdens ietek nostādināšanas renē (a), nogulšņi līdz ar daļu notekūdens ieslid galvenajā pūdetavas nodaļā (c) caur spraugu (b). No galvenās pūdetavas (c) caur ar sienīnām nodalītu telpu (g) un spraugu (f) daļa ūdens nonāk otrā pūdetavas nodaļā (d). No šejienes ūdens iztek caur zem līmeņa iegremdētu caurulī (h) un notek uz galveno novadu, kas aizvada no nosēdrenes iztekošo nostādināto ūdeni. Kā redzams, izpuvušais ūdens piejaucas svaigam, piegādādam tam nepatīkamu smaku. Galvenie motīvi minētai konstrukcijai pēc būvētāju uzrādījuma ir sekojoši: 1. Pūdetavas virsa nav sašaurināta un līdzinās nogulšņu slāņu virsai, tā tad netiek kavēta gāzu izspiešanās no pūstošām dūņām un peldslāņa attīstīšanās nav tik strauja kā emšerakās. 2. Caur pūdetavas telpu visā tās plašumā var nemitīgi tecēt cauri neliela notekūdens strāva, kas veicina vienmērīgu dūņu izpūšanu.

Lai nosēdrenē varētu pilnīgāk izķert arī smalkākās vielas, tanī iekārta koloidu izķērējus (koloiderus).

Vislielākā jaunākajā laikā pēc Dividaga principa būvētā nostādināšanas ietaise Eiropā ir Minchenē, Vācijā, kam pieslēgti 600.000 iedz. Nosēdrenes izvirzītas abās baseina malās tā, ka gandrīz visa pūdetavas virsa ir brīva pelddūņu uzkrāšanai, kas, kā piedzīvojumi rādījuši, neveicina pelddūņu klāja attīstību, bet veicina to sabiezēšanos un nosēšanos. Pūšanas gāzes Minchenes ietaisē savāc zem pūdetavas pārklājuma. Daļa notekūdens, kā jau tas pēc Dividaga metodes vajadzīgs, iespiežas pūdetavā un tek cauri, iztekot sevišķā ūdens nostādināšanas baseinā. Minchenē pavisam izbūvēti 16 baseini, 25 m gaŗi, 20 m plati un 14 m dziļi, koptilpumā 16.000 m<sup>3</sup>, kas pietiek vidējai 1½ stundu caurtecei.



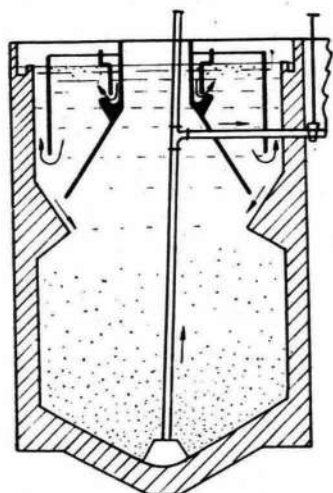
97. Minchenes nostādināšanas baseina šķērsriezums.

K r ē m e r a k a s (no Kremer-Kläragesellschaft, Berlīnē-Šēnebergā). Ar tādu nosaukumu ir pazīstamas emšerakas ar nostādināšanas nodaļā iebūvētu Krēmera aparātu (98. zīm.). Pēdējais īstenībā domāts tauku un eļļu izķeršanai, un tādēļ arī šā tipa akas sevišķi vietā, kur notekūdeņi satur daudz tādu vielu.

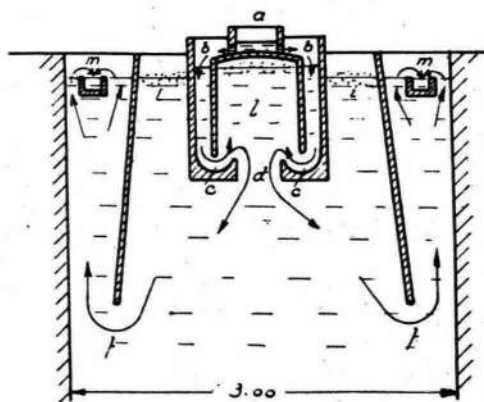
Krēmera aparāts principiāli izveidots šādi (99. zīm.): Notekūdens



ietece ir apaļā aparāta vidū un ietekošais ūdens iet vertikālā virzienā uz leju. Savā ceļā atduroties uz kādu pretestību, ūdens ņem virzienu uz augšu, ar ko vieglās vielas un tauki paceļas uz ūdens virsu, kamēr ūdens, apejot pretestību, ņem virzienu atkal uz leju. Tālākā ceļā, sastopot attiecīgu šķērssienu un to apejot, ūdens atkal paceļas uz augšu un ievirzās noteces renē, kas pie apaļa tanka iet gar visu tanka periferiju. Tā ūdenim mainot vairākkārt savu tecēšanas virzienu, tauki un citas vielas var vispilnīgāk izbīdīties uz ūdens virsu, kur tās sakrājas garozas veidā, 10 līdz 12 cm biezumā, un no kurienes tās var nosmelt vai sašķūrēt tuvāk to nolaišanas vadam.



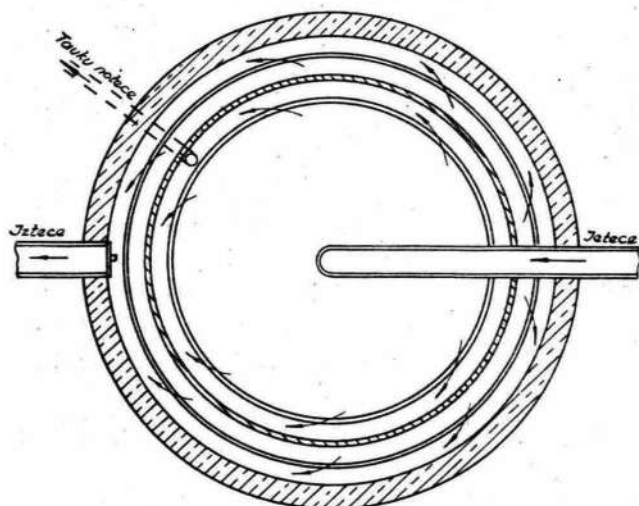
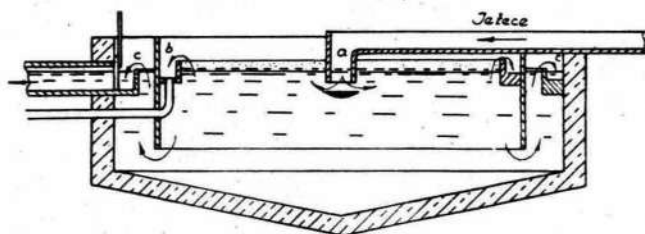
98. zīm. Krēmeraka.



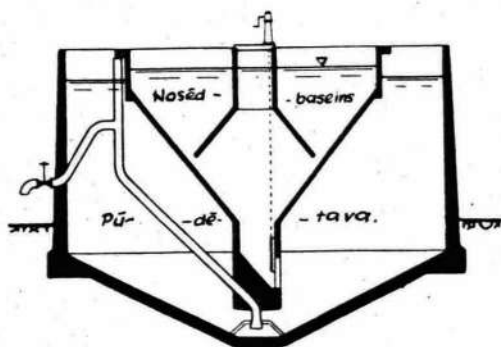
99. zīm. Krēmera elements.

Akas (98. zīm.) apakšējā daļa noder smagāko vielu uzņemšanai un izpūdešanai, tāpat kā emšerakās. Krēmera aparāts kā tāds var noderēt iebūvei arī lēzenās akās vai baseinos, no kuriem nodomāts nogulšņus nolaišt uz atsevišķām pūdetavām (100. zīm.).

Franka aka (100.a zīm.) (Franckebrunnen) domāta mēģinājumam uzturēt notekūdeni svaigu un dūņas izpūdet. Šai konstrukcijā tā tad mēģināts pilnīgi atdalīt nostādināšanas telpu no pūdetavas. Abas telpas savienotas tikai ar noslēdzamiem caurumiem. Nostādināšanas telpā nogulšņi gan izkrīt pa spraugu uz apakšējo daļu, līdzīgi kā tas notiek emšerakās, bet apakšējā telpa ir maza un no tās laiku pa laikam izlaiž nogulšņus, attaisot aizbīdņi, lielākā telpā, kas tad ir uzskatāma kā istā pūdetava, kurā dūņas galīgi izpūst.



100. zīm. Krēmera aparāts lēzenā baseinā.



100.a zīm. Franka aka.

### 23. Dūņu izpūdešana.

Par pūdētavām dūņu izpūdešanai jau bij aizkustināts jautājums apskatot emšerakas un vispār divstāvu baseinus. Kā jau bij redzams, ar izpūdešanu sasniedz dažādus labumus. Vienkārt, samazinās ūdens saturs dūņās, un tās jau no tā paliek blīvākas un vieglāk pārvietojamas un arī vieglāk nosusināmas. Otrkārt, daļa cieto vielu samazinās, tām pārvērsties šķīdumā un gāzēs. Pēdējās iziet gaisā un kopā ar izšķīdināšanu samazinās cieto vielu daudzums. Šobrīd, kad dūņu izpūdešanas jautājumā panākti daudz labvēlīgāki novērojumi un piedzīvojumi, notekūdeņu tīrīšanas jautājumā iegūti lieli atvieglojumi. Grūtības, kādas bij ar dūņu novietošanu, lielā mērā novērstas, un līdz ar to arī pašu tīrīšanas ietaišu vienkāršošana var izrādīties par iespējamu, un dārgo un sarežģīto bioloģisko tīrīšanas ietaišu vietā daudz gadījumos varētu pietikt ar rūpīgu nostādināšanu (piem. lietojot ķīmisko metodi).

Dūņu izpūšana ir bioķīmisks process. Attiecīgu mikroorganismu šķiras dzīves nosacījumu vajadzību ietekmē un anaerobos apstākļos, gaisa noslēgumā, komplicētie organiskie savienojumi sašķeļas, un rodas vienkārši ķīmiski savienojumi. Tas sevišķi attiecināms uz pūdētavā atrodošos organisko olbaltuma un oglekļa savienojumus saturošu vielu sašķeļanos. Šo vielu daudzums var samazināties līdz 50%, pa daļai izgaisojot, pa daļai pārejot šķīdumā. Līdz ar to pūdētavas šķīdumā attīstās pūšanas procesi, šķīdumā atrodošies sēra savienojumi attīsta sērūdeņradi, un tas ir par iemeslu tam, ka pūdētavas stipri smird. Pārmaiņas dūņu sastāvā pūšanas procesu iedarbības ietekmē ir ievērojamas. Ja svaigās dūņās ūdens saturs bij 92—98%, tad iepuvušās tas ir vairs tikai 80—85%, t. i. dūņu tilpums ir samazinājies 3- līdz 5-kārtīgi un vairāk. Sausvielā svaigās dūņās, pēc mēģinājumiem Emšeras rajonā, attiecības starp minerāliskām un organiskām vielām ir 1:2,85, kamēr iepuvušās tās ir 1:0,87 līdz 1:1. Tas nozīmē, ka dūņu sastāvs ir zaudējis organiskās vielas un ir kļuvis minerāliskāks. Līdz ar to gan arī slāpekļa saturs ir samazinājies, piem., no 3% svaigās dūņās līdz 1,2% iepuvušās. Dūņās atrodas arī fosforskābe, kaliji un humusvielas, apmēram tādā daudzumā, kā līdzīga tilpuma staļļu mēslos. No tā redzams, ka svaigās, vēl neiepuvušās, dūņās gan teorētiski mēslo vērtība ir lielāka (slāpekļa vairāk), tomēr praktiski iepuvušām dūņām ir tas labums, ka mēslo vielas labāk sagatavotas stādu uzņemšanai. Galvenais tas, ka ūdens saturs ir mazāks, tā tad mēsli vieglāki pārvietojami un lietojami.

Izpūšanas gaitu raksturo šādi. Notekūdens un tāpat izkritušie nogulšņi ir parasti ar neitrālu vai viegli alkalisku reakciju, t. i.  $\text{pH} > 7$ . Nogulšņi, kas satur daudz ekskrementu, ļoti ātri sāk pārvērsties, un jau pirmajā dienā tie uzrāda skābu reakciju, pie kam  $\text{pH}$  vērtība

sāk pazemināties un nokrīt uz 6 vai pat 5. Notiek tas ar anaerobu sīkbutņu iedarbību, kas atšķēļ no nogulušām vielām organiskas skābes, ogļskābi un sērūdeņradi. Pie šiem procesiem attīstās pretīga smaka, kas sastāv galvenā kārtā no sviestskābes un  $H_2S$ . Šo procesu nosauc par skābu rūgšanu (кислое брожение, saure Gärung). Raksturīga šai procesā ir lielā ūdeņraža attīstīšanās, kamēr metāns atrodams mazā daudzumā. Jaunā pūdetavā skāba rūgšana var turpināties ilgi, pie  $15^{\circ}C$  notekūdens un dūņu temperatūras līdz 5 mēneši. Pie citās temperatūras, kā turpmāk redzēsim, izpūšanas laiks pieskaņojas temperatūras ietekmei. Skābā rūgšana tīrīšanas teknikai ļoti nevēlama, jo dūņu pārvēršanās notiek lēnām, dūņu daudzums maz samazinās, tās neiegūst īpašību viegli izžūt, un to smaka ir ļoti nepatīkama. Ar laiku tomēr skābās rūgšanas ierosinātāju mikroorganismu vietā stājas citi, arī anaerobi, kas ierosina alkalisko vai metānrūgšanu (щелочное или метановое брожение). Tiklīdz šie organismi sāk iedarboties, attīstās pietiekami daudz amonjaka, kas saista skābes jau to attīstīšanās stāvoklī, un ar to dūņas pieņem alkalisku reakciju. Līdz ar to mainās attīstīto gāzu raksturs: ūdeņradis samazinās vai pavisam izzūd, kamēr lielāko daļu gāzu ieņem metāns (purva gāze,  $CH_4$ ), kas rodas no taukskābju vai taukskābju sāļu sašķelšanās anaerobā procesā. Kad šie procesi izveidojušies, tad pūdetava ir iestrādājusies, nogatavojusies. Tādā pūdetavā tad attīstījušās gāzes ir:

metāns ( $CH_4$ ) . . .	70 —85 %
ogļskābe ( $CO_2$ ) . . .	9 —30 %
slāpeklis ( $N_2$ ) . . .	1,5— 7,5 %

Ūdeņradis var atrasties tikai mazā daudzumā, un ja tas parādās lielākā daudzumā, tad tā ir pazīme, ka metānrūgšana sāk pāriet atpakaļ skābā rūgšanā. Tāds stāvoklis var rasties, ja pūdetava ir pārslogota, ja ielaists vairāk svaigu nogulšņu nekā procesi var pārstrādāt.

Ja pūdetavā, kas labi iestrādājusies, ielaiž nedaudz svaigu (skābu) dūņu (kādas 2—4%), tad pēdējās, samaisoties ar vecajām dūņām, tūlīnāk metānrūgšanas procesu ietekmē. Tāds stāvoklis parasti ir divstāvu baseinos, kur svaigas dūņas nelielā daudzumā pastāvīgi caur spraugu ieslid pūdetavā. Arī atsevišķās pūdetavās jāpieturas pēc iespējas pie tādas kārtības, ka svaigas dūņas uz pūdetavu pārvieta īsos laika periodos (1—2-reiz dienā), tā tad mazākos daudzumos uzreiz.

Otrādi, ja lielākam daudzumam svaigu dūņu piejauc mazu daudzumu tādu, kas jau atrodas metānrūgšanas stāvoklī, tā sakot rauga veidā, vai kā iepotējumu ar metānrūgšanas ierosinātājiem, tad skābās rūgšanas laiks stipri samazinās un ātrāki iestājas metānrūgšana. Tādā ceļā iestrādāšanās laiku jaunai pūdetavai var ievērojami samazināt, ja tikai rīcībā

ir kāds mazs daudzums izpuvušu dūņu. Ja izpuvušu dūņu nav, pūdētavas iestrādāšanos var pēc Reichla veicināt, lietojot kā poti pūstošas koku lapas. Ja notekūdens satur atejas bedrū šķidrums, arī tad pūdētavas iestrādāšanās notiek ātri. Vasarā iestrādāšanās notiek ātrāk kā ziemā. Pēdējā gadījumā var iestrādāšanos paātrināt ar mākslīgu sildīšanu, kā tas turpmāk būs redzams.

Dabiska pūdētavas iestrādāšanās sākas no apakšas un pamazām izplatās pa visu dūņu tilpumu. Attīstījušās gāzes uztur dūņu masu kustībā. Izpuvušās dūņas, kopā ar gāzēm, paceļas līdz ūdens virsai un savā ceļā samaisās ar svaigām izkritošām dūņām. Gāzēm izgaistot, dūņu masas paliek smagākas un krīt atkal atpakaļ uz leju. Tā dūņām arvien atrodies kustībā, arī baktērijām vieglāk iegūt barību no svaigām dūņām un līdz ar to tās «iepotēt». Tādā ceļā metānrūgšana pastāvīgi tiek uzturēta dabiskā ceļā, ja tikai to nebojā kādas rīcības kļūdas, piem., neielaiž uzreiz lielu daudzumu svaigu dūņu, vai ļauj pūdētavai atdzist zem 5°C.

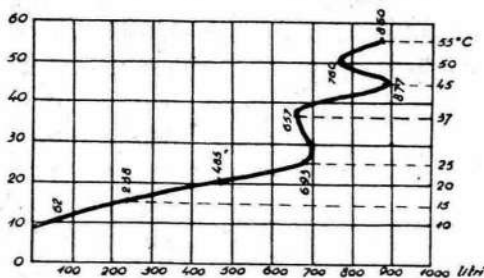
Ar ķīmisku analīzi pastāvīgi jāseko pūdētavas darbībai, un galvenā kārtā jāseko pH svārstībām. Amerikāņu zinātnieks Dr. V. Rudolfs<sup>1)</sup>, kas pētījis temperatūras un ūdeņraža ionu koncentrācijas ietekmi uz dūņu izpūdēšanu, nācis pie slēdziena, ka visizdevīgākā temperatūra ir ap 28°C un anaeroba baktēriju iedarbība ir vislabākā tad, ja pH vērtība dūņu šķidrumā turas robežās starp 7,3 līdz 7,6. Novirzīšanās no šiem lielumiem kā uz vienu, tā otru pusi var jau būt kaitīga specifiskām baktērijām, kurām jāuztur metānrūgšanas process, un no tā var ciest dūņu vienmērīga izpūšana (ja novirzīšanās ir uz skābo pusi, rodas putas un burbuļošana, ar smakas izplatīšanos, ja uz alkalisko — pūšanas procesi ieilgst). Lai uzturētu reakciju (pH lielumu) uzrādītās robežās, izmēģināts to sasniegt ar alkaliju, parasti kaļķa (kaļķpiena veidā) piejaukšanu. Bet nav jāaizmirst, ka kaļķim lielākā daudzumā ir dezinficējošas īpašības, un no lielāka daudzuma piejaukšanas varētu ciest arī metānrūgšanu uzturošās baktērijas. To ievērojot, lietojamā kaļķa daudzums pareizi jānosaka. Tas atkarājas no pH vērtības un no organisko vielu daudzuma sausnē. Lietošanai Bachs sastādījis tabulu uz Rudolfa pētījumu pamata<sup>2)</sup>. Ievērojot kaļķa daudzuma noteikšanas grūtības, metodes lietošanai jāatrodas laba lietpratēja uzraudzībā. Divstāvu baseinus lietojot, parasti alkalizēšana pūdētavā nav vajadzīga, jo svaigas dūņas, kas nemitīgi pa spraugu ieslid pūdētavā, ir alkaliskas, un tās tikai jāaizsargā no pāriešanas skābā reakcijā, ko jau sasniedz ar minētajiem sajaukšanās procesiem ar izpuvušām dūņām.

<sup>1)</sup> Vom Wasser. II. 1928. S. 245.

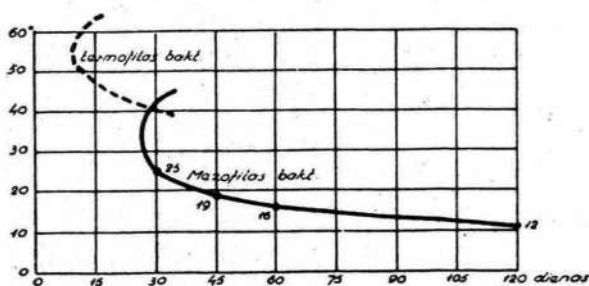
<sup>2)</sup> Vom Wasser. II. 1928. S. 248.

Ļoti svarīgi ir anaerobas pūšanas procesus (metānrūgšanu) uzturošām baktērijām sagādāt un uzturēt viņu dzīves noteikumiem izdevīgu temperatūru. Pēc Bach a<sup>1)</sup> visizdevīgākā optimālā temperatūra šā veida organismiem ir 22 līdz 30°C (pēc Rudolfa, kā jau minēts, tā ir 28°C). Zem 6°C metānrūgšana gandrīz pilnīgi apstājas. Šīs attiecības izmēģinājis Dr. Sierps (Sierp), izdarot laboratorijas pētījumus ar svaigām dūņām, sajauktām attiecībā 1:1 ar izpūšām dūņām. No 101. zīm. redzams, ka no 1 kg organisku vielu pēc 2 mēnešu pūdešanas laika, piem., pie 10° temp., attīstījās 62 l gāzes, bet pie 20° — 485 l. Optimus pie 37°C ar 657 l, bet pēc tam gāzu attīstība samazinās. Baktērijas, kas šādās temperatūrās darbojas, sauc par mesofilām. Atkal pastiprināta metānrūgšana novērota ar termofilām baktērijām pie 40—60°C.

Tomēr norāda, ka šīs parādības vēl būtu papildus jāpētī. Novērots arī, ka pie šīs termofilo baktēriju darbības ievērojamā mērā gan nepalielinās gāzu daudzums, bet gan samazinās izpūšanas laiks (102. zīm.). Tā piem., ja pie 25° izpūšanas laiks ir vēl 30 d., tad pie 55° tas ir tikai 10 dienas.



101. zīm. Gāzu daudzums no 1 kg svaigu dūņu pēc 2 mēn. pie dažādas temp.



102. zīm. Izpūšanas laiks daž. temperatūrās.

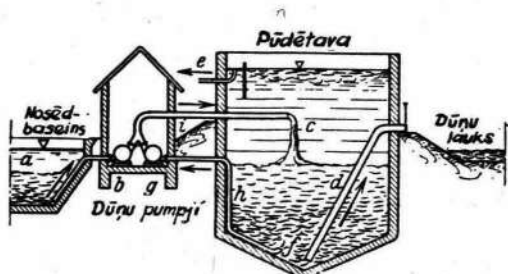
Pie tā gan būtu jāpiezīmē, ka no tehniskā viedokļa te ņemts vērā par izpūšanas laiku tas stāvoklis, kad dūņas vairs nesmird un tās viegli žūst uz smilšu laukiem. No tā var secināt, ka ar augstāku temperatūru pūdetavā izpūšanas laiks lielā mērā saīsināts un līdz ar to samazinās pūdetavas tilpums. Divstāvu baseinos pūdetavas temperatūra atkarājas vairāk vai mazāk no notekūdens temperatūras, kamēr atsevišķās pūdetavās dūņas var sasildīt mākslīgi. Ja nelieto mākslīgu dūņu sildīšanu, tad atsevišķas pūdetavas jātaisa lielākas par emšeraku pūdetavām, jo to temperatūru ietekmē arī gaisa temperatūra. Mākslīgu sildīšanu var izdarīt dažādā ceļā. Pirmais mēģinājums Rūras apgabalā bij ievadīt

<sup>1)</sup> Bach, Grundlagen. 1936. S. 312.

emšerakas pūdetavā siltu ūdeni. Tas emšerakās izrādījās par nepraktisku, jo te jāsasilda tad nevien dūņas, bet arī viss notekūdens. Šī metode varētu būt pieņemama atsevišķām pūdetavām. Cits paņēmieni bij lietot siltūdens cauruļu vadus lodeņu (змеевики, Heizschlangen) veidā. Vislabākais materiāls tādām caurulēm izrādījies cinkotas dzelzs un alvotas vara caurules. Ja dūņas jāpumpē, tad var ietaisīt uz spiedējvada sevišķus spiedējkatlus, kušos siltais ūdens kustas preti dūņu kustībai (Berlīnē-Stānsdorfā). Var iztikt ar mazāku siltuma daudzumu, ja sasilda ne svaigās dūņas, bet jau pa daļai iepuvušās, jo to tilpums ir mazāks, tā kā mazāks ir ūdens saturs. To ievērojot, ieteicams dūņu izpūdešanu izdarīt 2 pakāpēs. Divstāvu baseina pūdetavā tad dūņas izpūde tikai pa daļai, un tad tās ar galīgas izpūdešanas nolūku ievada atsevišķā apsildāmā pūdetavā. Atsevišķas pūdetavas tā tad izdevīgi sadalīt 2 pakāpēs: pirmā bez apsildīšanas un otrā, kas uzņem jau pa daļai izpūdetās dūņas, ar apsildīšanu.

Pa šsildīšana pūdetavā novērota vismaz tais vietās, kur notiek intensīvāka baktēriju darbība. Nav vēl pietiekami daudz pētījumu, lai varētu noteikt, cik liela tāda pašsiltuma produkcija pūdetavās ir, tāpat arī vēl paliek nenoskaidrots, cik lielā mērā siltuma ražošana pašā pūdetavā var ietekmēt tās siltuma bilanci.

Svaigo dūņu vienmērīga sajaukšana ar iepuvušām, kā jau agrāk minēts, lielā mērā veicina pūšanas procesus vēlamā virzienā. Divstāvu baseinā tāda prasība vislabāk apmierināta, jo ar gāzēm pildītās vecās dūņas atrodas kustībā un viegli sajaucas ar svaigajām,

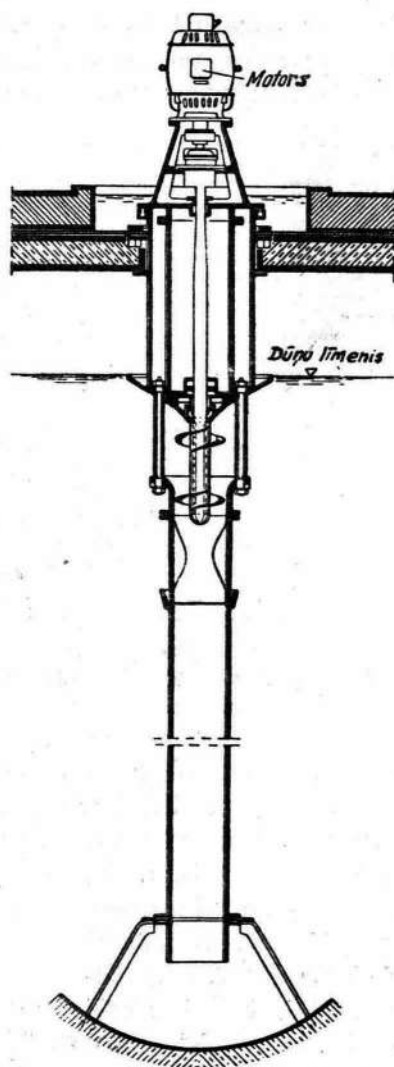


103. zīm. Svaigu un izpuvušu dūņu samaisītājs.

kas mazā daudzumā nemitīgi ieslīd pa spraugu. Grūtāk jautājumu atrisināt atsevišķās pūdetavās, jo te dūņas ielaiž tikai periodiski. Labi ir, kā minēts, ja tās ielaiž īsos periodos, 1 līdz 2 reiz dienā. Visļauņāk ir, ja svaigās dūņas ielaiž pūdetavā lielākā daudzumā uzreiz. Ir daudz mēģinājumu mākslīgā ceļā iepuvušās dūņas sajaukt ar svaigām un tā veicināt izpūšanas gaitu. To var panākt ar sūkni dūņas no apakšas saņemot un ielaižot tās virsējā slānī. Dora sabiedrība lieto maisītāju aparātu, kas kustas apakšējos slāņos. Imhofs un Blunks konstruējuši kombinējumu no 2 pumpjiem, no kušiem viens saņem svaigās un otrs izpuvušās dūņas un virza abas kopā pa vienu un to pašu spiedējvadu uz pūdetavas virsējo slāni (103. zīm.).

Bamag-Meguain akc. sab. konstruētais aparāts (104. zīm.) sastāv no vertikālas caurules, kuŗas iekšpusē ievietots lāpstu rats uz vertikālas vārpstas. Aparātu dzen ar elektromotoru. Ar tādu aparātu panāk to, ka dūņas no dibena tiek uzsūktas un izlaistas dūņu augšējā līmenī. Aparāts mēģinājumā ar tīru ūdeni devis slodzi 250 m<sup>3</sup>/st., pie 750 apgrīzieniem un spēka patēriņa 3,9 KW.

Pūdetavas tilpums. Emšeraku pūdetavas tilpumu aprēķinot jau bij apskatīti tie principi, kas tur bij jāņem vērā (176. lp.). Atsevišķas pūdetavas tilpuma aprēķinam vēl nozīmīgi apsildīšanas apstākļi, ja tādus kārtu mākslīgā ceļā. Vispārīgi varētu domāt, ka pūdetavai jābūt tik lielai, ka tanī varētu ievietoties dūņas līdz to organisko vielu pilnīgai izpūšanai. Parasti gan tik ilgi negaida, bet pieņem kā mērauklu zināmu ūdens saturu dūņās, pie kuŗa dūņas ir tiktāl noblīvējušās, ka tās var izcelt ar lāpstas palīdzību un uzkraut vezumā (kastu ratos). No piedzīvojumiem noskaidrojies, ka tāds stāvoklis parasti sasniegts pie 80% ūdens satura, ko var panākt pie pūdetavas temperatūras 15°C apmēram 3 mēn. laikā. Ja temperatūra zemāka, vajadzīgs ilgāks laiks, tā tad lielāks pūdetavas tilpums. Pūdetavu mākslīgi apsildot, izpūdešanu līdz vēlamai pakāpei sasniedz daudz ātrāk, un tad arī pūdetava var būt mazāka tilpuma. Uz dažādu pētījumu pamata sastādītas diagrammas, ar kuŗu palīdzību var ērti noteikt vajadzīgo pūdetavas tilpumu. Tādas diagrammas sastādījuši Blunks<sup>1)</sup> un Priss (Prüss)<sup>2)</sup>, ņemot saviem pētīju-



104. zīm. Dūņu apgrozītāji.

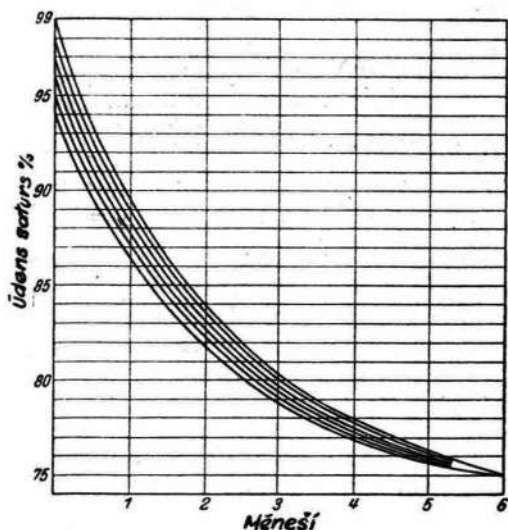
mākslīgi apsildot, izpūdešanu līdz vēlamai pakāpei sasniedz daudz ātrāk, un tad arī pūdetava var būt mazāka tilpuma. Uz dažādu pētījumu pamata sastādītas diagrammas, ar kuŗu palīdzību var ērti noteikt vajadzīgo pūdetavas tilpumu. Tādas diagrammas sastādījuši Blunks<sup>1)</sup> un Priss (Prüss)<sup>2)</sup>, ņemot saviem pētīju-

1) Gesundh. Ing. 1925. S. 40—44.

2) Gesundh. Ing. 1928. S. 402.



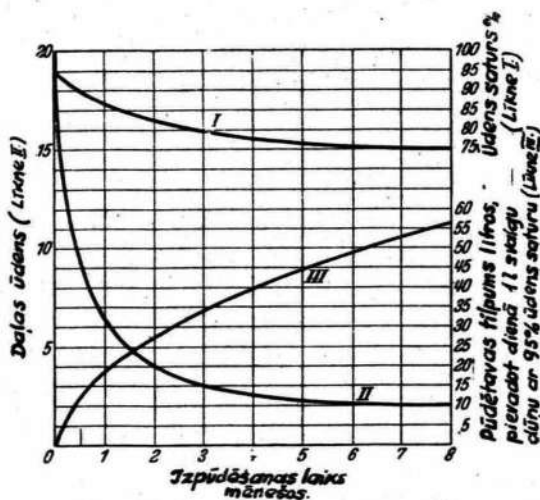
miem par pamatu 15°C temperatūru pūdētavā. Apskatot attiecības starp izpūšanas laiku un dūņu ūdens saturu (105. zīm.), var iegūt vajadzīgo ieskatu ūdens tilpuma un līdz ar to dūņu tilpuma samazināšanās



105. zīm. Attiecības starp pūšanas laiku un ūdens saturu.

apstākļos atkarīgi no pūšanas laika. Ņemot tālāk par pamatu ūdens saturu svaigās dūņās 95% (t. i. 20 daļās dūņu ir 1 d. sausnes un 19 d. ūdens), var noskaidrot sekojošās attiecības (106. zīm.). Ūdens saturs no 95 līdz 75% nokrīt apm. 7 līdz 8 mēn. (I līkne). II līkne rāda dūņu tilpuma samazināšanos no ūdens satura. Tā, piem., dūņu tilpums 20 pēc 4 mēn. pūšanas samazinās līdz 2,5. Ja tagad pieņemam, ka katru dienu pūdētavā ienāk 1 l svaigu dūņu ar 95% ūdens saturs, tad dūņu daudzums līdz zināma laika ordinātei līdzināsies laukuma platībai starp II līkni un abscisu asi.

Uz tādas kalkulācijas pamata sastādīta III līkne, kā summu līkne, mērogā 1:20, un tā tad ar šo līkni var tieši dabūt vajadzīgo pūdētavas tilpumu, ja pūdētavā ienāk katru dienu jauns dūņu daudzums 1 l tilpumā ar 95% ūdens saturs. Tā, piem., ļaujot dūņām atrasties pūdētavā 3 mēneši vajadzētu pūdētavas tilpumu 34 l, bet 5 mēneši ap 45 l. Dūņu pietece 1 l dienā ar 5% sausnes, t. i. 50 g, no kuriem ap 60% = 30 g organisku vielu, atbilst apmēram tam sausnes daudzumam, kas ceļas no 1 iedz. dienā. Bet ūdens saturs dūņās pie tāda daudzuma sausnes var būt arī cits nekā 95%. Uznesot uz līknēm pie tā paša sausnes daudzuma dažādus til-

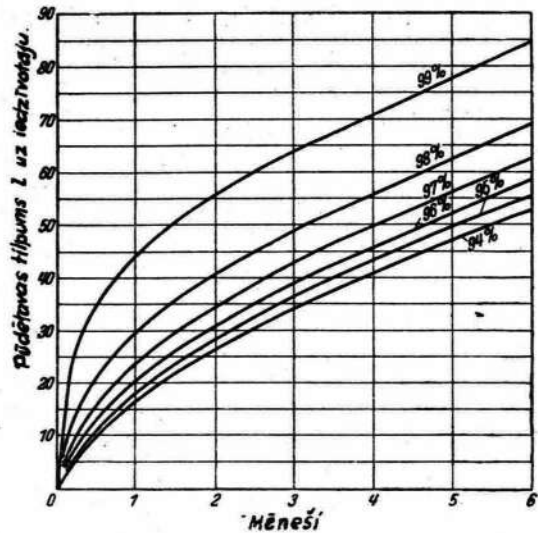


106. zīm. Vajadzīgais pūdētavas tilpums.

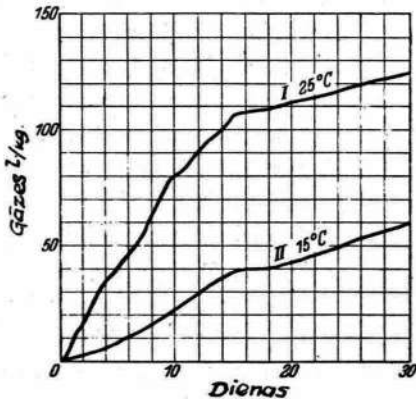
pumus no dažādiem ūdens daudzumiem (107. zīm.), redzam, ka, piem., pie ūdens satura 94%, 3 mēn. izpūdejot, vajadzētu 34 l, bet pie 97% — 42,4 l un pie 99% (akt. dūņas) līdz 71 l. Kā redzams, pie lielākā ūdens satura svaigās dūņas vajadzīgs arī lielāks pūdešanas tilpums tam pašam sausvielu daudzumam.

Augšā minētie pētījumi attiecas uz pūdešanas temperatūru 15°C. Pie citas temperatūras arī pūdešanas tilpums vajadzīgs cits. Šo gadījumu atrisinot var iziet no gāzu daudzuma, kas attīstās zināmā laikā atkarīgi no pūdešanas temperatūras (108. zīm.). Tā, piem., pēc 20 dienām attīstās pie 15° — 42 l, bet pie 25° — 112 l gāzes no 1 kg sausvielas.

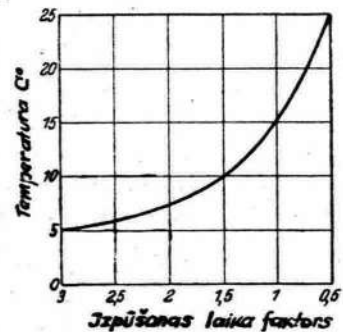
Pieņemot gāzu daudzumu pie 15° = 1, var no gāzes liknēm atvasināt laika faktoru temperatūras ietekmei (109. zīm.). Tā, piem., ja (106. zīm.)



107. zīm. Svaigu dūņu ūdens satura ietekme uz pūdešanas tilpumu.



108. zīm. Attiecības starp gāzu daudzumu un izpūšanas laiku pie dažādām temperatūrām.



109. zīm. Izpūšanas laika faktors.

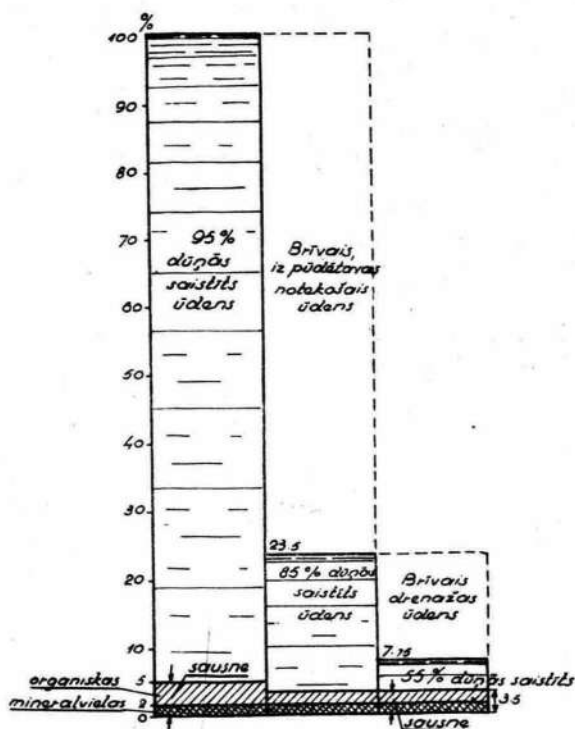
izpūšanai pie 15° vajadzīgs 3 mēn. = 90 d., tad ar to pašu panākumu pūdešanai ar 25° vajadzīgs  $90 \times 0,5 = 45$  d., bet pie temperatūras 10° —  $90 \times 1,5 = 135$  d. Paņēmiens nav uzskatāms par pilnīgi eksaktu, jo ūdens

tilpuma samazināšanās dažādās temperatūrās norit arī dažādāki. Bet šim apstāklim praktiskos apcerējumos nepiekrīt sevišķa loma.

Piemērs. Pilsētai ar 10.000 iedz. jāprojektē pūdētava. Nogulšņi satur 95%, un tie jāizpūdē līdz 80% ūdens saturam. Pūdētavā var turēt siltumu līdz 20°C. No 106. zīm. nolasām pūšanas laiku 3 mēn. = 90 d. pie 15° pūdētavā, tā tad pie 20° laiks būtu (109. zīm.)  $90 \times 0,7 = 63$  d. Tam atbilst pūdētavas tilpums 28 l/1 iedz. Tā tad pūdētavas koptilpums būtu vajadzīgs

$$\frac{10.000 \times 28}{1000} = 280 \text{ m}^3.$$

Vēlreiz jāatceras, ka dūņu tilpuma samazināšanās lielā mērā izskaidrojama ar ūdens satura samazināšanos dūņām izpūstot vai izžūstot



110. zīm. Dūņu tilpuma samazināšanās pūdētavā un uz žāvēšanas lauka.

(110. zīm.). Pūdētavās uzkrājas ūdens, kas atbrīvojas no saistības ar dūņām. To parasti nolaiž atpakaļ uz priekštīrīšanas ietaisi. Uz dūņu žāvēšanas laukiem vēl liela daļa ūdens iesūcas zemē un daļa izgaiso, tā ka ūdens saturs stipri samazinās un dūņas jau iegūst irdeņas cietas vielas īpašības. Dūņu ūdens nolaišana atsevišķās pūdētavās vajadzīga, jo jāgādā par vietu jaunielaistām dūņām. Tā tad nolaižamā ūdens daudzums jāaskaņo ar ielaižamo svaigo dūņu tilpumu. Divstāvu pūdētavās, kā jau minēts, automātiski atbrīvojas vieta, liekam ūdenim iesūcoties caur spraugu nosēdrenē un sajaucoties ar svaigo caurejošo ūdeni.

Pelddūņas, sastāvošas no taukiem, eļļām un citām vieglām vielām, sakrājas jau nostādīšanas baseina virsū, un te tās attur no izplūšanas līdz ar caurtekšo ūdeni ar gremdsienām. Pelddūņas var nosmelt vai nu ar roku, vai ar mašīnām, kā jau aizrādīts, un atsevišķi aizgādāt uz novietšanas ietaisi. Labāki tomēr ir tās ievirzīt pūdētavā. Bet arī pūdētavas

viršējā daļā tādas dūņas sakrājas. Ja tās nenonemtu, tad tās sastādītu pūdetavas pārklāju dažreiz pat vairāk metru biezu un samazinātu pūdetavas tilpumu. Parasti tām neļauj pūdetavās uzkrāties, bet rauga tās izjaukt, lai nokristu pūdetavas dibenā, kā tas jau aizrādīts pie emšeraku pūdetavām (92. zīm., 178. lp.).

Kā no visa augšminētā redzams, pūdetavas tilpuma lielums ir atkarīgs no ļoti dažādiem apstākļiem. Imhofs (Imhoff) uzrāda šādus vidējus, iepriekšējām kalkulācijām noderīgus, skaitļus<sup>1)</sup> uz 1 cilvēku dienā:

parastos apstākļos . . . . . 30 l/1 iedz.  
 atsevišķās, labi apsildītās pūdetavās, ar pelddūņu iznīcinātājiem un ar kārtīgu liekā ūdens nolaišanu . . . . . 15 „

Ļoti dūņains rūpniecības notekūdens jāpārrēķina iedzīvotāju ekvivalentos (27. lp.) un jāpieskaita klāt. Šie skaitļi jāpalielina 1,5 reiz: a) mazām ietaisēm (mazāk par 5000 iedz.), b) ja ielaiž arī nogulšņus no lieliem lietus ūdens baseiniem un c) ja ielaiž dūņas no pēcnostādināšanas baseiniem no nemitīgiem bioloģiskiem filtriem. Pūdetavas tilpums jāpalielina 3-kārtīgi, ja tanī izpūde arī liekās aktivētās dūņas vai dūņas no ķīmiskas tīrīšanas ietaises.

Amerikā vēl palielina par 30%, ņemot vērā lielu nogulšņu daudzumu zināmos gadījumos, piem., sevišķi lietus laikā.

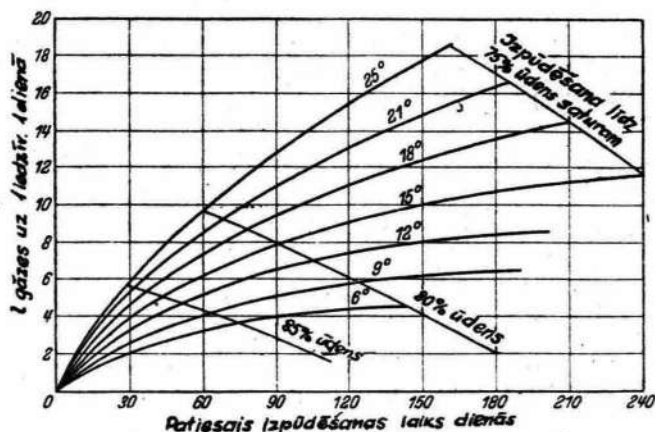
Gāzu daudzums, kas attīstās pūdetavā, kā no iepriekšējiem apcerējumiem redzams, atkarājas no daudz apstākļiem, galvenā kārtā no dūņu sausvielas īpašībām, kā arī no pūšanas intensitātes un izpūšanas sašņieguma robežas (sakarā ar temperātūru un ūdens % saturu). Parastās ietaisēs un parastā temperātūrā no 1 kg sausvielas var pavisam attīstīties kādi 450 l gāzes (pēc Sīrpa (101. zīm.), maksims pūdetavu apsildot līdz 25°C var būt ap 700 l un līdz 900 l, apsildot līdz 45°, 2 mēn. laikā). Siltumspēja no divstāvu baseina pēc Imhofa gāzei ir 6000—7000 kal., un no atsevišķām pūdetavām ap 5500 kal./l m<sup>3</sup> gāzes.

Organisku sausvielu notekūdenī no 1 iedz. pēc Imhofa<sup>2)</sup> ir 37 g dienā, tā tad ražoto gāzu daudzums būtu  $\frac{450 \cdot 37}{1000} = 17 \text{ l/1 iedz. d.}$  Tāds daudzums iegūstams no atsevišķām pūdetavām, divstāvu baseiniem tas ir mazāks, jo te dūņas satur mazāk ogļskābes. Ja pūdetavās ielaiž arī liekās aktivētās dūņas un ar dūņām bagātus rūpniecību notekūdeņus, tad gāzu daudzums var palielināties līdz 30 l/1 iedz. d. Tomēr jāņem vērā arī zaudējumi, un parastos nosacījumos, kad svaigas dūņas ievada jau iepuvsās, un pūšanas procesi var tūlī attīstīties, gāzu daudzumu no pūde-

<sup>1)</sup> Taschenbuch. 1936. S. 103.

<sup>2)</sup> Taschenbuch. 1936. S. 57.

tavā ievadītiem nogulšņiem ar 95% ūdens saturu var pie izpūšanas pieņemt 8—10 l uz 1 iedzīvotāju diennaktī, pie pūdētavas vidējās temperatūras 15°C un kad dūņas var palikt pūdētavā 3 mēneši un ūdens saturs samazinās līdz 80%. Tādā kārtā no 1 cilvēka notekūdeņiem var iegūt gadā ap 3 m<sup>3</sup> gāzes. Ja svaigo dūņu ūdens saturs nav 95%, un pūdētavas temperatūra arī nav 15°, tad gāzu daudzums, kas attīstās zināmā laika periodā arī būs citāds. Dažādu apstākļu ievēribai Priss (Prüss)<sup>1)</sup> sastādījis diagrammu (111. zīm.), no kuŗas nolasāms tieši gāzu daudzums no no-



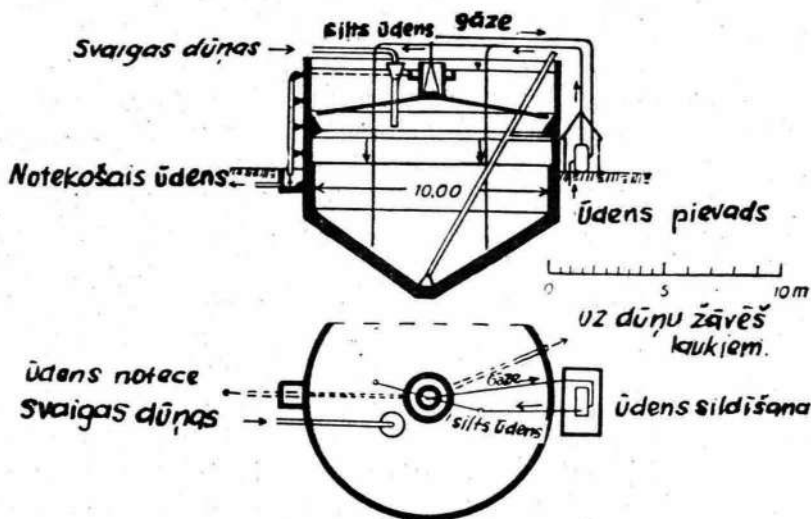
111. zīm. Gāzu daudzums uz 1 iedz.

gulšņiem ar ūdens saturu 95%. Tā 150 dienu pūstot gāzu daudzums ir pie 15° — 10 l un pie 25° — 17,5 l uz 1 iedz. d. No diagrammas arī redzams, ka izpūdējot dūņas līdz 75% ūdens satura, iegūst vairāk gāzes kā pie 80% ūdens satura. Bet te tomēr, pirmkārt, jāņem vērā saimnieciskie apstākļi, jo lielāka atūdeņošana prasa vai nu ilgāku laiku izpūdešanai, vai stiprāku mākslīgu sildīšanu. Otrkārt, nav izdevīgi no dūņām izvilkēt visu gāzi, ja to darītu, dūņas paliktu tik blīvas, ka tās pārvietošanas ietaisēs varētu uz priekšu virzīties tikai ar grūtībām, un blīvā stāvoklī tās arī grūtāki atdotu ūdeni, žāvējot uz dūņu laukiem.

Gāzes uztvērēji (газоуловитель) emšerakām jau aprakstīti agrāk (177. lp.). Tur tos viegli ietaisīt, jo lielākā daļa virsas ir jau nosepta ar nosēdreni, un vajadzīgs atsevišķi noslēgt tikai nelielu brīvu virsu. Atsevišķām pūdētavām jāpārklāj visa virsa, ko parasti dara ar dzelzsbetona konstrukciju. Statistiskā ziņā tādus pārklājus izdevīgi konstruēt velvjuveidīgi. Pārklājs tā jāizbūvē, ka zem tā nevarētu iespieties gaiss, jo gaisa maisījums ar gāzi ir stipri eksplozīvs (112. zīm.). Rūras apgabala pūdētavās pārklājums nāk zem ūdens līmeņa, un dūņu ūdens paceļas pāri par

<sup>1)</sup> Prüss, Ges. Ing. 1928. S. 405.

pārklājumu, tā izslēdzot gaisa ieplūšanu zem pārklājuma. Neērtības tādai ietaisei tās, ka virsū var uzkrāties pelddūņas, kas pūstot dotu sliktu smaku. Arī ziemā ūdens var atdzist un ļauni ietekmēt pūdetavas telpu. Labāki ir, ja ar dzelzsbetona konstrukciju pārsedz baseinu pāri par ūdens līmeni. Tādu pārklāju var viegli izolēt pret siltuma zaudējumiem, bet tām vajadzīga arī izolācija pret gāzu un gaisa caurspiešanos, piem., ar asfaltu. Ja gaiss netiek iekšā pūdetavā, nevar arī rasties eksplozīvs sastāvs, un ūdens līmeņa svārstībai pūdetavā tad nav nozīmes. Protams, ka gāzes uztvērējam jābūt attiecīgi iebūvētam, ar ūdens slēgumu. Gāzes uztvērēji te var



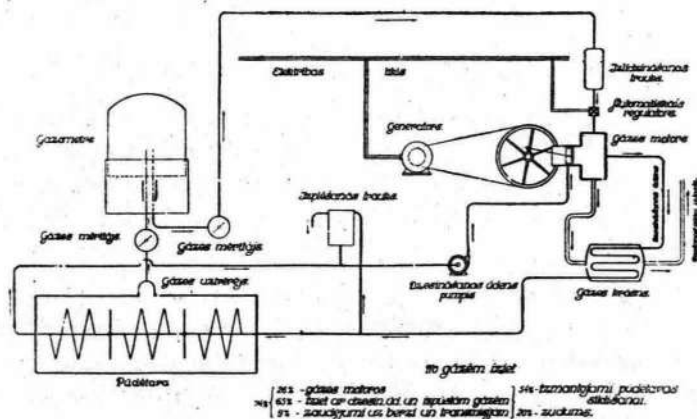
112. zīm. Pūdetavu pārklājumi no virsas.

būt tādas pašas konstrukcijas kā divstāvu baseiniem (93. un 94. zīm.). Ir arī tādi pārklāji, kas izveidoti peldoši, gāzes tvertnēm (pilsētas gāziestādes gāzometriem) līdzīgi. Gāzes tvertnes ir vajadzīgas arī tad, ja pārklājs ir iebūvēts ar spraugām, kas gan atrodas zem ūdens līmeņa, bet līmenim kritot pa spraugām var tvertnē iespieties gaiss. Tādā gadījumā gāzes tvertnēs jāparedz pietiekams pretspiediens, lai gaiss nevarētu iekļūt zem pārklāja. Tādas gāzes tvertnes jātaisa tik lielas, cik to prasa nolaižamo dūņu tilpums, jo izpuvušo dūņu un dūņu ūdens nolaišana ir vajadzīga, lai sagatavotu telpu ielaižamām svaigajām dūņām. Lielāka gāzes tvertne (gāzometrs) arī vajadzīgs, ja gāzes izmanto, piem., spēka ražošanai.

Gāzes izmantošana. Gāze no pūdetavām ir blaku produkts, kas neietekmē tīrīšanas efektu, un to var izlaist vienkārši gaisā. Tādā gadījumā nav vajadzīga pūdetavas pārklāšana un nav vajadzīgi gāzes uztvērēji. Mazās ietaisēs neatmaksātos uztvert gāzes, un te arī parasti to nedara. Turpretim lielākās ietaisēs gāzes uztveršanas ierīce var atmaksāties, ja tikai gāzi var izdevīgi izmantot, un ar to līdzsvarot gāzes izmantošanas vērtību ar izdevumiem pārklājumam, uztvērējam, novadīšanai uz izmantošanas vietu un neērtību novēršanai ar pelddūņu uzkrāšanos un to aizgādāšanu projām. Ievērojot to, ka pūdetavas gāzes sastāv pa lielākai daļai no metāna (70—80%) un ogļskābes, tās ļoti noderīgas apkurībai, apkurināšanai un spēka ražošanai, tāpat kā parastā pilsētas deggāze. Pūdetavas gāzu siltumspēja var būt 6000 un vairāk kal. un vispārīgi lielāka kā parastām deggāzēm (4000—5000 kal.). No tā redzams, ka vienkāršākais un visizdevīgākais pūdetavas gāzu izmantošanas veids ir to ievadīšana pilsētas gāzes tvertnē, ja tā atrodas pienācīgā tuvumā. Cik tālu būtu izdevīgi gāzi aizvadīt, tas atkarājas no vienas puses no vada izmaksas, bet no otras puses no gāzes pārdošanas vērtības. Ja nebūtu izdevīgi gāzi aizvadīt uz pilsētas gāzometru, tad tā būtu jāizmanto pašas tīrīšanas iestādes vajadzībām. Tādas vajadzības ir: dūņu sasildīšana pūdetavās, spiesta gaisa ražošana (piem. aktivēto dūņu metodei), notekūdens pumpēšana (piem. novadīšanai uz tīrīšanas laukiem), un vispārīgi visām tām pašām vajadzībām, kam var lietot parasto deggāzi. Par pūdetavas apkurināšanas veidiem jau agrāk minēts (187. lp.). Tam nolūkam gāzi sadedzina gāzes krāsnīs, lai sasildītu ūdeni, un silto ūdeni ar cauruļu vadiem vada caur dūņām, bet siltumu atdevušo ūdeni ievada atkal atpakaļ krāsnī, lai to no jauna sasildītu. Temperatūru caurulēs ietur ne vairāk par 60°. Sildāmcauruļu gaļumu var aprēķināt, zinot, ka uz 1 m<sup>2</sup> sildāmvirsas un 1° temperatūras starpības stundā virsa nodod 150 kal. Ja, piem., gribētu dūņām nodot 50.000 kal./st., tad, pieņemot silto ūdeni 60° un noejšo aukstāko 35°, tā tad ūdens temperatūras starpību 25°, būtu vajadzīga sildāmvirsa  $\frac{50.000}{150.25} = 13,3$  m<sup>2</sup>. Ja caurules ārējais diam. 50 mm, vajadzīgais caurules gaļums būtu ap 89 m. Pie tā vēl jāpiezīmē, ka caurules, noliktas dūņās pa pūdetavas dibenu, atdod tikai 50 kal., kamēr ūdeni liktās 300 kal. no 1 m<sup>2</sup> sildāmvirsas. Vēl jāapskata jautājums, par cik gradu varētu dūņas sasildīt ar no pašas pūdetavas iegūto gāzi. Pieņemsim, ka uz 1 iedz. dienā iegūst gāzes daudzumu 10 l. Pie gāzes siltumspējas 6000 kal. no 1 m<sup>3</sup>, iegūtu  $\frac{10 \cdot 6000}{1000} = 60$  kal./1 iedz. dienā. Tālāk pieņemsim dūņu daudzumu no notekūdens uz 1 iedz. ar 1 l/dienā. Tā kā ar 1 kal. var 1 l ūdens sasildīt par 1°C, tad 60 kal. varētu 1 l ūdens sasildīt par 60°. Te tomēr jāņem vērā, ka no gāzes

siltumspējas praktiski var izmantot tikai 60—80%. Tam jāpieskaita vēl atdzišana vadās un pūdetavā, tā ka varētu izmantot tikai kādus 50% no teorētiskās siltumspējas, tā tad sasildīt ūdeni tikai par kādiem 30° vai dūņas par kādiem 15—20°. Pieņemot, ka dūņu dabiskais siltums arī ziemā ir 10°, tās varētu sasildīt līdz 25—30°, kas arī uzskatāms par pietiekamu. Ja gribētu dūņas sasildīt līdz tādai temperatūrai kā vajadzīgs termofilo baktēriju darbībai (40—60°C), ar nolūku paātrināt izpūšanu, lai samazinātu pūdetavas tilpumu, tad būtu jālieto papilddegmateriāli. Tādā gadījumā gan sasildīšana var izrādīties par neizdevīgu un praktiski jāapmierinās ar lielāku pūdetavas tilpumu. Vispārīgi sildīšana var izrādīties par vajadzīgu tikai ziemā.

Cits gāzes izmantošanas veids ir spēka ražošana. Tam mērķim lieto gāzes motorus, kas gan jāpieskaņo gāzes īpašībām, ņemot sevišķi vērā degšanai vajadzīgā gaisa rēgulēšanu. Arī gāzes iepriekš jāatbrīvo no sērūdeņraža pazīmēm, kas varētu bojāt motorus. No 1 m<sup>3</sup> gāzes var iegūt ap 2 ZSst. Piem. pilsētā ar 10.000 iedz. var pūdetavās iegūt  $\frac{10.000 \times 101}{1000} = 100 \text{ m}^3/\text{d.}$ , kas dotu 200 ZSst. Ja motors strādā 10 st./d., var installēt 20 ZS. Mazākās ietaisēs spēka iekārtas var paredzēt atsevišķu motoru katrai no darba mašīnām: pumpjiem, kompreso-



113. zīm. Spēka ražošanas schēma no pūdetavas gāzēm.

riem u. t. t. Lielākās, turpretim, izdevīgāk un labāk spēku ražot vienā centrālā vietā, vislabāk to pārvēršot elektriskā enerģijā, ar ko tad var tālāk rīkoties, arī pievadot to darba mašīnām. Tāda iekārta ir Berlīnes jaunajā tīrīšanas iestādē Stānsdorfā (Stahnsdorf). Te pēc aprēķina enerģijas no dūņu izpūdešanas pietiek dūņu sildīšanai pūdetavā un spiedējgaisa sagādāšanai aktīvēto dūņu ietaisei. Liekās aktīvētās dūņas arī



ievadītas pūdetavā, un pēdējās sildīšanai pietiek gāzes motora dzesināšanas ūdens, kas dod ap 800 kal. no 1 ZSst., un vēl tikpat daudz var iegūt no apstrādātām motora gāzēm. Tādas ietaises schēma redzama 113. zīm. Balance gāzes izmantošanai pēc šīs schēmas ir sekojoša: 26% patērē gāzes motors spēka ražošanai, 65% iziet dzesināšanas ūdenī un 9% zaudējums berzē un transmisijā. Bet no pēdējiem 74% ir 54% izmantojami pūdetavas sildīšanai, un tikai 20% ir kopīgs zaudējums. Lielākas ietaises dūņu pūdetavas gāzu izmantošanai ir Berlīnē-Stānsdorfā — 1750 ZS un Bermingemā — 950 ZS. Vienā citā Berlīnes iestādē, Wassmansdorfā (Wassmannsdorf) no emšerakām iegūto gāzu pietiek, lai visus no emšerakas izejošos ūdeņus varētu pārpumpēt uz 12 km tālo tīrīšanas lauku.

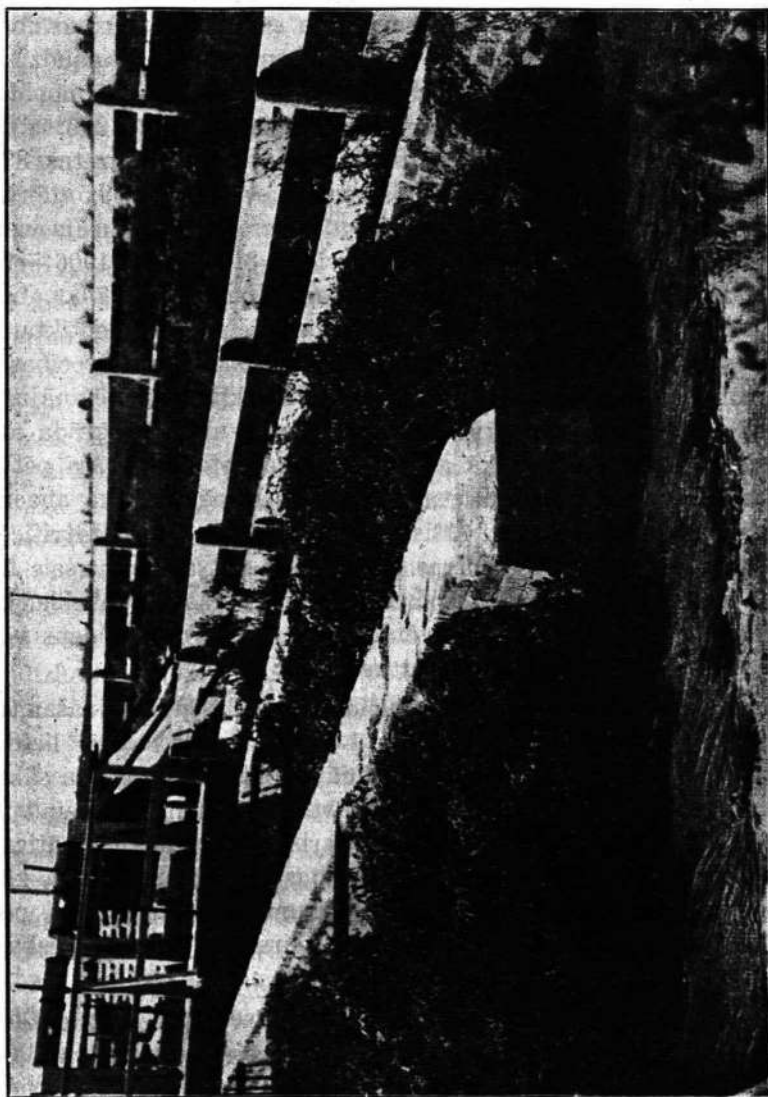
Gāzi parasti izlieto bez tīrīšanas, bet apgaismošanai un kurināšanas mērķiem, kā arī motoriem ieteicams to iztīrīt no sērūdeņraža, piem., laižot caur purva rūdas (Raseneisenerz) filtru. Bet ar to gāze paliek bez smakas, un to lietojot virtuvē vai dzīvoklī var celties ļaunumi, ja no neblīvām vietām gāze izplūstu. Lai izvairītos no tā un gāzes izplūšanu laikā varētu pamanīt, jāpiejauc klāt kāda stipri saozāma, bet nekaitīga gāze, piem., merkaptans. — Vēl jāaiizrāda, ka parasti gaismas gāzei lietotie degļi, bez kādiem grozījumiem, neder, jo attiecības starp gāzi un degšanai vajadzīgo gaisu te ir citādas kā parastās gaismas gāzei.

#### 24. Atsevišķu pūdetavu izveidošana.

Ar pūdetavu nozīmi un principiem to izbūvei jau iepazināmies 22. un 23. nodaļā. Kā redzējām, dūņu izpūdešanas labumi ir to tilpuma samazināšanas un smakas zaudējumi. Šo principu izmantošana pazīstama no vecajām caurtekošām pūdetavām vai septiktankiem (Septic Tanks).

a) Caurtekošas pūdetavas bij radušās no vienkārša praktiska novērojuma, ka dūņu daudzums samazinās, ja tās atstāj baseinā izpūšanai. Tā tad vecie septiktanki īstenībā bij nostādināšanas baseini, no kuriem nogulšņus neizlaida īsos laika periodos, bet tiem ļāva baseinā uzkrāties pa ilgāku laiku, vairāk mēnešu un pat vairāk gadu. Baseina lielums tad bij attiecīgi jāpieskaņo un tos būvēja lielākās ietaisēs 12—24 stundu pieteces tilpumam. Nogulšņi tad palika baseinā, izpuva, pie kam to tilpums samazinājās: daļa nogulšņu pārvērtās gāzēs, kas izgāja brīvi gaisā, daļa šķidrumā, kas iztecēja līdz ar notekūdeni, un palikušā daļa bij kļuvusi blīvāka, ar mazāku ūdens saturu, ap 80%. Septiktanku labās īpašības ir tās, ka tie reti jātīra, varbūt 1 līdz 2 reiz gadā, un dūņām ir graudaina struktūra, tā tad tās viegli izžāvējamas. Tās arī īstenībā ir vienīgās septiktanku labās īpašības. Tam pretim stāv tas ļaunums, ka

arī caurtekošais ūdens iepūst un piesātinās ar puvuma gāzēm, ar sēr-  
ūdeņradi, un iztekošais ūdens smird. No paša septiktanka smaka dažos  
apstākļos var arī neizplatīties. Tas ir tādā gadījumā, ja septiktanki stāv



114. zīm. Septiktanks Maskavā.

bez tīrīšanas ilgāku laiku. Uz augšu pacēlušās gāzes paceļ arī vieglākās  
dūņas, kas kopā ar dažādām peldošām vielām saķeras tik cietā masā, ka  
sastāda ar laiku cietu garozu vairāku desmitu centimetru biezu, kas vairs  
gāzes cauri nelaiž. Uz garozas virsas, ja to neaiztiek 2—3 gadi, var iz-

augt zāle un citi stādi (114 zīm.). Bet tādai garozai uz pūdētavas virsas ir savas nevēlamās puses, un proti tās, ka no pūdētavas apakšas atraujas vieglas daļiņas un tā pavairo suspendēto vielu daudzumu iztekošā ūdenī, kurā tad var būt pat vairāk suspendēto vielu nekā nostādināšanas baseinā, neskatoties uz lielāku caurteces laiku. Līdz ar to iztekošais ūdens izskatās duļķains, tumšas nokrāsas un ar puvuma smaku, kamēr no nostādināšanas baseina ūdens iztek bez ievērojamas smakas un ir daudz skaidrāks. Attiecībā uz suspendēto vielu pieaugumu septiktankā no Maskavas izmēģinājumiem<sup>1)</sup> redzams, ka pirmajā laikā (vasarā 1906. g.) suspendētas vielas septiktankā (ap 24 st. tilpuma) bij aizturētas 83,8%, kamēr tai pašā laikā nostādināšanas baseinā bij aizturēts 69,5%. Vēlāk starpība izlīdzinājās un abi baseini (1907. g. vasarā) jau aizturēja vienādu daudzumu suspendēto vielu (ap 73%), bet vidēji 3 g. laikā (1906.—1909.) septiktanks aizturēja 75,1% un nostādināšanas baseins 69,7%. Līdzīgi novērojumi arī iegūti citās vietās. No tā var secināt, ka septiktankiem attiecībā uz suspendēto vielu aizturēšanu nav sevišķas priekšrocības pret vienkāršiem nostādināšanas baseiniem. No Maskavas izmēģinājumiem arī varēja secināt, ka bioloģiskie filtri labākus rezultātus uzrāda ar nostādināšanas baseina ūdeni, nekā ar septiktanka notekām. Arī pētījumi Amerikā norāda uz tiem pašiem panākumiem. Iespējams, ka anaerobās baktērijas ir pūdētavā tik stipri attīstījušās, ka viņas traucē nitrificētāju baktēriju attīstību bioloģiskos filtros. Nākot uz filtra, iepuvušais ūdens patērē ātrā laikā apskābļošanai tik daudz no filtrā esošā skābekļa, ka tā filtra darbībai aptūkst. Lai to novērstu, būtu sapuvušais ūdens vēl jā-sagatavo uzlaišanai uz filtra, piem., ar aerāciju.

Konstruktīvā ziņā septiktankus izveido tāpat kā nostādināšanas baseinus. Lai gan septiktankus reti tīra, 1—2 reiz gadā, tomēr lietderīgi paredzēt dibens kritumus uz vienu padziļinātu vietu, vai baseina sākumā, vai vidū, kas tad atvieglo iztīrīšanu no izpuvušām dūņām. Baseinu jābūt vismaz 2, lai pa tīrīšanas laiku stacijas darbība varētu turpināties bez pārtraukuma. Ietece baseinā un iztece no baseina jāizved tāpat, kā nostādināšanas baseinā, ar gremdsieniņu kā sākumā, tā pie izteces, pēdējā ar to nolūku, lai pelddūņas paliktu baseina virsū un netiktu ieskalotas iztecē.

Septiktanku pārsegums var būt vēlams aiz dažādiem iemesliem. Senāk domāja, ka anaerobiem procesiem vajadzīga baseina pārklāšana, bet izdarītie mēģinājumi rādīja, ka tādai domai nav pamata. Bet pārklājums gan vēlams, sevišķi mazās ietaisēs, lai aizsargātu apkārtni no smakas un no mušu izplatīšanās. Ja septiktanks pārklāts, vajadzīga vēdināšana, lai gāzes izplūstu gaisā, tas vajadzīgs arī aiz tā iemesla, lai,

<sup>1)</sup> 2-й отчет Комиссии по очистке сточных вод. Отд. I. Т. I. 1909.

mainoties ūdens līmenim tankā, spiedienu starpība starp gāzu un gaisa spiedienu nevarētu bojāt pārklāju. Jāmin, ka pilnīgi izvairīties ne smakas tīrīšanas ietaišu (sevišķi pūdētavu) tuvumā gandrīz neiespējams, un lai smaka, kā arī mušas neizplatītos pa tālāku apkārtni, ieteicams tīrīšanas stacijā pēc iespējas izaudzēt vairāk koku un krūmu.

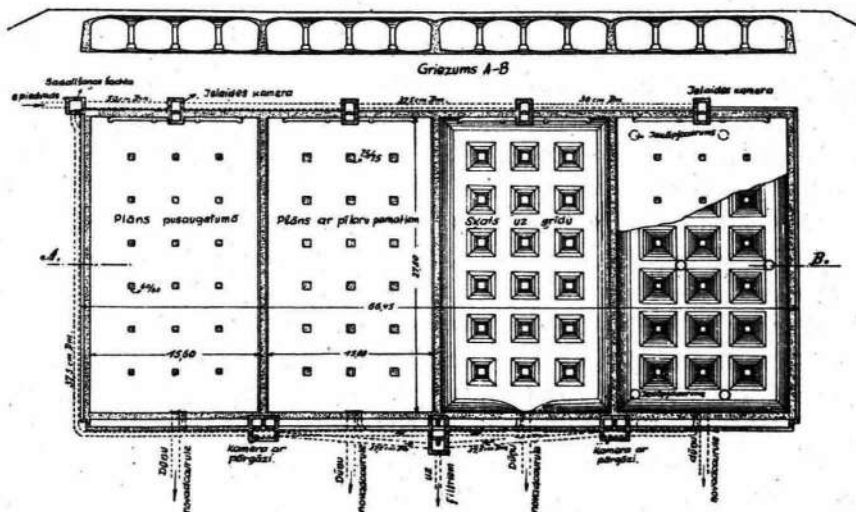
Cits iemesls baseina pārklāšanai ir aizsargāt notekūdeni no atdzišanas. Sevišķi vēlams uzturēt pēc iespējas augstāku temperatūru tādā gadījumā, ja ūdens vēl jātira bioloģiski, jo zema temperatūra traucē nitrificētāju baktēriju attīstību. Mazās ietaisēs, kas atrodas apdzīvotu vietu tuvumā, septīktanka pārklāšana vēlama arī aiz tā iemesla, lai pasargātu cilvēkus un lopus no iekrišanas baseinā, un arī tamdēļ, lai tik maz pievilcīgu iestādi paslēptu no apdzīvotāju redzes un ožas orgāniem.

Pārsegumu konstrukcija var būt dažāda, līdzīgi tai, kādu lieto, piem., zemē iebūvētu ūdens tvertņu pārsegšanai. Var būt velvjuveidīgi pārklājumi (Saratoga Springs, Amerikas kūrortā), bet var būt plakani betona vai dzelzsbetona pārklājumi. Taisa arī koka pārsegumu no 2 rindām planku ar izolētāju kārtu starpā. Maskavā vienkārši ziemu uzlika plankas uz dzelzs sijām, pie kam vasarā plankas noņēma. Lietojot dzelzsbetona pārklāju, nevajag aizmirst, ka zināmā gada laikā temperatūra pūdētavā ir augstāka par ārējais temperatūru, tādā gadījumā tvaiki var kondensēties uz pārklāja un tas var absorbēt gāzes (piem., ūdeņradi) un tā bojāt betonu. To ievērojot, jāpiegriež sevišķa vērība betona pārklāja izgatavošanai, un visām virsām vajag būt sevišķi blīvām un gludām. Vēl jāņem vērā, ka gāzes, kas pūdētavā attīstās, ir stipri eksplozīvas, tādēļ jāizlik brīdinājumi, ka pūdētavu tuvumā jābūt sevišķi uzmanīgiem ar uguni. To neievērojot ir notikušas eksplozijas. Tā, piem., Amerikas kūrortā Saratoga Springs gāzu eksplozija (1906. g.) pilnīgi iznīcināja viena baseina pārklājumu.

Caurtekošas pūdētas lielākām ietaisēm aprēķina 12 līdz 24 st. caurteces laikam, atkarīgi no notekūdens koncentrācijas. Eiropā tagad maz sastopamas caurtekošas pūdētas, jo parasti lieto nostādināšanas baseinus, kombinētus ar pūdētavu, kas ievietota vai nu zem paša nostādināšanas baseina, vai tā tuvumā. Tomēr mazām ietaisēm, atsevišķām saimniecībām, septīktanki ieteicami un ir parasti izdevīgāki kā patentētās Imhofa, Omsa vai citas tamlīdzīgas ietaises. Tādas mazas pūdētas<sup>1)</sup> jāaprēķina ar tilpumu vismaz 1 dienas pieteces daudzumam, bet ieteicams 2—3 d. daudzumam, tā tad pēc iespējas ne mazāk par 300 l uz 1 iedzīvotāja, pie kam tāda baseina tīrīšana var būt vajadzīga ik 2 gadi. Ja grib iztikt bez tīrīšanas vairāk gadu, tad pūdētas tilpums jāņem vēl daudz lielāks, kādu 1 m<sup>3</sup> uz 1 iedz. Pūdētavu ieteicams sadalīt ar šķērssienām

<sup>1)</sup> Autora: Sanitārtehniskās labierīcības atsevišķās saimniecībās. 1930. 175. lp.

vairāk nodaļās, pie kam caurtecei no vienas nodaļas nākošā spraugas jāietaisa dziļuma vidū, lai no augšējās nodaļas neieskalotos apakšējā kā dibena dūņas, tā arī peldošās. Ja pūdetavu sadala vairākās nodaļās, tad pirmo taisa lielāku, jo te izkrīt visvairāk pūstošo vielu un arī notiek galvenie pūšanas procesi. Visām sienu virsām vajadzīgs blīvs apmetums, kas nelaiž cauri ūdeni. Iztece no baseina jāietaisa zemāk par ieteci, lai pēdējo nevarētu aizsprostot pelddūņas, kas ir vieglas un paceļas uz virsas pāri par ūdens līmeni. Iztecei priekšā vajag būt gremdsieniņai, vai izteces caurules gals jānoliek ūdenī iekšā tā, lai pelddūņas un arī dibena



115. zīm. Septiktanks kūrortā Saratoga Springs, Amerikā.

dūņas neizietu iztekā. Caurtekošas atsevišķu saimniecību notekūdeņu pūdetavas sevišķi tad lietojamas, ja izejošos ūdeņus sadala apakš zemes. Tādā gadījumā smakas apkārtne nav.

Kā jau minēts, septiktankus tagad lielākām ietaisēm gan vairs netaisa, bet ar tiem atrisinātos pūšanas principus izmantoja kā divstāvu baseinos, tā it īpaši atsevišķās pūdetavās. Ar divstāvu baseinu konstrukcijām jau iepazīnāties (163. lp.).

b) **Atsevišķas pūdetavas.** (Метан-тенки). Divstāvu baseiniem tas ļaunums, ka tie jātaisā dziļi zemē, daudreiz gruntsūdenī. No tā var izvairīties, ja pūdetavas iekārto atsevišķi no nostādināšanas baseina, pie kam tad vajadzīgs svaigās dūņas pārvietot uz pūdetavu dažreiz ar pumpēšanu. Atsevišķo pūdetavu sākums saskatāms tanis zemes baseinos vai vienkārši bedrēs, kuņos ielaida svaigās dūņas, lai no tām tiktu vaļā. Tādi zemes baseini dūņu novietošanai atrodami Rūras apgabalā jau no 1891.—1910. g. un arī citās vietās. Techniski dūņu izpūdešanas metodi sāka izveidot Lo-

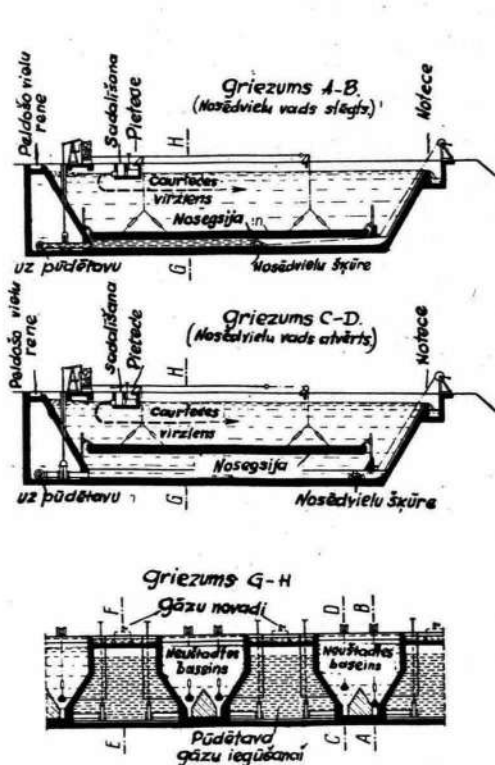
rensas izmēģinājumu iestādē no 1899. g., un to sāka lietot dažās Amerikas pilsētās. Pirmie zemes baseini sastāvēja vai nu no vaļņiem iežogota laukuma, vai izstrādātām akmeņu lauztuvēm u. t. l. Tais dūņas ielaida bez kāda īpaša nodoma, un pēc zināma laika tās varēja izlietot mēslošanai. Tādus zemes baseinus ar laiku sāka aizstāt sistematiski izveidotas pūdētavu konstrukcijas. Pirmo mēģinājumu šai virzienā izdarīja Anglijā Bermingemā 1910. g. Vēlākā laikā daļu baseinu pārklāja ar peldošiem pārklājumiem un ar gāzu uztvērējiem.

Atklāti zemes baseini, izbūvēti uz nolīdzināta zemes laukuma, iežogota ar zemes vaļņiem, izmaksā lēti, un tos var taisīt lielus. Dziļums vēlams 4—5 m un līmenis jāparedz tādā augstumā, lai varētu izpuvušās dūņas nolaist ar paškritumu uz dūņu žāvētavas lauku. Jāparedz, lai ielaistās svaigās dūņas nonāktu pūdētavā jau iepuvušas, tādēļ jaunierīkotā baseinā jāielaiž maisījums no jaunām un vecām dūņām, pēc iespējas attiecībās kā 1:1, lai svaigās dūņas neattīstītos skāba rūgšana. Ja vecu dūņu nav, tad jāizpalīdzas pirmajā laikā ar kaļķpiena piejaukšanu. Ja izdodas uzturēt alkaliskus pārveidošanas procesus, tad arī puvuma smaka neattīstīsies. Zemes baseiniem, ko taisa uz smilts zemes, vajadzīgs klonu nosegt ar betona kārtu, lai varētu uzturēt vajadzīgo ūdens daudzumu, kas vajadzīgs izpūšanas procesiem. Zemes baseinus, kā to darīja Bermingemā, var pārsegt ar peldošu gāzu aizturētāju segu un tajā ietaisīt gāzu uztvērēju, gāzu izmantošanai.

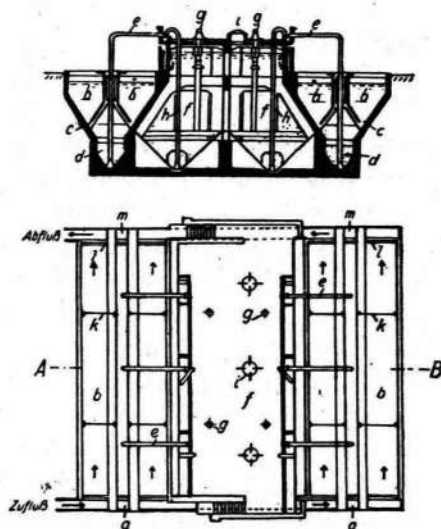
Sistematiskāk un pilnīgāk dūņas var izpūdet speciāli tam nolūkam izbūvētos mūra vai dzelzsbetona baseinos. Jāmin, ka visās pūdētavās (arī zemes baseinos) svaigās dūņas ielaiž virsējā slānī vai zem pelddūņu slāņa (zemes baseinos), un izpuvušās izlaiž no apakšējā slāņa. Visvecākais mēģinājums iekārtot atsevišķu dūņu izpūdes ietaisi bij inž. Steuera konstruētais *Neištates* (Neustadt a. d. Haardt) baseins (1910. g.). Baseina nostādināšanas daļa izveidota (116. zīm.) garenvirzienā ar renēm dibenā, kurās sakrīt nogulšņi. Renes pieslēdzas cauruļu dūņu vadam. Periodiski, kad renes piepildījušās ar nogulšņiem, tās noslēdz no virsas ar baļķi, kas piekārts ar tauvām pie griestu, pie kam noslēgums ir tik blīvs, ka renes ar minētajiem cauruļu dūņu vadiem ir cieti saslēgtas. Tad, attaisot attiecīgos aizlaidņus, zem baseina ūdens spiediena nogulšņus izspiež ar virzuļa palīdzību minētajā dūņu vadā un ievada vai nu blakus baseinam esošā pūdētavā, vai ar pumpēšanu aizvirza uz attālāku pūdētavu. Uz pūdētavam var būt ierīkoti gāzes uztvērēji. Neištates baseinam ir tāds konstrukcijas izveidojums labs, kur pūdētava atrodas starp 2 nostādināšanas baseiniem, tā tad tā aukstā laikā ir siltāka kā atsevišķi novietotā. Neištates baseins atrodams Vācijā vairāk vietās: štutgartē, Neištātē, Opauā u. c.

Ar to pašu nolūku izmantot notekūdens siltumu pūdētavai, ievieto-

jot pūdētavu starp nostādināšanas baseiniem, izbūvēta pēc Prisa (Prüss) projekta Oberhauzenas ietaise (117. zīm.). Pūdētavā ūdens līmenis atrodas augstāk kā nostādināšanas nodaļas līmenis, un tādēļ vajadzīgs dūņas pacelt vai nu ar pārvietojamu pumpja ietaisi (Esenē-Frönhauzenā) vai ar nekustīgi iebūvētiem mammutpumpjiem (117. zīm.).



116. zīm. Neištates baseins.



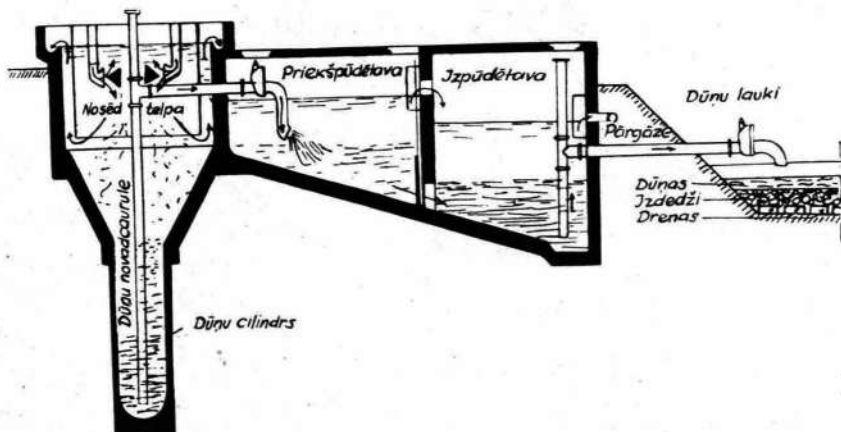
117. zīm. Emšeras sab. izpūdešanas ietaise pēc Prisa Oberhauzenā: a — notekūdeņu ietece, b — nostādināšanas nodaļa, c — spraugas, d — krāj-telpa, k — gremdsienas, l — pārteces, m — notece, e — mammut-pumpji dūņu iepumpēšanai, f — pū-dētava, g — dūņu maisītājs, h — mammutpumpji izpūvušo dūņu izcel-šanai, i — gāzes uztvērējs.

Vācijā bieži sastopama atsevišķas pūdētavas ietaise pēc 112. zīm. Tā ir vienkāršs betona baseins ar konisku dibenu un dūņu izlaišanas cauruli, kā arī dūņu ūdens nolaidi. Pārsegums iegremdēts, ar ko sasniedz to labumu, ka pie ūdens līmeņa svārstības augšup pārklājuma tomēr pūde-tava aizsargāta no gaisa iespiešanās un līdz ar to eksplozīva maisījuma attīstīšanās. Baseinā var būt iebūvētas arī dūņu sildīšanas ietaises un citas vajadzīgās ietaises dūņu izpūdešanas veicināšanai.

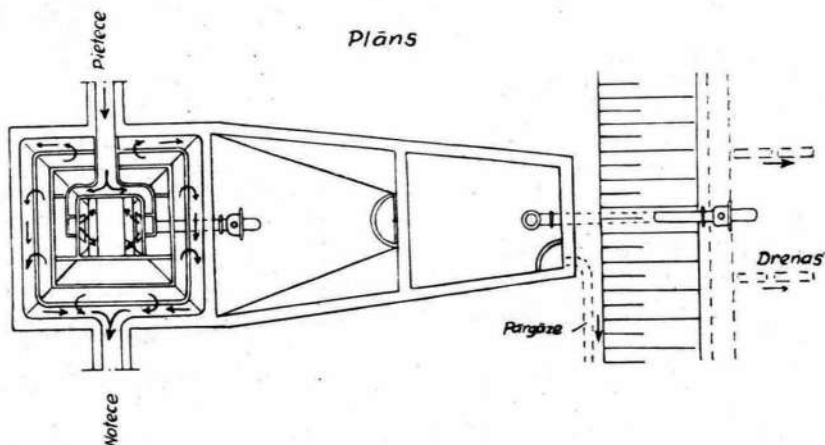
Krēmiera sab. Berlīnē piebūvē savām nostādināšanas akām arī pūdētavas (118. zīm.). Nostādināšanas aka parasti ir kvadrātiska, ar piltuvveidīgu apakšējo daļu, kam apakšā vēl izbūvēts t. s. dūņu cilindrs, kurā nogulšņiem vajag noblīvēties, lai nogulšņi saturētu pēc iespējas

mazāk ūdens. Tādus sablīvējušos nogulšņus periodiski zem ūdens spiediena ievada pūdētavas telpā. Nostādināšanas akas dziļumu līdz dūņu cilindram parasti taisa 4—6 m, un dūņu cilindru 1,8—2,4 m pie  $d=0,9$  līdz 1,5. Pūdētava sastāv no 2 nodaļām. Pirmajā nodaļā dūņas izpūst pa daļai, un pēc tam, kad tās jau pa daļai izpūvušas, tās izlaiž otrā nodaļā,

Garengriezums



Plāns



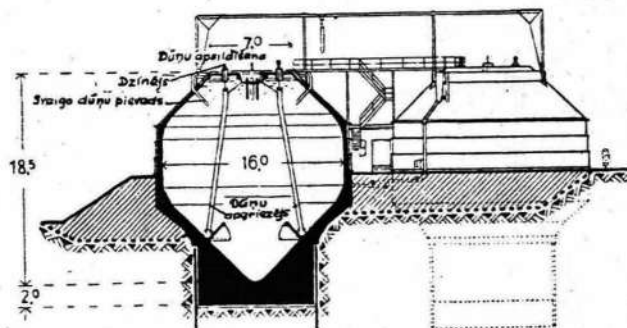
118. zīm. Krēmera sab. pūdētavas.

kas gan ir mazāka plašumā, bet dziļāka, un te dūņas izpūst galīgi. Ja nav iespējams dūņas pārvietot pašteču ceļā, tad tās jāpārpumpē, un tādā gadījumā pūdētava var atrasties augstākā vietā. Protams, jaunākās ietaises ir visas ar gāzes uztvērējiem. Pēc Landesanstalt für Wasser-



Boden und Lufthygiene panākumi esot labi un uz dūņu žāvēšanas laukiem varot nonākt labi izpuvušas dūņas.

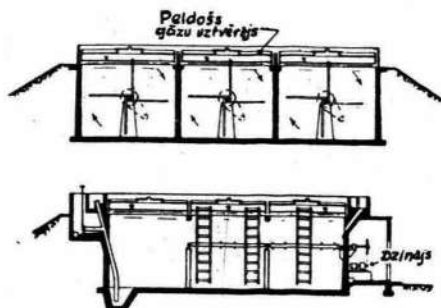
Emšeras sab., kas jau ar sekmēm iekārtojusi daudz jauna veida tīrīšanas ietaišu, pēdējā laikā izbūvējusi Esenes-Nordas pils. tāda jaunāka veida pūdetavas ietaiši, sastāvošu no 2 apaļiem baseiniem, 18,5 m dziļiem un 16 m diametrā. Katrā iebūvēti 2 skrūvjevaidīgi maisītāji, kuŗu



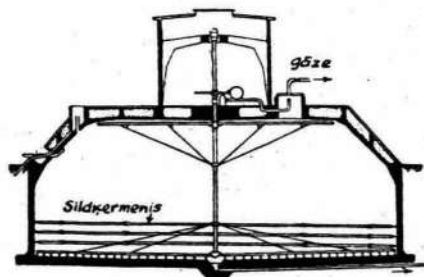
119. zīm. Emšeras sab. Esenes-Nordas pils. pūdetava.

uzdevums neļaut dūņām sablīvēties dibenā un tāpat arī aizkavēt pelddūņu sablīvēšanos. Ar to domā veicināt izpūšanas gaitu. Baseina sienas ir augšā savilkta kopā, lai vienkāršotu gāzu uztvērēju iebūvi.

Amerikā un pēdējā laikā arī Vācijā būvē apaļas pūdetavas ar plakānu dibenu. Šādu baseinu dibenā iebūvēts Dora sašķūrētājs, kas dūņas virza



120. zīm. Dora sab. pūdetavas.

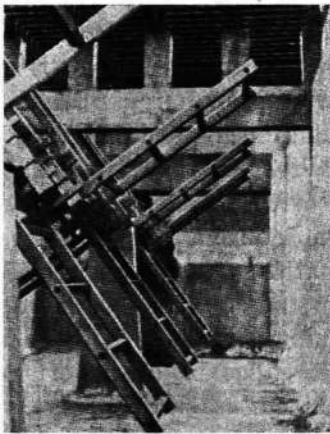


121. zīm. Pūdetava pēc Kesenera.

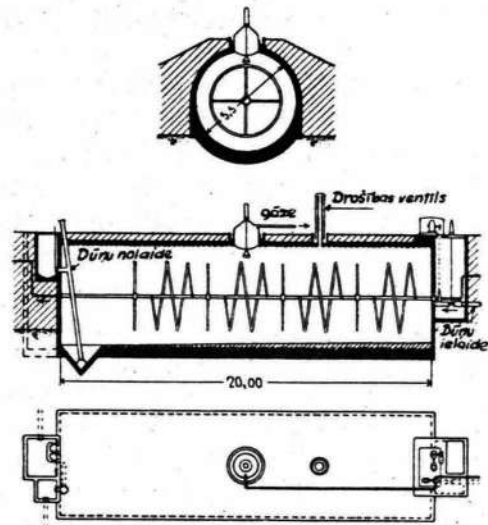
uz dibena vidu. Uz tās pašas vertikālās vārpstas ietaisīts arī pelddūņu izjaucējs. Tādas pūdetavu konstrukcijas sevišķi izplatītas Amerikā, pat līdz 6000 m<sup>3</sup> tilpuma.

Mazākām ietaisēm par paraugu varētu noderēt holandieša Kesenera konstrukcija. Četrstūrīnā baseinā (121. zīm.) ievietoti uz horizontālas vārpstas sevišķas konstrukcijas maisītāji (122. zīm.) no koka, kas jauca dūņas un neļauj pelddūņām sakrāties un sabiezēties. Gāzu aizu-

rēšanai noder peldoši skārda vāki, uz kuņiem iebūvēti gāzu uztvērēji. Līdzīga ietaise ir H a t i n g e n ā. Te pūdetava izbūvēta kūlenveidīga un tanī iebūvēts spirālveidīgs maisītājs no caurulēm, pa kuņām var izvadīt siltu ūdeni pūdetavas sildīšanai. Pūdetavas tvertne taisīta no viļņveidīgas dzelzs un aplikta ar dzelzsbetonu. Dzelzskonstrukcijai tas labums, ka tvertne ir gāzēm un gaisam blīvi noslēgta un var noderēt arī kā vakuumkatls dūņu iesūkšanai no emšerakas. Sildāmspirāli var griezt ar motoru, kas atrodas ārpus tvertnes. Pie kustošiem sildāmkarņiem siltumizstarojums ir lielāks, līdz 200 kal./m<sup>2</sup> stundā, kamēr pie nekustīgiem ir tikai kādas 50—60 kal.



122. zīm. Kesenera pūdetavas maisītājs.



123. zīm. Pūdetava Hatingenā.

Atsevišķu pūdetavu sistēmu ir ļoti daudz, jo katra ieinteresēta firma cenšas izmantot savu konstrukciju. Visas sistēmas ir pieņemamas, cik tālu tās patiešām ievēro tagad jau teorētiski un ar piedzīvojumiem noskaidrotu pūšanas gaitu un nozīmi.

Jautājums, kas ir labāk, vai atsevišķas pūdetavas, vai divstāvu baseini, tomēr, kā izrādās, nav tik viegli izšķīrāms. Katras sistēmas labās un ļaunās puses no augšējiem apcerējumiem jau noskaidrojušās. Galvenās atšķirības sakopojumā te vēlreiz atgādinātas. Izrādījies, ka dūņas atsevišķās pūdetavās tik ātri neizpūst kā divstāvu baseinos, vienādos temperatūras apstākļos. Divstāvu baseinos pāri par dūņu telpu tekošais siltais ūdens uztur siltumu arī pūdetavā, un tās temperatūra nav atkarīga no ārējās temperatūras. Tā tad dabiskos apstākļos atsevišķās pūdetavās procesi visumā notiek lēnāk zemākas temperatūras dēļ.

un vajadzīgi lielāki pūdētavas tilpumi, kā, piem., pie emšerakām. Lai varētu iztikt ar mazākiem tilpumiem, kā jau agrāk aizrādīts, vajadzīga mākslīga pūdētavas resp. dūņu sasildīšana, kas prasa papildu izdevumus. Jāatgādina, ka divstāvu baseinos mākslīga sildīšana praktiski nav iespējama, jo liela siltuma daļa aizietu pa spraugām nostādināšanas renē, kur caurtekošais ūdens to uzņemtu.

No otras puses atkal jāņem vērā, ka divstāvu baseini jātaisa dziļi, kas būvi sadārdzina, sevišķi ja jāstāpjas ar grūtiem gruntsūdens apstākļiem vai ar cietu klinti, kamēr atsevišķas pūdētavas var būt sekli zemē un pa daļai arī ārpus zemes. Pelddūņu noņemšana atsevišķās pūdētavās arī vieglāk nokārtojama kā divstāvu baseinos, jo visa virsa ir viegli piesniedzama. Kā ļaunumu izdevumu ziņā atsevišķām pūdētavām var minēt to, ka dūņas jāpārviesto šādā vai tādā ceļā no nosēdbaseina uz pūdētavu. Retos gadījumos tas iespējams pašteču ceļā, bet parasti gan tās jāpārpumpē, kas ietaisi sadārdzina. Dažreiz izdevumi var izlīdzināties, ja ar pūdētavas pacelšanu var būt sagādāta iespēja dūņas ar pašteču vadiem nolaist uz žāvēšanas lauku. Kā redzams, jāapsver daudz apstākļu, iekams var izšķirties par vienu vai otru sistēmu. No tagadējiem novērojumiem varētu secināt, ka mazām ietaisēm vairāk noderīgi divstāvu baseini, jo tie strādā savā ziņā automatiski. Lielākām ietaisēm, kas prasa lietpratīgu un sarežģītu rīcību, un kur tāda ir, labākas būs atsevišķās pūdētavas. Var arī būt tādas ietaises, kur divstāvu baseinā notiek tikai pūšanas process, t. s. pirmā pakāpē, kamēr galīga izpūšana norisinās atsevišķos baseinos. Tādā gadījumā tad, piem., emšerakas pūdētava var būt maza un lētāk izbūvējama kā liela un dziļa, kas būtu vajadzīga galīgai izpūdešanai. Tādu iekārtu projektējis Imhofs (Imhoff) Dancigā. Emšerakā dūņas paliek tikai  $\frac{1}{2}$  no tā laika, kas vajadzīgs pilnīgākai izpūšanai, un pūšana galīgi nobeidzas atsevišķā baseinā. Pēc projekta pūdētava emšerakā paredzēta 4000 m<sup>3</sup> tilpuma, un atsevišķas pūdētavas 2000 m<sup>3</sup>.

**c) Kādas dūņas atzīstamas par izpuvušām?** No praktiskā viedokļa, kā jau agrāk minēts, dūņas var uzskatīt par pietiekami izpuvušām, ja tās var ņemt uz lāpstas un iekraut vezumā, kastes ratos, kad tās vairs nesmird un izgāztas uz lauka. vai izlaistas uz izžāvēšanai sagatavota laukuma ātri atdod ūdeni, t. i., kad ūdens viegli nodalās no dūņām un iesūcas zemē.

Ar pūšanas procesu dūņas pieņem citas īpašības nekā tās bija svaigām, neizpuvušām dūņām, jo pēdējās atrodami koloidi zaudē savu ūdens saistišanas spēju un ūdens atdalās no izpuvušām dūņām vieglāk kā no svaigām. Gāzes labi izpuvušās dūņās spiež cietāko dūņu masu uz augšu, kamēr apakšā sakrājas ūdens, kas viegli iesūcas zemē vai filtrētajā vidē. Dūņas, kas ieguvušas tādu stāvokli, parasti uzskata par pietiekami izpuvušām. Nodalījušos ūdens daudzumu var izmērīt, piem., kādā stikla ci-

lindrā apakšā ietaisa nodalījumu ar stiepuļu sietiņu, uz kuŗa uzbeŗ nedaudz smilts, lai dūņas tieši nespīstos cauri sietiņam. Tad ļauj drenētam ūdenim zināmu laiku uzkrāties trauka dibenā, pēc kam ūdeni nolaiž un tā daudzumu izmēri. Pēdējais tad var zināmā mērā noderēt par izpūšanas pakāpes mērogu. Ūdens saturs izpuvušās dūņās ir ap 80%, kamēr svaigās var būt 95% un vairāk. Žāvējot dūņas uz lauka var to ūdens saturu ar grunts drenēšanas spēju (resp. ūdens atdalīšanos no dūņām) samazināt līdz 65%. Dažu rūpniecības ūdeņu liels piejaukums (piem. vilnas mazgātavu) slikti ietekmē dūņu drenēšanas spēju. Uzlabot drenēšanas spēju var ar dažādu ķīmikaliju (koagulanta) piejaukšanu, kas ietekmē koloidālo dūņu atdalīšanās spēju, piem., ar alumīniju vai dzelzs sāļu piejaukšanu.

Pūšanas procesā ūdenī esošiem koloidiem pārveidojoties dažas organiskas vielas pārvēršas gāzēs, līdz ar to attiecības starp minerāliskām un organiskām vielām dūņu sausnē pārmainās. B a c h s ieteic jēdzienu: «m i n e r ā l i z ā c i j a s m o d u l i s», ar ko apzīmē dūņu izpūšanas pakāpi. Ja svaigās dūņās attiecības starp minerāliskām un organiskām vielām ir 1:2,8 un izpuvušās 1:0,9, tad minerālīzācijas modulis ir  $\frac{2,8}{0,9}=3,1$ . Praksē šis mērogs tomēr vēl nav plašā mērā lietots.

Izpuvušās dūņas var tālāk apstrādāt ar tādiem pašiem paņēmiem kā svaigās dūņas, kā tas būs tuvāk apskatīts turpmākajā nodaļā. Te varētu tikai minēt, ka izpuvušām dūņām ir dažas priekšrocības pret svaigām, jo, izlaistas uz zemes virsas, tās nesmird, un tā kā ir pietiekami blīvas, tās var arī pārvietot uz lielākiem attālumiem no iestādes. Kā mēsļu vielas izpuvušās dūņas labi noder, un sevišķi labi ar savu humus vielu un zemes baktēriju saturu noder vieglu zemes šķīru, pat sterilas smilts pārvēršanai par auglīgu zemi. Nav arī jābaidās no patogēnu baktēriju atrašanās saknēs (salātos, burkānos), kā tas ir, varbūt gan bez pamata, lietojot svaigas saknes. Jānorāda, ka vispārīgi zaļu (nevārītu) sakņu lietošanu daži neieteic, jo zemē var ietikt un atrasties dažādas veselībai kaitīgas baktērijas arī bez notekūdeņiem un to dūņām.

## 25. Dūņu novietošana un izmantošana.

a) **Dūņu daudzums un raksturs.** Notekūdeņu tīrīšanas metodu ļaunā pusē ir tā, ka dažādās tīrīšanas pakāpēs sarodas nogulšņi vai dūņas, kuŗu novietošana parasti dara daudz raizes un prasa ievērojamus izdevumus. Grūtības rodas pirmkārt no tā, ka nogulšņi satur daudz ūdens, tā tad ar cietām vielām kopā jāpārvieto arī liels ūdens daudzums. Bez tam dūņu, sevišķi iepuvušo, smaķa nav laba. No tā varam secināt, ka tās tīrīšanas metodes ir labākas, kas dod dūņas ar mazāku ūdens saturu un nesmird.

Šai vietā gribētu arī noskaidrot dažu apzīmējumu nozīmi. Par nogulšņiem (nostādināšanas baseinos) un nogrābšņiem (no redelēm un sietiem) varētu apzīmēt tos notekūdeņu tīrīšanas atkritumus, kas vēl nav pārveidojušies ar pūšanas procesiem, un par dūņām — izpuvušos nogulšņus, piem., tos, kas uzkrājas emšerakās vai nāk no atsevišķām pūdetavām. Starppakāpe ir iepuvuši nogulšņi vai iepuvušas dūņas.

Nogulšņu vai dūņu daudzums, kā jau minēts, atkarājas lielā mērā no to ūdens satura. Ja, piem., svaigos nogulšņos vai liekās aktīvētās dūņās ir 96% ūdens un 4% cietas vielas, tad tas nozīmē, ka 25 daļās ir tikai 1 daļa cietu vielu, bet 24 daļas ūdens. Turpretim, ja izpuvušās dūņās ir 80% ūdens un 20% cietas vielas, tad līdz ar 1 daļu cietvielas jāpārviesto tikai 4 daļas ūdens, tā tad kopīgais pārvietojamais daudzums ir 5 reiz mazāks. Ar dūņu izpūšanās lielo nozīmi jau iepazīnāties.

Nostādināšanas baseina nogulšņos ir 94—98% ūdens, kamēr labi izpuvušās dūņās ir ap 80%. Aktīvētās dūņas ūdens saturs ir līdz 99% un pat vairāk, tā tad atkritušo dūņu daudzums pie aktīvēto dūņu metodes ir vislielākais. No tā redzams, ka dažādās pilsētās ar dažādu notekūdeņu sastāvu, lietojot dažādas tīrīšanas metodes, arī novietojamo atkritumu daudzums var būt ļoti dažāds. Piem., pilsētā ar 10.000 iedz., ar 1000 m<sup>3</sup> notekūdens dienā, pie suspendēto vielu daudzuma 600 mg/l, nogulšņu daudzums nostādināšanas baseinā, kuņā paliek 60% cietvielu ar 95% ūdens, būtu šāds:

$$\frac{600 \text{ mg} \times 0,6}{1000 \text{ mg} \times 1000 \text{ g}} \times \frac{100}{5} \times 1000 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l} = 7200 \text{ kg} =$$

= ap 7,5 m<sup>3</sup> dienā vai gadā ap 2700 m<sup>3</sup>.

Turpretim, ja dūņas izpūdē, pie kam ūdens saturs samazinās līdz 80% un 25%, sausvielas pāriet gāzēs vai šķīdumā, tad no tās pašas pilsētas atkristu dūņu tikai kādi 500 m<sup>3</sup> gadā.

No daudzgadīgiem novērojumiem Maskavā iegūti šādi šķidro nogulšņu daudzumi no 1000 m<sup>3</sup> notekūdens dienā ar suspendēto vielu saturu 659 mg/l: no nostādināšanas bas. 4,14 m<sup>3</sup> šķidru nogulšņu ar ūdens saturu ap 91%, no septiktanka ap 1,3 m<sup>3</sup> un no bioloģiskiem filtriem 0,71 m<sup>3</sup> dienā.

Ūdens dūņās tikai pa daļai aizturēts mēchaniski, bet pa lielākai daļai tas ir koloidāli saistīts, pie kam dūņu ūdens saistīšanas spēja stāv sakarā ar organisku gļotainu vielu saturu dūņās. Guļot vaļējā gaisā, piem., uz žāvēšanas laukiem, mēchaniskais ūdens saturs viegli atdalās, kamēr koloidālais var izžūt tikai ļoti lēnām, galvenā kārtā ar ūdens izgarošanu. Dūņu sausne savā galvenā sastāvā satur stādu uztura vielas: slāpekli, fosforskābi, kaliju un humus vielas. Visas tādas sastāvdaļas noder mēslošanai. Dūņas satur arī taukainas un eļļainas vielas, kas uzskatāmas par nevēlamākām.

Svaigo nogulšņu novietošanā nepatīkams apstāklis ir tas, ka tās ātri sāk pūt un tad izplata nelabu smaku. Olbaltuma savienojumiem sakrītot, attīstās sērūdeņradis. Ar laiku sērūdeņradis pāriet stabilākā veidā, savienojoties ar dzelzs sāļiem un ražojot sērdzelzi, kas izpuvušām dūņām piedod melno nokrāsu. Izpuvušās dūņas nesmird.

Emšeraku dūņas satur daudz gāzu, kas tās tur irdenā stāvoklī, un tādēļ, neskatoties uz mazāku ūdens saturu, tās tek pa vadiem daudz vieglāk kā svaigas neizpuvušās dūņas. Izlaistas uz zemes virsas 15—25 cm biezā kārtā, tās izžūst ātrāk kā svaigās dūņas, jo gāzes tās uz tur irdenā stāvoklī, tur paceltas uz ūdens virsu, un tas var iesūkties viegli zemē.

Dūņu nogādāšana uz novietošanas vietu ir ļoti dažāda, atkarīgi no novietošanas vietas veida un attāluma no dūņu sarašanās vietas. Kur iespējams lieto pašteču vadus. Ja tas nav iespējams, lieto pārpumpēšanu vai kādus citus pārvietošanas līdzekļus.

**b) Dūņu izvešana jūrā vai izlaišana upē.** Ir pilsētas, kas dūņas uzkrāj upes malā, zemē ietaisītos baseinos, un izlaiž upē pavasara plūdu laikā, kad upē ūdens daudz un pie tam tas jau ir netīrs no dažādām ietecēm (mēslotiem laukiem un t. t.). Amerikāņi rēķina, ka upē vajadzīga 800 reiz lielāka caurtece par izlaižamo dūņu daudzumu. Kaut kurā laikā dūņas izlaiž upē, protams, nevar, jo tad jau racionālāk būtu pašus notekūdeņus izlaiž, ja upē vajadzīgais caurteces lielums ir pietiekams.

Pilsētas pie jūras parasti iekārtosies tā, ka varēs izlaist savus notekūdeņus tieši jūrā, atrodot attiecīgu vietu kā no strāvas virziena, tā arī no jūras izmantošanas viedokļa. Ja tas nav iespējams, vai ja pilsēta nav pie pašas jūras vai jūras tuvumā, tad dažos gadījumos var lielāivās izvest un izgāzt nogulšņus jūrā zināmā attālumā no krasta. Tādus apstākļus izmanto dažas pilsētas Anglijā: Londona, Mančestra, Salforda un c., arī Amerikā: Providensa (Providence), Bostona (ar presēšanu sagatavo dūņu briketus un tos izved un nogremdē jūrā). Hamburgā izved jūrā nogrābšņus no redelēm.

Dūņu izvešanai lieto sevišķus tanka kuģus — ar piltuvjveidīgu dibenu. Londonā atrodas darbā 4 tādi tvaikoņi, kas izved katru dienu ap 6000 m<sup>3</sup> un nogremdē tos 100 km no krasta. Metode lietojama tikai tur, kur ražots tik daudz dūņu, ka kuģim pietiek pastāvīga darba. Izmaksa tādēļ arī ir dažāda (19. tab.), un vidēji tā ir 0,60 līdz 0,90 Ls/t šķidru nogulšņu. Izgāšanas vieta jāizvēlas tā, lai strāva paisuma (uzplūduma) laikā nenestu izgāztās dūņas atpakaļ uz krasta pusi vai upes grīvu, vai peldvietām, austeru audzētavām un t. t. Šie jautājumi katrā vietā jāizpētī higiēniskā un saimnieciskā ziņā. Apstākļus pareizi nenovērtējot, var celties dažādi ļaunumi un materiāli zaudējumi.

## 19. tabula.

Nogulšņu izvešanas jūrā izmaksa Anglijā<sup>1)</sup>.

(1 t = 1000 kg; 1 d = 10 sant.)

Pilsēta	Pētījumu gads	Vidēji gadā izvests jūrā	Vidējs ūdens saturs nogulšņos %	Visi izdevumi, iestēdzot kuģu izmaksu, procentus un dīlšanu, kuģu apkāpi un citus izdevumus latos			Piezīmes
				1 t patiesi izvesto nogulšņu	Uz 1 t sausnes	Uz 1 t nogulšņu ar 90% ūd.	
Londona . . .	1903—06	2.585.000	92,0	0,46	5,69	0,56	Šķidrās dūņas
Mančestra . .	1903—07	171.000	86,0	0,96	6,89	0,90	Smags Kanāļa nodoklis
Salforda . . .	1902—06	138.000	79,0	0,95	4,50	0,45	Smags Kanāļa nodoklis Biezas dūņas
Sauthemptona	1906—07	14.200	90,0	1,69	16,90	1,69	Pēc liguma
Glazgova . . .	1906—07	310.000	86,8	0,54	4,09	0,41	Daudz biezu dūņu Aizpēdums 60 g.
Deblina . . .	1906—07	116.500	90,0	0,50	5,02	0,50	Nav ostas nodokļa Vešanai mazs attālumš

c) Dūņu ierakšana zemē. To izdara vislabāk ap 0,3 m dziļās vagās, 1,5 m attālumā viena no otras. Vagas uzveļ ar vagotāju vai izrok un atstāj dažas dienas mierā, lai labi izžūtu. Vagas piepilda ar šķidrām dūņām, ļauj tām 2—3 dienas apžūt, tad izrok starpā jaunas vagas un ar izrakto zemi aizbeļ vecās, kuŗās ir nogulšņi. Kad arī tās ir pilnas, tad pēc 2—3 dienām, kad dūņas jau apžuvušas, zemi nolīdzina. Anglijā dažās vietās vēl taisīja līdzīgā kārtā vagas perpendikulārā virzienā, tā tad varēja uz tā paša lauka gabala izlaist nogulšņus 4 reizes.

Metodes lietošanai noderīga viegli caurlaidīga rupjā smiltszeme, jo citādi nogulšņi tik ātri neapžūtu un apbēšana ar zemi būtu apgrūtināta. Bez tam zemei vajag uzņemt gaisu, un vajadzīga pietiekama gaisa cirkulācija, lai zemē atrodos baktēriju darbība (pārņemšana) tiktu veicināta. Māla zeme šim mērķim nav noderīga, un ir novērots, ka māla zemē aprakti svaigi nogulšņi vēl pēc 20 gadiem patur savas agresīvās īpašības un atrakti izplata stipru smaku. Apstākļi nav tik ļauni ar izpuvušām dūņām, lai gan arī šai gadījumā smiltszeme ir vēlamāka.

Minētajā veidā izmantoto zemes gabalu atstāj vēl vienu gadu papuvē, tad trešo gadu izmanto lauksaimnieciskiem mērķiem un ceturto gadu var atkal dūņas uzlaist pa jaunu. Lai dūņas vienlīdzīgāk sadalītos pa visām vagām, pēdējās taisa tikai 15—20 m garas.

<sup>1)</sup> Pēc Royal Commission on Sewage Disposal. 5. Report. p. 167.

Kamēr nogulšņi apžūst, uz lauka iespējama smaka, sevišķi siltos vasaras vakaros. Lai tās izplatīšanos samazinātu, apber izlaistos nogulšņus ar kaļķi vai kūdru. Lietot kādas dezinficētājas vielas, piem., chlorkaļķi, nevar, jo tad ciestu arī baktērijas, kas vielas pārveido. Līdz pilnai nogulšņu apžūšanai vajadzīgs ilgāks laiks, pat vairāk mēneši, sevišķi ziemā. No tā redzams, ka šai metodei vajadzīgs liels zemes laukums. Pēc angļu komisijas aprēķina 1000 t novietošanai gadā vajadzētu pie labas smilts zemes 0,4 ha, pie sliktākas (mālainas) 1,2 ha. Tā tad pilsētai ar 10.000 iedz. vajadzētu dūņu aprakšanai 1—3 ha. Arī no izmēģinājumiem Maskavā noskaidrojās, ka vajadzīgi tādi paši laukumi. Bet neatkarīgi no laukuma lieluma šī metode prasa arī citādi lielus izdevumus. Darba spēks vajadzīgs vagu sagatavošanai, nogulšņu sadalīšanai, dūņu apbēršanai un t. t. Anglijā izmaksā darbs vien ne mazāk par 0,5 Ls uz 1 t nogulšņu, bet Maskavā 0,35 līdz 0,5 Ls. Lielāko daļu izdevumu sastāda darba spēks, sevišķi, ja vagas jāizrok. Lietojot mašīnas vagu ietaisīšanai (vagoņus arklus) varētu sagādāt tikai seklas vagas, un tā tad laukums būtu vajadzīgs vēl lielāks. Tā tad īstenībā metode lietojama mazām ietaisēm, kamēr lielākām vajadzīgs dūņas vispirms apžāvēt un tikai tad tālāk novietot.

Mazās ietaisēs un it īpaši atsevišķās saimniecībās ieteicams nogulšņus arī šķidrā, svaigā veidā sajaukt ar kādu labi absorbējošu materiālu, piem., ar mājsaimniecības atkritumiem vai kūdru, un ar tiem kopā kompostējot (vairāk mēnešos) iegūt labu mēslošanai noderīgu materiālu, kas sevišķi labi noderīgs sliktas zemes uzlabošanai.

Jāatzīst tomēr, ka nogulšņu izlaišana uz smilts zemes plānā kārtā ir ieteicams paņēmieni apgabalos, kur ir rīcībā pietiekami liels zemes laukums. Uzlaistā slāņa biezumam jābūt tādā, lai dūņas ātri varētu apžūt, kas notiek pa daļai ūdenim iesūcoties zemē, pa daļai izgaisējot.

Lietojot šo metodi atejas bedrņu satura ierakšanai zemē, noskaidrojies, ka zeme var ļoti dziļi, pat līdz 10 m, kļūt baktēriālā ziņā netīra, un tādā dziļumā atrasti arī koki (*B. coli*) baktērijas. Izrādījies, ka fekāliju baktērijas ir ļoti izturīgas, un grunts ar tām var nopietni piesātināties. Sevišķi bīstami tas ir, ja tādi netīrumi ietek gruntsūdenī un nonāk akās, kas var būt par cēloni vēdera slimības izplatīšanai. Arī atejas bedrņu satura, sevišķi cietās daļas, kompostēšana ar kūdru un citiem saimniecības atkritumiem ieteicama.

d) **Dūņu atžāvēšana.** Dūņu iepriekšējā apžāvēšana vajadzīga, lai atvieglotu to pārvietošanu un nebūtu līdz ar cieto masu jāpārvieto arī liels daudzums ūdens. Laujot dūņām žūt brīvā gaisā, to ūdens saturu var samazināt līdz 55—60%, un ūdens, kas nav saistīts ar koloīdiem, atdalās no dūņām un iesūcas drenējošā vidē. Dūņas jau pie 70% ūdens pieņem tādu konsistenci, ka tās var rakt ar lāpstu, līdzīgi mitrai



zemei, un uzkraut pārvietošanai vienkāršās kastēs vai mēslu ratos, kas lielā mērā atvieglo pārvietošanu mēslošanas nolūkiem. Apžāvētām dūņām nav arī nepatīkamās smakas, un ar tām var aizbērt bedres un gravas, ja dūņas nevarētu izmantot mēslošanai. Stipri izžāvētās dūņas, kas tomēr vēl satur daudz organisku vielu, var sadedzināt, tā izmantojot to siltumspēju.

Dūņu atūdeņošanu var izdarīt ar dažādām metodēm. Visvienkāršāk ir tās izlaist uz šim mērķim sagatavotu zemes virsu un ļaut tām izžūt saules siltumā, pie kam pa daļai ūdens iesūcas arī zemē. Ja dabiskas zemes virsu ar viegli drenējošu grunti nevar iegūt, jāgatavo mākslīgi žāvēšanas laukumi. Dažreiz, lai paātrinātu žūšanas procesu, piejauc dūņām mājatkritumus vai kūdru, vai ķīmiskus reaktīvus, piem., kaļķi, ja vajadzīgs dūņas izsargāt no ieskābšanas. Ir arī mehāniskas metodes dūņu atūdeņošanai: filtrpreses un centrifugas. Mēģināts lietot arī elektrību elektroosmozes veidā. Ūdens izspiešanas vietā izmēģināta ūdens izsūkšanas metode vakuumparātos, kā arī žāvēšana mākslīgā siltumā. Kā redzams, metodu ir ļoti daudz, bet šās grāmatas apjomā var apskatīt tikai visbiežāk lietotās resp. izmēģinātās iekārtas.

1. Dūņu žāvēšanas laukumus uz dabiskas zemes virsas ietaisa līdzīgi uzsūcējbaceiniem, par kuņģiem jau agrāk minēts (149. lpp.). Laukuma lieluma noteikšanai jāņem vērā, ka žūšana ir lielā mērā atkarīga no meteoroloģiskiem apstākļiem. Sausā un siltā laikā dūņas var apžūt līdz vēlamai pakāpei jau 2—3 nedēļās, kamēr aukstā slapjā laikā var būt vajadzīgi 2—3 mēneši. Žūšanas intensitāte ir arī atkarīga no drenējošās vides, vai tā ir dabiska zeme, vai mākslīgi uzbērtā grunts.

Visvienkāršākā metode ir tā, kad dūņas izlaiž uz tam mērķim sagatavotu lauka virsu. Lauka lielums atkarīgi no zemes īpašībām var būt noteicams dažādi. Pēc amerikāņu literatūras datiem vajadzīgs 0,05—0,6 m<sup>2</sup>/1 iedz., atkarīgi no tā, vai dūņas žūst viegli (no pūdētavām), vai lēni (no ķīmiskas tīrīšanas). Tā tad 10.000 iedz., kas dod dūņu daudzumu gadā 500—2700 m<sup>3</sup> (210. lpp.), vajadzētu dūņu žāvēšanai 0,05 līdz 0,6 ha zemes vai 1000 m<sup>3</sup> dūņu žāvēšanai 0,10 līdz 0,22 ha. Tādi laukumi liekas būt daudz par maziem. Pēc angļu komisijas (Royal Commission on Sewage Disposal) atrasts, ka 1000 m<sup>3</sup> nogulšņu ar 90% ūdens satura vajadzīgs: 0,3 ha — pie labas smilts zemes, 0,4 ha — vidēji labas zemes un 0,8 ha smagas mālainas zemes. Maskavas pētījumi<sup>1)</sup> uzrāda vēl lielākus skaitļus, un proti: tīrīšanas ietaisei ar nostādināšanas baseiniem vajadzīgs dūņu žāvēšanai — 1,5 ha un ar pūdētavām — 0,65 ha lauka lielums, rēķinot visus nogulšņus no ietaisēm 10.000 iedzīvotājiem un žāvēšanai labā smilts zemē.

1) 2-й отчет Отд. Комиссии 1910 г. стр. 141.

Lauka lielumu sadala atsevišķās vienībās, kuŗu lielums jāsaskaņo ar uzreiz izlaižamo dūņu daudzumu. Uz lauka katrreiz izlaižamo dūņu daudzumu rēķina 7,5 līdz 10 cm biezā slānī. Tā tad, ja, piem., no 10.000 iedz. šķidru dūņu ar 95% ūdens saturs būtu 7,5 m<sup>3</sup> dienā (210. lpp.), un dūņas izlaiž no nostādināšanas baseina ik 5 dienas, tad vienā reizē izlaistam dūņu daudzumam  $7,5 \times 5 = 37,5$  m<sup>3</sup> vajadzētu laukuma  $\frac{37,5}{0,10} = 375$  m<sup>2</sup>. Lai dūņas varētu vienlīdzīgāk sadalīt pa lauka virsu, laukuma vienības ne-taisa platas, ap 5—10 m, tad laukuma vienībai vajadzētu būt 75 līdz 37,5 m garumā. Ja viss nolemtais dūņu apžāvēšanai 10.000 iedz. būtu 1 ha, tad lauka vienību skaits būtu  $10.000 : 375 =$  ap 27, un tā kā gada laikā dūņas izlaiž  $365 : 5 = 73$  reiz, tad uz katras vienības dūņas būtu jānovieto  $73 : 27 =$  līdz 3 reiz. Katru lauka vienību apber visapkārt ar valnīti, lai aizkavētu dūņu izplūšanu pāri vienības robežai. Vienība var būt vajadzības gadījumā sadalīta vēl apakšvienībās, ja vienmērīgas dūņu sadalīšanas dēļ tas izrādītos par vajadzīgu.

Laukumam vajag būt nolīdzinātam ar horizontālu virsu. Tad laukumu apār, lai zeme būtu irdenāka, un lai dūņas ātrāk un vienmērīgāk izdalītos, ar vagotāju ietaisa seklas vagas. Sagatavotai lauka virsai ļauj vēl dažas dienas apžūt, iekams uzlaiž dūņas.

Žūšana notiek tādā veidā, ka daļa ūdens izgaro, bet lielākā daļa iesūcas zemē. Ļoti intensīvi lauku izmantojot, infiltrētā ūdens uzņemšanai var būt vajadzīga apakšzemes drenāža. Zemei vajag būt vieglai smilts zemei, un dūņas parasti apžāvē līdz 55% ūdens saturs, pie kam tās noņem vai iear, bet ļaujot tām ilgāk žūt, var ūdens saturu sausā laikā samazināt pat līdz 12%. Apžuvušās dūņas, kas izplata vēl smaku, apber ar plānu zemes kārtiņu, vai ar kūdras, vai ar kaļķiem. Tad tās var noņemt un aizvest mēslošanai vai gravu un bedrī aizbēršanai, ja mēslošanai nebūtu noņēmēju, tā atbrīvojot sagatavoto laukumu turpmākai dūņu uzņemšanai. Var dūņas arī turpat uz laukuma iear, atstāt vienu gadu papuvē un sagatavot zemi stādu audzēšanai trešajā gadā. Tas gan ir iespējams, ja laukums ir pietiekami liels, un daļu no tā var izmantot dūņu žāvēšanai un citu daļu, kas jau ar dūņām mēsloja, izmantot sakņu vai labības audzēšanai. Kad stādi nokopti un laukums atbrīvots, var to atkal sagatavot dūņu uzņemšanai.

Minētajā ceļā dūņu žāvēšana Maskavas izmēģinājumu apstākļos bij 4 (izpuvušas dūņas) līdz 7 (šķidri svaigi nogulšņi) sant. uz 1 iedz. gadā.

**Dūņu dīķi** (Schlammteiche, lagoons) lieloti daudz vietās, sevišķi Amerikā, visāda veida dūņu novietošanai. Tos ietaisa vai nu dabiskos iedobumos, smilšu bedrēs, māla bedrēs, bijušās akmens lauztuvēs un t. l., vai taisa virszemes baseinos, kas tad sastāv no dažāda lieluma līdzenas zemes laukuma, visapkārt iežogota ar valni 0,5 līdz 1,5 m augstu. Tādas

lagūnas piepilda ar dūņām un ļauj tām izžūt, pa daļai ūdenim izgarojot, pa daļai iesūcoties zemē. Izžūšanai vajadzīgs 2—6 mēneši, atkarīgi no dūņu rakstura un meteoroloģiskiem apstākļiem. Ja lagūnētas neizpuvušas dūņas, tad no tām paceļas stipra smaka, jo lagūnās attīstās pūšanas procesi. Tāda lagūna ir vienā laikā pūdētava un dūņu izžūšanas vieta, jo izpuvušas dūņas paliek iekšā, kamēr nav pietiekami apžuvušas, lai varētu pārvietot uz noteikšanas vietu (mēslošanai, bedrņu aizbēršanai un t. t.). Ar jau agrāk minētajiem uzsūcējbāzesiem (149. lpp.) starpība tā ka lagūnas nav caurtekošas, un iepildītās dūņas paliek te līdz izžūšanai. No lagūnām notekošais ūdens, kas nav iesūcies zemē, ir ļoti netīrs, un mazā ūdens tvertnē to nevar izlaist bez tīrīšanas, bet tas jāvirza atpakaļ uz priekštīrīšanas ietaisi.

Dažos gadījumos lagūnas piepilda pilnas ar dūņām un tā atstāj, un pēc izžūšanas izmanto lauksaimnieki, citos gadījumos atkal izpuvušās un apžuvušās dūņas izņem un aizpilda ar tām zemas vietas tuvumā, kamēr lagūnā var atkal ielaist jaunu dūņu daudzumu. Ziemā lagūnas var noderēt arī jau pūdētavās izpuvušu dūņu uzkrāšanai ar to mērķi, lai, iestājoties siltam laikam, tās varētu žāvēt uz žāvēšanas laukumiem. Ir Amerikā arī gadījumi, kad dūņas uzkrāj lagūnās un pa plūdu laiku izlaiž upē.

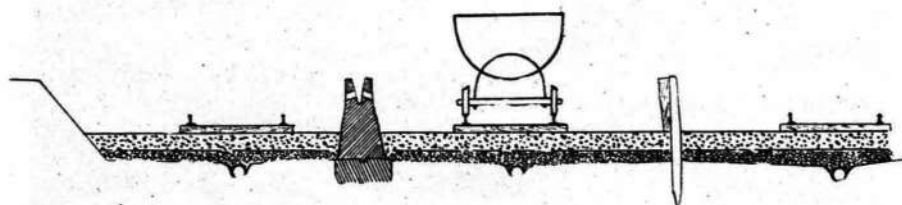
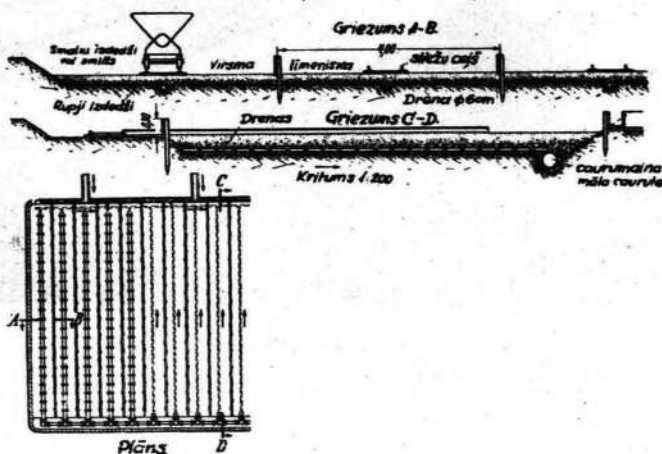
Vēl jāmin, ka pēc Amerikas piedzīvojumiem liekās aktīvētās dūņas nav ieteicams novietot ar lagūnēšanu, jo tās ļoti lēnām atdod ūdeni, lēnām pūst un izplata stipru smaku, kas sajūtama dažreiz līdz 2 km attālumam. Tādas dūņas iespējams lagūnēt kopā ar attiecīgiem rūpniecības ūdeņiem, kas var smaku mazināt.

Vispārīgi lagūnas, smakas un mušu dēļ, jānovieto tālu no apdzīvotām vietām (vismaz 2 km). Bez tam arī novērots, ka lagūnā apžuvušās dūņas ir slapjākas kā tās, kas žāvētas uz vieglas smilts zemes plānā kārtā.

Dūņu lagūnēšana lietota dažās vietās arī Eiropā: Leipcigā, Remšeidā, Beutenā un c. Vācijā tādā veidā apstrādā dūņas dažādās vietās, ar kopā 1,5 milj. iedzīvotājiem. Leipcigā gan nav lagūnētās dūņas pilnīgi svaigas, jo tās paspējušas jau iepūt novecojušās ielu kanālīzācijas un māju ietaisēs, tā tad laukā pūšanas smaka jau ir pa daļai samazinājusies.

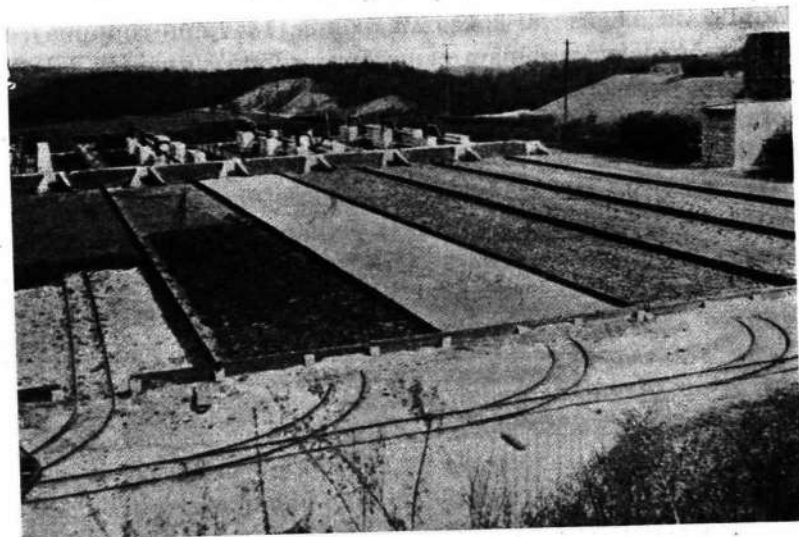
Mākslīgi dūņu žāvēšanas lauciņi (иловые площадки, Schlamm-trockenplätze, drying beds). Tādi jāietaisa, ja dabiskie grunts apstākļi nav izdevīgi dūņu žāvēšanai uz dabiskās zemes. Tie sastāv no 0,5—1,5 m dziļa zemes baseina, kas pa daļai izrakts zemē, lai iegūtu materiālu valnišu uzbēršanai. Var arī uz līdzenas zemes apžogot ar ķieģeļu mūra vai betona sienu. Baseinā, ne dziļi zem dibena, ieliek drenāžu, 3 līdz 5 m attālumā (124. zīm.), pie kam atsevišķās drenas pievieno krājvadam, kas ūdeni izvada no baseina. Dibens visumā horizontāls, bet uz drenāžas pusi jānolīdzina ar nelielu kritumu. Pāri par drenāžu laukumu apber ar filtrmateriālu, pavisam kādu 0,30—0,50 m biezumā, 4 kārtām, no kuŗām 3 apak-

šējās ir pārejas kārtas no lielākā rupjuma līdz smalkākam un 4. kārtā ir rupja smilts, vai šlagas vai koksa smalkumi (1—2 mm rupjuma). Pēdējā kārtā no virsū uzlaistām dūņām pamazām piedūņo, un no tās daļa ar katreizēju lauciņu iztirīšanu arī jānotīra, un kad kārtā gandrīz visā biezumā izmantota, jāuzber atkal jauna. To ievērojot, vēlams sākumā biežumu smalkai filtrkārtai uzbērt vismaz kādus 0,30 m.

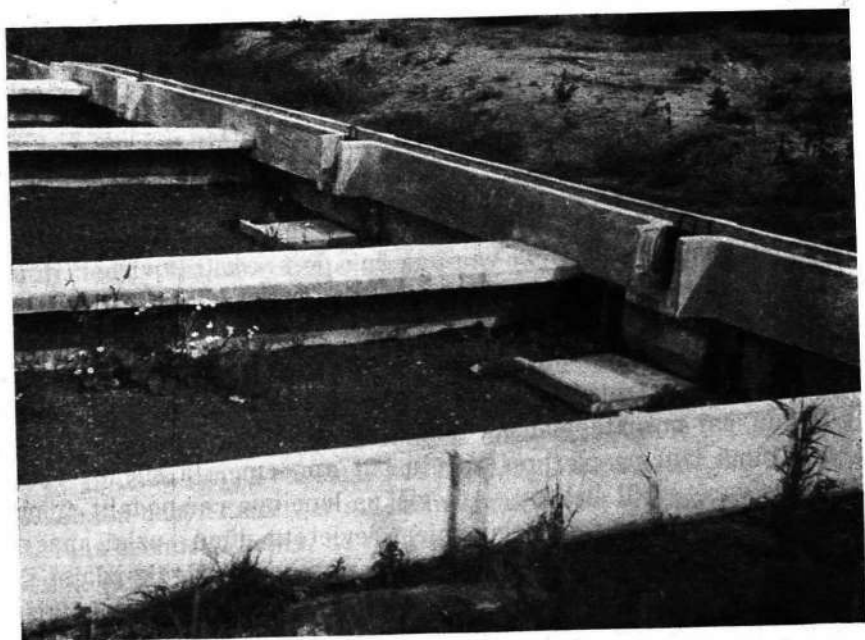


124. zīm. Dūņu žāvēšanas lauciņi.

Lauciņus taisa kādus 30 m garus, un uz tiem noliek sliedes trulišiem, kurus pilda ar roku, reti ar bagaru palīdzību, un tādēļ vienības platumam jābūt tādām, lai notīrītās sausās dūņas varētu tieši iesviest vagoniņā. Tādā gadījumā lauciņa platumam varētu būt ap 4 m. Ja sliedes bīdāmas, tad platumam varētu būt lielāks. Atsevišķus lauciņus var nodalīt ar planku sienām, bet starp katrām 2 lauciņiem ievietota dūņu uzlaišanas rene, kurā izlaides ietaisītas ik pa 10 m, lai varētu vienlīdzīgāk izlaist dūņas uz lauciņa. Valējās renēs dūņas kustas ar pašteču kustību, ja kritums renē ir  $i=0,02$  līdz  $0,03$ . Dūņas uz lauciņa izlaiž ap  $0,20$ — $0,25$  m biežā kārtā, kas izžuvas atstāj sausu masu  $2,5$  līdz  $5$  cm, atkarīgi no izžūšanas



124. a zīm. Dūņu lauciņi Fičburgā, Amerikā.

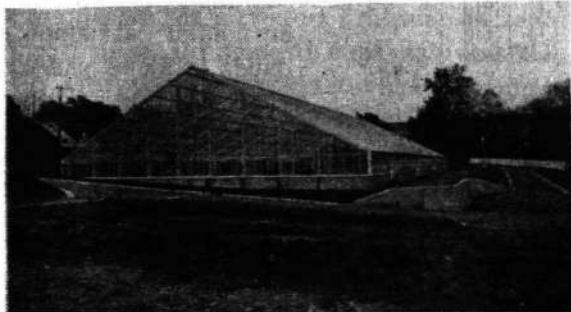


124. b zīm. Dūņu lauciņi Templinā.

pakāpes. Pa dūņu uzlaišanas laiku drena var būt noslēgta. Ja izlaiž dūņas no pūdētavām, kas satur daudz gāzes, tad tās pamazām sacel dūņas un apakšā sakrājas ūdens, process, kas parasti 24 stundās jau ir nobeidzies. Pēc tam attaisa drenāžu, un zem dūņām atdalījies ūdens var notecēt. Dūņas tad sakrīt un tālāk žūst galvenā kārtā ar ūdens izgarošanu. Atkarīgi no meteoroloģiskiem apstākļiem, žūšana notiek dažādā ātrumā, izžuvušās dūņas plaisā, un pa plaisām iespiežas gaiss, kas vēl vairāk veicina izžūšanu. Iepriekš labi izžuvušās dūņas uzrāda mazākas plaisas, kamēr platas plaisas norāda, ka dūņas ir saturējušas daudz ūdens. Uz lauciņa uzlaistas neizpuvušas dūņas izplata stipru smaku, un to izžūšana iet lēnāk.

Izžuvušās dūņas parasti satur vēl gaisu. Ūdens saturs var būt 55%, un tādas dūņas, kam jau treknas zemes izskats, var rakt ar lāpstu un iemest vagoniņā vai ķerrā, atkarīgi no tā, kādu pārvietojamo līdzekli lieto.

Kas attiecas uz lauciņu lielumu, tad pēc Imhofa, rēķinot no pūdētavām nākošās slapjās dūņas ar 0,26 l/iedz. dienā un pieņemot, ka uz tā paša laukuma var gadā 6 reiz atkārtot uzlaišanu (pēc Imhofa 9 reiz, kas mūsu klimatā gan nebūtu iespējams), tad lielumu var aprēķināt šādi. Uzlaizot katrreiz dūņas 0,20 m biezumā, gadā tas būtu  $0,20 \times 6 = 1,20$  m. Tad laukuma lielums uz 1 iedz. būtu:  $\frac{0,26 \times 365}{1,20 \times 1000} = 0,08$  m<sup>2</sup>/iedz., vai uz 1 m<sup>2</sup> — 12 iedzīvotāju. Pilsētai ar 10.000 iedz. vajadzētu sagatavot žāvēšanas lauciņus 800 m<sup>2</sup>. Tomēr meteoroloģiskie apstākļi var būt tādi, ka nevar žāvēt pat 6 reiz gadā, to ievērojot, jāparedz būtu vismaz 1,5 reiz lielāks laukums. Ja žāvē neizpuvušas dūņas, tādas no nostādināšanas baseiniem, tad vajadzētu laukumu palielināt 2-kārtīgi. Ja pievieno pūdētavai arī liekās aktīvētās dūņas, lauciņu lielums jāparedz vismaz 3 reiz lielāks. Tāpat laukums ievērojami jāpalielina, ja izžuvušās dūņas no lauciņa nenovāc, bet uzlaiž jaunas virsū.



125. zīm. Dūņu žāvēšana zem stikla jumta.

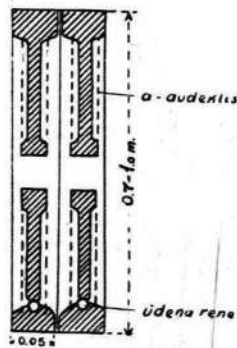
Uz lauciņa izžuvušo dūņu daudzums ar 50—55% ūdens saturs ir 0,12—0,15 l/iedz. dienā vai 50 litru gadā, bet nemitīgo filtru ietaisēs jā-rēķina 75 l un ietaisēs pēc aktīvēto dūņu metodes vismaz 90 l/1 iedz. gadā. Minētais daudzums dūņu jānovāc no žāvēšanas lauciņa.

Lai dūņu žāvēšanu padarītu neatkarīgu no meteoroloģiskiem apstākļiem, Amerikā dažās vietās žāvēšanas lauciņi pārklāti ar stikla jumtu, līdzīgi siltumnīcām. Tādai ietaisei jāparedz laba vēdināšana, lai lielā daudzumā radušās smirdošās gāzes varētu pietiekami labi novadīt. Lauciņu lielums tādā ietaisē var būt mazāks kā brīvā gaisā, un amerikāņi atrod par iespējamu lauciņu vienību izmantot līdz 15 reiz gadā.

Izžuvušās dūņas var izmantot kā mēslus, vai nu tieši, vai samaisot ar kūdru vai mākslīgiem mēslu sāļiem un t. t. Tā kā ūdens saturs ir mazs, tādās dūņas saimnieciski iztur arī tālāku aizvešanu. Ja nebūtu saimniecību, kas tās noņem, var ar tām piepildīt zemas vietas ietaises tuvumā.

e) **Mēchaniska dūņu atūdeņošana.** Mēchaniskās ietaises dūņu atūdeņošanai šādas: filtrspiedes, sūcējfiltri un centrifugas. Tādām ietaisēm mēchaniska spēka sagādāšana un lietošana, kā arī citu ierīču iegādāšana un uzturēšana darba kārtībā prasa lielus izdevumus, un tagad šīs metodes šķidrām dūņām arī reti vēl lieto, jo ar dūņu izpūdēšanu atrasts līdzeklis praktiskā mērogā, praktiskām vajadzībām, lētākā ceļā atbrīvojot dūņas no lieka ūdens. Tomēr var būt gadījumi, kad arī izpuvušās dūņas vēl tālāk jāatūdeņo, un jaunākajā laikā, it īpaši Amerikā, šim jautājumam piegriež vērību.

Filtrspiedes (filtrpreses) lietoja daudz vietās Anglijā tai laikā, kad ar ķīmisko tīrīšanas metodi saradās daudz dūņu, kuŗu novietošana sagādāja lielas rūpes. Pat gadījumos, kad varēja sagaidīt, ka lauksaimnieki dūņas noņems mēslošanai, arī tad šķidro dūņu uzglabāšana, kamēr tās lauksaimniekiem ievajadzējās, prasīja lielas krātuves, un ar nolūku atvieglot uzglabāšanu, izrādījās, ka ir daudz ērtāk to panākt ar briketiem nekā ar šķidrām dūņām. Dūņu izspiešana filtrspiedēs bij Anglijā praktizēta kādās 21 pilsētās<sup>1)</sup>, arī Vācijā un Amerikā bij atrodamas šādas ietaises.



126. zīm. Filtrspiedes rāmis.

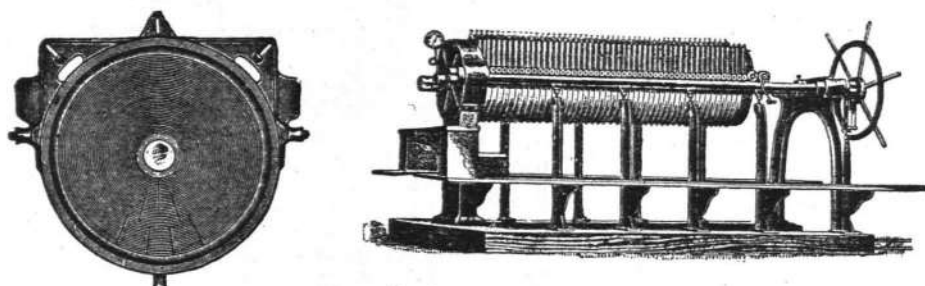
Filtrspiede sastāv no čuguna rāmjiem (126. zīm.), apaļiem vai taisnstūrīgiem, 0,7 līdz 1,0 m platiem resp. augstiem. Rāmju biezums 0,05 m. Rāmju virsa ir ar rievām, pa kuŗām ūdens var spiežot notecēt no vadcaurulē, kas atrodas rāmju apakšējā daļā. Rāmji

no abānu pusēm apvilkti ar rupju stipru audeklu vai džutas audumu un t. l. Spiede sastāv no veselas grupas tādu rāmju (50—75 gab.), kas uzmaukti uz vadošām stangām (127. zīm.). Rāmji tā sakopoti, ka vidū vai augšējā daļā, kad tie sabīdīti kopā, izveidojas kanālis, un starp 2 rāmjiem kamer-

<sup>1)</sup> 5. Report Royal Comm. on Sewage Disp. p. 168.

veidīga telpa. Iespiežot sabīdītos rāmjos dūņas, pa kanāli tās piepilda vi-  
sas kameras.

Procesa gaita ir šāda. Dūņas no nostādināšanas baseina vai  
pūdetavas ielaiž sevišķā tankā, kur tām ļauj vēl nostāties, un atdalījušos  
ūdeni nolaiž atpakaļ uz nostādināšanas baseinu. Pēc tam dūņām piejauc



127. zīm. Rāmju filtrspiede.

kaļķpienu (0,5—1,0 % pēc vajadzības) vai brūnogleš, vai dzelzs sālūš (dzelzs  
chloridu) vai alumīnija sālūš un t. t., gadījumos, ja dūņas ļaujās tikai  
grūti saspīsties, kā tas ir pa lielākai daļai ar dūņām no nostādināšanas  
baseina no parastā pilsētas notekūdens. Dūņas iespīež filtrspīedē pa  
kanāli starp rāmjiem ar spīedīenu 3—4 atm. ar spīesta gaisa vai citas  
ietaisēs palīdzību. Dūņas piepīlda kameras starp rāmjiem un daļa ūdens  
jau īzsūcas caur filtraudeklu un pa rāmja rīevām satek apakšējā novad-  
renē. Spīedīenu vēl kāpīna līdz 6—8 atm. Notekošo ūdenī, kas tad īr  
alkalīskas reakcījas, vīrza atpakaļ uz nostādināšanas baseīnu. Starp  
rāmjiem palīek cīetī b r i k e t ī ar ūdens saturu 60—70 %, un rāmjus at-  
svabīnot, b r i k e t ī īzk r īt tīeši vagonīnā, un tos aīzved uz krātuvī, ja zem-  
kopjī tūlīņ nenoņem. B r i k e t ī vīegli drūp un samestī čupā smīrd, kādēļ  
tīe jāuzglabā ventilētās telpās (ja krātuves īr dzīvokļu tuvākā apkaimē),  
vai jāapbeļ ar zemi vai kūdru. Ja zemkopjī b r i k e t ūs nenoņem, tad tīe  
tūlīņ kā īzņemtī no spīedes jāaīzved gravu un beļļu aīzbēršanāi.

Filtraudekls kalpo 1—2 mēnešī. Spīedī pīlda 4—10 reīz dīenā. īz-  
spīesāna pēc angļu pīedzīvojumīem maksāja ap 0,5—1,5 Ls/t šķīdru dūņu.

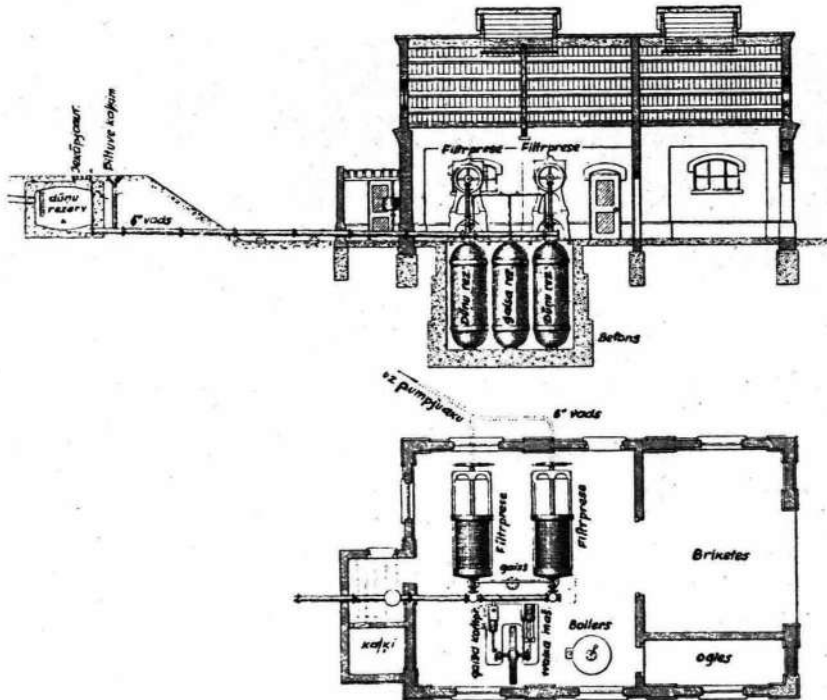
Dūņu pīegādāšanu spīedeī var veīkt tīeši ar dūņu pumpī, vai labāk,  
kā tas atzīts, īevīrzt īslēgtā tvertnē un no šejīenes ar spīestu gaisu īspīest  
spīedē (128. zīm.). Ietāise var pastāvēt no 2 spīedēm, ko apkalpo 2 dūņu  
tvertnes, un starp abām uzstādīta spīedējgaisa tvertne.

Amerīkā īzveīdojušās dažādu konstrukcīju spīedes, no kuļām popu-  
lārākās īr Berrigan'a un Worthington'a (129. zīm.) konstrukcījas. Tās  
sastāv no maīsvēdīgām kamerām, kuļās dūņas īepīlda vai nu no vīrsas,  
(Worthington) vai no apakšas (Berrigan), bet b r i k e t ī īzk r īt apakšā abās  
sīstēmās. Rāmji, kas satur maīsus, īr no tērauda (Worthington) vai cīeta



koka (Berrigan). Vispārīgi vienas vai otras sistēmas spiedes izvēle jāsa-  
skaņo ar dūņu īpašībām.

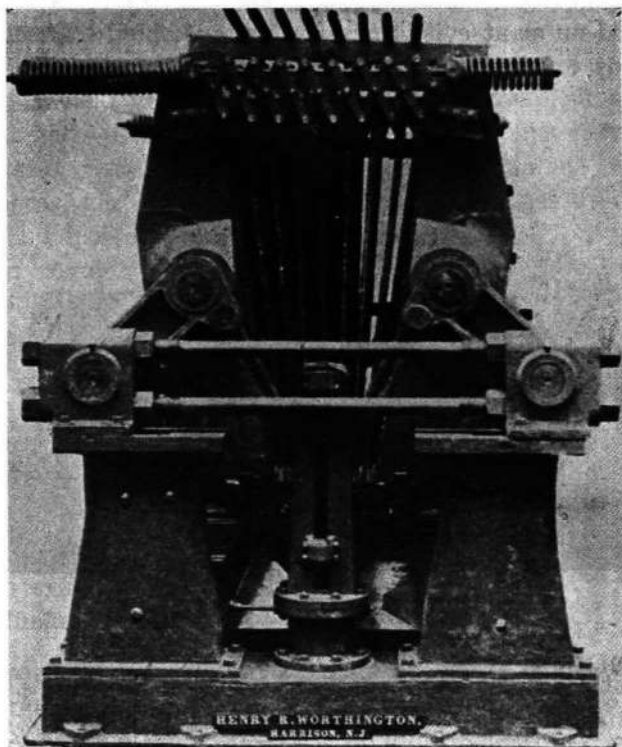
Sūcēj- vai vakuumfiltri izveidojušies Amerikā 2 tipos:  
Oliver'a vai veltnu filtri un ripu filtri. Pirmie sastāv no veltna vai ci-  
lindra, kas griežas ap horizontālu asi (130. un 131. zīm.). Cilindra virsa



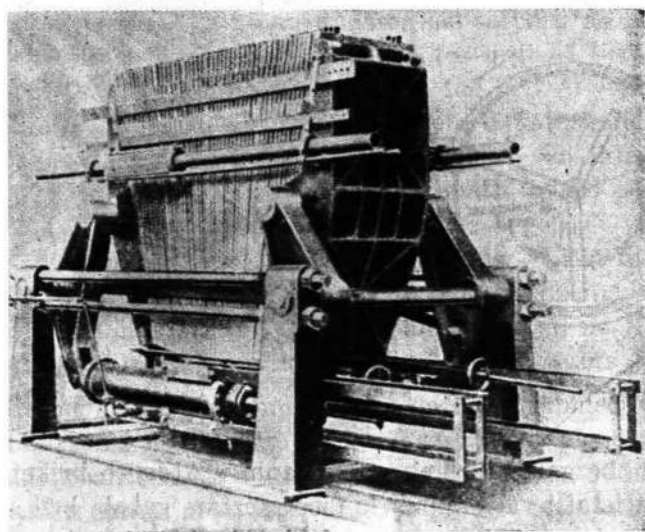
128. zīm. Filtrspiedes ietaisē iekārta.

ir caurumota un no ārpuses aplikta ar filtrdrēbi uz vara stiepuļu tīkla (ar  
25 mm lielām starpām). Iekšējā turošā konstrukcija ir koka vai tāda  
metalla, kas necieš no šķidrums un gāzēm. Filtrdrēbei atzīta kā labākā  
flaneļdrēbe. Iekšpusē cilindrs pēc amerikāņu konstrukcijas sadalīts kādās  
12 līdz 24 atsevišķās kamerās (šūniņās), kas katra nāk zem vakuuma.  
Pēc vācu konstrukcijas (piem. Sonderhauzena fabrikas) nav šūniņu, un  
visa veltna iekšpuse nāk zem vakuuma (131. zīm.). Veltnis ievietots dziļā  
silē, kurā ielaiž dūņas, un, veltnim griežoties, dūņas pielip pie veltna virsas,  
bet ūdens iesūcas caur filtrdrēbi iekšpusē, kur tā noteci paredzēta ietaise.  
Lai silē ūdens nenodalītos no dūņu cietās masas, ar sevišķu automatisku  
grābekli, kas kustas veltna virzienā, dūņas uztur vienmērīgi sajauktas.

Pie šūniņās iedalītās ietaisē katra šūniņa, kamera, pieslēgta pie au-  
tomatiska rēgulātora ar sevišķu caurulīti. Rēgulātors nokārto vakuuma  
sagādāšanu kamerās, atūdepošanas sektorā, vai spiesta gaisa vai tvaika

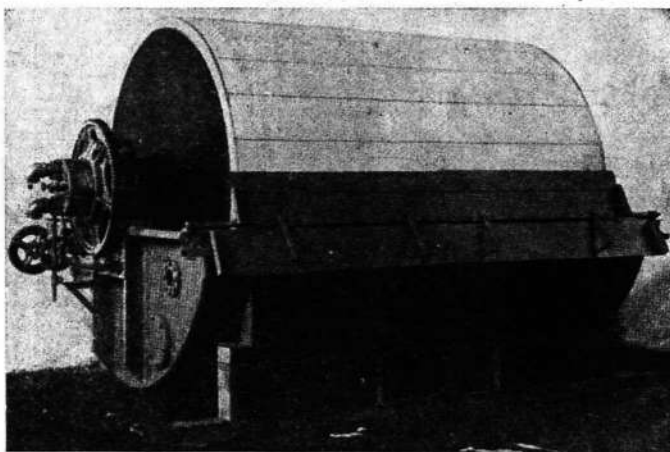


129. zīm. Worthington'a spiede.



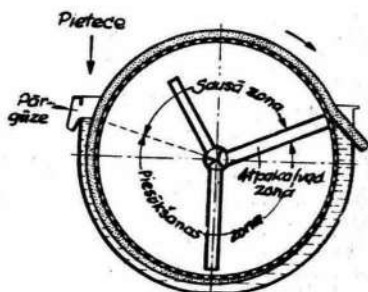
129. a zīm. Berrigan'a spiede.

iepūšanu briкета atspiešanai no veltna, kad tas nonāk attiecīgā stāvoklī. Veltņi griež vai nu ar atsevišķu motoru, vai ar kopīgu transmisiju. Veltņis apgriežas 3 līdz 6 reiz minūtē, atkarīgi no dūņu rakstura.

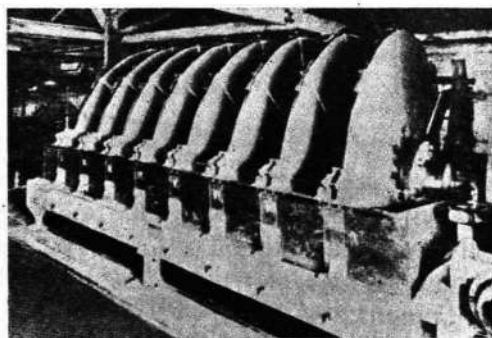


130. zīm. Oliver'a sist. vakuumfiltrs.

Līdzīga ietaise ir arī veltņiem bez kamerām (131. zīm.). Dūņas tiek piesūktas piesūcējsektorā, ūdens izsūkts nosusināšanas sektorā un trešā nodaļā, kas tik blīvi noslēgta no vakuumnodaļām, ka nelaiš gaisu cauri,



131. zīm. Veltņu filtra šķērs griezumā.



132. zīm. Ripu filtrs Hunstonas pilsētā, Teks.

iespiež gaisu bezgalīgā briкета atspiešanai. Atdalīto briketu nogriež ar sevišķu nažu ietaisi vai stiepuļi, un nogrieztais gabals krīt uz transportlentu, pa kuru to nogādā uz novietošanas vietu. Briketu biezums ir 2 līdz 6 mm.

Oliver'a filtrus izgatavo lielumos no 0,3 līdz 4 m diametrā un no 0,3 līdz 5,4 m garumā.

Cita amerikāņu sūcējfiltru konstrukcija ir ripu filtri (132. zīm.). Tie sastāv no sevišķi veidotām ripām, montētām vai nu atsevišķi, vai grupās līdz 12 gab. Diametrā 1,2 līdz 4 m. Katra ripa sadalīta sektoros, no 8 līdz 10 sektoriem. Ripas montētas uz caurumainas centrālās horizontālās vārpstas, kas apvilka ar filtrdrēbi, un griežas ar dūņām pildītā silē. Centrāla vārpsta virza filtrātu kanālos, kuŗu iztecē atrodas rēgulātori, kas arī rēgulē vakuumu un spiedienu, un vispārīgi ietaise un tās darbība ļoti līdzinās Oliver'a filtra darbībai.

No filtrveltniem noņemtie briketi satur vēl 80% ūdens, ja tos gatavo no apstrādātām aktivētām dūņām, bet 70—75%, ja no pilsētas notekūdeņu šķidrām vai izpuvušām dūņām; dažreiz ūdens saturs samazinās līdz 65%. Filtru darbspēja, izteicot to ar dūņu sausvielas svaru kg uz 1 m<sup>2</sup> filtrlaukuma 1 stundā, ir pie:

svaigām dūņām, aktivētām vai nemitīgo filtru dūņām . . . . .	5— 10 kg
ķīmiskas tīrīšanas ietaises nogulšņiem . . . . .	30 kg
maisījuma no svaigām un akt. dūņām . . . . .	10— 45 kg
izpuvušām dūņām . . . . .	50—100 kg

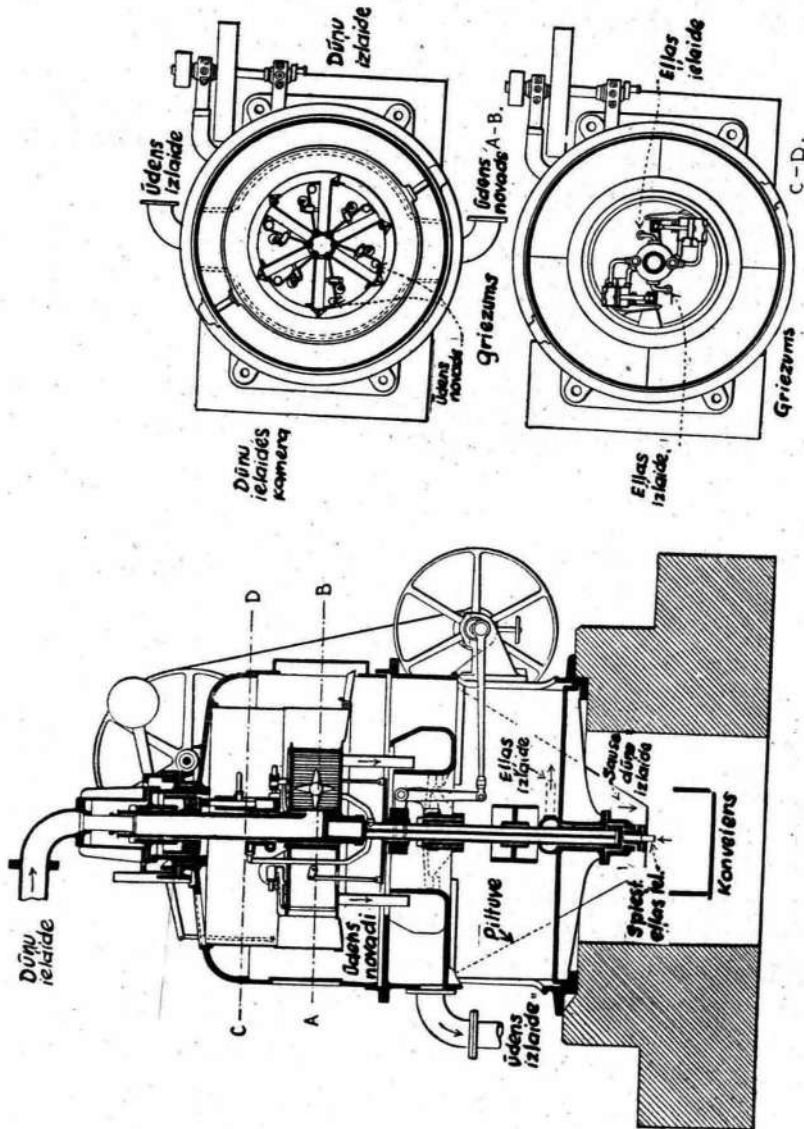
Ūdens nošķiršanu no dūņām pabalsta ar dzelzs chlorida piejaukšanu, kuŗa daudzumu nosaka ar 5—15% no dūņu sausnes. Dažās vietās piejauc dzelzs chloridu atšķaidījumā 40—42% no dūņu sausnes.

Spiedējfiltru (filtrpresi) un sūcējfiltru patstāvīgi no higiēnas viedokļa varētu lietot tikai izpuvušām, nesmirdošām dūņām. No svaigām dūņām, kā arī aktivētām dūņām un tādām, kas sarodas no ķīmiskas tīrīšanas ietaises, iegūst briketus, kas smird, ja tos uzglabā brīvā gaisā. Ja tāda uzglabāšana smakas dēļ nav pieļaujama, tad briketi jāizžāvē vēl pilnīgāk ar siltumu. Amerikā tam nolūkam lieto dažādas metodes, piem., sildīšanu sevišķos cilindros. Nadalījušos putekļus var sajaukt ar mājatkritumiem vai ogļu smalkumiem un sadedzināt. Ir arī tādas krāsnis, kuŗās var briketus sadedzināt, piejaucot nedaudz degeļļas.

Vispārīgi dūņu izspiešana ir dārgs paņēmieni. Lielā mērā izmaksa atkarājas no piejaukto kaļķa, dzelzs vai citu sāļu daudzuma un cenas, un var svārstīties, ieskaitot arī procentus un amortizāciju, no 3 līdz 5 Ls/t briketu. No briketu pārdošanas zemkopjiem Anglijā iegūts 1 līdz 2 Ls/t.

**Centrifugas.** Centrifugas lieto dažādās rūpniecības nozarēs cieto vielu atšķiršanai no šķidrām: veļas mazgātavās, pienotavās un t. t. Arī dūņu atūdepošanai tādas ir lietotas Anglijā jau no 1855. g., tomēr tās lielu praktisku nozīmi nebij ieguvušas, jo process prasīja lielus īstenībā ne ar ko neattaisnojamus izdevumus. Vācijā 1904. g. Honoveras inž. Šēfers (Schäfer) konstruēja praktiskāk pieņemamu centrifugu, ko izbūvēja

Hanoveras mašīnu fabrika direktora ter Meer'a vadībā. Ūdens atspiešanas mašīna, kas pazīstama ar nosaukumu «Schäfer ter Meer» centrifuga, lietota daudzās vietās. Viena no pirmatnējām konstrukcijām

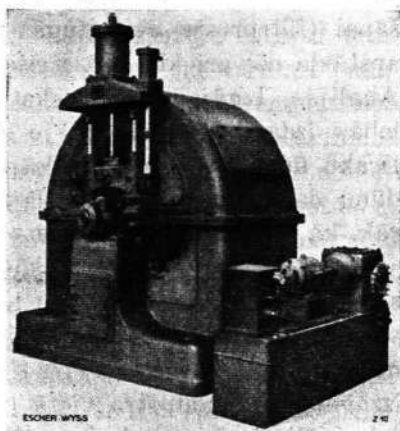


133. zīm. Centrifuga «Schäfer ter Meer».

(133. zīm.) paredz, ka dūņas no rezervuāra ielaiž centrifugā no virsas. Centrifuga ievietota slēgtā apvalkā. Tai ir 6 radiālas kameras, noslēgtas vienā pusē ar sietu, pa kušu ūdens iziet, kad rats ātri griežas, turpretim cietās dūņas tiek izsviestas pie ārējās sienas. Ratu griež tik ilgi, kamēr

ūdēns izspiešana neizrādās par pietiekamu. Tad attaisa kameras ārējā gala aizbīdņi, un nosusinātās dūņas tiek ar centrifugālspekku izsviestas ārā, salūst gabalos un caur piltuvi izkrīt uz transportlentas.

Frankfurtē p/M. dūņas no nostādīšanās baseina viegli iepuvušas centrifugā, jo tās iepriekš uzkrāj sevišķā rezervuārā, kur tās gan labi samaisās, bet ilgāk uzturoties arī iepūst. Centrifugā dūņas, pēc vajadzības, ietek automatiski, attaisoties ar eļļas regulatora palīdzību ielaides aizvaram, pēc tam, kad jau atūdeņotas dūņas izkritušas un centrifuga iztukšojusies. Pēc tam, kad centrifugas telpa pildīta ar dūņām, tāpat automatiski noslēdzas ielaides aizvars un sākas istā centrifugālā darbība. Pēc 1—2 min. jau ūdens atdalījis no dūņām un pēdējās piespiestas pie cilindra ārējās sienas. Ar cilindrā ielaistu cauruli izvelk vispirms šķidrums, un kad redz, ka šķidrums ir ļoti netīrs, tad ūdens izlaišana uzskatāma par nobeigtu. Pēc tam ar sevišķu nazi, kas ir visa cilindra platumā, noloba dūņas, kas izkrīt no centrifugas. Visas minētās darbības ir pilnīgi automatiskas. Kad centrifuga tādā ceļā iztukšojusies, ūdens nolaide un lobītājs atgriežas automatiski savā izejas stāvoklī, attaisās dūņu ielaides aizvars un process sākas no jauna. Frankfurtē dūņas nāk no 500.000 iedz., un katru dienu centrifugē 300 m<sup>3</sup> svaigu dūņu, ūdens saturs 92—93%.



134. zīm. Centrifuga Frankfurtē p/M.

Viena tāda centrifuga, līdzīgi tai, kāda uzstādīta Frankfurtē, ar 2 m cilindra caurmēru, var atūdeņot ap 10 m<sup>3</sup>/st. dūņu, pēc kam tās vēl satur 70—75% ūdens, bet dūņu tilpums samazinājies līdz 1/4 no neapstrādātām dūņām. Centrifuga apgriežas 2000 reiz 1 minūtē, un spēka patēriņš ir ap 20 ZS pie 10 m<sup>3</sup>/st. jaudas. Centrifugas ieņem maz telpas un to apkalpošana vienkārša, jo visa darbība notiek automatiski, pie tam samērā higiēniskos apstākļos. Tam pretim stāv tas ļaunums, ka šķidrums ir ļoti netīrs ar daudz koloidiem, ar stipru pūšanas spēju, un tas jānovada atpakaļ uz nostādīšanās baseina ietaisi. Pie tam visa darbība izmaksā dārgi, pēc dažiem vācu datiem līdz 7 Ls/m<sup>3</sup> un vairāk. Labums tas, ka nav vajadzīgs piejaukt kaut kādus ķīmiskus preparātus pH pieskaņošanai, kā tas ir, piem., pie sūcējfiltriem. Izrādījies tikai, ka viegli iepuvušās dūņas grūtāk centrifugēt kā svaigas, un vieglāk centrifugēt ir aktīvās dūņas. Centrifugētās dūņas Frankfurtē vēl apzāvē tālāk, izliekot uz zemes virsas, kur tās isā laikā apzūst tik tālu, ka var ar lāpstu sakraut kastēs ar starpām tā, lai gaiss vilktos cauri. Tad dūņas, siltumam attīstoties, sāk rūgt, pie kam ūdens iztvaiko. Paliek pāri izpuvušā organiskā masa, ko samal un pārdod kā mēslu pulveri ar nosaukumu «Elka», kas satur daudz humusvielas.

f) **Dažādas dūņu apstrādāšanas metodes.** Bez jau minētajām izmēģinātas vēl daudz citas dūņu apstrādāšanas metodes. Liela daļa no tām tomēr nav iemantojusi praktisku lietošanu lielākā mērā. Dažas no tādām metodēm ir vai nu ļoti sarežģītas, vai dārgas. Minēt varētu: samaisīšanu ar ķīmiskiem reaktīviem, vai kūdru, vai sausiem mājatkritumiem, iztvai-cēšanu, sadedzināšanu un elektrību.

Ķīmisko reaktīvu piejaukšana dūņām vajadzīga tad, ja dūņas, tikpat svaigas kā izpuvušās, nepadodas vieglai ūdens izspiešanai (filtrpresēs, centrifugās u. t. t.). Piejauc galvenā kārtā kaļķi. Šā apstākļa dēļ arī ķīmiskā tīrīšana savā laikā bij tik ļoti izplatīta, sevišķi Anglijā. Izgāja no tā ieskata, ka ja jau ķīmikalijas jāpiejauc, tad to iabāk izdarīt notekūdenī, jo ar to iespējams dabūt pēc nostādināšanas tīrāku ūdeni. Bet te nu, kā jau agrāk norādīts, radās tas ļaunums, ka dūņu daudzums pieauga lielā mērā, dažos gadījumos pat līdz 3 reiz vairāk, kā vienkārši nostādinot.

Dažos gadījumos ķīmiskās vielas dūņām piejauc ar dezodorizācijas, smakas novākšanas, nolūku, t. i. sagādājot tādus apstākļus, lai organiskā viela varētu sakrist bez sērūdeņraža smakas izplatīšanās. Panāca to ar nitrātu piejaukšanu salpētra veidā, un tad ieguva dūņas, kas viegli izžāvējamas. Salpētra vietā pa daļai izmēģināti, pa daļai ieteikti amonjaka sāļi, fosforīts, dzelzs sāļi u. t. t. Ar dažu ķīmisku reaktīvu palīdzību cenšas panākt produktu, kas vieglāk piesavināms stādiem, ja to lieto mēslošanai. Novērojumi rādījuši, ka dažas dūņas atrodos mēslu vielas palika neizmantotas, ja vielu pārmaiņai zemei noderīgās baktērijas aizgāja bojā no skābju attīstīšanās (no dūņu skābās rūgšanas). Lai varētu mēslvielas labāk izmantot, piejauc dūņām kaļķi vai kalcijs karbonātu, kopā ar kūdru. Tādas sajauktas dūņas novietoja kompostcūpās un ļāva tām izpūt, un pēc zināma laika (3—5 mēn.) tās noderēja dārzu, kā arī labības mēslošanai. Bez kūdras vēl piejauc arī citas vielas, kā kaliju, fosforītu, slāpekļa mēslu pulveri vai māju sausos atkritumus, pelnus u. t. t. Tādi sastāvi patentēti, un tie nāca tirgū ar dažādiem nosaukumiem, kā: Biohum, Huminal, Humusit, Emschercloaguano u. t. t., atkarīgi no patentētā sastāva. Ar dūņām aplātie kūdras gabaliņi ir ļoti izdevīgs darba lauks zemes baktērijām.

Māju cietie atkritumi izrādījušies par ļoti labu ūdens uzsūcēju no dūņām. Atkritumu smalkās daļas (saslaukas, pelni u. t. t.) satur kaliju un fosforskābi, kas papildina dūņu mēslu vielas. To ievērojot, ieteic pilsētās cietos atkritumus šķirot rupjos un smalkos. Rupjās daļas no sanitārā viedokļa vislabāk būtu sadedzināt destruktoros, un pārpalikušo šlagu novietot bedrēs vai gravās to aizpildīšanai, vai betona izgatavošanai, vai ceļu būvē u. t. t. Smalkās daļas turpretim var piejaukt nostādināšanas baseina dūņām un ļaut tām tad nogulēties kādu laiku, vai pa-

rasti kompostējot, var iegūt labu mēslu materiālu, sausa pulvera veidā, ko uzkausa uz zemes 1—2 cm biezā kārtā.

Daudz gadījumos cietos pilsētas atkritumus sajauc tieši ar dūņām, attiecībās 1:1, aprēķinot attiecības ar organiskās vielas saturu sausvielā. Tāds maisījums viegli pūst, sevišķi, ja tām vēl piejauc iepuvušas dūņas vai to iepatē ar tādām dūņām. Iepuvušo kompostu tad lieto mēslošanai.

Dūņu žāvēšana siltumā izmēģināta jau 1910. g. Ostendē ar ķīmiski (ar kaļķi) nostādinātām dūņām. Dūņas no baseina izcēla uz bezgala lentas un vadīja cauri kamerai, kurā uzturēja augstu temperatūru. Izrādījās, ka paņēmiens ir ļoti sarežģīts, un pie tam arī padarīja sauso produktu mazāk vērtīgu mēslošanai, jo augstā temperatūrā izgaisoja amonjaks un fosforskābe pārgāja stādiem grūtāk piesavināmā veidā. Amerikā tāda dūņu žāvēšana izmēģināta vairāk vietās, ar nolūku iegūt sausu mēslu pulveri, ar kādu 3% ūdens saturu. Atūdeņotās ar spiedi (oliverpresi) dūņas virza rotējošos žāvētājos, kuņos ar sakarsētu gaisu līdz 1000°C īsā laikā iztvaicē ūdeni un palikušā sausā masa sakrīt pulvera veidā, un, pēc smalkumu atsijāšanas, lielākos sausos gabaliņus vēl sasmalcina. Sauso masu var arī sadrupināt, bet izrādījies, ka siltumvērtība ir tikai  $\frac{1}{3}$  no tā siltuma, kas patērēts žāvēšanai. No žāvētajiem gaisā izejošās gāzes, kopā ar putekļiem ir smirdošas, un tās var sacelt nepatīkšanas, sevišķi ja vējš smaku dzen uz apdzīvotu vietu. Ir izmēģināts gāzēm piejaukt chlorgāzi vai tās sadedzināt. Kā redzams, viss paņēmiens ir sarežģīts un prasa ievērojamus izdevumus. Tā, piem., Milvoki p. (1930.) ar žāvētu dūņu daudzumu ap 340 g no 1 m<sup>3</sup> tīrta ūdens izdevumi bijuši: ietaises kapitālprocentiem, amortizācijai un citiem fiksētiem izdevumiem — 1,2 sant./m<sup>3</sup> un rīcības izdevumi 5,3 sant./m<sup>3</sup>, kopā 6,5 sant. uz 1 m<sup>3</sup> tīrta ūdens. No mēslu pulvera pārdošanas iegūts ap 5,5 sant./m<sup>3</sup>, tā ka tīrs zaudējums ir ap 1 sant./m<sup>3</sup>, vai gadā vismaz 1 Ls/iedz.

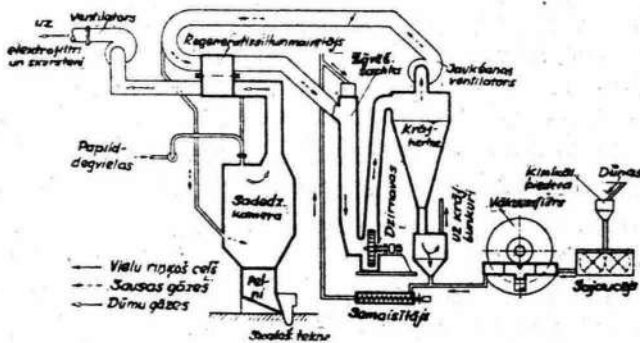
Dūņu izsaldēšana ziemā atnes to labumu, ka sasalušās dūņas var viegli aizvest, un ja lieto mēslošanai, izklidināt uz lauka. Atkūstot, dūņas viegli izplūst pa lauka virsu. Citāda labuma gan no izsaldēšanas sagaidīt nevarēs.

Ar elektrību savā laikā bij izdarīti mēģinājumi. Osmozes ceļā cietās vielas atdalās no ūdens, un to var nolaist, kamēr cietās vielas nav vieto atsevišķi. Paņēmiens nav izmēģināts lielākā praktiskā mērogā, jo tas ir dārgs.

Dūņu sadedzināšana. Ievērojot to labumu, ka ar dūņu sadedzināšanu var galīgi atsvabināties no to nepatīkamām īpašībām, izdarīti mēģinājumi daudz vietās. Grūtības rodas no tā, ka dūņas satur ūdeni, kas prasa siltuma patēriņu tā iztvaicēšanai, lai sausā masa tad varētu sadegt. Tā tad sadedzināšanai var nodot tikai iepriekš jau labi



apžāvētas dūņas. Cik liela nozīme iepriekšējai izžāvēšanai, var redzēt no sekojoša apcerējuma. Dūņas sakarsējot līdz  $100^{\circ}\text{C}$ , ūdens iztvaiko, bet lai 1 kg ūdens ar  $0^{\circ}$  pārvērstu tvaikos ( $100^{\circ}\text{C}$ ), vajadzīgas 637 kalorijas. Nogulšņu sausnes kalorimetrisko siltumspēju, pēc Maskavas pētījumiem, pieņemsim 5000 kalorijas. Ja 100 kg svaigos nogulšņos ar  $0^{\circ}\text{C}$  ir 95% ūdens un 5% sausnes, tad ūdens iztvaicēšanai vajadzīgs  $95\text{ kg} \times 637\text{ kal.} = 60.515\text{ kalorijas}$ . Sadedzinot 5 kg sausnes, iegūst  $5000 \times 5 = 25.000\text{ kaloriju}$ . Redzams, ka sausnes siltumspēja nav pietiekama dūņu atūdeņošanai, un vajadzīgs vēl pielikt citu kurināmo materiālu, lai dūņas nonāktu līdz degšanai. Ja dūņas iepriekš labi izžāvētas, var sagaidīt kādu mazu lietderīgu siltuma efektu. Tā, piem., Frankfurtē p/M. briketi bij izžāvēti līdz 10% ūdens satura, tanīs bij 47% degošu vielu, un siltuma efekts tādai masai bij 2500 kalorijas. Daudz vietās izdarīti mēģinājumi piejaukt dūņām sausos atkritumus vai koksa smalkumus, vai kūdras un ogļu smalkumus (Rothe-Degener metode).



135. zīm. Dūņu žāvēšanas un sadalīšanas schēma.

Čikagā izmēģināts sekojošs paņēmieni (135. zīm.). Dūņām no nostādināšanas baseina piejauca dzelzs chlorīdu un tad atsūc ūdeni vakuumbiltros 5 m garos un 3,5 m diametrā, pie kam filtrslozde aprēķināta 13,46 kg sausai masai 1 stundā uz 1 m<sup>2</sup> filtra virsas. Tādā ceļā dūņas atūdeņo no 97% līdz 80%. Piejaucot pa ceļam vēl sausās dūņas, ūdens saturu samazina līdz 40—50%. Tad dūņas nāk karstžāvētājā  $620^{\circ}\text{C}$  temperatūrā, pēc tam tās nāk dzirnavu ietaisē un tiek atkal virzītas uz augšu, pie kam tās tad nonāk piltuvē ar 10% ūdens saturu un  $110^{\circ}$  temperatūrā. No piltuves daļa dūņu iet, kā jau minēts, piejaukšanai dūņām no vakuumpārāta; un lielākā daļa iet vai nu mēslošanai, vai sadedzināšanai. Sadedzināšanai ietaisīta sevišķa kamera, kurā bez dūņām ievirza arī vēl ogļsmalkumus, kā papildu degvielu.

Pēc amerikāņu ieskatiem ar sadedzināšanu sasniedzami šādi labumi: nav vajadzīga dūņu izpūdešana, var iztikt ar ietaisi, kas ieņem maz telpas, dūņas tiek galīgi novietotas higiēniskā ceļā un dedzināmā ietaise tai pašā laikā var sagādāt palētinātu spēku dažādām vajadzībām (piem. aktīveto dūņu metodei). Sadedzināmām dūņām nevajag saturēt ūdens

vairāk par 65%, jo citādi papildkurināmās vielas prasītu lielākus izdevumus. Temperatūrai sadedzināšanas krāsnī (destruktorā) vajag būt ne mazāk kā 675°C, bet arī vairāk par 810°C nav vajadzīgs.

**g) Dūņu izmantošana mēslošanai.** Kā jau vairākkārt minēts, dūņas uzskata par iespējamu materiālu mēslošanai. Diemžēl plašai izmantošanai stāv ceļā dažādas grūtības. Vienkārt jau galveno mēsļu vielu: slāpekļa, fosforskābes un kalija attiecības nav tādas, ka stādi tās varētu pilnīgi izmantot, otrkārt, dažas mēsļu vielas ir stādiem grūti piesavināmā stāvoklī. Vajadzīgs tās uzkrāt ilgāku laiku, lai pieņemtu stādiem noderīgu veidu, iekams tās stādi izmanto. Pie tam šķidrās dūņas ir neērti transportējams materiāls, vajadzīgs tās apžāvēt vai sajaukt ar kūdru vai citiem mitruma uzsūkšanas materiāliem vai sagatavot ar kompostēšanu. Parocīgākas pārvietošanai ir izpuvušās dūņas un arī lietošanā ērtākas (maza smaka). Lai gan izrādījies, ka izpuvušās dūņās mēsļu vielas ir par kādiem 40% samazinājušās, tomēr tais palikusi lielākā daļa notekūdens organisko vielu, un tās ir vēl diezgan noderīgas mēslošanai, arī rīcība ir ērtāka un lētāka kā ar svaigām nepuvušām dūņām. Salīdzinot ar staļļa mēsliem (20. tab.) redzam, ka staļļa mēsli satur lielāku procentu fosfora un kalija kā notekūdeņu iepuvušās dūņas (no Karaļauču notekūdens), turpretim slāpekļa saturs iepuvušās dūņās ir lielāks. Ūdens un org. vielu saturs abos gadījumos ir apmēram vienāds. Arī izpuvušās dūņas ir vēl ūdeņainas, un izklīdināšanai uz lauka vajadzīgs tās vēl pilnīgāk izžāvēt vai sajaukt ar ūdens uzsūcējām vielām. Ļoti populārs paņēmieni mēsļu sagatavošanai ir t. s. *biochummetode* (228. lp.). Pēc būtības metode pastāv no sausas pakaišu kūdras piejaukuma, parasti attiecībās 1 m<sup>3</sup> kūdras uz 1,2 m<sup>3</sup> izpuvušu dūņu. *Sauers* ieteic vēl piejaukt, mēchaniski samaisot, 1% ogļskābā kaļķa un tad ļaut nogulēties 12—24 st., iekams maisījumu aizgādā tālāk. Pēc kāda angļu patenta ieteikts šāds maisījums: 50% šķidru izpuvušu dūņu, 15% krita, 5% kaļķa un 30% cieto mājatkritumu. Tādu sastāvu sagatavošana prasa zināmus izdevumus, un no pārdošanas var maz cerēt tik daudz ieņemt, cik bij izdevumu. Tādēļ gan jāatzīst, ka dūņu izmantošana lauksaimniecībā iespējama tikai gadījumos, kad izpuvušās dūņas var izmantot pašas ietaises tuvumā.

20. t a b u l a.

Neizpuvušu dūņu sastāvs, salīdzinot ar staļļa mēsliem.

(Pēc Schlimm'a pētījumiem Karaļauču Doretheenhof'a ietaisē.)

Vielu nosaukums	Vielu %	
	Karaļauču notekūdeņu dūņās	Staļļa mēslos
Ūdens . . .	80—85	77
Slāpekļis . .	0,9	0,54
Fosfors . . .	0,09—0,05	0,25
Kaljijs . . .	0,15—0,06	0,70
Kaļķis . . .	0,7—0,3	0,5
Org. vielas .	15—17	17

Lietojot dūņas mēslošanas mērķiem, jāņem vērā bez slāpekļa, kalija un fosforskābes satūra arī dūņu fizikālās īpašības (piem. smaka) un to humusvielu saturs. Ar humusu (pēc Kreuca) jāsaprot dažādi orlekļa savienojumi koloidālā veidā, kas iedarbojas adsorptīvi un tā uzlabo zemi fizikāliski. Vieglākās zemēs humus pastiprina ūdeni saturošus spēkus un tā dod iespēju uzkrāties zemē mēslojošiem šķīdumiem. Smagās zemēs humus uzirdina un tā veicina augsnes uzlabošanu. Humus arī kavē skābju rašanos un tā sagādā iespēju attīstīties tām baktērijām, kas zemes virskārtu padara aktīvu.

Mēsļu vielu sastāvs un daudzums dažādās tīrīšanas pakāpēs ir ļoti dažāds (21. tab.) un svārstās arī vienā un tai pašā tīrīšanas ietaisē. Tā tad tabulā uzrādītie skaitļi uzskatāmi tikai kā piemēra skaitļi, no kuriem tomēr redzams, ka dūņas no nostādināšanas ietaisēm, nepuvušās vai izpuvušās, ir gandrīz vienādas, un to ievērojot, izpuvušo dūņu priekšrocība saskatāma tai apstākļi, ka tās mazāk smird un mazā ūdens satura dēļ vieglāk pārvietojamas.

21. tabula.

Mēsļu vielas atkritumos no dažādām tīrīšanas pakāpēm.

(Pēc Dr. H. Bach, Grundlagen, S. 339.)

Atkritumu rašanās vieta	Vielu sastāvs sausvielā svara %			
	Slāpeklis N <sub>2</sub>	Kaliji K <sub>2</sub> O	Fosforskābe P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Humus
Smilšķērēju nogulšņi .	0,02—0,6	—0,02	0,12—0,5	—
Nogrābšņi no smalkredelēm . . . . .	0,2—0,9	0,07—0,3	0,25—0,4	—
Svaigas dūņas no nostādināš. baseiniem .	1—3,5	0,1—0,6	0,6—2	25—45
Izpuvušas un atūdeņotas dūņas . . . . .	1,7—3,2	0,15—0,56	0,1—2,2	25—55
Aktīvētās dūņas . . .	3,5—7	0,2—0,4	2,1—4,2	—

b) **Tauku izmantošana.** Taukvielu izķeršana, kā jau tas agrāk minēts (114. lpp.), vajadzīga, lai atvieglotu turpmāko notekūdeņu tīrīšanu un novietošanu. Radās jautājums, vai nebūtu saimnieciski izdevīgi no izķertiem taukiem atgūt tehniski izlietojamus produktus. Doma liekas pareiza, un izdarīti daudz vietās mēģinājumi šai virzienā, tomēr pa lielākai daļai bez saimnieciska panākuma, t. i. izdevumi bij lielāki nekā iegūto produktu vērtība. Tauku atkaliegūšanai no notekūdens piegrieza

lielu vēribu pa kara laiku Vācijā, bet pēc kara, kad Vācija varēja atkal iegūt tauku vielas no citiem avotiem, tauku ekstrahēšanu no notekūdens atmata. Lielākais kavēklis tauku atgūšanai ir to samērā mazais saturs notekūdenī. Taukus tieši atdalīt no notekūdens gan nav nemaz domājams, izņemot varbūt taukķērējos izķertās tauku masas, bet tur atrodošais tauku daudzums ir tikai daļa no visām taukvielām notekūdenī. Tādēļ vairāk vēribas piegriež dūņām, kas satur taukus vairāk koncentrētā veidā. Pēc Sīrpa (22. tab.) tauku saturs svaigās dūņās ir 10—15%, kamēr izpuvušās tikai 3—4,5%. No 10.000 iedzīvotāju notekūdeņiem varētu atgūt tauku gadā 16,4—24,6 t no svaigām dūņām, bet no izpuvušām tikai 1,7—2,6 t.

22. tabula.  
Tauku daudzums.

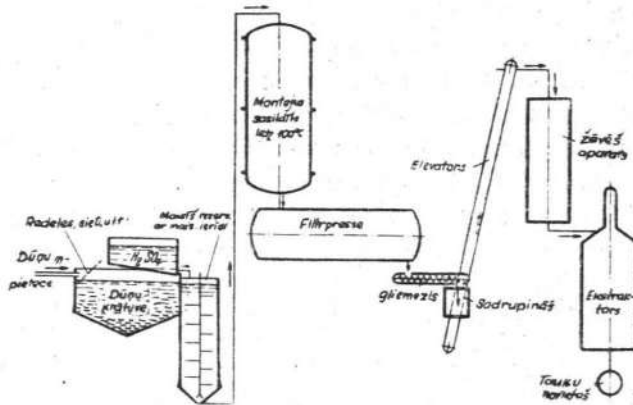
	Svaigās dūņās (no nostād. baseina)	Izpuvušās dūņās
Dūņu daudzums uz 1 iedz. dienā . . . . .	1	0,2
Udens saturs . . . . .	95 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	80 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Sausviela uz 1 iedz. dienā	50 g	40 g
Tauku saturs sausvielā . .	10—15 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	3—4,5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Izmantošanas procenti . .	90	40
No 10.000 iedz. gadā iespējams iegūt tauku t.	16,4—24,6	1,7—2,6

Kā redzams, tauku atgūšana varētu notikt tikai no svaigām dūņām. Izdevīgs tauku ieguvums sagaidāms no tādiem rūpniecības ūdeņiem, kušos ienāk daudz ziepju un citu taukvielu, piem. no vilnas mazgātavām, un tādus gadījumos arī praktiski izmanto tauku atgūšanu. Jā-

piezīmē, ka atgūtie tauki ir ar ļoti zemām īpašībām, arī smaka nav patīkama, un to ievērojot, pat ziepes no tādiem taukiem var izmantot vairāk tikai rūpniecībā, bet ne personīgai lietošanai.

Taukus atšķir no dūņām ar tauku šķīdinātājiem līdzekļiem, kā benzīnu, benzolu un t. l. Dažos gadījumos iepriekš piejauca sērskābi un maisījumu sakarsē līdz 100°C. Tad tauku skābes saceļas uz virsu un tās var nosmelt.

Tauku izvilksānai izmēģinātas dažādas metodes, kušu iztīrāšana neietilpst šīs grāmatas uzdevumā. Aizrādīšu tikai uz dažiem piemēriem. Kaselē mašīnu būves A/S. fabrikā izmēģināta sekojoša ietaise (136. zīm.). Dūņas ielaida krājbaseinā, kur tās vēl nostāvējās. Tad tās nāca sevišķā maisītājā, kur piejauca sērskābi, un tad īpašā aparātā (Montejus) sakarsēja līdz 100°C, lai pēc iespējas saskaldītu taukskābes. Tā sagatavotas dūņas nāca filtrpresē atūdeņošanai, kas, ievērojot mazo pH vērtību, vieglāk bij izdarāms kā parastās dūņās. Briketes tad virzīja uz žāvēšanas aparātu, izžāvētās dūņas ekstrahēja ar benzolu un iegūtos taukus tīrīja vēl ar destilēšanu. Ietaise pilsētai ar 100.000 iedz. maksāja 200.000 RM un iegūto tauku 240 t gadā = 6,6 g/iedz./dienā. Ietaise strādāja 3 gadus, bet tad to atmata, jo izmaksāja dārgi, un arī iegūto tauku daudzums neapmierināja cerības. Visvairāk izmaksāja žāvēšana, un jaunākajā laikā cer iegūt labākus saimnieciskus panākumus ar metodēm, kas dod iespēju taukus iegūt tieši no slapjām dūņām.



136. zīm. Tauku izmantošanas schēma Kaselē.

i) **Dūņu novietojanas izmaksa.** Tā atkarīga ne tikai no lietojamās metodēs, bet arī no daudz citiem vietējiem apstākļiem, no vietējām cenām un no vietējām dūņu novietojanas vai izmantošanas iespējām. Kā piemēru un vieglu ieskatu šinī jautājumā varētu uzrādīt angļu komisijas<sup>1)</sup> pēc pamatīgiem noskaidrojumiem iegūtos datus. Novietojot 1 t skaidru nogulšņu, saturošu 90% ūdens, ieskaitot ieliktā ierīcē kapitāla %, amortizāciju un visus rīcības izdevumus, nodokļus un t. l., izdevumi bija:

izlaišanai uz zemes virsas — vidēji . . . . .	20 sant.
izvešanai jūrā — . . . . .	50 „
apglabāšanai vagās — . . . . .	50 „
apstrādāšanai ar filtrspiedēm:	
a) lielpilsētās bez rūpniecības, bez kaļķa piejaukšanas, bet ar ķīmisku tīrīšanu vai ar vienkāršu nostādināšanu . . . . .	60 „
b) mazpilsētās (mazāk par 30.000 iedz.) vai arī tādās, kur liela tauku saturs dēļ vajadzīgs piejaukt 5—20% kaļķa . . . . .	115 „
izspiešanai un briketu sadedzināšanai . . . . .	180 „

Pie šiem skaitļiem jāpiezīmē, ka nav ņemti vērā ieņēmumi no dūņu izmantošanas mēslošanai vai siltuma izmantošanas, ja briketus sadedzina. Vislētākā metode ir tā, dūņas izlaist uz zemes virsas un, kad tās apzūvušas, tad ieart un lauku izmantot stādu audzēšanai. Bet šī metode prasa lielus zemes laukumus ar piemērotām grunts īpašībām un ar līdzenu virsu, lai samazinātu sagatavošanas izdevumus. Mazākām pilsētām lauksaimnieciskās zemēs tomēr šī metode ir racionāla. Līdz apzūšanai no lauka var izplatīties smaka, un tādēļ dūņām jāizmanto lauks — tālāks no apdzīvotās vietas un publiskiem ceļiem.

<sup>1)</sup> Royal Comm. on Sewage Disposal V report.