LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE

VIDES UN ŪDENSSAIMNIECĪBAS KATEDRA

U. Kļaviņš, R. Sudārs

MELIORĀCIJA

Mācību līdzeklis

(atkārtots, papildināts trešais izdevums)

LLU
JELGAVA 2016

Kļaviņš U., Sudārs R. Meliorācija: Mācību līdzeklis vides un ūdenssaimniecības un zemes ierīcības specialitāšu studentiem studiju kursa apgūšanai un nosusināšanas kursa projekta izstrādei. – Jelgava: LLU, 2016. – 239 lpp., tai skaitā 67 attēli, 23 pielikumi, 56 tabulas, 61 formula un sakarība.

Mācību līdzeklis izmantojams vides un ūdenssaimniecības specialitātes studentiem studiju kursa "Meliorācija" 2.daļas "Nosusināšana un kultūrtehnika", bet zemes ierīcības specialitāšu studentiem "Zemes meliorācija" teorētiskā kursa atsevišķu, ar projektēšanu un kursa projekta izstrādi saistītu jautājumu padziļinātai apgūšanai.

Izdevums sagatavots izmantojot Latvijā spēkā esošos būvnormatīvus, Ministru kabineta noteikumus, nozares standartus un tehniskos norādījums.

Mācību līdzekļa pamatuzdevums dot lauksaimniecības zemju nosusināšanas kursa projekta izstrādāšanas metodiku, normatīvos noteikumus un nepieciešamos palīgmateriālus, lai, piemēram, nepilna laika apmācības students varētu patstāvīgi izstrādāt darbu.

Materiālu var izmantot arī citu specialitāšu studenti, ja studiju kursā saskaras ar jautājumiem par pārmitras grunts nosusināšanas nepieciešamību un ūdeņu novadīšanas iespējām būvniecības objektos, vai apkārtējās vides labiekārtošanas nolūkā.

Mācību līdzeklī secīgi kursa projekta izstrādāšanas gaitai apskatīti novadošā tīkla, hidroloģisko norobežotāju un detālā nosusināšanas tīkla vaļējo grāvju un drenāžas ierīkošanas jautājumi. Kultūrtehnisko darbu, agrārās ainavas veidošanas un vides aizsardzības pasākumu veikšanas nepieciešamība un lietderība. Apskatīti caurteku, tiltu un citu būvju projektēšanas principi un atkārtoti pielietojamo tipveida projektu piesaistes kārtība. Dotas aprēķinu sakarības un atsevišķu aprēķinu piemēri, darbu apjomu sastādīšanas kārtība, būvdarbu tāmes piemērs. Ieskatam sniegts materiāls par agroķīmiskās meliorācijas darbu sastāvu un kaļķojamā materiāla devu noteikšanas aprēķiniem augsnes skābuma neitralizēšanai.

Latvijā meliorēto, lauksaimniecībā izmantojamo zemju platība 1.556 milj.ha, kuru nosusināšanā pārsvarā izmantotas māla cauruļu drenas un dzelzsbetona konstrukciju palīgbūves, satiksmes būves. Izbūvēto meliorācijas sistēmu uzturēšanai darba kārtībā zemes īpašniekiem vai lietotājiem nepieciešams regulāri veikt ekspluatācijas, remonta, atjaunošanas, pat pārbūves darbus, novēršot sistēmu defektus nekvalitatīvi nosusinātās lauksaimniecībā izmantojamo zemju platībās. Tāpēc sarakstītajā darbā pārsvarā runāts par māla cauruļu drenāžu, tās palīgbūvēm un konstrukcijām, kas tika pielietotas melioratīvās būvniecības praksē līdz 1990. gadam.

Viens no prioritāriem šī perioda uzdevumiem meliorācijas jomā ir saglabāt izbūvētās vērtības un uzturēt darba kārtībā ierīkotās nosusināšans sistēmas, kā sakārtotas lauksaimnieciskās ražošanas pamatu. Bez pamatzināšanām šajos jautājumos nav iespējama kvalitatīva minēto darbu veikšana. Pravietiski šai sakarībā savulaik teicis Edgars Bērziņš, atzīta personība melioratoru vidū: „Meliorācija Latvijā bija, ir un būs vajadzīga, tikai katra paaudze jautājumu risinās atbilstoši savām vajadzībām un iespējām".

Atkārtotajā izdevumā līdztekus apskatītas arī citu, šobrīd pieejamu mūsdienīgu materiālu un būvju konstrukciju pielietošanas iespējas un noteikumi izstrādājot jaunus projektus**.** Mācību līdzeklis papildināts un rediģēts atbilstoši *Meliorācijas likuma* 2015.gada redakcijai, *Latvijas būvnormatīva LBN 224-15* un Zemkopības ministrijas nozares standarta *„Meliorācijas sistēmas"* noteikumiem.

Mācību līdzekli sarakstīja U. Kļaviņš, tekstu rediģēja un grafisko materiālu noformēja R. Sudārs. Izsakām pateicību Zemgales reģiona meliorācijas nodaļas vadītājai I.Bergmanei, speciālistiem no ražošanas F.Brigmanei, A.Bodniekam un katedras kolēģiem par līdzdalību un ieteikumiem darba tapšanas laikā.

Mācību līdzeklis „Meliorācija" izdots ar LLU Vides un būvzinātņu fakultātes atbalstu.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte
© U.Kļaviņš, R.Sudārs
ISBN 978-9984-48-237-8

SATURS

1. Ievads 8
   1.1. Kursa projekta uzdevums 8
   1.2. Kursa projekta izstrādes etapi un secība 9

2. Novadtīkls 14
   2.1. Novadtīkla (Novadgrāvji *N*) uzdevums 14
   2.2. Novadtīkla projektēšana plānā 15
   2.3. Novadgrāvju (*arī K, S, MS, C grāvju*) trases noformējums plānā 17

3. Norobežojošais tīkls (Kontūrgrāvji *K*) 17

4. Nosusināšanas grāvji (Susinātājgrāvji *S*) 18
   4.1. Projektēšana plānā 19
   4.2. Nosusināšanas grāvju samēri 19

5. Novadgrāvju *N* (*arī S, K ,C, MS, C grāvju*) garenprofilu sastādīšana 20
   5.1. Grāvju garenprofilu sastādīšanas mērķis 20
   5.2. Garenprofilu sastādīšana un noformējums 28

6. Hidroloģiskie aprēķini 29
   6.1. Pavasara palu maksimālie caurplūdumi 34
   6.2. Vasaras - rudens plūdu maksimālie caurplūdumi 35
   6.3. Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi 36
   6.4. Hidroloģiskā aprēķina piemērs novadgrāvim *N-1* 37

7. Novadgrāvju hidraulika 41
   7.1. Hidrauliskā aprēķina uzdevums 41
   7.2. Hidrauliskā aprēķina sakarības 41
   7.3. Hidrauliskā aprēķina piemērs 48

8. Drenāža 54
   8.1. Drenāžas projektēšanas vispārīgie principi 54
      8.1.1. Susinātājdrenas 55
      8.1.2. Sistemātiskās drenāžas izvietojums plānā 56
      8.1.3. Drenu garenslīpumi 58
      8.1.4. Drenu aizsardzība pret mehānisko piesērēšanu 58
      8.1.5. Drenu ķīmiskā piesērēšana 60
      8.1.6. Ieplaku nosusināšana 62
      8.1.7. Drenējamo platību iepriekšējā nosusināšana 66
      8.1.8. Drenāžas izvietojuma veidi 66
   8.2. Drenu dziļumi 67
   8.3. Drenu attālumi 68
      8.3.1. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšana viendabīgās saistīgās minerālaugsnēs 69
      8.3.2. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšana slāņainās minerālaugsnēs 70
      8.3.3. Projektētais drenu attālums E_p saistīgās minerālaugsnēs 70
      8.3.4. Projektētais drenu attālums E_p viendabīgās smilts un vieglas mālsmilts augsnēs 72
      8.3.5. Projektētā drenu attāluma E_p noteikšana kūdrājos 75
   8.4. Īpašie gadījumi nosusinot platības ar drenāžu 77
      8.4.1. Avotainu vietu nosusināšana 77

8.4.2. Augļu dārzu nosusināšana 78
8.4.3. Ogulāju dārzu nosusināšana 78
8.4.4. Ar susinātājgrāvjiem *S* nepietiekoši nosusinātas platības 78
8.4.5. Laistāmu platību nosusināšana 78
8.4.6. Nosusināšana paugurainā reljefā 78
8.4.7. Ieplaku nosusināšana 78
8.4.8. Apdzīvotu vietu un ēku pamatu, pagrabu nosusināšana 79
8.5. Kūdras sēšanās 82
8.6. Drenu kolektori 83
8.6.1. Kolektoru projektēšana plānā 84
8.6.2. Kolektoru projektēšana vertikālā plaknē 84
8.6.3. Īpašie kolektoru projektēšanas gadījumi 88
8.7. Kolektoru garenprofili 89
8.8. Drenāžas tīkla būves 90
8.9. Plastmasas cauruļu drenāžas projektēšana 110
8.10. Drenāžas hidroloģiskie aprēķini 110
8.11. Segtā novadtīkla hidrauliskais aprēķins (dimensionēšana) 114
8.12. Liela diametra kolektoru (segto novadu *SN*) hidrauliskie aprēķini 120

9. Satiksmes un hidrotehniskās būves 122
9.1. Caurtekas 122
9.2. Tilti 139
9.3. Pārbrauktuves (brasli) un lopu dzirdinātavas 141
9.4. Kājnieku laipas 141
9.5. Kritņi un straujtekas 143
9.6. Regulēšanas aizsprosti 143

10. Meliorācija, agrārā ainava un vides aizsardzība 144
10.1. Likumi un Ministru kabineta noteikumi saistībā ar meliorāciju 144
10.2. Agrārā ainava 145
10.3. Lauksaimniecības noteču piesārņojums 150
10.3.1. Bioloģiskie dīķi 150
10.3.2. Nosēdtilpne 151
10.3.3. Citi vides aizsardzības pasākumi 154
10.3.4. Bebri 161
10.4. Regulētā drenāža 162

11. Kultūrtehniskā meliorācija 163
11.1. Novākšanas darbi 164
11.2. Aizbēršanas darbi 167
11.3. Nolīdzināšanas darbi 169
11.4. Platību pirmreizējās apstrādes darbi 169

12. Agroķīmiskā meliorācija 172

13. Darbu apjomu kopsavilkums 175

14. Kursa projekta noformēšana 180
14.1. Paskaidrojuma raksts 180
14.2. Projekta plāns 180
14.3. Garenprofili 181

Pielikumi 182

Izmantotā literatūra 238

Attēlu saraksts

1.1.att. Objekta nosusināšanas projekta plāns 12
1.2.att. Kultūrtehnisko darbu projekta plāns 13
5.1.att. No jauna rokama grāvja, novadgrāvja ***N-1*** garenprofils 23
5.2.att. Padziļināma grāvja, kontūrgrāvja ***K-3*** garenprofils 24
5.3.att. Kontūrgrāvja ***K-5*** garenprofils 25
5.4.att. Susinātājgrāvja ***S-1*** garenprofils 26
5.5.att. Ceļa grāvja ***C-1*** garenprofils 27
6.1.att. Pavasara palu maksimālā caurplūduma straujuma koeficienta $k_{1\%}$ izolīniju karte 31
6.2.att. Pavasara palu noteces slānis ar pārsniegšanas varbūtību p=1%, $h_{1\%}$ izolīniju karte, mm 31
6.3.att. Vasaras-rudensplūdu maksimālās noteces moduļa q_{200} izolīniju karte, $m^3/(s.km^2)$ 32
6.4.att. Vasaras pusgada vidējie noteces moduļi q_{vv}, $l/(s.km^2)$ 32
6.5.att. Nominālie noteces moduļi aramzemei un kultivētajām ganībām q_n, $l/(s.km^2)$, p=2% 33
6.6.att. Nominālie noteces moduļi kultivētām pļavām, q_n, $l/(s.km^2)$, p=5% 33
7.1.att. Novadu šķērsprofili 42
7.2.att. Gultnes nostiprinājumi 51
8.1.att. Projektēto atzīmju aprēķina shēma māla cauruļu drenas un kolektora savienojumam ar sakalumu no augšas 55
8.2.att. Normāla dziļuma susinātājdrenas pievienojuma shēma ievērojama dziļuma kolektoram 57
8.3.att. Drenāžas aizsardzības pasākumi pret mehānisko piesērēšanu 60
8.4.att. Ieplaku nosusināšanas tipiskās shēmas 64
8.5.att. Drenu noteces moduļi aramzemēs un ganībās q_d, l/(s.ha) 65
8.6.att. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšanas grafiks saistīgās minerālaugsnēs 69
8.7.att. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšanas grafiks smilts un graudainās palienes augsnēs 74
8.8.att. Ūdeņainības koeficienta $k_{ū}$ noteikšanas kartogramma 75
8.9.att. Kolektoru garenprofili un hidrauliskā aprēķina grafiskais attēlojums 85
8.10.att. Pirmās drenu sistēmas (1.1.att.) galvenā kolektora (***1-1***) un papildkolektora (***1-2***) garenprofils 86
8.11.att. Trešās drenu sistēmas (1.1.att.) galvenā kolektora (***3-1***) un papildkolektora (***3-2***) garenprofili 87
8.12.att. Māla cauruļu drenu kolektora izteka, plāns un garengriezums 91
8.13.att. Drenu kontrolaka ***KA*** 93
8.14.att. Segta drenu aka ***SA*** 94
8.15.att. Uztvērējaka ***UA – 2*** ūdens uztveršanai no grāvjiem ***(K,C)*** 96
8.16.att. Uztvērējaka ***UA – 1*** virszemes noteces ūdeņu uztveršanai lokālās ieplakās 98
8.17.att. Uztvērējaka ***UA – III – 70*** avota ūdeņu uztveršanai un novadīšanai 100
8.18.att. Ūdens līmeņa regulēšanas akas ***RA*** 100
8.19.att. Virszemes ūdens uztvērējs ***VŪU*** caurplūdumiem līdz 10 l/s 101
8.20.att. Virszemes ūdens uztvērēja ***VŪU*** novietošanas shēmas ūdens novadīšanai no ceļa vai kontūrgrāvjiem 102
8.21.att. Ūdens uztvērējs ***ŪU*** un to izvietojuma piemērs nosusināšanas shēmā 103
8.22.att. Guļfiltrs virszemes noteces ūdeņu uztveršanai līdz 1 l/s; ***GF,GFŠ*** 105
8.23.att. Zemaramkārtas filtrs ***ZF*** no tīkliņos pildītiem keramzīta oļiem 106

8.24.att. Dzelzsbetona drenu satekas ***DS*** 107
8.25.att. Praksē biežāk lietotie plastmasas veidgabali māla cauruļu savienojumiem 108
8.26.att. Diennakts maksimālo nokrišņu intensitāte $\boldsymbol{P_{ma}}$, (p=10%), l/(s.ha) 113
8.27.att. Vienas stundas lietusgāžu izsauktie virszemes noteces aprēķina moduļi $\boldsymbol{q_p^I}$, (p=50%), l/(s.ha) 114
8.28.att. Kolektoru aprēķina caurplūdumu noteikšanas punkti 1 … 18 un diagrammas $\boldsymbol{Q_{ap}}$ raksturs atkarībā no drenu sistēmas konfigurācijas plānā 117
9.1.att. Ceļa caurtekas ierīkošana izmantojot polietilēna *PEKOR* caurules 122
9.2.att. Caurteku tipveida projektu piesaistes atzīmju un garuma aprēķina shēma 127
9.3.att. Dzelzsbetona caurtekas saimniecības ceļu un pārbrauktuvju vietās, bez gala sieniņām 129
9.4.att. Dzelzsbetona caurtekas ar gala sieniņām uz saimniecības ceļiem 129
9.5.att. Caurtekas cauruļu pamatojuma varianti atkarībā no grunts aprēķina pretestības $\boldsymbol{R_0}$ 130
9.6.att. Dzelzsbetona konstrukciju caurteka-regulators 131
9.7.att. Caurteku darbības hidraulisko režīmu shēmas 132
9.8.att. Caurtekas ar ***ø 0.5m*** un L=12m caurvades spējas $\boldsymbol{Q_{sp}}$ noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 133
9.9.att. Caurtekas ar ***ø 0.8m*** un L=12m caurvades spējas $\boldsymbol{Q_{sp}}$ noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 134
9.10.att. Caurtekas ar ***ø1.0m*** un L=12m caurvades spējas $\boldsymbol{Q_{sp}}$ noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 135
9.11.att. Caurtekas ar ***ø 1.2m*** un L=12m caurvades spējas $\boldsymbol{Q_{sp}}$ noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 136
9.12.att. Caurtekas ar ***ø 1.***5m un L=12m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 137
9.13.att. Caurtekas ar ***ø 2 x 1.5m*** un L=12m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos 138
9.14.att. Lopu pārdzīšanas vieta (pārbrauktuve, brasls) 141
9.15.att. Kājnieku koka laipa-tiltiņš ***KL*** 142
9.16.att. Trosēs iekārts kājnieku tiltiņš-laipa ***IKL*** 142
10.1.att. Bioloģiskā dīķa garengriezums 151
10.2.att. Virszemes ūdeņu uztvērēja ***VŪU*** ierīkošanas shēma tīrumu platībās 154
10.3.att. Mākslīgas krāces – sliekšņa izveidojuma shēma 156
10.4.att. Meža aizsargjoslas bioloģiskās ietekmes raksturojums 158
10.5.att. Mitrzemes šķērsgriezums ar diviem baseiniem 160
10.6.att. Regulētas drenāžas darbības shēma 162
11.1.att. Dziļu grāvju (arī bedru) aizbēršanas tehnoloģiskā shēma ar buldozeru 168
11.2.att. No grāvja izraktās grunts izlīdzināšanas joslas platuma aprēķina shēma 171

Pielikumi

1. pielikums	Kursa projekta uzdevums	182
2. pielikums	Topogrāfiskie apzīmējumi	183
3. pielikums	Plāna apzīmējumi melioratīvai izmeklēšanai	184
4. pielikums	Augsnes un grunts mehāniskā sastāva apzīmējumi	185
5. pielikums	Apzīmējumi nosusināšanas projektu plānos	186
6. pielikums	Apzīmējumi kultūrtehnisko darbu plānos	188
7. pielikums	Apzīmējumi virszemes noteces regulēšanas plānos	189
8. pielikums	Hidroloģiskā aprēķina kopsavilkuma tabula	190
9. pielikums	Palīggrafiki no grāvja izrokamās kubatūras grafo-analītiskam aprēķinam	191
10. pielikums	Grāvju gultnes nostiprinājumi	192
11. pielikums	Drenu kolektoru hidrauliskais aprēķins, ievērojot uzstādinājumu	196
12. pielikums	Firmas „*UPONOR*" piedāvātie materiāli drenāžas ierīkošanai	197
13. pielikums	Lietuvas republikā pielietotās drenāžas konstrukcijas	213
14. pielikums	Grafiks caurteku diametra noteikšanai	217
15. pielikums	Meža susinātājgrāvju *MS* savstarpējie attālumi $\boldsymbol{E_p}$ (15.1.pielikums), dziļumi $\boldsymbol{t_g}$ (15.2.pielikums) un nogāzes slīpuma koeficienti $\boldsymbol{m}$ (15.3.pielikums),un pieļaujamā garenslīpuma $\boldsymbol{i}$ (15.4.pielikums), skaitlisko vērtību noteikšanai	218
16. pielikums	Meža meliorācijā projektējamie trases platumi grāvjiem ar 0.6m platu dibenu	220
17. pielikums	Lokālās tāmes veidlapa	221
18. pielikums	Kopsavilkuma aprēķinu par darbu vai konstruktīvo elementu veidiem (objektiem) veidlapa	222
19. pielikums	Objekta tāme *(piemērs, 2016.gada situācija)*	223
20. pielikums	Zemes rakšanas mašīnas	227
21. pielikums	Drenāžas ierīkošana	228
22. pielikums	Atjaunošanas un pārbūves darbi	229
23. pielikums	Mehānismi kultūrtehnisko darbu veikšanai	236

1. IEVADS

Latvijas Republika ietilpst humīdo augšņu zonā, kurai *raksturīgs augsnes veidošanās process pārmitrinājuma apstākļos*. Tā veidojas podzolētās, glejotās, gleja, pārpurvotās un purva augsnes. Galvenajos lauksaimniecības darbu periodos – pavasaros un rudeņos – šīs augsnes ir pārmitras un tehnoloģiski nepiemērotas apstrādei un ražas novākšanai. Atkarībā no lauksaimnieciskās ražošanas attīstības līmeņa un rakstura, no zemes izmantošanas intensitātes saimniecībā, nosusināšana, kurai pie zemāka ražošanas attīstības līmeņa ir tikai fakultatīva nozīme, attīstības procesā kļūst par obligāti veicamu pasākumu.

Vides un būvzinātņu fakultātes vides un ūdenssaimniecības specialitātes studiju plānā iekļauts obligātais studiju kurss *"Meliorācija - II"*, bet zemes ierīcības specialitātes studentiem – *"Zemes meliorācija"*, kuru nobeidzot kārtojams eksāmens par teorētisko daļu un aizstāvams izstrādātais kursa projekts. Objekta platība ir 40 … 45 ha, kas *pieņemama par viena zemnieka saimniecību,* vai tās atsevišķu daļu, *un tajā paredzama zemju nosusināšana*.

1.1. Kursa projekta uzdevums

Kursa projekta izstrādei students katedrā saņem topogrāfisko plānu mērogā 1: 2 000 un kursa projekta uzdevumu (1.pielikums) ar izejas datiem hidroloģiskajam aprēķinam. *Kursa projekta uzdevumā* ***students ieraksta*** vecāku dzīves vietas rajonu, pagastu, vēlams arī zemnieku saimniecības nosaukumu, tā *saņemto plāna materiālu piesaistot noteiktai administratīvajai vietai un ģeogrāfiskajiem apstākļiem*.

Izmantojot konvenciālos apzīmējumus (2…4.pielikumi), rūpīgi jāiepazīstas ar saņemto plāna materiālu un tajā sniegto *informāciju par pastāvošo situāciju, zemes izmantošanas veidiem, augsnes un grunts mehānisko sastāvu, reljefa apstākļiem* un citu pieejamo informāciju par šo objektu.

Analizējot iegūto informāciju un platību perspektīvās lauksaimnieciskās izmantošanas iespējas (objektu uzskatot par viena zemnieka saimniecību, vai tās atsevišķu daļu), ***students patstāvīgi****, balstoties uz savām priekšzināšanām. vai konsultējoties ar projekta vadītāju,* ***sastāda projekta uzdevuma 2.1.punktam papildus nosacījumus projektēšanai****,* kurus apraksta paskaidrojuma rakstā (1.pielikums):

- norāda zemnieka *saimniecības sētas* ***vietu*** **(jau plānā esoša, vai jaunbūvei) un tās nosusināšanas nepieciešamību (jā/nē – ceļa klātnei, pagalmam vai tā daļai, pagrabam vai puspagraba stāvam, virszemes noteces un jumtu lietus ūdeņu novadīšanai u.c.);**
- *paredz* ***mājas ceļu*** (pievadceļu līdz sētai) un klātnes nosusināšanu;
- nosaka ***paliekošā un novācamā apauguma robežas***, platības (ja tāds ir);
- *vēja* ***aizsargjoslu nepieciešamību***;
- nosaka ***perspektīvos platību izmantošanas veidus*** *un to izvietojumu pēc meliorācijas*: tīrumi (***B***), kultivētās ganības (***E***), pļavas (***D***), (citi zemes izmantošanas veidi – meži (***M***), augļu dārzi, mākslīgas ūdenskrātuves, dīķi, utt.);
- precizē nepieciešamos ***vides aizsardzības un ainavas veidošanas pasākumus***.

Kursa projekta ***paskaidrojuma raksta saturs un apskatāmo jautājumu secība*** *doti uzdevumā*.

Paskaidrojuma rakstā pamato izvēlēto meliorācijas pasākumu un veicamo darbu nepieciešamību, kādi noteikumi un apsvērumi ņemti vērā projektējot, nosakot izmērus un parametrus, to pamatojums ar atbilstošiem aprēķiniem, tabulām un ilustratīvajiem materiāliem. Paskaidrojuma rakstā fiksē specifiskos jautājumus un noteikumus, kas jāievēro objekta būvniecības un vēlāk tā ekspluatācijas laikā, arī apkārtējās vides aizsardzībai.

Meliorācijas projekta izstrādes gaita, tās etapi un secība nedaudz atšķiras no uzdevumā dotā paskaidrojuma raksta satura, jo noteicošās ir detālā nosusināšanas tīkla (drenāža, susinātājgrāvji) izvirzītās prasības pārējam nosusināšanas shēmas tīklam, kurš ir tām pakārtots.

Lai sekmīgi izstrādātu kursa projektu, nepieciešama zināma tehnisko noteikumu un priekšzināšanu bāze, kas projektēšanas procesu ļauj skatīt kopsakarībās.

Pirms uzsākt darbu, studentam rūpīgi jāiepazīstas ar mācību līdzekļa materiāliem, būvnormatīviem, nozares standartu, katra projektēšanas etapa noteikumiem un izpildes kārtību.

Jāatceras, ka projektēšana ir radošs process, *kurā reti iespējama tikai vienvirziena darbība, neatgriežoties pie iepriekšējiem risinājumiem*. Meklējot optimālo variantu nākas pārskatīt, precizēt vai pat daļēji mainīt iepriekš pieņemto plānojumu, projektēto risinājumu un apsvērumus.

1.2. Kursa projekta izstrādes etapi un secība

Pēc tam, kad students atbilstoši kursa projekta uzdevumam un izsniegtajam plāna materiālam precizējis konkrēto melioratīvās projektēšanas uzdevumu dotajam objektam, sākas projekta pakāpeniska izstrāde.

1. Plānā atzīmē *zemnieka sētas vietu (jaunbūves gadījumā autors vietu izvēlas pēc saviem ieskatiem, paredzot līdz 1 ha platību) un ieprojektē pievedceļu (ceļa klātnes platums B=6m) līdz sētai*, zemes lietošanas veidus pēc meliorācijas, to izvietojumu un robežas, *(skat. 1.1.nodaļas norādījumus).*

2. *Projektē novadgrāvja N* (nepieciešamības gadījumā vairāku) *ass līniju plānā*, *(skat. 2.2.nodaļu),* katru grāvi projekta plānā noformē atbilstoši 5.pielikuma prasībām.

3. Ieprojektē *hidroloģiskos norobežotājus K* (kontūrgrāvjus), ja tādi nepieciešami, *(skat. 3.nodaļu, 5.pielikumu).*

4. Projektē *saimniecības ceļus* platību apsaimniekošanai (ceļa platumu var pieņemt B≥4.5m, apzīmējums 5.pielikuma turpinājumā), paredzot nepieciešamos pasākumus ceļa klātnes nosusināšanai (ar ceļa grāvjiem *C* vai ievalkām un 75 mm diametra drenu zem tām).

5. Apsver *zemnieka sētas nosusināšanas pasākumu* principiālo shēmu, ja tas nepieciešams (laukumu, pagalmu, pagrabu, dārzu nosusināšana; virszemes noteces un jumtu lietus ūdeņu novadīšanu u.c.), *(Kļaviņš U. Lauku sētas nosusināšana. Mācību palīglīdzeklis Lauku inženieru fakultātes studentiem* [42], *Jaunsaimnieka pirmie soļi* [27], *2.1.3.nodaļa; Dārzeņu un augļu glabātava mūsu mājai,* [44], 3.4.2.nodaļa*).*

6. *Projektē regulējošo tīklu plānā*: vienlaidu sistemātisko drenāžu *(norāda materiālu – **māla/plastmasas**)* tīrumu un ganību platībās ar diferencētiem drenu attālumiem, atkarībā no augsnes, platību pārmitrinājuma un reljefa apstākļiem, *(skat. 8.1., 8.2,. 8.3., 8.4.nodaļu norādījumus, 5.pielikumu)*; vaļējo grāvju *S* nosusināšanas sistēmas pļavu un meža zemju

nosusināšanai (pieļaujama arī ganību nosusināšana ar grāvjiem), *(skat. 4.nodaļu, 5.pielikumu).*

7. *Izzīmē* kontūrgrāvju *K*, susinātājgrāvju *S*, meža susinātājgrāvju *MS* un ceļa grāvju *C garenprofilus, (skat. 5.nodaļu, 5.2 ... 5.5.attēlus).*

8. Izzīmē *drenu kolektoru un papildkolektoru garenprofilus, (skat. 8.6., 8.7., 8.8.nodaļas, 8.9 … 8.11.attēlus).*

9. Sastāda *novadgrāvju N garenprofilus*: izzīmē zemes virsmas līniju; atzīmē grunts mehānisko sastāvu; ieteku vietas un tranšeju dibena atzīmes kolektoriem, *K*, *S*, *MS* un *C* grāvjiem; pirmajā tuvinājumā ieprojektē novadgrāvju dibena līniju, *(skat. 5.nodaļu, 5.1.attēlu).*

10. Gadījumā, ja drenu kolektoru atsevišķas iztekas vai *K*, *S*, *MS*, *C* grāvju dibena atzīmes pievienojuma (ieteces) vietā būtiski ietekmē novada projektējamo dziļumu un dibena līnijas stāvokli (grāvis par seklu vai dziļu) - pārskata šo kolektoru garenprofilus un iespējas mainīt izteku atzīmes vai *K*, *S*, *MS*, un *C* grāvju dibena atzīmes ieteku vietās, pat apsverot iespēju mainīt drenu sistēmu sākotnējo plānojumu.

11. Veic *novadgrāvja hidroloģisko aprēķinu, (skat. 6.nodaļu).*

12. Pieņem novadgrāvja un ūdens plūsmas parametrus un *izpilda hidraulisko aprēķinu, (skat. 7.nodaļu).*

13. Ievērojot aprēķinātos pavasara palu un vasaras pusgada vidējos ūdens līmeņus, vēlreiz precizē projektētās novadgrāvju dibena līnijas un ūdens līmeņu atbilstību pašteces nosusināšanas sistēmu netraucētas darbības prasībām, (skat. 5.1., 8.11.nodaļas, 11.pielikumu).

    Nepieciešamības gadījumā: maina novadgrāvja dziļumu - projektētās dibena līnijas stāvokli (paralēli pārbīdot vai mainot „*i*"); izmaina novadgrāvja samērus (pieņem citu „*b*" vērtību); atkārto hidraulisko aprēķinu; *pārbauda gultnes noturību pret izskalošanos*, ja nepieciešams - izvēlas nostiprinājumu tipu, samērus un precizē (profilā) nostiprināmā posma garumu (ievērtējot norāvuma pirms un uzstādinājuma aiz līkņu posmus).

14. Grāvju *garenprofilos iezīmē būves*: caurtekas, kājnieku laipas u.c., destrukcijas baseinus – ja tādus paredz (parametrus pieņem konstruktīvi, vai izpilda to īpašus aprēķinus), *(skat. 9., 10.3. nodaļas; 5.1., 5,4, attēlus).*

15. *Izpilda profilu galīgo noformējumu*: iezīmē un pieraksta aprēķinātos ūdens līmeņus; pieraksta projektētās dibena atzīmes un *i, m, b* ; aizpilda profila aili nostiprinājumiem (ja tādi nepieciešami); aprēķina izrokamo grunts kubatūru (***vienam no grāvjiem to izskaitļo analītiski****, pārējiem – pēc pirmās vai otrās grafo-analītiskās aprēķina metodes, skat. 5.2.nodaļas norādījumus).*

16. *Grāvju trasēm plānā*, atbilstoši projektēšanas apzīmējumiem, dod: grāvja apzīmējumu un tā kārtas numuru, piketus un to pierakstus; destrukcijas baseinus (ja tādi paredzēti); virszemes noteces ūdeņu teknītes; transporta u.c. būves, to kārtas numurus; no grāvjiem izraktās un izlīdzinātās grunts joslas (tikai kultūrtehnisko darbu plānā); izcērtamās trases saimniecības mežos (ja grāvja trase to šķērso vai paredzēts nosusināt meža masīvu, *skat. 15., 16.pielikumus*).

17. ***Noformē drenu sistēmas plānā,*** *parādot visus ierīkošanai nepieciešamos datus*: sistēmu *Nr*., platības un vidējo iebūves dziļumu; drenu savstarpējos attālumus; kolektoru un papildkolektoru numurus; kolektoru slīpuma maiņas vietas un slīpumus; projektētās atzīmes (visiem kolektoriem un "kritiskajās vietās" arī zaru drenām); kolektoru diametru maiņas vietas un to diametrus; zaru drenām posmus ar palielinātu diametru (ø75); posmus, kur cauruļvads ierīkojams uz paklājiem; atzīmē visas drenāžas būves: drenu filtrus *F*, akas *AA*, uztvērējakas *UA*, *VŪU* un pieraksta atbilstošās būves šifru, piesaistes atzīmes *(5.pielikums un 1.1.attēls).*

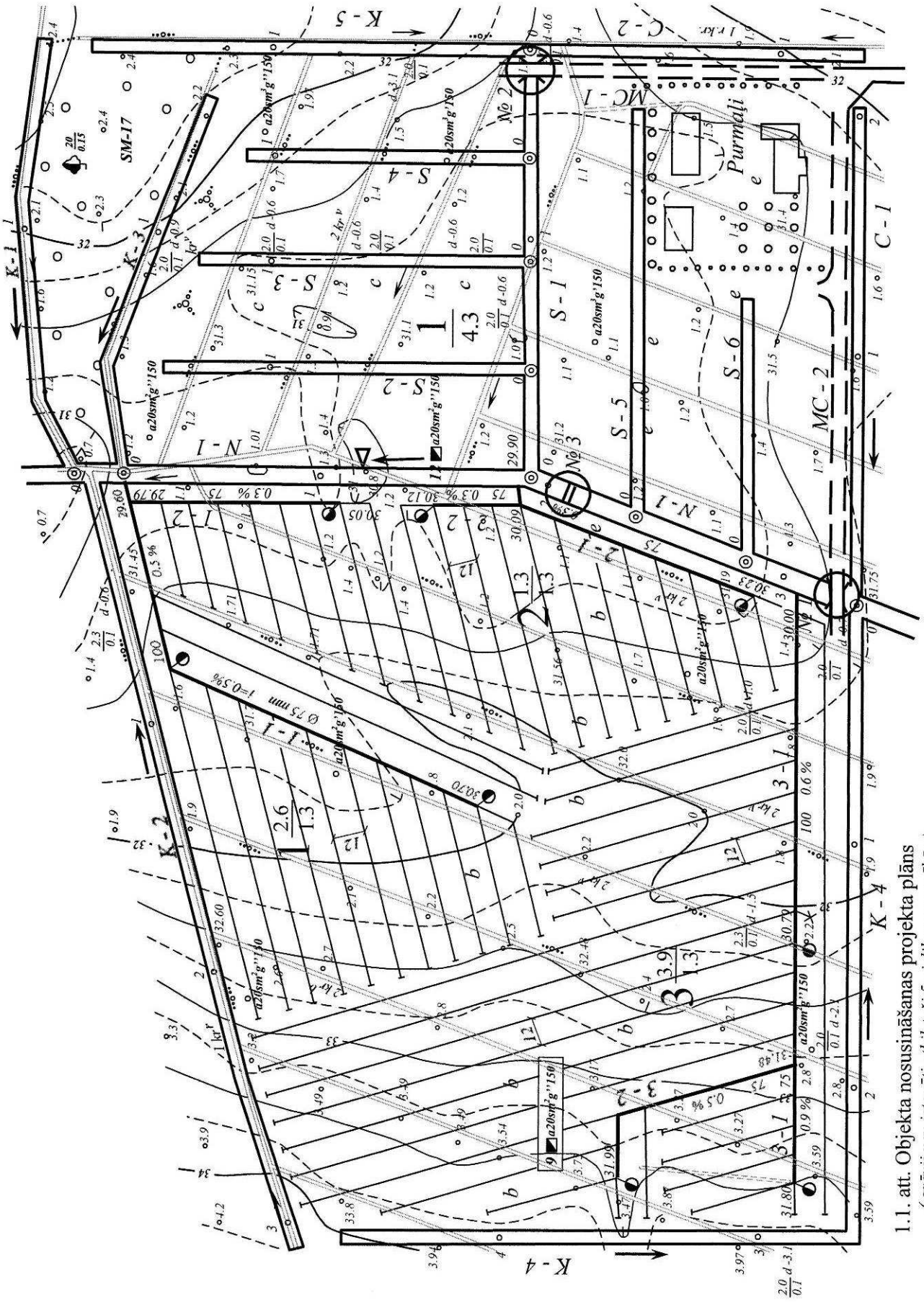
18. *Projektē kultūrtehniskos darbus* un atbilstoši projektēšanas apzīmējumiem (*6.pielikums*) plānā parāda veicamos pasākumus: apauguma novākšanu; akmeņu novākšanu; augsnes pirmreizējo apstrādi; izlīdzināto zemes kavaljeru labiekārtošanu; zemes virsmas planēšanas darbus; nepieciešamo augsnes dziļirdināšanu u.c, *(skat. 11.nodaļas norādījumus, 6.pielikumu).*

19. *Projektē virszemes noteces regulēšanas pasākumus*: lokālu ieplaku atvēršanu vai to aizlīdzināšanu; ežmalu un noaru kāpļu nolīdzināšanu; likvidējamo grāvju un bedru aizlīdzināšanu; noteces vagu un virszemes noteces teknīšu ierīkošanu u.c. *(6., 7.pielikumi un 1.2.attēls).*

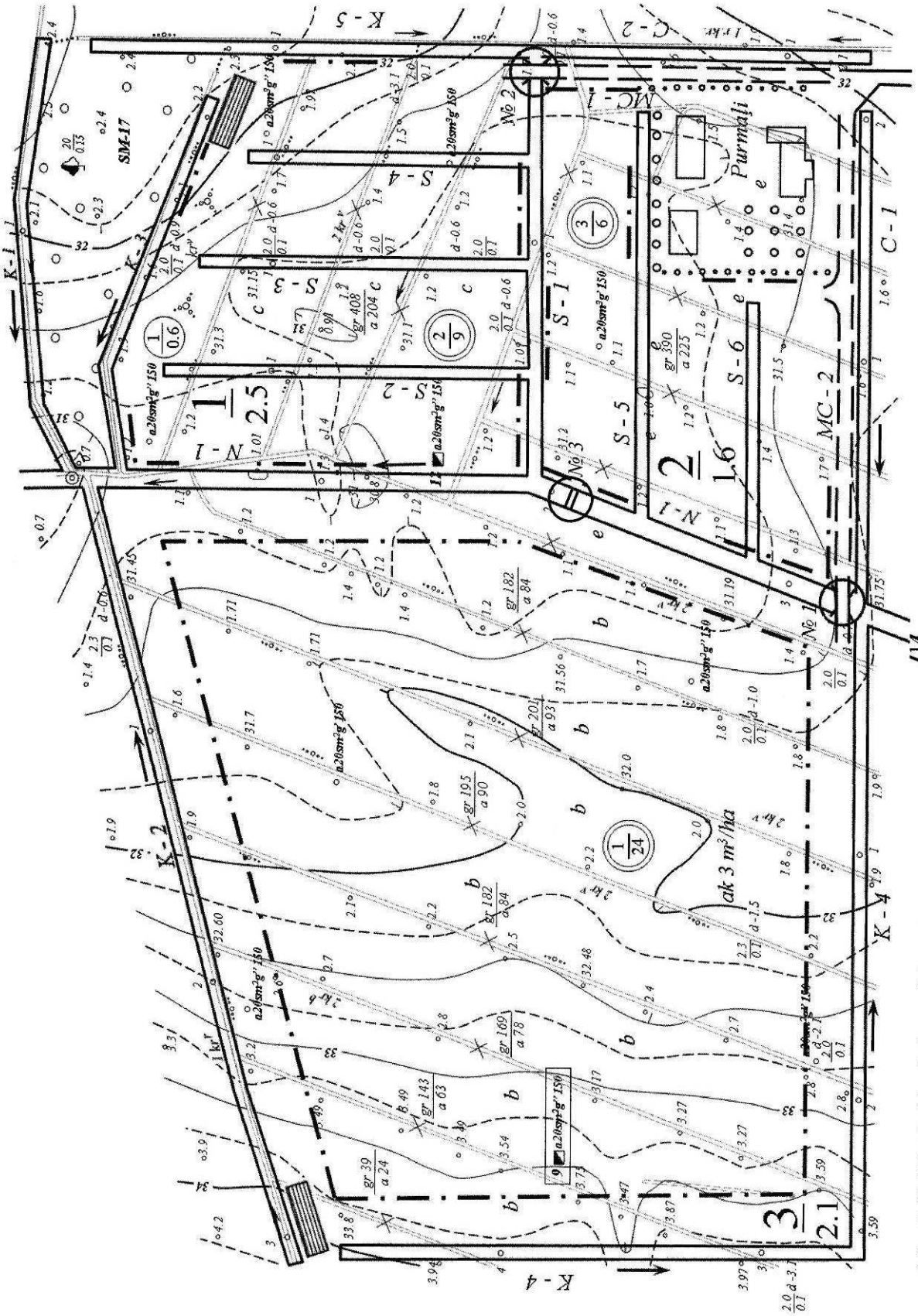
20. *Sastāda visu veicamo darbu apjomus*: grāvju ierīkošana (grupējot pa grāvju kategorijām); nostiprinājumu ierīkošana (grupējot pa nostiprinājumu tipiem); būvju ierīkošana caurtekas, kājnieku laipas u.c.); drenāžas ierīkošana (pa sistēmām: platība, kopējais garums un tai skaitā pa diametriem, būves un to tipi, paklāju un filtrējošā segmateriāla ierīkošanas posmu garums); kultūrtehnisko darbu apjomi, tos grupējot pa izpildāmo darbu veidiem; virszemes noteces regulēšanas apjomi; nosēdtilpju ierīkošana u.c, *(skat. 13.nodaļas norādījumus).*

21. ***Noformēts objekta nosusināšanas projekta plāna piemērs dots 1.1.attēlā****, bet veicamo kultūrtehnisko darbu projekta plāna piemērs 1.2.attēlā.* Nelieliem kultūrtehnisko darbu apjomu gadījumā tos pieļaujams attēlot nosusināšanas projekta plānā, nesastādot atsevišķu kultūrtehnisko darbu projekta plānu.

22. Kursa projektam pievieno *vismaz vienas būves* - ***caurtekas rasējumu*** *mērogā 1:50, tās attēlošanai nepieciešamajās projekcijās* (plāns, garengriezums, šķērsgriezumi, mezgli, skat., 9.nodaļu, 9.3., 9.4., 9.5.att.) izvēlas A3 formāta lapu.



1.1. att. Objekta nosusināšanas projekta plāns
(grāvji nav ietonēti atbilstoši 5.pielikuma prasībām)



1.2. att. Kultūrtehnisko darbu projekta plāns

2. NOVADTĪKLS

Novadgrāvis ir nosusināšanas sistēmas būve, kas uztver ūdens pieteci no viena īpašuma nosusināšanas sistēmas regulējošā un norobežojošā tīkla un novada to līdz ūdensnotekai, ūdenstilpei vai jūrai [16].

Novadgrāvis sākas ar drenu sistēmas izteku, divu susinātājgrāvju, kontūrgrāvju vai ceļa grāvju sateces vietu.

2.1. Novadtīkla (Novadgrāvis *N*) uzdevums

1. *Uzņemt virszemes un drenu noteces ūdeņus, kurus savāc detālās nosusināšanas tīkls* (drenāža un susinātājgrāvji *S*), hidroloģiskie norobežotāji (kontūrgrāvji *K*) vai ceļa grāvji (*C*) un tieši novadgrāvjos ieplūstošo virszemes noteci un to novadīt, atbilstoši pašteces nosusināšanas sistēmu prasībām, līdz ūdensnotekai vai citam (pastāvošam), atbilstošu samēru grāvim.
2. ***Novadgrāvis nodrošina:***
   - 2.1. ***aplēses caurplūduma*** (pavasara palu maksimālais caurplūdums ar 10% pārsniegšanas varbūtību) izvadīšanu pa izvēlēto šķērsgriezumu, *neappludinot apkārtējās tīrumu platības*, vai atkarībā no zālāju sugas pieļaujot zālāju īslaicīgu applūšanu ne ilgāk par 10 ... 30 diennaktīm;
   - 2.2. ***aplēses caurplūduma*** (vasaras-rudens plūdu maksimālais caurplūdums ar 2% pārsniegšanas varbūtību) izvadīšanu pa izvēlēto šķērsgriezumu, *neappludinot apkārtējos tīrumus un ganības*;
   - *2.3.* ***pārbaudes caurplūduma*** (vasaras-rudens plūdu maksimālais caurplūdums ar 10% pārsniegšanas varbūtību) izvadīšanu pa izvēlēto šķērsgriezumu, *neappludinot apkārtējās pļavas vai mežus;*
   - 2.4. ***lai vasaras pusgada vidējie ūdens līmeņi novadgrāvī vai ūdensnotekā garantētu nosusināšanas tīkla (drenāžas, susinātājgrāvju, kontūrgrāvju, ceļa grāvju) aplēses caurplūduma uztveršanu un novadīšanu bez ūdens līmeņa uzstādinājuma.***
3. Novadgrāvis ir vienkārša lineāra zemes būve, kuras raksturošanai nepieciešamas trīs projekcijas: ***plāns*** (projektēšana horizontālā plaknē), ***garenprofils*** (šķēlums ar vertikālu plakni pa grāvja garenasi – projektēšana vertikālā plaknē) un ***šķērsprofils***.
4. Novadgrāvjiem un ūdensnotekām :
   - 4.1. šķērsprofila parametrus nosaka ar hidraulisko aprēķinu;
     - 4.1.1. šķērsprofilu projektē *trapecveida;*
     - 4.1.2. nogāžu *slīpuma koeficientu* ***m*** pieņem atkarībā no grunts apstākļiem:
       - māla un smaga smilšmāla gruntīs *m = 1.5*
       - putekļainās smilts gruntīs *m = 3.0*
       - pārējās gruntīs *m = 2.0*
       - mežos, neatkarīgi no grunts apstākļiem *m = 1.5*
       - iespējamās gruntsūdens plūsmas izsauktās nogāžu deformācijas novērš, ierīkojot *gultnes nostiprinājumus vai krasta drenāžu gruntsūdens plūsmas pārtveršanai*. Krasta drenas, ar caurules diametru 75mm vai lielāku diametru, iebūvē ne tālāk par ***¼ E_p*** drenu atstatuma un ne tuvāk par 4m no gultnes krotes.
     - 4.1.3. minimālais *dibena platums* ***b_{min} = 0.4m*** ; ja sateces baseins ir 50 līdz 100 km^2 , vai hidrauliskais aprēķins nosaka, ka ūdensnotekas trapecveida šķērsprofila gultnes bibena platums ir lielāks par 2m, projektē *parabolisku vai riņķa segmenta šķērsprofilu*, kas nodrošinās vienmērīgu ūdens plūsmu arī mazūdens periodos pie nelieliem ūdens plūsmas dziļumiem (pie plata gultnes dibena un maza ūdens plūsmas dziļuma tā sāk gultnē „līkumot").

4.1.4. *gultnes dziļums* t_g *un šķērsgriezums ir tāds,* lai nodrošinātu ietekošo drenu kolektoru izteku dibena atzīmes vismaz ***0.5 m*** virs gultnes dibena un ***0.2 m*** virs vasaras pusgada vidējā ūdens līmeņa *vv*; novadgrāvju augšgalos drenu kolektoru izteku atzīmes pieļaujams projektēt ***0.3 m*** virs gultnes dibena.

5. Meliorācijas sistēmas, nosusināšanas tīkla būves un elementi, tai skaitā grāvji pēc piederības dalāmi [1]:
   5.1. ***valsts meliorācijas sistēma*** - valstij piederoša meliorācijas sistēma, kuras ekspluatāciju un uzturēšanu īsteno valsts;
   5.2. **valsts nozīmes meliorācijas sistēma** - meliorācijas sistēma, kura atbilst normatīvajos aktos noteiktajiem kritērijiem un parametriem un kuras ekspluatāciju un uzturēšanu nodrošina valsts;
   5.3. ***pašvaldības meliorācijas sistēma*** - pašvaldībai piederoša meliorācijas sistēma, kuras ekspluatāciju un uzturēšanu nodrošina pašvaldība;
   5.4. ***pašvaldības nozīmes koplietošanas meliorācijas sistēma*** - koplietošanas meliorācijas sistēma, kas būtiski ietekmē ūdens režīmu pašvaldības teritorijas plānojumā noteiktajās apbūves teritorijās, lauksaimniecības un mežu teritorijās, infrastruktūras objektos (ielās, ceļos, ūdenssaimniecības objektos, pašvaldības polderos);
   5.5. ***koplietošanas meliorācijas sistēma*** - meliorācijas sistēma, kura regulē ūdens režīmu divos vai vairākos zemes īpašumos vai tiesiskajos valdījumos esošā zemē;
   5.6. ***viena īpašuma meliorācijas sistēma*** - meliorācijas sistēma, kura regulē ūdens režīmu vienā zemes īpašumā.

2.2. Novadtīkla projektēšana plānā

1. Novadgrāvju trases plānā paredz pa reljefa zemākajām vietām - ievalkām jeb sateces līnijām, nodrošinot iespēju ievadīt (pievienot) zemākas kārtas novadus, kontūrgrāvjus, susinātājgrāvjus un drenu sistēmu kolektorus.
2. Trases projektē slaidas, pēc iespējas taisnas, ar minimālu pagriezienu skaitu, nav vēlami lielāki par 1m pārrakumi (ievērojami palielinās zemes darbu apjomi, ierīkošanas izmaksas, gultnes šķērsgriezuma deformāciju iespēja u.c.).
3. Divus taisnus novadgrāvja trases posmus savieno ar līkni, kuras liekuma minimālo rādiusu ***r*** , metros, pieņem

$$r = 5 \cdot B \quad , \qquad (2.1.)$$

kur B - gultnes platums ūdens līmenī pie aplēses caurplūduma, m.

Divus taisnus ūdensnotekas trases posmus savieno ar līkni, kuras liekuma minimālo rādisusu aprēķina, izmantojot formulu

$$r_{\min} = \frac{v \cdot R^{4/3}}{\left(v_0^2 - \frac{v^2}{2}\right) \cdot \cos\varphi} \quad , \qquad (2.2)$$

kur v - straumes ātrums pie aplēses caurplūduma, m/s;
v_o - pieļaujamais straumes ātrums m/s, ko atrod 7.3.tabulā;
R - hidrauliskais rādiuss, m;
cos φ - gultnes ārējās (ieliektās) nogāzes slīpuma leņķa kosinusa funkcija -
trapecveida gultnēm ar nogāzes slīpuma koeficientu *m=1,5*, cos φ=0.832;
m=2, cos φ=0.894;
paraboliska, riņķa segmenta un kombinēta šķērsgriezuma gultnēm cos φ=1.

4. Cenšas ievērot dabīgās robežas: zemnieku saimniecību, īpašumu, mežu masīvu, situācijas un zemes izmantošanas veidu kontūras, apdzīvotas vietas.
5. Pēc iespējas trasi virza pa noturīgām minerālgruntīm, apejot plūstošas smilts, avotainas, staignas, purvainas vietas, seklus dolomītus, dažādas virszemes un pazemes būves, citus izbūvi un ekspluatāciju traucējošus šķēršļus.
6. Dziļos kūdrājos (kūdras slāņa biezums ievērojami pārsniedz *N* dziļumu) novadgrāvjus trasē pa kūdrāja dziļākajām vietām, kur sagaidāma arī lielākā kūdrāja virsmas sēšanās (pēc sēšanās grāvis atradīsies reljefa zemākajā vietā) un, līdz ar to jau projektā ievērtē, arī novadgrāvja sākotnēji izraktā šķērsprofila un dibena līnijas būtiskās deformācijas.
7. Ar attiecīgajām institūcijām saskaņo krustojuma vietu atzīmes un tehniskos risinājumus šķērsojot gāzes, naftas, ūdensapgādes u.c. vadus, sakaru un elektropārvades kabeļus, nodrošinot tiem drošus ekspluatācijas apstākļus arī pēc grāvja ierīkošanas.
8. Krustojumu ar ceļiem veido pēc iespējas 80 … 90˚ leņķī, tā samazinot transporta būves kopgarumu (izmaksas) un veidojot ērtāku apstrādājamo lauku stūru konfigurāciju.
9. Pēc iespējas izmanto pastāvošo grāvju nozīmīga šķērsgriezuma gultņu posmus, lai samazinātu grāvja ierīkošanai izrokamās zemes darbu apjomus, vai arī, lai izlīdzinot izrakto grunti varētu ērti aizbērt likvidējamos grāvjus, bedres, lokālas ieplakas vai citas reljefa formas.
10. Maģistrālo grāvi *M* (kanālu) vai novadgrāvi *N* ievada ūdensnotekas gultnes taisnā posmā ar noturīgiem krastiem, pēc iespējas taisnā leņķī; ja ietekošā *N* caurplūdums pārsniedz 30 % no ūdensnotekas caurplūduma, tad *ietekas daļu izveido ar zināmu noapaļojuma rādiusu.*
11. Līdzenās platībās, ar nelieliem zemes virsmas slīpumiem, novadošo tīklu parasti izvieto savstarpēji paralēli:
    - *ja zemes virsmas slīpums* $i < 0.2\%$ *un platību paredzēts nosusināt ar drenāžu,* tad *N* savstarpējie attālumi svārstās 300 … 400 m robežās, jo nākas projektēt relatīvi īsas susinātājdrenas (150 … 200m, jāievērtē arī kolektora garums) ar mākslīgu slīpumu i_{min} = 0.3%, lai nesamērīgi nepalielinātu novadu dziļumu (susinātājdrenu augšgalos pieļaujams t_{min} = 1.0 … 1.1m);
    - *ja platību nosusina ar susinātājgrāvjiem S* (pieļaujamais slīpums i_{min} = 0.5‰), to garumi jau var būt 600 … 800 m, līdz ar to *N* grāvju savstarpējie attālumi iespējami lielāki, bez tam, *S* grāvjus var ievadīt arī tieši *N* grāvjos, neveidojot vaļējo grāvju kopu.
12. Visos gadījumos trases projektēšana (kā arī visi citi melioratīvās būvniecības pasākumi) jāsaista ar vides aizsardzības, ainavas saglabāšanas un aizsargjoslu diktētām prasībām un noteikumiem, kas apkopoti likumos par Meliorāciju [2], Aizsargjoslām [6] un Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām [4]; kā arī MK noteikumos: "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves" [16], „Meliorācijas sistēmu un hidrotehnisko būvju būvniecības kārtība [17], "Noteikumi par ekspluatācijas aizsargjoslu ap meliorācijas būvēm un ierīcēm noteikšanas metodiku lauksaimniecībā izmantojamās zemēs un meža zemēs" [19], "Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārīgie aizsardzības un izmantošanas noteikumi" [20].
13. Projektējot nosusināšanas tīklu plānā jāievēro Aizsargjoslu likumā [6] fiksētie aizsargjoslu platumi, kuros noteikti zināmi saimnieciska vai tehniska rakstura darbu aizliegumi vai ierobežojumi. Īpaša uzmanība pievēršama Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslām (II nodaļas 7.pants), ekspluatācijas aizsargjoslām (III nodaļas 12. ... 14., 16., 18. panti) un VI nodaļas 34., 35., 37., 42., 43., 45., 47. pantos noteiktajām prasībām.
14. Šķērsojot naftas vadu (ūdensvadu, spiedvadu, spēka un sakaru kabeļus), to ievieto tērauda apvalkcaurulē, caurules galus iedziļina 2 m grāvja nogāzē, šai posmā novada gultne jānostiprina.
15. Ierīkojot novadgrāvjus, jārēķinās ar ievērojamiem izstrādājamās grunts apjomiem, lieliem rakšanas dziļumiem un gultnes virsas platumiem, tāpēc priekšroka dodama draglaina tipa zemes rakšanas mašīnām (20.pielikums, b4).

16. Paredz teknes (10.11.pielikums, 1.1.att., pikets 1/16) virszemes noteces ūdeņu koncentrētas ieplūdes vietās (ieplakās, aizbērto grāvju vietās) grāvī.
17. Projekta plānā noformēta novadgrāvja *N-1* trase parādīta 1.1.attēlā *(atbilstoši projekta plāna apzīmējumiem gravja trasei trūkst ietonējums).*

2.3. **Novadgrāvju** (arī *K, S, MS, C* grāvju) **trases noformējums plānā**

1. Grāvi plānā izzīmē ar divām paralēlām līnijām, to savstarpējais attālums mērogā atbilst grāvja vidējam virsas platumam (*pilns ietonējums* no jauna rokamajiem, bet *raustīts* – pa esoša grāvja trasi, skat. 5.pielikumu).
2. Paralēli grāvja trasei pieraksta grāvja apzīmējumu un kārtas numuru, garākiem ar sarežģītu konfigurāciju to atkārto.
3. Atliek sākuma, veselo 100 m un kilometru piketus, tos apraksta (pieraksti lasāmi) – *DZ* virzienā.
4. Ar pieņemtiem apzīmējumiem plānā atzīmē transporta būves (caurtekas, tilti), kājnieku laipas un pieraksta būves kārtas numuru, paredzamās teknītes koncentrētas virszemes noteces ievadīšanai novadgrāvī, nosēdbasenus.
5. Plānā parāda izcērtamās meža joslas platumu posmos cauri meža masīviem, bet kultūrtehnisko darbu plānā arī izraktās grunts izlīdzināmo joslu.
6. Plānā atzīmē virsūdeņu ievadīšanas teknes (konstrukciju skat. 10.11.pielikumā). Virszems noteces novadīšanas *teknes* nodrošina virszemes ūdeņu novadīšanu no nosusināmās platības novadgrāvī (ūdensnotekā), nepieļaujot ūdens uzkrāšanos laukā aiz novadgrāvja (ūdensnotekas) izlīdzinātās atbērtnes un novadgrāvja nogāzes izskalošanu. Velēnu teknes paredz, ja Q_v <10 l/s; dzelzsbetona, ja Q_v > 15 l/s).

3. NOROBEŽOJOŠAIS TĪKLS (Kontūrgrāvji ***K***)

Kontūrgrāvja *K un uztvērējgrāvja* uzdevums, kā liecina nosaukums, ir *nosusināmo* (drenēto*) platību norobežošana no uzplūstošas virszemes noteces*, kas var veidoties kā koncentrēta plūsma (ievalkās) vai difūza notece (nogāzēs), kā arī no platībai uzplūstošajiem gruntsūdeņiem. Visbiežāk, ar zināma perioda un platuma pārmitrinājuma joslu jārēķinās gar saglabājamu mežu masīviem, jo pavasaros mežā sniega sega saglabājas ilgāk kā atklātā laukā un sniega kušanas ūdeņi var veidot pārmitrinātu joslu gar meža malu arī līdzenās platībās, īpaši meža ziemeļu pusē.

Kontūrgrāvji, kā likums, paredzami šādos gadījumos:
- neatkarīgi no meža ekspozīcijas pret debess pusēm, ja platībai pārejot mežā, zemes virsmai ir kāpums;
- dienvidu un dienvidrietumu pusē, ja no mežiem uzplūst virszemes ūdeņi vai spiedienūdeņi;
- meža ziemeļu, ziemeļrietumu un austrumu pusēs visos gadījumos, ja arī platībai pārejot mežā zemes virsas slīpums nepalielinās, izņemot dabiski sausus mežus.

Kontūrgrāvis atsevišķos gadījumos pilda robežgrāvja funkcijas starp dažādām zemes īpašuma formām un īpašniekiem, taču pārsvarā nodala atšķirīgus zemes lietošanas veidus (piem., mežs – lauks, utt.).

Uztvērējgrāvi projektē gruntsūdeņu uztveršanai palienē, kur tā pāriet virsas pacēlumā, slīpās nogāzēs un citās reljefa lūzuma vietās, kā arī vietās, kur iespējami spiedes ūdeņi.

Vispārīgie kontūrgrāvju K un uztvērējgrāvju projektēšanas principi un noteikumi līdzīgi novadgrāvju projektēšanai: trases paredz pēc iespējas taisnas ar mazākiem pārrakumiem (taču, lai ievērotu īpašumu vai zemes izmantošanas veidu robežas, tieši *K* grāvjiem visbiežāk sastopami pārrakumi); lai veidotos ērtas konfigurācijas lauki; ievērojot vides aizsardzības un ainavas veidošanas prasības.

Ar kontūrgrāvjiem un uztvērējgrāvjiem uztverto noteci tālāk novada:
- *grāvi turpinot līdz kādai atklātai gultnei*: citam grāvim *K, S, C, N ,* ūdenstecei, gravai;
- *vai kontūrgrāvi nobeidz ar ūdens uztvērējbūvi* (uztvērējaka *UA*, *VŪU* ar atbilstošu noteces uztveršanas spēju), kas grāvja noteci transformē par drenu kolektora (novadkolektora) noteci (no uztvērējbūves noteci novada pa cauruļvadu līdz novadgrāvim, citai atklātai ūdenstecei). Šādam risinājumam dodama priekšroka gadījumos, kad nav vēlama platības sadalīšana daļās, kā tas notiktu paredzot grāvi.

Kontūrgrāvja un uztvērējgrāvja *dziļumu* minerālgruntīs un seklos (līdz 0.8m dziļos) kūdrājos projektē $\boldsymbol{t_g = 1.1 \ldots 1.2m}$, dziļos kūdrājos t = 1.2 ... 1.3m. Ja kūdras dziļums ir 0.8 .. 2.0m, kontūrgrāvja un uztvērējgrāvja dziļumu projektē līdz minerālgrunts pamatnei.

Grāvju šķērsprofilus projektē *trapecveida*, ar *dibena platumu* $\boldsymbol{b = 0.4m}$ un nogāžu slīpuma rādītāju $\boldsymbol{m = 1.5}$, bet *smilts un mālsmilts gruntīs* m = 2. Slīpā nogāzē uztvērējgrāvja augšējo nogāzi var veidot lēzenāku, bet nogāzes lejaspuses atbērtni – kā aizsargvalnīti.

Kontūrgrāvja vai uztvērējgrāvja dibena minimālais garenslīpums noteikts $\boldsymbol{i_{min} = 0.5‰}$, garenslīpumu vēlams projektē robežās no $\boldsymbol{i = 0.5 \ldots 5.0‰}$.

4. NOSUSINĀŠANAS GRĀVJI

(Susinātājgrāvji ***S***)

Lauksaimniecības zemju nosusināšana ar grāvju tīklu (susinātājgrāvji *S*, uztvērējgrāvji, kontūrgrāvji *K*) ierobežotu finansu resursu apstākļos var būt pietiekoši efektīvs pasākums, lai nodrošinātu ātru un kvalitatīvu virszemes noteces uztveršanu un novadīšanu no platībām. Smilts un mālsmilts augsnēs, kā arī līdz 2m dziļos kūdrājos uz caurlaidīgas minerālgrunts pamatnes, susinātājgrāvju sistēmas var pietiekami intensīvi pazemināt arī gruntsūdens līmeni augsnē. Smagās, mazcaurlaidīgās minerālgruntīs susinātājgrāvju galvenais uzdevums ir virszemes ūdens noteces uztveršana un novadīšana novadgrāvī.

Susinātājgrāvjiem *S*, jeb *atklātam detālās nosusināšanas tīklam*, ***dodama priekšroka*** (pretstatā segtam detālās nosusināšanas tīklam – drenāžai) gadījumos, kad nosusina: pļavas (īpaši līdzenos kūdrājos); nosusinot līdz 2m dziļus kūdrājus uz caurlaidīgas minerālgrunts pamatnes; upju palienes (bez upes regulēšanas); nosusinot pārmitras meža augsnes (*MS*); īpaši caurlaidīgās (vieglās) smilts augsnēs; kā arī gadījumos, ja drenāžas ierīkošana apgrūtināta (sekli pamatieži - dolomīti, smilšakmeņi) vai tā nav pieļaujama, jo gruntsūdeņiem augsts dzelzs savienojumu saturs (Fe > 8 … 14 mg/l).

Lauksaimniecībā intensīvi izmantojamu platību nosusināšana ar atklāto susinātājgrāvju tīklu tomēr uzskatāma par ekstensīvu paņēmienu (neskatoties uz atsevišķām priekšrocībām, susinātājgrāvjiem pārsvarā tomēr ir virkne būtisku trūkumu) un šādām platībām piemērotāka nosusināšana ar drenāžu.

Kursa projektā jāparedz ar susinātājgrāvju tīklu nosusināt meža zemes (ja tādas ir un to nosaka vietas apstākļi, 15.pielikums) un daļu (līdz pusei no objekta platības) lauksaimniecībā izmantojamo platību dabīgiem zālājiem un ganībām.

4.1. Projektēšana plānā

Ar susinātājgrāvjiem nosusinātas platības daļas noformējuma piemērs plānā parādīts 1.1.attēlā.

1. Susinātājgrāvju virzieni jāprojektē ieslīpi pret horizontālēm (šķērsvirziena princips), lai ar grāvjiem šķērsotu virzsemes noteces un gruntsūdens plūsmas galveno virzienu. Ja zemes virsmas slīpums ir mazāks par 0.5‰, susinātājgrāvju trases jāprojektē stateniski horizontālēm (garenvirziena princips).
2. Susinātājgrāvjus *S* izvieto pēc iespējas savstarpēji paralēli projektētajā attālumā E_p, vadoties no reljefa apstākļiem un pastāvošās situācijas.
3. Cenšas veidot ērti apsaimniekojamas platības, lai mazāk šķērsotu ceļus un citu būvju trases.
4. *S* grāvjus vai nu tieši ievada novadgrāvjos *N*, vai tos apvieno sistēmā (kopās) ar savācējgrāvjiem pirms ievadīšanas *N*. Par savācējgrāvi kalpo viens no ieprojektētajiem susinātājgrāvjiem, jo konstrukcijas un parametru ziņā tas neatšķiras no pārējiem nosusināšanas grāvjiem (savācējgrāvja dziļums palielināms par 0.2m).
   Kā piemērs teiktajam par savācējgrāvi 1.1. attēlā minams *S-1*, kurā ietek *S-2, S-3, S-4* un *K-5, C-21*.
   Taču, pēc būvnormatīva *LBN 224-15* noteikumiem ***S-1 faktiski klasificējams kā novadgrāvis N-2*** visā tā garumā no *K-5 un C-2* ietekas vietas līdz *N-1*. Šinī gadījumā no *S-1* tehniskā stāvokļa (piesērējums, aizsprostojumi u.c.) ekspluatācijas periodā ietekmēsies ietekošo grāvju darbība un var pazemināties jau lielākā platībā nosusināšanas efektivitāte. Tāpēc, meliorācijas sistēmu *ekspluatācijas periodā minētajam grāvim S-1 piegriežama īpaša uzmanība*, atbilstoši novadgrāvju ekspluatācijas un uzturēšanas noteikumiem un prasībām.

5. *Grāvju savienojums vertikālā plaknē*:
   5.1. *novadgrāvjiem **N**, susinātājgrāvjiem, savācējgrāvjiem **S*** projektētās dibena atzīmes un ūdens līmeņus to savstarpējā savienojuma (ieteku) vietās saskaņo tā, lai veģetācijas periodā neveidotos līmeņu uzstādinājumi (izņemot vasaras plūdu periodu) un tiktu nodrošināta pastāvīga ūdens plūsma (pievienojot *N* grāvim *S* dibena atzīmes paredz vismaz vasaras pusgada vidējā caurplūduma līmenī vai augstāk;
   5.2. *savienojot divus mazbaseina novadgrāvjus* (sateces baseina platība mazāka par *0.5 km*^{2}) to gultņu dibena atzīmes projektē uz vienas atzīmes. Ja pievienojamais novadgrāvis ir seklāks, tad tā lejasdaļā jāpalielina gultnes dibena garenslīpums vai pievienojuma posms jānostiprina;
   5.3. pie lielākām dibena atzīmju starpībām (Δh > 0.6m) ietekošā *S* grāvja lejasgals 10 m garā posmā īpaši jānostiprina ar tipveida *grāvja gala nostiprinājumu GN - 24* (skat. 10.9. pielikumu).

4.2. Susinātājgrāvju samēri

Susinātājgrāvjiem *S* izplatītākais ir *trapecveida šķērsprofils* (nosusinot mežus *MS* grāvjiem var piemērot arī saliktu trapeces–parabolas šķērsprofilu) un tiem parasti hidroloģiskos un hidrauliskos aprēķinus neveic. *Šķērsgriezuma parametrus pieņem konstruktīvi*, vadoties no grunts, ierīkošanas paņēmiena un pielietotajiem mehānismiem.

Susinātājgrāvju parametru izvēlē jāvadās pēc 4.1.tabulas nosacījumiem.

4.1.tabula

Projektējamie susinātājgrāvju ***S*** samēri
lauksaimniecībā izmantojamās platībās
(LBN 224-15, 3.tabula)

Grunts raksturojums	Susinātājgrāvju vidējais			Grāvja dibena iedziļināms minerālgruntī, m
	atstatums E_p, m	dziļums t_g, m	nogāžu slīpuma rādītājs *m*	
Vidēji un labi caurlaidīgas minerālgruntis – mālsmilts, smilts (filtrācijas koeficients k ≥0.5 m/dnn)	60 … 100	1.2 … 1.4	1.5 … 2.0	-
Mazcaurlaidīgas minerālgruntis – māls, smilšmāls (filtrācijas koeficients k ≤ 0.5 m/dnn)	40 … 60	1.0 ... 1.2	1.5	-
Kūdra virs vidēji labi caurlaidīgas pamatnes ar kūdras slāņa dziļumu:				
līdz 0.8 m	100 … 200	1.2 ... 1.4	1.5	0.2 … 0.4
0.8 … 1.3m	100 … 180	1.3 … 1.5	1.5	0.2 … 0.4
Vairāk par 1.3m	100 … 160	1.5 … 1.8	1.25	0.2 … 0.4
Kūdra virs mazcaurlaidīgas pamatnes ar kūdras slāņa dziļumu:				
līdz 0.8 m	60 ... 80	1.1 … 1.2	1.5	0.1 … 0.3
0.8 … 1.3m	60 … 70	1.2 … 1.4	1.5	0.1 … 0.3
vairāk par 1.3m	50 … 60	1.4 … 1.5	1.25	0.1 … 0.3

Piezīme:

- susinātājgrāvja dibena slīpums jāprojektē robežās ***0.5‰ ≤ i ≤ 5‰***;
- grāvja dibena platumu pieņem ***b = 0.4 m***;
- grāvja garums nav vēlams lielāks par ***l < 1500m***.

Meža susinātājgrāvjiem MS projektētā attāluma E_p, dziļuma t_g, nogāžu slīpuma radītāja ***m*** un pieļaujamā garenslīpuma ***i*** skaitlisko vērtību noteikšanai skat. 15.1, 15.2, 15.3, 15.4. pielikumus), bet sīkāku informāciju meklēt speciālajā literatūrā [54].

5. NOVADGRĀVJU *N* (*arī S, K, C, MS grāvju*) GARENPROFILU SASTĀDĪŠANA

5.1. Grāvju garenprofilu sastādīšanas mērķis

1. Grāvju garenprofili sastādāmi visiem grāvjiem, jo projektējot gultni vertikālā plaknē tiek nodrošināta visas nosusināšanas sistēmas ūdens plūsmas paštece, precizēti nostiprināmie gultnes posmi, noteiktas caurteku un citu būvju projektētās atzīmes, aprēķināta grāvja ierīkošanai izrokamā grunts kubatūra, tātad arī izmaksas.
2. Garenprofilā izpilda grāvja, kā lineāras zemes būves, projektēšanu vertikālā plaknē, lai nodrošinātu pārējo nosusināšanas tīkla elementu normālas darbības un ekspluatācijas apstākļus.
3. Atbilstoši pastāvošo noteikumu prasībām *ieprojektē novadgrāvja dibena līniju:*
   - dibena līniju ievelk, pēc iespējas ar vienu slīpumu garākos posmos, aptuveni paralēli valdošai zemes virsmai, ne mazāku par grāvjiem minimāli pieļaujamo $i_{min} \geq 0.5$ ‰;
   - *saskaņo dažādu grāvju* (*N, K, S, MS, C*) *projektētās dibena atzīmes un ūdens līmeņus* (ja veikti hidroloģiskie un hidrauliskie aprēķini) ***to savstarpējo***

savienojumu vietās (zemākas kārtas grāvim ietekot augstākā, vai vienas kategorijas grāvim pievienojoties otram);

- *mazbaseina grāvjiem* ($A < 0.5 km^2$) veģetācijas periodā nav pastāvīga ūdens caurplūduma un to savstarpējais *savienojums pieļaujams uz vienādām dibena atzīmēm*. Ja pievienojamais grāvis seklāks, tam lejas daļā projektē lielāku garenslīpumu, vai paredz īpašu gala nostiprinājumu *GN-24*;
- *zemākas kārtas mazbaseina grāvi pievieno grāvim ar pastāvīgu ūdens teci tā*, lai grāvja dibens būtu uz vienas atzīmes ar vasaras pusgada vidējo ūdens līmeni, vai augstāk;
- *savienojot gultnes ar pastāvīgu ūdens teci*, gultņu savienojumu veido tā, lai ūdens līmeņi pie aprēķina caurplūdumiem pēc iespējas būtu uz vienādām atzīmēm;
- *pārbauda drenu sistēmu kolektoru* ***izteku projektētās atzīmes attiecībā pret novadgrāvja projektēto dibenu:***
- ***no kolektora iztekas līdz grāva dibenam jābūt vismaz 0.5 m;***
- ***vismaz 0.2 m virs vasaras pusgada vidējā līmeņa grāvī*** *(vai vismaz 0.2m virs normālā uzstādinājuma ūdens līmeņa ūdenskrātuvē un vidējā ūdens līmeņa ezerā vai dīķī)* ;
- ***ja ievērotu tā sauktos „nominālos caurplūdumus Q_N”*** novadgrāvjos (ar LBN 224-15 šāds noteikums vairs nav spēkā):
  - *nominālā caurplūduma līmenis* ***nerada uzstādinājumu*** drenu sistēmā (iztekas caurules iekšējā diametra augšas atzīme saskan vai ir augstāk par *NŪ*L) un drenu sistēma darbojas pašteces režīmā bez uzstādinājuma un nerada problēmas;
  - gadījumos kad ***nominālā caurplūduma līmenis rada uzstādinājumu*** (drenu izteka appludināta) un drenu kolektors strādā spiediena režīmā, *kolektora hidrauliskais aprēķins jāatkārto* ņemot vērā hidraulisko slīpumu *“I”* (8.8.att., 11.pielikums) un atsevišķos gadījumos (skat. 8.11.nodaļu) pat nāksies novadgrāvji padziļināt.
  - jāņem vērā, ka ***drenu sitēmas un to kolektori ar appludinātām iztekām strādā visā pavasara palu periodā,*** t.i. pie hidrauliskā slīpuma *I*, līdz ūdens līmenis novadgrāvī pazemināsies zem izteku atzīmes.
    Sistēmas darbība, jeb nosusināšanas intensitāte *(gruntsūdens līmeņa pazemināšanas ātrums)*, būs atkarīga no kolektora diametra un hidrauliskā slīpuma ***„I”*** vērtības, kas pakāpeniski pieaugs krītoties ūdens līmenim novadgrāvī, līdz sasniegs ģeodēziskā slīpuma *„i”* vērtību un tā sāks darbosies projektētajā režīmā.

4. Garenprofilā atzīmē caurtekas, nosaka atkārtoti pielietojamo caurteku tipveida projektu piesaistes atzīmes (O_1, O_2, O_3; *att.9.2.*) un, pēc diametra noteikšanas, aprēķina cauruļvadu garumus.

   Lai mazinātu caurtekas piesērēšans iespēju, caurtekas dibena garenslīpumu projektē ne mazāku par 0.005 ***($i \geq 5‰$)*** un ne mazāku par gultnes dibena slīpumu augšpus caurtekas.

5. Novadgrāvju, kuros ievada drenu sistēmas, projektēšanas pamatuzdevums vertikālā plaknē ir nodrošināt veģetācijas periodā visā nosusināšanas tīklā pašteces ūdens novadīšanas režīmu, neradot ūdens līmeņu nepieļaujamus uzstādinājumus (izņemot vasaras plūdu periodu).

   Gultnes dziļumam jābūt pietiekošam, lai izpildītos sekojošas prasības:
   - kolektoru iztekas atrastos vismaz ***0.5m*** virs gultnes dibena;
   - grāvjiem ar sateces baseinu līdz 1 km^2 gultņu augšgalos, ja projektētais

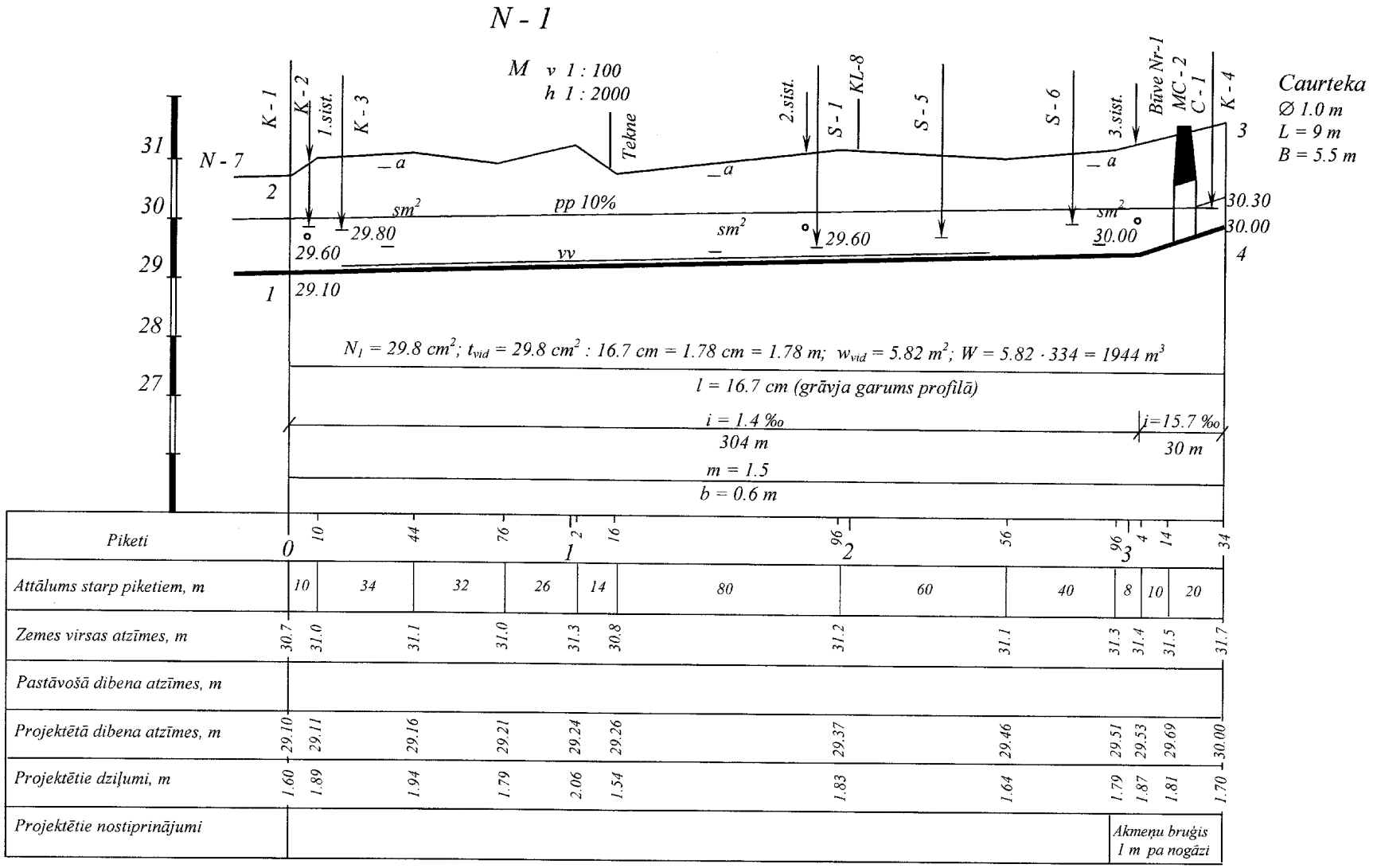
gultnes garenslīpums ir $\geq 1.0‰$, – iztekas vismaz ***0.3m*** virs gultnes dibena;

- drenu iztekai jāatrodas vismaz ***0.2m*** virs vasaras pusgada vidējā ūdens līmeņa gultnē;
- īpašos gadījumos, kad lielāka diametra drenu kolektoru ($\geq$ 150mm) izteka ilgstoši darbojas appludinātā režīmā (*8.9.att. b., 11.pielikums), tika noteikti* nominālie ūdens līmeņi (*NŪL*) novadgrāvī *(skat. 6.5, 6.6.att., un 6.4.4., 7.3.nodaļas)* izteku atzīmju precizēšanai (pārbaudei) un palielinātu kolektoru diametru noteikšanai, ģeodēzisko slīpumu ***i*** *aizstāja ar* uzstādinājuma veidoto gruntsūdens līmeņa hidraulisko slīpumu ***I*** (*LBN 224-15 šāda prasība vairs netiek noteikta*).

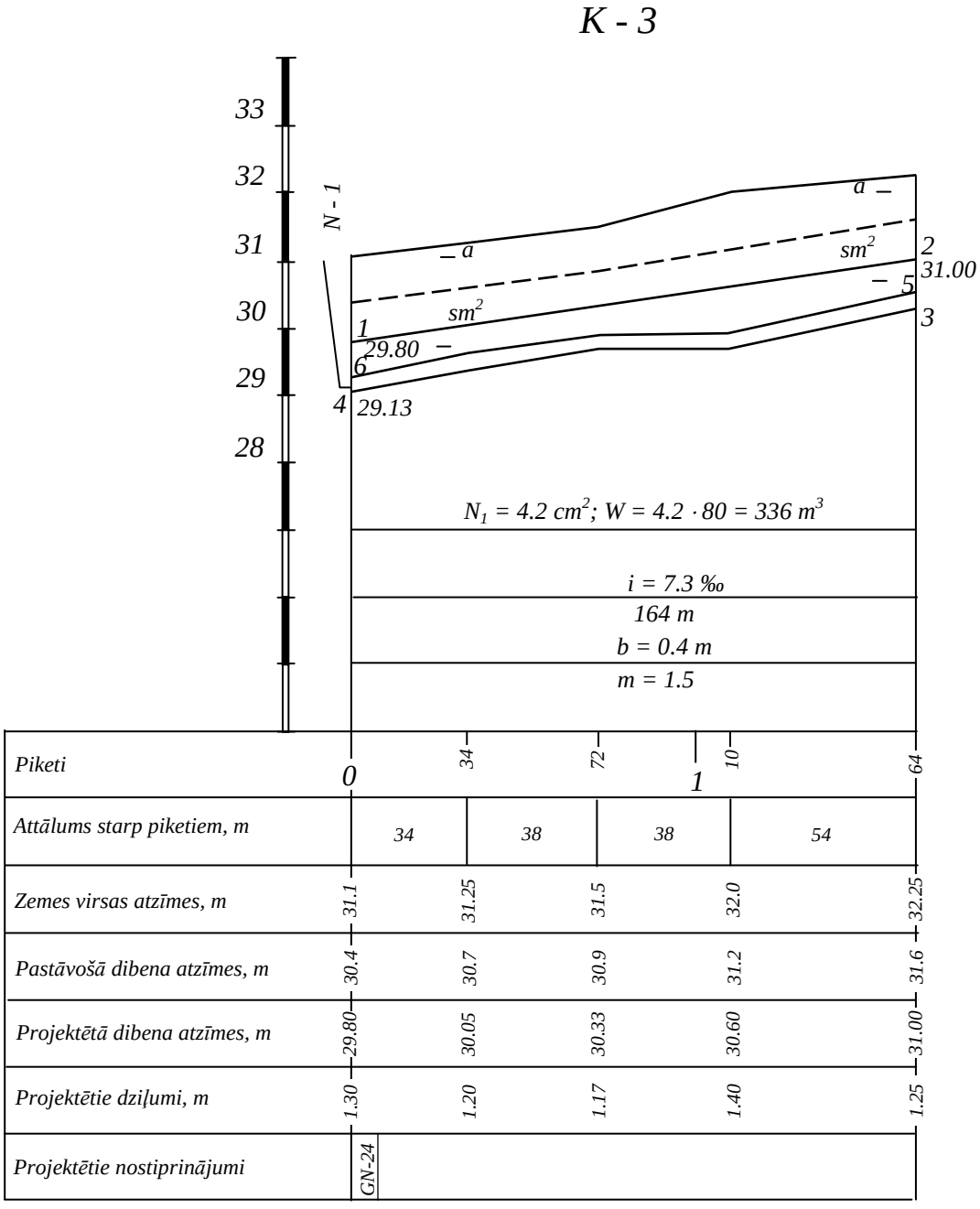
6. Visbeidzot, izmantojot grāvju garenprofilus, nosaka to ierīkošanai izrokamās grunts kubatūru (skat. nodaļu 5.2., 7.3. nodaļas 7.7.tabulu, att. 5.1. ... 5.5. un 9.pielikumu).

   No grāvjiem ***izrokamās grunts kubatūras aprēķiniem*** izmantojami šādi paņēmieni:

   - izrokamās kubatūras ***analītisks aprēķins***. Aprēķinu izpilda grāvja garenprofilā, kā piemērs izmantojams 5.3.att. Aprēķinu var izpildīt arī tabulas formātā ([12] pielikums E 4). Ja grāvis rokams pa jaunu trasi, sadaļu, kas attiecas uz esošo grāvi neaizpilda;
   - ***grafo-analītisks*** izrokamās kubatūras aprēķins. Pie grafiski korekta grāvju garenprofīlu noformējuma, iegūtais izrokamās kubatūras grafo-analītiskā aprēķina rezultāts projekta stādijā ir pietiekoši precīzs. Paņēmiena priekšrocība ir aprēķina vienkāršība un laika ietaupījums.
     Grafo-analītiskā izrokamās kubatūras aprēķina piemēri, ar aprēķina gaitas skaidrojumu, doti 5.1.; 5.2., 5.4., un 5.5.attēlos.

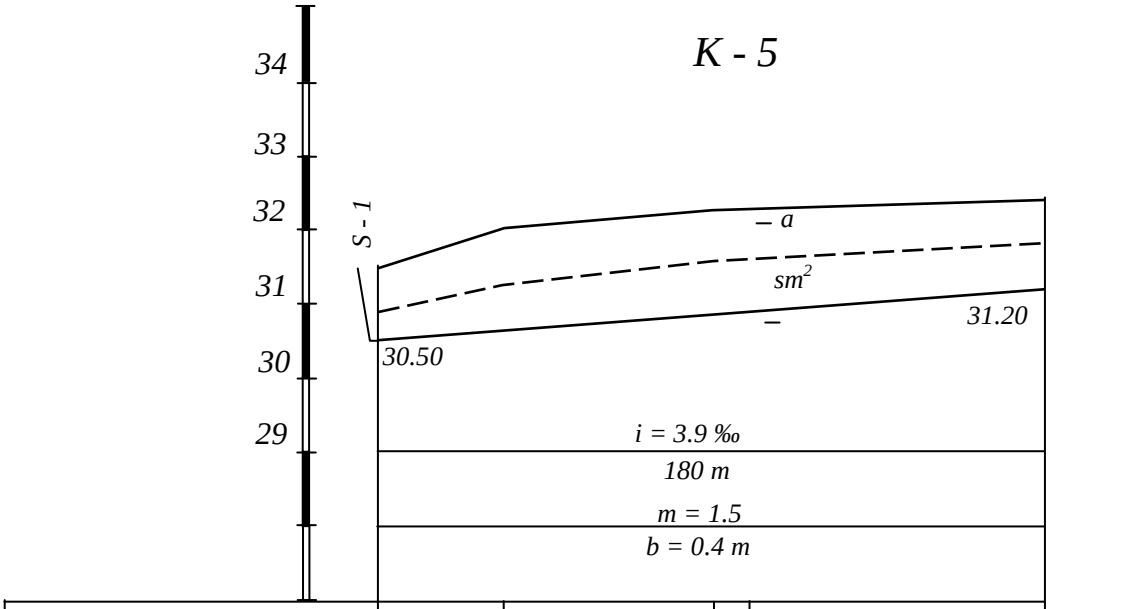


5.1.att. No jauna rokama grāvja, novadgrāvja ***N-1*** (skat. 1.1.att.) garenprofils
Izrokamā kubatūra noteikta grafo-analītiski (skat. 7.7.tab, V) planimetrējot laukumu, cm^2, starp punktiem 1-2-3-4-1



5.2.att. Padziļināma grāvja, kontūrgrāvja *K – 3* (skat.1.1.att.) garenprofils, ievērojot pastāvošā grāvja samērus.

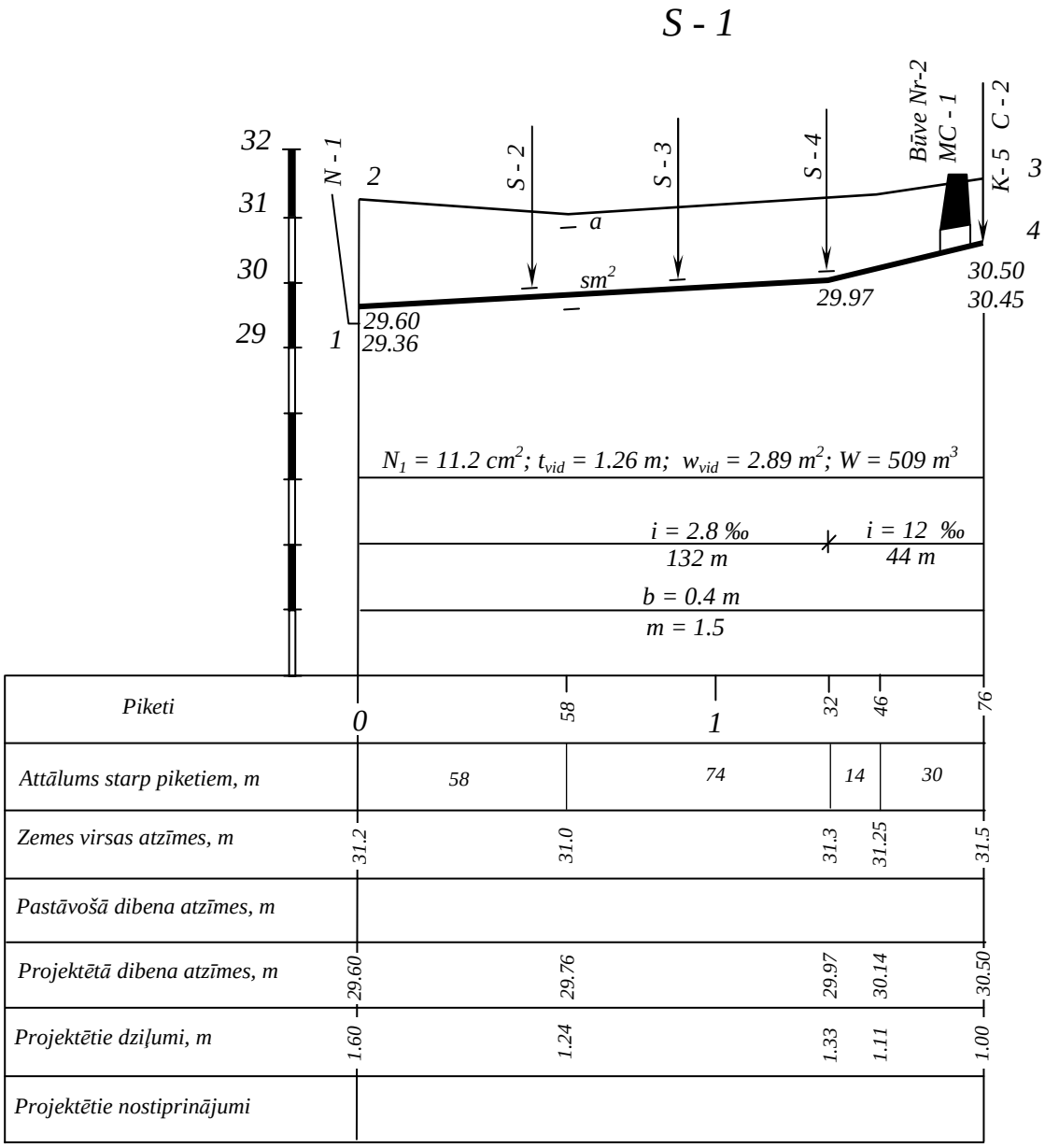
Izrokamā kubatūra noteikta grafo-analītiski (skat. 7.7.tabulas IV; V nodaļu norādījumus un izmantojot 9.pielikuma grafiku) planimetrējot laukumu starp punktiem 1-2–5–6–1 (ja profils sastādīts mērogā 1 : 2000 un 1 : 100, tad planimetrētā laukuma ***1 cm² = 80 m³*** izrokamās kubatūras; ja mērogi 1 : 5000 un 1 : 100, tad ***1 cm² = 200 m³***).
Laukums 6-5-3-4-6 atbilst pastāvošā grāvja kubatūrai, bet 1-2-3-4-1 pilnai grāvja kubatūrai.



Piketi	*0*	*34*	*90* *1*	*80*
Attālums starp piketiem, m		*34*	*56*	*90*
Zemes virsas atzīmes, m	*31.5*	*32.0*	*32.25*	*32.4*
Pastāvošā dibena atzīmes, m	*30.9*	*31.3*	*31.6*	*31.8*
Pastāvošā grāvja dziļumi, m	*0.60*	*0.70*	*0.65*	*0.60*
Pastāvošā grāvja šķērsgriezumi, m²	*0.63*	*0.74*	*0.68*	*0.63*
Projektētās atzīmes, m	*30.50*	*30.63*	*30.85*	*31.20*
Projektētie dziļumi, m	*1.00*	*1.37*	*1.40*	*1.20*
Projektētie šķērsgriezumi, m²	*1.90*	*3.36*	*3.50*	*2.64*
Izrokamie šķērsgriezumi, m²	*1.27*	*2.62*	*2.82*	*2.01*
Vidējie izrokamie šķērsgriezumi, m²		*1.94*	*2.72*	*2.42*
Izrokamā kubatūra pa posmiem, m³		*66*	*152*	*218* *Σ436*
Projektētie nostiprinājumi				

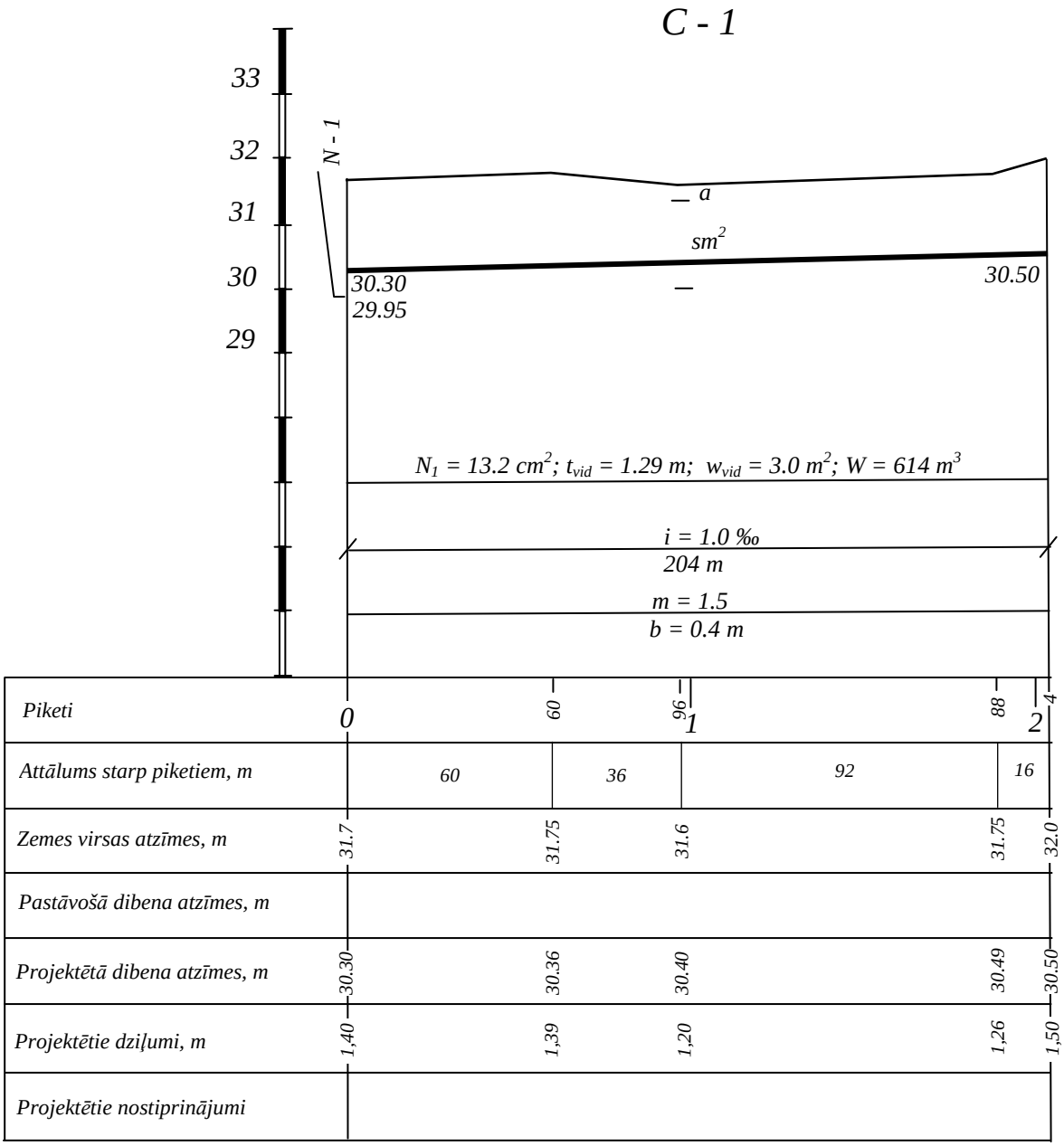
5.3.att. Kontūrgrāvja ***K – 5*** garenprofils (skat.1.1.att.).

Izrokamās kubatūras analītiskā aprēķina piemērs, ievērtējot pastāvošā grāvja kubatūru.



5.4. Susinātājgrāvja ***S - 1*** garenprofils (skat.1.1.att.).

Izrokamā kubatūra noteikta grafo-analītiski planimetrējot laukumu 1-2-3-4-1



5.5.att. Ceļa grāvja ***C – 1*** garenprofils (skat.1.1.att.).

Izrokamā kubatūra noteikta grafo-analītiski.

5.2. Garenprofilu sastādīšana un noformējums

Garenprofila mērogs. Vertikālo mērogu, kā likums, pieņem 1:100, bet horizontālo parasti tehniskajos projektos pieņem 1 : 5 000; taču kursa projektā pieļaujams arī 1 : 2 000.

Profili izzīmējami datorgrafikā vai zīmuļa tehnikā uz milimetru papīra. Visus grāvju garenprofilus **secīgā kārtībā izzīmē uz vienas papīra lapas**, kuras formāts ir 297 x 210 x "n" ("n" reizes locījums pa A4 formāta lapas 210 mm izmēru), lapas beigās noformējams rakstlaukums [43]. Lapas locījumi veidojami tā, lai pēdējā lapā atsegtos rakstlaukums.

Garenprofila horizontālo aiļu skaits un apraksts atkarīgs no pielietotās zemes darbu aprēķina metodes:

Nozares standartam [12] atbilstošs grāvja garenprofila noformējums dots ***G 1*** pielikumā. Grāvja izrokamās kubatūras aprēķins izpildāms projekta būvdarbu apjomu sadaļā, atbilstoši [12] ***E 4*** pielikumam (gultņu rakšana).

*Kursa projektā students, **pēc saviem ieskatiem**,* var izmantot arī citas garenprofilu noformēšanas formas un izrokamās kubatūras aprēķina metodes, kas agrāk tika pielietotas Valsts meliorācijas projektēšanas institūtā „Meliorprojekts" [24]. Kā šo metožu priekšrocības jāmin, ka visi grāvja ierīkošanai nepieciešamie dati, tai skaitā izrokamā kubatūra, doti profilā un apēķini veicams salīdzinoši ātrāk.

Studentam dota iespēja salīdzināt ar dažādām metodēm iegūtos rezultātus.

- ***Pa jaunu trasi rokama grāvja izrokamās kubatūras analītiskam aprēķinam*** *secīgā kārtībā* ***garenprofilā*** aizpildāmas 9 no 13 ailēm 5.3.attēlā (ignorē ailes, kas attiecas uz pastāvošo grāvi un izrokamā šķērsgriezuma aili): 1.piketi; 2.attālumi starp piketiem, m; 3.zemes virsmas augstuma atzīmes, m; 4.projektētās grāvja dibena atzīmes, m; 5.projektētie dziļumi, m; 6.projektētie šķērsgriezumi, m^2; 7.vidējie izrokamie šķērsgriezumi, m^2; 8.posmā izrokamā kubatūra, m^3; 9.nostiprinājumi. Summējot posmos izrokamo kubatūru iegūstam kopējo izrokamo grāvja kubatūru.
- ***Pastāvoša grāvja padziļināšanai izrokamās kubatūras analītiskam aprēķinam*** *secīgā kārtībā* ***garenprofilā*** nepieciešamas 13 ailes (5.3.att.): 1.piketi; 2.attālumi starp piketiem, m; 3.zemes virsmas augstuma atzīmes, m; 4.pastāvošā grāvja dibena atzīmes, m; 5.pastāvošā grāvja dziļumi, m; 6.pastāvošā grāvja šķērsgriezumi, m^2; 7.projektētās grāvja dibena atzīmes, m; 8.projektētie dziļumi, m; 9.projektētie šķērsgriezumi, m^2; 10.izrokamie šķērsgriezumi, m^2; 11.vidējie izrokamie šķērsgriezumi, m^2; 12.posmā izrokamā kubatūra, m^3; 13.nostiprinājumi. Summējot posmos izrokamo kubatūru iegūstam kopējo izrokamo kubatūru.
- ***Grāvja ierīkošanai izrokamās zemes darbu apjoma grafo-analītiskai noteikšanai*** – noformējamas 7 ailes (5.1., 5.2., 5.4., 5.5.att.): 1.piketi; 2.attālums starp piketiem, m; 3.zemes virsas tzīmes, m; 4.pastāvošā dibena atzīmes, m; 5.projektētās dibena atzīmes, m; 6.projektētie dziļumi; 7.nostiprinājumi. Grāvī izrokamās kubatūras grafo–analītiskās noteikšanas kārtība dota 7.7.tabulā.

Garenprofilam jāsatur sekojoša informācija un dati (skat 5.1. … 5.5.att.):

1. par ierīkošanas vietu un grunts apstākļiem:

- profila sākumā atzīmē upi, strautu, grāvi (tā apzīmējums, dibena atzīme, pavasara palu u.c. aprēķinātie vai izmeklēšanas darbos noteiktie ūdens līmeņi) - kurā ietek attēlotais grāvis;
- zemes virsmas atzīmes pa grāvja asi, izmantojot ar trasi sakrītošās augstuma atzīmes vai horizontāles (*adekvāti attēlojot reljefu* - fiksējot lokālas ieplakas zemāko vietu un pauguru virsotnes pārrakumos, vienāda slīpuma nogāzēm to sākumu un beigas, utt.);
- pastāvošā grāvja dibena atzīmes (posmos, kur projektētā trase sakrīt ar pastāvošo nozīmīga šķērsgriezuma grāvi);
- grunts mehānisko sastāvu (izmanto trasei tuvākos grunts zondējumu un skatrakumu aprakstus);

- pastāvošās būves, komunikācijas un to samērus atbilstoši profila mērogam (caurtekas, tilti, ceļi, kabeļi, cauruļvadi).

2. par projektētajiem pasākumiem:

- ietekošo grāvju vietas un dibena atzīmes, bultiņai pierakstot grāvja apzīmējumu un tā kārtas numuru (bultiņas smaile atbilst ietekošā grāvja projektētai dibena atzīmei, to pieraksta profilā);
- kolektoru iztekas (bultiņa līdz zemes virsmas līnijai atzīmē kolektora ietekas vietu, tai pieraksta drenu sistēmas numuru, zem bultiņas ar aplīti (Ø 1 … 2mm) grafiski parāda kolektora iztekas vietu grāvja nogāzē (aplīša apakša atbilst kolektora iztekas projektētai atzīmei, to pieraksta profilā);
- ievilkta projektētā grāvja dibena līnija un pierakstītas projektētās atzīmes (metros, ar divām zīmēm aiz komata) tā sākumā, beigās un visās gultnes slīpuma maiņas vietās;
- zem grāvja profila novelk divas/trīs palīglīnijas, pie kurām pieraksta:
    - projektētos grāvja dibena slīpumus, ***i*** = ... ‰ (ar vienu zīmi aiz komata);
    - vienādā slīpuma posmu garumus, ***l*** = … m;
    - grāvja nogāžu slīpuma rādītāju, ***m*** = … ;
    - grāvja dibena platumu ***b*** = … m ;
    - grafo-analītiskā aprēķina datus, ja izrokamā kubatūra noteikta profīlā ar šo metodi (laukumu planimetrēšanas nolasījumus, aprēķinātos vidējos dziļumus un grāvja šķērsgriezuma laukumus, izrokamo kubatūru aprēķina posmos un kopējo, noapaļotu veselos kubikmetros; skat. 7.7.tabulu un 5.1., 5.2., 5.4., 5.5.att.);
- iezīmē aprēķinātos pavasara palu un vasaras pusgada vidējos ūdens līmeņus, pieraksta to apzīmējumu zilā krāsā, piem., ***$pp_{10\%}$*** , ***vv*** (grāvjiem, kuriem izpildīti hidroloģiskie un hidrauliskie aprēķini);
- ***ar pieņemtiem apzīmējumiem attēlo grāvja gultnē projektētās būves*** (caurtekas, kājnieku laipas, virsūdeņu teknītes u.c.) un pieraksta: būves numuru un atkārtoti pielietojamo būvju tipveida projektu šifru (piem., caurtekai Būve Nr.2, C 10; kājnieku tiltiņam Būve Nr. 5, K-8) un ceļa nosaukumu (ja tā ir transporta būve - caurteka vai tilts); caurtekām izrēķina projektētās atzīmes un tās fiksē atkārtoti pielietojamo projektu piesaistei (att. 9.2, 9.3, 9.4): ieplūdes atzīmi O_1, ceļa klātnes O_2, un izplūdes atzīmi O_3.

6. HIDROLOĢISKIE APRĒĶINI

Hidroloģisko aprēķinu uzdevums ir noteikt nosusināšanas tīkla elementu un būvju parametru (samēru) aprēķiniem nepieciešamos ***aplēses*** *(aprēķina)* ***caurplūdumus Q_{ap}*** .

Hidroloģisko aprēķinu paņēmieni [25, 27] :

- pēc tiešiem novērojumiem ar matemātiskās statistikas metodēm, ja projektējamā sateces baseinā ir veikti hidrometriskie novērojumi un ir pieejami dati ar vismaz 25 gadu nepārtrauktu novērojumu rindu;
- pēc pagarinātām novērojumu rindām izmantojot analogus baseinus, ja tiešo novērojumu rinda īsāka;
- pēc empīriskām formulām, izmantojot kartogrammas.

Izstrādājot kursa projektu nav pieejami tieši hidrometriskie novērojumi par interesējošo ūdensteci, tāpēc ***hidroloģiskiem aprēķiniem izmantojam empīriskas sakarības***.

Vispārīgā gadījumā aplēses *caurplūdumu* Q_{ap} , m^3/s , izsaka sakarība

$$\boxed{Q_{ap} = q \cdot A} \quad , \qquad (6.1)$$

kur q - noteces modulis, $m^3/(s.km^2)$;

A - sateces baseina platība, km^2.

Noteces modulis q, un līdz ar to arī aplēses caurplūdums Q_{ap}, tiek izskaitļots ar noteiktu pārsniegšanas varbūtīgumu $p_{\%}$, kas atkarīgs no būves klases (kategorijas).

Būtībā projekti tiek izstrādāti rēķinoties ar ***iespējamo hidroloģisko režīmu nākotnē,*** t.i. zināmu apstākļu nenoteiktību. No tā, cik pilnīgi ir izdevies ievērtēt šo nenoteiktību (pārsniegšanas varbūtību), ir atkarīga būves vai sistēmas darbības drošība un efektivitāte.

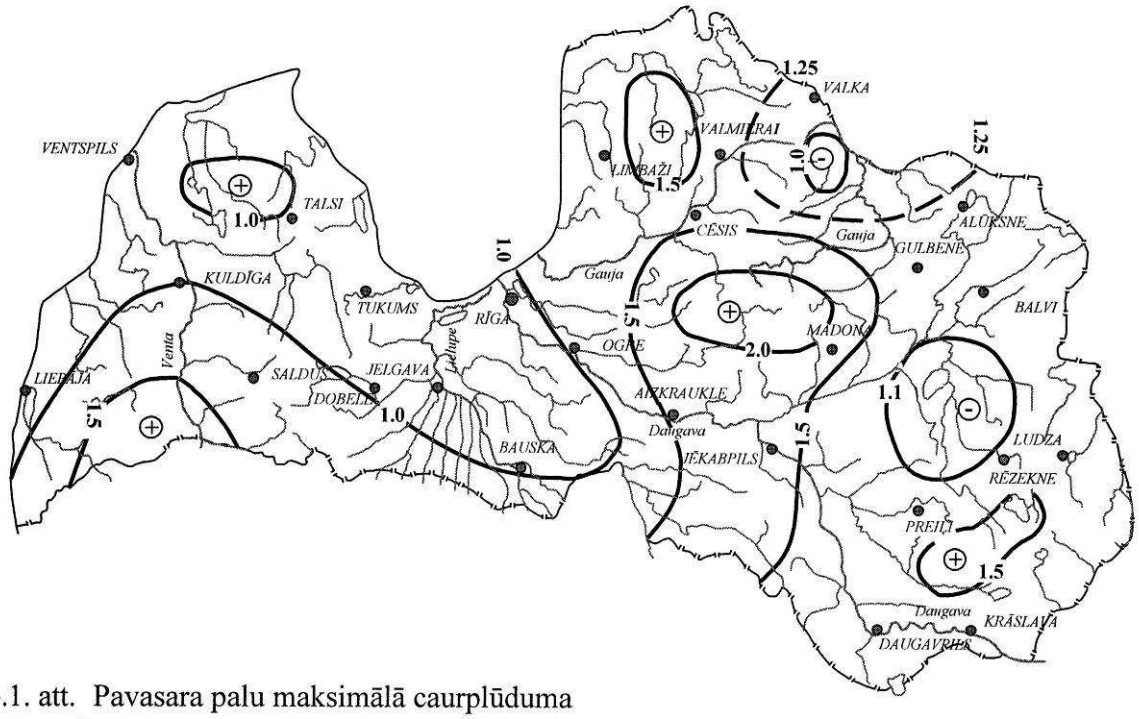
Nosusināšanas sistēmu, ūdensnoteku un novadgrāvju hidrotehnisko un transporta būvju parametru un noturības projektēšanai jālieto ar 6.1.tabulā uzdoto caurplūdumu pārsniegšanas varbūtību noteiktie aplēses hidroloģiskie lielumi: caurplūdums Q_{ap} , m^3/s; noteces modulis q , l/(s ha); $m^3/(s.km^2)$; ūdens līmenis, m; straumes ātrums v, m/s.

6.1.tabula

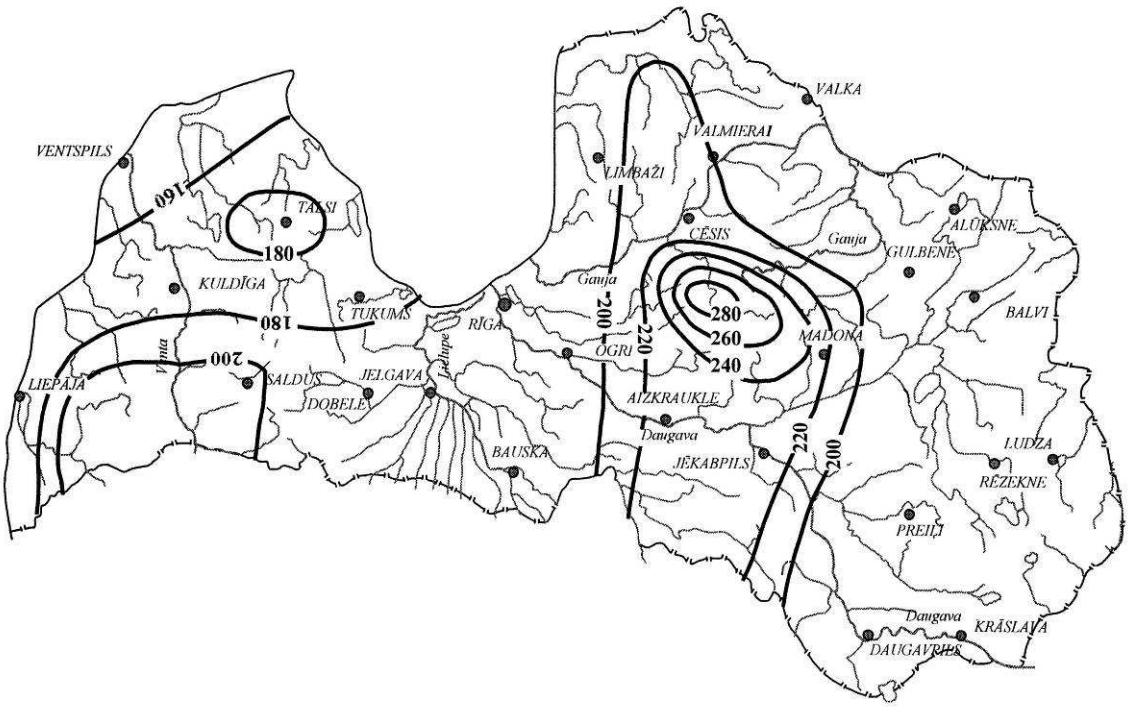
Nosusināšanas sistēmu, ūdensnoteku un novadgrāvju, hidrotehnisko un transporta būvju parametru un noturības projektēšanai noteiktie aplēses hidroloģiskie lielumi ar uzdoto caurplūdumu pārsniegšanas varbūtību [16].

Aprēķina gadījums *(periods)* un lieluma apzīmējums	Nr.p.k	Aplēses caurplūduma pārsniegšanas varbūtība, %	Projektējamās būves, elementi, aprēķina gadījumi
Pavasara palu maksimālais caurplūdums' $Q_{pp\ ...\%}$	1	**0.1**	Ūdens noteces un līmeņu regulēšanas aizsprostu augstuma un novadbūves caurvades spējas pārbaude
	2	**1**	**1**. Ūdens noteces un līmeņu regulēšanas aizsprostu augstuma un novadbūves caurvades spējas aprēķins **2**. Nepārplūstošu aizsargdambju augstuma aprēķins **3.** Galveno ***AI*** kategorijas autoceļu (ielu) tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins **4**. Publiskās lietošanas stratēģiskās un reģionālās nozīmes dzelzceļu tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins
	3	**2**	**1**. Reģionālo ***AII*** un ***AIII*** kategorijas autoceļu, pilsētu un apdzīvotu vietu ***BII*** kategorijas autoceļu (ielu) tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins **2**. Privātās lietošanas dzelzceļu tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins
	4	**3**	**Lauku *AIV* kategorijas ceļu tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins**
	5	**5**	**1.** Ūdens līmeņu savienošanas būvju caurvades spējas un augstuma aprēķins **2.Ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu, aizsargdambju nogāžu nostiprinājumu aprēķins** **3**. Zivju migrācijas būvju caurvades spējas un augstumu aprēķins **4. Lauku *AV* un *AVI* kategorijas ceļu tiltu un caurteku caurvades spējas aprēķins**
	6	**10**	**Ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu caurvades spējas aprēķins apdzīvotās teritorijās un platībās, kuras izmanto tīrumiem un ganībām**
Vasaras-rudens plūdu maksimālais caurplūdums, $Q_{vp\ ...\%}$	7	**2**	**Ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu caurvades spējas pārbaude apdzīvotās teritorijās un platībās, kuras izmanto tīrumiem vai ganībām**
	8	**5**	Vasaras polderu aizsargdambju augstuma aprēķins, ja poldera platības izmanto vasarāju, dārzeņu, tehnisko vai lopbarības kultūru audzēšanai
	9	**10**	**1.** Ūdensnoteku un novadgrāvju gultņu caurvades spējas aprēķins platībās, kuras izmanto pļavām un mežiem **2.** Vasaras polderu aizsargdambju augstuma aprēķins, ja poldera platības izmanto pļavām un ganībām
Vasaras pusgada vidējais caurplūdums' $Q_{vv\ 50.\%}$	10	**50**	**Drenu izteku atzīmju pārbaude vai noteikšana**
Diennakts maksimālo nokrišņu intensitāte $P_{max\ 10\%}$	11	**10**	**Virszemes noteces pieplūdes aprēķins drenāžai**

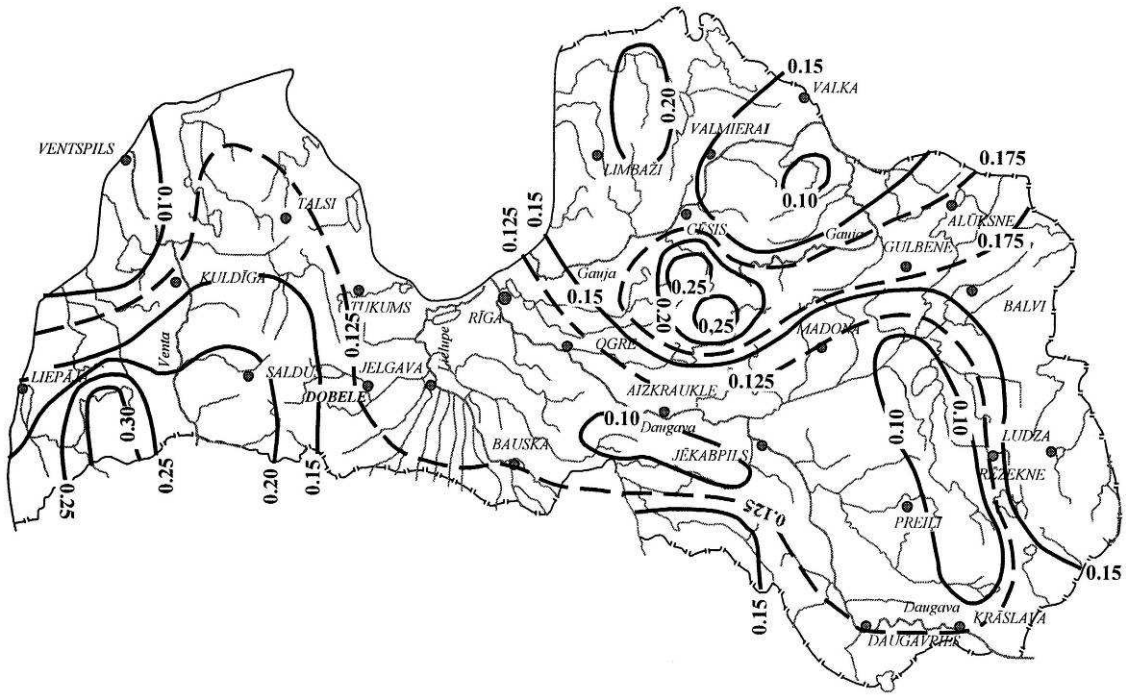
Piezīme. Kursa projektā aprēķināmi sekojoši aplēses caurplūdumi: $Q_{pp\ 5.\%}$; $Q_{pp\ 10}$; $Q_{vp2.\%}$ un $Q_{vv50.\%}$



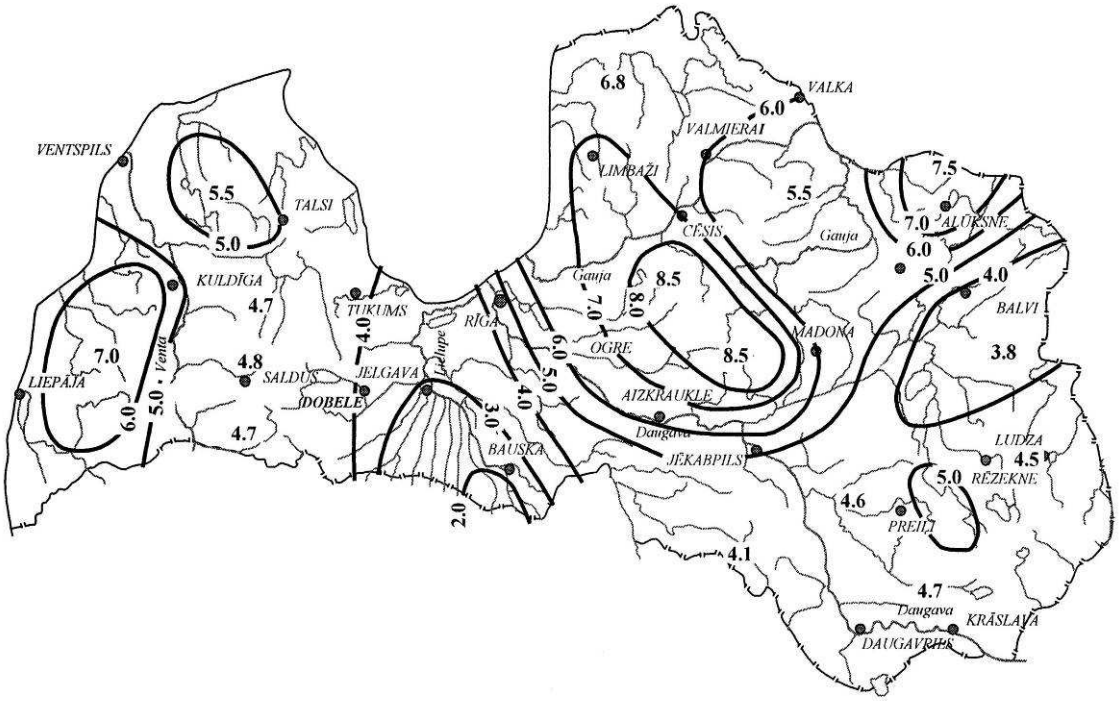
6.1. att. Pavasara palu maksimālā caurplūduma straujuma koeficienta $k_{1\%}$ izolīniju kartogramma [16]



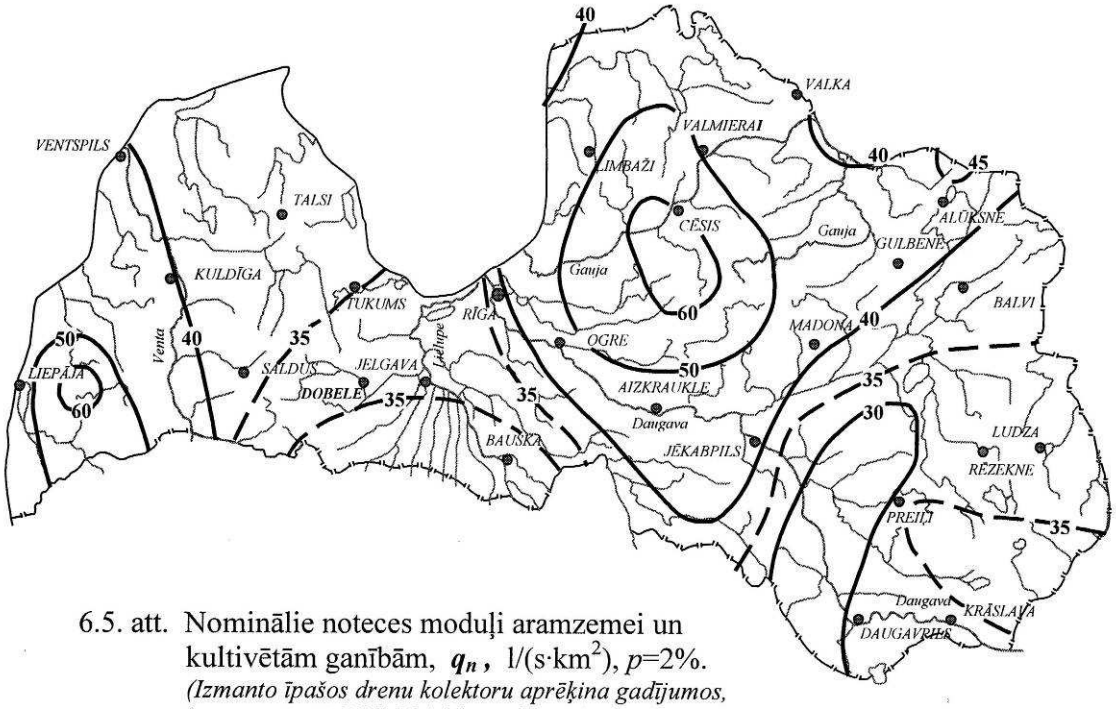
6.2. att. Pavasara palu noteces slāņa $h_{1\%}$ izolīniju kartogramma ar pārsniegšanas varbūtību p = 1 %, mm, [16]



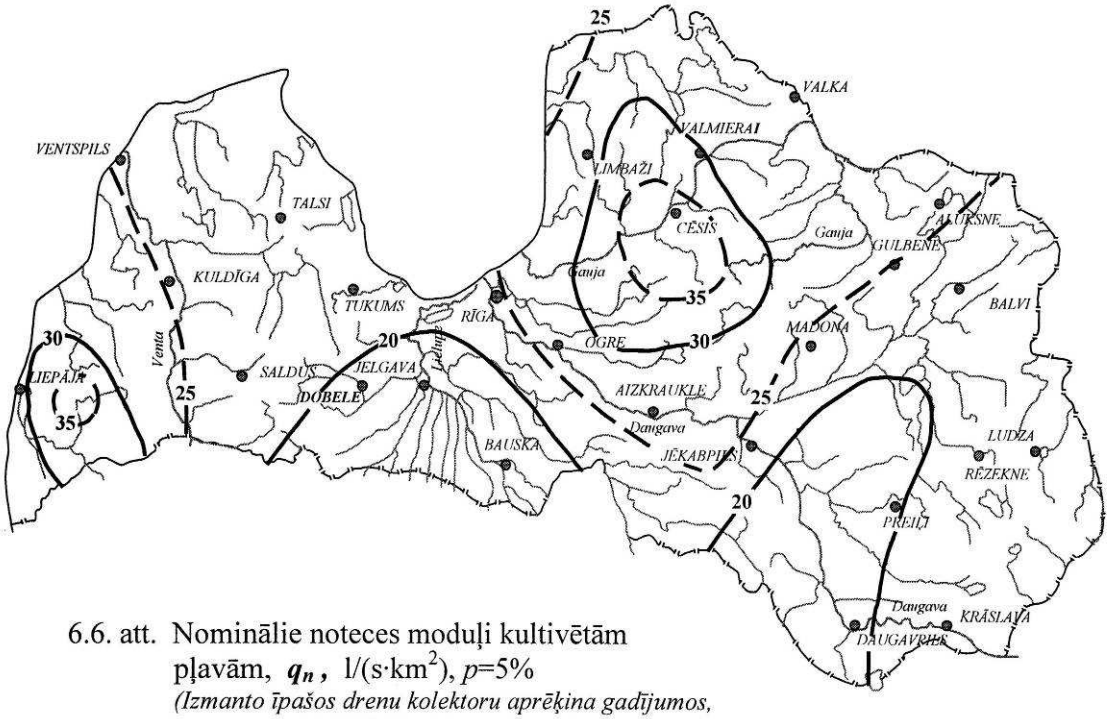
6.3. att. Vasaras – rudens plūdu maksimālās noteces moduļa q_{200} izolīniju kartogramma, $m^3/(s \cdot km^2)$, [16]



6.4. att. Vasaras pusgada vidējās noteces moduļa q_{vv} izolīniju kartogramma, $l/(s \cdot km^2)$, [16]



6.5. att. Nominālie noteces moduļi aramzemei un kultivētām ganībām, q_n, l/(s·km^2), p=2%.
(Izmanto īpašos drenu kolektoru aprēķina gadījumos, kas nav minēti LBN 224-15 noteikumos)



6.6. att. Nominālie noteces moduļi kultivētām pļavām, q_n, l/(s·km^2), p=5%
(Izmanto īpašos drenu kolektoru aprēķina gadījumos, kas nav minēti LBN 224-15 noteikumos)

6.1. Pavasara palu maksimālie caurplūdumi

Lai aprēķinātu ūdensteces pavasara palu maksimālos caurplūdumus, jānosaka: sateces baseina laukums $\boldsymbol{A}$, km^2; baseina mežainums, $\boldsymbol{A_m}$, , %; baseina purvainums, $\boldsymbol{A_p}$, %; ezeru u.c. ūdenstilpju virsmas laukums, $\boldsymbol{s_i}$, km^2; ezeru u.c. ūdenstilpju sateces baseins, $\boldsymbol{A_i}$, km^2.

Darba izstrādei minēto lielumu skaitliskā vērtības dotas kursa projekta uzdevumā (1.pielikums).

Pavasara palu maksimālos ***caurplūdumus izmanto ūdensnoteku (promteku), novadgrāvju, hidrotehnisko un transporta būvju (caurteku) dimensiju noteikšanai, pārbauda atklāto gultņu noturību*** (6.1.tabula).

Pavasara palu maksimālo caurplūdumu *ar atbilstošu pārsniegšanas varbūtīgumu* $\boldsymbol{Q_{pp\,\%}}$, m^3/s, aprēķina pēc empīriskas formulas (sateces baseiniem 0.3 … 10 000 km^2)

$$Q_{pp\%} = \frac{K_0 \cdot h_{p\%} \cdot \mu \cdot \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{(A+1)^n} A \quad , \qquad (6.2)$$

kur K_o - pavasara palu maksimālā caurplūduma straujuma parametrs;
$h_{p\,\%}$ - pavasara palu noteces slānis ar pārsniegšanas varbūtīgumu p%;
μ - koeficients, kas ievērtē noteces slāņa un maksimālo caurplūdumu statisko parametru atšķirību;
δ - koeficients ievērtē ūdenskrātuvju, dīķu un ezeru regulējošo ietekmi;
δ_1 - koeficients ievērtē caurplūdumu samazināšanos mežainos baseinos;
δ_2 - koeficients ievērtē caurplūdumu samazināšanos purvainos baseinos;
n = 0.14 - redukcijas pakāpes rādītājs;
A - ūdensteces baseina kopējais laukums, km^2.

Šo sakarību prof. A. Zīverts vienkāršojis ērtākam pielietojumam
(Zīverts A. Ievads hidroloģijā.1997.- 6.4. formula, [34])

$$Q_{pp1\%} = k_{1\%} \cdot \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \left(\frac{1}{A+1}\right)^{0.14} \cdot A \quad , \qquad (6.3)$$

kur $\boldsymbol{k_{1\%}} = K_o \; h_{1\,\%} \; \mu$, pavasara palu maksimālā caurplūduma straujuma koeficients, vērtības nolasāmas izolīniju kartē, 6.1.attēls.

Ievietojot koeficienta $k_{1\%}$ vērtību formulā 6.3 un to izskaitļojot ar pārējo koeficientu vērtībām, iegūstam pavasara palu maksimālo caurplūdumu ar pārsniegšanas varbūtīgumu p = 1%.

Caurplūdumiem, kas atkārtojas biežāk, lietojami šādi ***pārejas koeficienti***:

p = 2%	0.88	$(Q_{pp\ 2\ \%} = Q_{pp\ 1\%} \cdot 0.88)$
p = 3%	0.82	
p = 5%	0.74	
p = 10%	0.63	
p = 25%	0.49	

Ezeru ietekmes koeficientu $\boldsymbol{\delta}$ aprēķina pēc sakarības

$$\boldsymbol{\delta} = r_1 \cdot r_2 \ \ldots \ r_i \ \ldots \ r_{n-1} \cdot r_n \quad , \qquad (6.4)$$

kur r_i - i-tās ūdenstilpes, (ezera, ūdenskrātuves, dīķa) maksimālās noteces redukcijas koeficients, kas attiecināts uz aprēķina vērumu.

Lielumu $\boldsymbol{r_i}$ ***atsevišķam caurtekošam ezeram*** (*ūdenskrātuvei*, kas būs visbiežāk sastopamais gadījums) aprēķina pēc šādas formulas:

$$r_i = 1 - \frac{14.2 \cdot s_i^{0.355} \cdot A_i^{0.73}}{h_{1\%}^{0.5} \cdot A} \quad , \qquad (6.5)$$

kur s_i - ezera virsmas laukums, km^2;
A_i - ezera baseina laukums, km^2;
A - ūdensteces visa baseina laukums aprēķina vērumā, km^2;
$h_{1\%}$ - pavasara palu noteces slānis ar pārsniegšanas varbūtīgumu p=1%, mm, 6.2.attēls.

Mežu ietekmes koeficientu $\boldsymbol{\delta_1}$ aprēķina pēc sakarības

$$\delta_1 = \frac{1}{(A_m + 1)^{0.22}} \quad , \qquad (6.6)$$

kur A_m - relatīvā mežu platība baseinā, %.

Purvu ietekmes koeficientu $\boldsymbol{\delta_2}$ aprēķina pēc sakarības

$$\delta_2 = 1 - 0.7 \cdot lg\,(0.1 \cdot A_p + 1) \quad , \qquad (6.7)$$

kur A_p - relatīvā purvu platība baseinā, % .

6.2. Vasaras – rudens plūdu maksimālie caurplūdumi

Aprēķina periodu pieņem no 1. maija līdz 31.oktobrim, izņemot pavasara palu krītošo fāzi, ja tā vēl turpinās maija mēneša pirmajā pusē. Caurplūdumus izmanto promteku un novadgrāvju ***gultņu dimensiju aprēķina pārbaudei*** (6.1.tabula).

Vasaras – rudens plūdu maksimālos caurplūdumus Q_{vp} , m^3/s , nosaka formula

$$Q_{vp\%} = q_{200} \cdot \left(\frac{200}{A+1} \right)^{0.22} \cdot \delta \cdot \delta_2 \cdot \lambda_{p\%} \cdot A \quad , \qquad (6.8)$$

kur q_{200} - ***vasaras-rudens plūdu maksimālās noteces modulis*** , $m^3/(s.km^2)$ ar pārsniegšanas varbūtību p=1% baseiniem ar laukumu 200 km^2 , ja $\delta = \delta_2 = 1$; nosakāms 6.3.attēla kartogrammā;

A - baseina laukums, km^2;

$(200 / A+1)^{0.22}$ - sateces baseina ietekmes koeficients;

δ - ***koeficients ievērtē ezeru regulējošo ietekmi***, to nosaka izmantojot sekojošas formulas

$$\delta = \frac{1}{1 + 0.4 \cdot A_{ez}} \quad , \qquad (6.9)$$

kur A_{ez} - reducētā ūdenstilpju platība, %, aprēķina pēc formulas

$$A_{ez} = \sum_{i=1}^{n} \frac{100 \cdot s_i \cdot A_i}{A^2} \quad , \qquad (6.10)$$

kur n - ūdenstilpju skaits;

i - ūdenstilpes kārtas numurs;

s_i - ūdenstilpes virsmas laukums, km^2 ;

A_i - ūdenstilpes sateces baseina laukums, km^2;

A - ūdensteces sateces baseina laukums, km^2.

δ_2 - ***koeficients ievērtē purvu regulējošo ietekmi***, to nosaka sakarība

$$\delta_2 = 1 - 0.5 \cdot lg\,(0.1 \cdot A_p + 1) \quad ,$$

kur A_p - relatīvā purvu platība baseinā, %.

$\lambda_{p\%}$ - ***pārejas koeficients*** no maksimālā caurplūduma ar 1% pārsniegšanas varbūtību uz citu nodrošinājumu:

$\lambda_{1\%} = 1.00$; $\lambda_{5\%} = 0.67$;

$\lambda_{2\%} = 0.85$; $\lambda_{10\%} = 0.55$;

$\lambda_{3\%} = 0.77$; $\lambda_{25\%} = 0.36$.

6.3. Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi

*Drenu kolektoru **iztekām jābūt vismaz 20 cm augstāk** par šī caurplūduma līmeni.*

*Pēc vasaras pusgada vidējo caurplūdumu ūdens līmeņiem vadās, lai pareizi izvēlētos **vaļējo gultņu nostiprinājuma konstrukciju nogāzes lejas daļā un dibenā***. Zem *VVŪL* neparedz velēnojumu (jo tas laika gaitā satrūdēs), bet to visbiežāk aizstāj ar žagaru pinuma sieniņu vai fašīnām (skat. 7.2.attēlu; 10.1... 10.3.pielikumus).

Vasaras pusgada vidējās noteces modulis q_{vv} , l/(s.km^2) nolasāms kartogrammā, 6.4.attēls.

Vasaras pusgada vidējo caurplūdumu Q_{vv} , m^3 /s, aprēķina pēc sakarības

$$Q_{vv} = q_{vv} \cdot A \qquad (6.11)$$

6.4. Hidroloģiskā aprēķina piemērs novadgrāvim *N - 1*

Uzdevumā dots: objekts atrodas Madonas rajona Sarkaņu pagastā, pēc nosusināšanas platības pārsvarā izmantos aramzemei un kultivētajām ganībām.

Pie piketa 00/00 novadgrāvja *N-1* sateces baseina laukums A = 2.3 km^2, baseina mežainība A_m = 17 %, ezera virsmas laukums s_i = 0.1 km^2, ezera sateces baseins A_i = 1.1 km^2, purvu baseinā nav ($\delta_2 = 1$).

Hidroloģiskie un arī hidrauliskie aprēķini būtu veicami arī citiem grāvjiem, kuru sateces baseini pārsniedz 0.3 km^2, ja tādi objektā būtu.

Jāaprēķina (saskaņā ar 6.1.tabulu): *pavasara palu caurplūdumi*: $Q_{pp\ 5\ \%}$, m^3/s; $Q_{pp\ 10\%}$, m^3/s; *vasaras - rudens plūdu caurplūdums* $Q_{vp\ 2\ \%}$, m^3/s un *vasaras pusgada vidējais caurplūdums* Q_{vv} , m^3/s.

6.4.1. Pavasara palu maksimālo caurplūdumu aprēķins

Pavasara palu maksimālo caurplūdumu, ar pārsniegšanas varbūtīgumu p = 1 % , aprēķina pēc formulas 6.3. :

$$Q_{1\%} = k_{1\%} \cdot \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \left(\frac{1}{A+1} \right)^{0.14} \cdot A$$

Nosaka koeficienta $k_{1\%} = K_o \cdot h_{1\%} \cdot \mu$ skaitlisko vērtību, izolīniju karte 6.1.attēls; $k_{1\%}$ = 2. 0.

Aprēķina koeficientu δ , kas ievērtē ūdenstilpju ietekmi. Vispārīgā gadījumā to izsaka formula 6.4.

$$\delta = r_1 \cdot r_2 \ \ldots \ r_i \ \ldots \ r_{n-1} \cdot r_n \ .$$

Mūsu gadījumā ir tikai viens ezers un sakarība 6.4. vienkāršojas: $\delta = r_1$.

Atsevišķa ezera gadījumā A. Zīverts iesaka pielietot r_1 aprēķinam sakarību 6.5.

$$r_i = 1 - \frac{14.2 \cdot s_i^{0.355} \cdot A_i^{0.73}}{h_{1\%}^{0.5} \cdot A} \quad ,$$

kur, saskaņā ar uzdevumā doto:

s_i - ezera virsmas laukums, 0.1 km^2;
A_i - ezera baseina laukums , 1.1 km^2;
A - baseina laukums vērumā, 2.3 km^2;

$h_{1\%}$ - pavasara palu noteces slānis, mm; $h_{1\%}$ = 220 mm, skat. 6.2.attēlu.

Ievietojot sakarībā koeficientu skaitliskās vērtības, iegūstam izteiksmi

$$r_i = 1 - \frac{14.2 \cdot s_i^{0.355} \cdot A_i^{0.73}}{h_{1\%}^{0.5} \cdot A} = 1 - \frac{14.2 \cdot 0.1^{0.355} \cdot 1.1^{0.73}}{220^{0.5} \cdot 2.3} = 1 - \frac{14.2 \cdot 0.44 \cdot 1.07}{14.83 \cdot 2.3} = 0.8$$

$$\delta = r_1 = 0.80$$

Nosaka koeficientu δ_1, kas ievērtē mežu transformējošo ietekmi uz pavasara palu noteci. Vispārīgā gadījumā δ_1 skaitlisko vērtību izsaka sakarība 6.6.

$$\delta_1 = (A_m + 1)^{-0.22} ,$$

kur A_m = 17 % , relatīvā mežu platība baseinā.

Ievietojam izteiksmē skaitliskās vērtības un izskaitļojam :

$$\delta_1 = (17 + 1)^{-0.22} = 0.53$$

$$\delta_1 = 0.53$$

Koeficients δ_2 ievērtē purvu ietekmi uz pavasara palu noteci, to aprēķina pēc formulas 6.7.
Mūsu gadījumā objektā purvu nav, tad $\delta_2 = 1$

Izskaitļojam lielumu

$$(A + 1)^{-0.14} = (2.3 + 1)^{-0.14} = 0.85$$

Aprēķinām pavasara palu maksimālo caurplūdumu ar pārsniegšanas varbūtību 1 %

$$Q_{1\%} = k_{1\%} \cdot \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 (A + 1)^{-0.14} \cdot A = 2.0 \cdot 0.80 \cdot 0.53 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 2.3$$

$$Q_{1\%} = 1.66 \ m^3/s$$

Izmantojot pārejas koeficientus aprēķinām pavasara palu maksimālo caurplūdumu pie citas pārsniegšanas varbūtības (skat. 6.3.formulas paskaidrojumus)***:***

ar 5 % nodrošinājumu $Q_{5\%} = Q_{1\%} \cdot 0.74 = 1.66 \cdot 0.74 = 1.23$ m^3/s;
ar 10 % nodrošinājumu $Q_{10\%} = Q_{1\%} \cdot 0.63 = 1.66 \cdot 0.63 = 1.04$ m^3/s.

6.4.2. Vasaras – rudens plūdu maksimālā caurplūduma aprēķins

Nosaka vasaras – rudens plūdu maksimālos caurplūdumus Q_{vp} , m^3/s ar 2 % nodrošinājumu pēc sakarības 6.8.

$$Q_{vp,\%} = q_{200} \cdot \left(\frac{200}{A+1} \right)^{0.22} \cdot \delta \cdot \delta_2 \cdot \lambda_{p\%} \cdot A$$

$$Q_{vp,\%} = q_{200} \, (200 / (A + 1))^{0.22} \cdot \delta \cdot \delta_2 \cdot \lambda_{p\%} \cdot A \, ,$$

kur q_{200} - maksimālās noteces modulis ar pārsniegšanas varbūtīgumu p =1% , baseiniem ar laukumu līdz 200 km^2 pie $\delta = \delta_2 = 1$, nolasāms 6.3.attēla kartogrammā.

q_{200} = 0.20 $m^3/(s.km^2)$.
A = 2.3 km^2 , sateces baseina laukums.

Aprēķina

$$\left(\frac{200}{A+1} \right)^{0.22} = (200 / (2.3 + 1))^{0.22} = (200 / 3.3.)^{0.22} = 2.47$$

δ - *koeficients ievērtē ezeru regulējošo ietekmi*, to nosaka izmantojot sekojošas formulas

$$\delta = \frac{1}{1 + 0.4 \cdot A_{ez}} = \frac{1}{1 + 0.4 \cdot 2.08} = 0.55$$

kur A_{ez} - reducētā ūdenstilpju platība, %

$$A_{ez} = \sum_{i=1}^{n} \frac{100 \cdot s_i \cdot A_i}{A^2} = \frac{100 \cdot 0.1 \cdot 1.1}{2.3^2} = 2.08.$$

Nosaka koeficientu δ_2 , kas ievērtē purvu regulējošo ietekmi. Koeficientu aprēķina pēc formulas 6.9. , mūsu objektā purvu nav un $\delta_2 = 1$.

Atrodam koeficientu $\lambda_{p\%}$, zinot, ka aprēķinu veic vasaras - rudens plūdiem ar 2 % pārsniegšanas varbūtību (skat. formulas 6.8.koeficientus)

$\lambda_{2\%}$ = 0.85

Vasaras – rudens plūdu notece ar 2 % nodrošināto caurplūdumu

$$Q_{vp,2\%} = q_{200} \, (200 / (A + 1))^{0..22} \cdot \delta \cdot \delta_2 \cdot \lambda_{p\%} \cdot A =$$
$$= 0.20 \cdot 2.47 \cdot 0.55 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 2.3 = 0.53 \, m^3/s$$

$Q_{vp,2\%}$ = 0.53 m^3/s.

6.4.3. Vasaras pusgada vidējais caurplūdums

Moduli , q_{vv} , l/(s.km^2) nosaka kartogrammā 6.7.attēls.

$$q_{vv} = 5.5 \text{ l / (s . km}^2\text{)},$$

tad $Q_{vv} = q_{vv} \cdot A = 5.5 \cdot 2.3 = 12.6 \text{ l / s} = 0.013 \text{ m}^3\text{/s}.$

6.4.4. Nominālo caurplūdumu aprēķins

Novadgrāvī nominālā caurplūdumu līmeņus izmanto īpašos drenu kolektoru pārbaudes aprēķina gadījumos, kas gan nav noteikts LBN 224-15 norādījumos.

*Ja nominālā caurplūduma ūdens līmenis novadgrāvī appludina novadkolektora (Ø ≥ 150mm) izteku, jāpārbauda kolektora diametra caurvades spēja un iztekas atzīmes, jo ģeodēziskā slīpuma **i** vietā jārēķinās ar hidraulisko slīpumu **I** (skat. 8.8.att., b). Visbiežāk – nākas par vienu soli palielināt kolektora diametrus ietekmētajā zonā.*

Nominālā caurplūduma noteces moduļa, q_n , l/(s·km^2) vērtības nosaka kartogrammā 6.5.attēls, ja meliorēto platību zemes izmantošanas veids paredzēts aramzeme vai kultivētās ganības.

$$q_n = 40 \text{ l / (s} \cdot \text{km}^2\text{)},$$

tad $Q_n = q_n \cdot A = 40 \cdot 2.3 = 92 \text{ l / s} = 0.092 \text{ m}^3\text{/s}.$

Kopsavilkums par aprēķinātajiem caurplūdumiem

$Q_{pp\,5\,\%} = 1.23 \text{ m}^3\text{/s}$; $Q_{vp\ 2\,\%} = 0.53 \text{ m}^3\text{/s}$;

$Q_{pp\,10\ \%} = 1.04 \text{ m}^3\text{/s}$; $Q_{vv} = 0.013 \text{ m}^3\text{/s}$; *($Q_n = 0.092 \text{ m}^3\text{/s}$)*

Hidroloģiskā aprēķina rezultāti apkopojami kopsavilkuma tabulā, skat. 8.pielikumu.

7. NOVADGRĀVJU HIDRAULIKA

7.1. Hidrauliskā aprēķina uzdevums

Ar hidrauliskajiem aprēķiniem pārbauda gultnes caurvades spēju Q_{sp} *un* ***pieņemto parametru pietiekamību maksimālo aplēses caurplūdumu*** Q_{ap} ***novadīšanai, gultnes noturību pret izskalošanos un vasaras pusgada vidējo caurplūdumu*** Q_{vv} ***līmeņu atbilstību regulējošā tīkla prasībām***.

Vispirms nosaka novadgrāvju posmus un vērumus, kuriem izpildāmi hidrauliskie aprēķini projekta risinājumu pamatojumam un būvju parametru noteikšanai.

Parasti aprēķinos pieņem, ka novadgrāvjos veidojas *bezspiediena vienmērīga (stacionāra) ūdens plūsma* un gultnei ir trapecveida šķērsprofils. Taču praksē iespējami gadījumi, kad novadu (citu grāvju) gultnēm jāizvēlas citas šķērsprofila formas, 7.1.attēls, kurām aktīvā šķērsgriezuma parametru aprēķina sakarības sniegtas 7.1.tabulā.

Ar hidraulisko aprēķinu atrisināmo uzdevumu varianti un aprēķinu secība apkopota 7.2.tabulā.

Aprēķinā noteiktais ūdens plūsmas ātrums jāsalīdzina ar novadgrāvja gultnes gruntij atbilstošo pieļaujamo ātrumu, pie kura vēl nenotiks gultnes deformācijas, 7.3.tabula.

Ja faktiskais straumes ātrums pārsniedz gruntij pieļaujamo, tad atbilstošu nostiprinājuma veidu izvēlas 7.4.tabulā, bet konstrukciju 10.pielikumā.

Raupjuma koeficienta ***n*** skaitliskās vērtības, atkarībā no gultnes apstākļiem un aprēķina caurplūdumiem, dotas 7.5.tabulā.

7.2. Hidrauliskā aprēķina sakarības

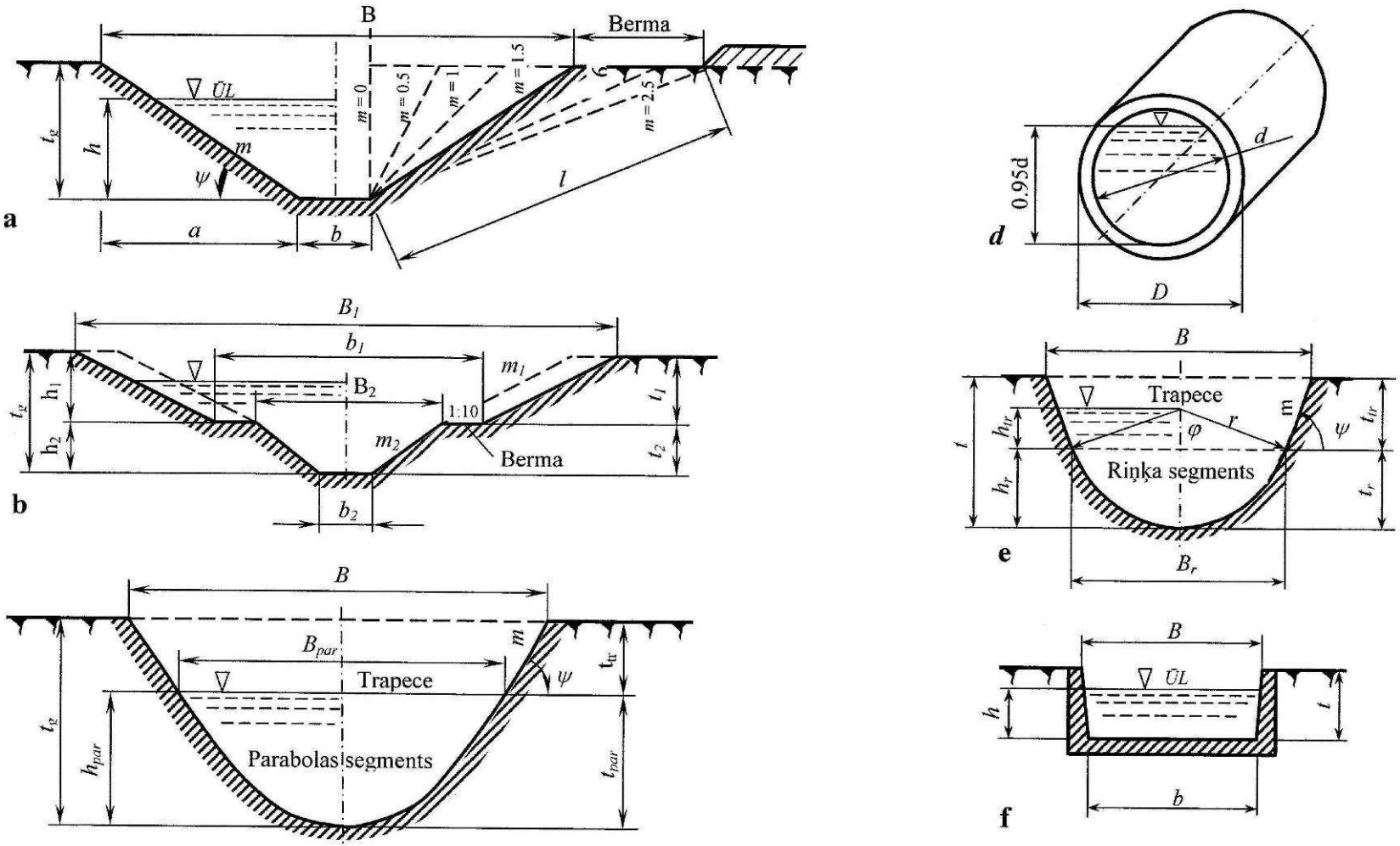
Hidroloģiskajā aprēķinā noteiktā maksimālā caurplūduma (aplēses caurplūdums Q_{ap}*) novadīšanai jāizpildās sekojošam nosacījumam*

$$\boxed{Q_{ap} \le Q_{sp} = v \cdot \omega}, \qquad (7.1)$$

kur Q_{ap} - aplēses caurplūdums ar attiecīgu pārsniegšanas varbūtību $p\%$, m^3/s;
Q_{sp} - gultnes caurvades spēja, m^3/s;
v - ūdens plūsmas vidējais ātrums gultnē, m/s;
ω - ūdens plūsmas aktīvā šķērsgriezuma laukums, m^2.

Vēsturiski, ātrai hidraulisko aprēķinu veikšanai, bija izstrādātas un speciālajā literatūrā dotas dažāda veida nomogrammas, palīggrafiki, arī, tā sauktais, Pojarkova lineāls, kas agrāk praksē arī bieži tika lietoti. Taču šādi iegūtie rezultāti būs aptuveni, ko nosaka nomogrammas precizitāte (tās mērogs) un grafisko konstrukciju, kā arī grafikā iespējamā nolasījuma precizitāte.

Mūsdienās, izmasntojot datoru un aprēķinu programmatūras piedāvātās iespējas, šis jautājums būtiski vienkāršojas.



7.1. att. Novadu šķērsprofili: *a – trapecveida; b – dubulttrapece; c – parabola un trapece; d – cauruļvada šķērsprofils; e – riņķa segments un trapece; f – dzelzsbetona tekne (ψ - nogāzes slīpuma leņķis; D – cauruļvada ārējais diametrs; d – cauruļvada iekšējais diametrs; φ = 2ψ)*

Aktīvā šķērsgriezuma parametru aprēķina formulas vaļējām gultnēm

Šķērsprofila forma un galvenie parametri	Parametri					
	Šķērsgriezuma laukums ω, m^2	Apslapētais perimetrs χ, m	Hidrauliskais rādiuss R, m	Plūsmas virsas platums B, m	Nogāzes slīpuma rādītājs m	Hidrauliski izdevīgākā šķērsprofila rādītāji
Taisnstūris	$b \cdot h$	$b + 2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	0	$\frac{b}{h} = 2$
Trapece	$(b + m \cdot h)\, h$	$b + 2h\sqrt{1+m^2}$	$\frac{\omega}{\chi}$	$b + 2m \cdot h$	1.5 ... 2.5 (saistīgās ... smilšainās)	$\frac{b}{h} = 2\sqrt{1+m^2} - m$
Parabolas segments	$\frac{8}{3} m h_{par}^2$ $\frac{4}{3} h\sqrt{2ph}$	$2m^2 h_{par}\left[m^{-1}\sqrt{1+m^{-2}} + \ln\left(m^{-1} + \sqrt{1+m^{-2}}\right)\right]$ $p\left[\sqrt{2\beta(1+2\beta)} + \ln \cdot \left(\sqrt{2\beta} + \sqrt{1+2\beta}\right)\right]$	$\frac{\omega}{\chi}$ $\frac{\omega}{\chi}$	$4m \cdot h_{par}$ $2\sqrt{2ph_{par}}$	$m < 2.5$ $\sqrt{\frac{p}{2h_{par}}}$	m = 0.52 $\omega = 1.37\, h_{par}^2$ $\beta = \frac{h_{par}}{p} = 1.89$
Riņķa segments	$\frac{r^2}{2}(\varphi - \sin\varphi)$	$\varphi \cdot r$	$r\frac{\varphi - \sin\varphi}{2\varphi}$	$2\sqrt{h_r(2r - h_r)}$	$ctg\frac{\varphi}{2}$	$\omega = 4.88\, p^2$ $h_r = r$

Piezīme: $p = 2m^2 \cdot t_{par}$

$B_{par} = 4m \cdot t_{par}$

$$l_{par} = 2t_{par}\left[\sqrt{1+m^2} + m^2 \ln\frac{1+\sqrt{1+m^2}}{m}\right]$$

(l_{par} - parabolas līklīnijas garums, m)

Riņķa segmentam: $\varphi = 2\psi$

$B_r = 2\sqrt{t_r(2r - t_r)}$ (riņķa hordas garums)

$l_r = \frac{\varphi}{180 \cdot \pi \cdot r}$ (riņķa segmenta loka garums)

Trapecei $l = h\sqrt{1+m^2}$

7.2.tabula

Hidraulisko aprēķinu secība ***trapecveida gultnēm*** vienmērīgas ūdens kustības gadījumā

Vari-ants	Dotie lielumi	Jāaprē-ķina	R i s i n ā j u m a s e c ī b a
1	2	3	4
I	b, m, h, n, i	Q_{sp} v	- aprēķina ω, χ, R - aprēķina vai grafikos nolasa C (pēc n, R) - aprēķina $Q_{sp} = \omega \cdot C\sqrt{R \cdot i}$
II	Q_{apr}, b, m, h, n	i	- aprēķina ω, χ, R - nosaka y (grafikā) - $K = \omega R^{y+0.5} / n$ - $i = Q_{apr}^2 / K^2$
III	$\boldsymbol{Q_{apr}, m, n, b, i}$	$\boldsymbol{h}$	- pieņem h - aprēķina ω, χ, R ; aprēķina C (formula 7.3.) - $Q_{sp} = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i}$ - $\lvert Q_{sp} - Q_{apr} \rvert \le 2...5\ \% Q_{apr}$ Aprēķinu atkārto, līdz kļūda ir pieļaujamās robežās
IV	Q_{apr}, m, n, i, h	b	- pieņem b - aprēķina $\beta = b / h$ - $\omega = h^2 (\beta + m)$ - $m^1 = \sqrt{1 + m^2}$ - $\chi = h (\beta + m^1)$ - $R = h (\beta + m) / (\beta + m^1)$ - pēc R un n nosaka C - aprēķina $Q_{sp} = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I}$ un salīdzina – kā III variantā $\lvert Q_{sp} - Q_{apr} \rvert \le 2\ \% Q_{apr}$
	Q_{apr}, m, n, i, v	b, h	- aprēķina $\omega = Q_{spr} / v$ - atbilstoši n grafikā nosaka tādu C un R kombināciju , kurai $C \cdot \sqrt{R} = v / \sqrt{i}$ - aprēķina $\chi = \omega / R$ - atrisina divu vienādojumu sistēmu $\omega = (b + m \cdot h) h$ un $\chi = b + m^1 \cdot h$ attiecībā pret b un h
VI	$Q_{apr}, m, n, i,$	b, h, v	- pieņem $\beta = b / h$ - pieņem y (piem., pie R = 1 un dotā n) - $h = [\, Q \cdot n (\beta + m^1)^{0.5+y} / \sqrt{i}\ (\beta + m)^{1.5+y} \,]^{1\,/\,(2.5+y)}$ - aprēķina $b = \beta \cdot h$; $\omega = h^2 (\beta + m)$; $v = Q / \omega$; $R = h (\beta + m) / (\beta + m^1)$ - pēc R un n grafikā precizē y un salīdzina ar pieņemto - ja starpība $\le 5\%$ - uzdevums atrisināts; ja nē – aprēķinu atkārto

7.3.tabula

N e n o s t i p r i n ā t a i g u l t n e i pieļaujamais maksimālais straumes ātrums v_o , m/s ([16], 7.pielikuma 1.tabula)

Nr. p. k.	G r u n t s raksturojums	Grunts raksturojums , mm, kg/cm^2, %	Pieļaujamie tecēšanas ātrumi v_o , m/s , atkarībā no ūdens dziļuma h , m							
			0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	I. S m i l t s gruntis (ar grunts daļiņu vidējo izmēru, mm)									
1	Smalka smilts	0.05-0.25	0.30-0.35	0.30-0.35	0.35-0.40	0.35-0.40	0.40-0.45	0.40-0.45	0.40-0.45	0.40-0.45
2	Vidēji rupja smilts	0.25-1.00	0.35-0.40	0.35-0.50	0.40-0.55	0.40-0.60	0.45-0.60	0.45-0.60	0.45-0.65	0.45-0.65
3	Rupja smilts	1.0-3.0	0.45-0.65	0.50-0.70	0.55-0.75	0.60-0.80	0.60-0.80	0.60-0.85	0.65-0.85	0.65-0.85
4	Smalka grants	3.0-5.0	0.65-0.80	0.70-0.85	0.75-0.95	0.80-1.00	0.80-1.05	0.85-1.05	0.85-1.10	0.85-1.10
5	Rupja grants	5.0-10.0	0.80-1.05	0.85-1.15	0.95-1.25	1.00-1.30	1.05-1.35	1.05-1.40	1.10-1.45	1.10-1.45
	II. O ļ i , a k m e ņ i un k l i n t s gruntis (ar daļiņu vidējo izmēru , mm vai grunts pretestību , kg / cm^2)									
6	Oļi	10-20	1.05-1.30	1.15-1.45	1.25-1.55	1.30-1.60	1.35-1.70	1.40-1.75	1.40-1.80	1.45-1.80
7	Oļi	20-30	1.30-1.50	1.45-1.60	1.55-1.75	1.65-1.85	1.70-1.90	1.75-1.95	1.80-2.00	1.80-2.05
8	Akmeņi	30-75	1.50-2.00	1.60-2.15	1.75-2.35	1.85-2.45	1.90-2.55	1.95-2.60	2.00-2.70	2.05-2.75
9	Akmeņi	75-150	2.00-2.40	2.15-2.60	2.35-2.85	2.40-3.00	2.55-3.10	2.60-3.20	2.70-3.25	2.75-3.30
10	Akmeņi	150-300	2.40-2.80	2.60-3.05	2.85-3.30	3.00-3.45	3.10-3.60	3.20-3.70	3.25-3.75	3.30-3.85
11	Slāņ. kaļķakm. plaisains dolomīts	-	1.7-2.5	1.8-2.8	2.0-3.0	2.1-3.2	2.2-3.3	2.2-3.3	2.3-3.4	2.3-3.5
12	Monolīts kaļķakmens, dolomīts	100-200kg/cm^2	2.5-4.2	2.8-4.6	3.0-5.0	3.2-5.2	3.3-5.4	3.3-5.6	3.4-5.7	3.5-5.8
13	- " -	200-500	4.2-6.0	4.6-6.4	5.0-7.0	5.2-7.4	5.4-7.6	5.6-7.8	5.7-8.0	5.8-8.1
14	- " -	500-1 000	6.0-8.5	6.4-9.2	7.0-10.0	7.4-10.5	7.8-10.9	7.8-11.1	8.0-11.4	8.1-11.6
	III. M ā l a i n a s gruntis (ar māla daļiņu, kas mazākas par 0.01 mm, saturu %									
15	Saistīga smilts	5-10	0.40-0.45	0.45-0.50	0.50-0.55	0.50-0.60	0.55-0.60	0.55-0.60	0.60-0.65	0.60-0.65
16	Mālaina smilts	10-20	0.45-0.65	0.50-0.70	0.55-0.75	0.60-0.80	0.60-0.80	0.60-0.85	0.65-0.85	0.65-0.85
17	Viegls smilšmāls	20-30	0.65-0.80	0.70-0.85	0.75-0.95	0.80-1.00	0.80-1.05	0.85-1.05	0.85-1.10	0.85-1.10
18	Vidējs smilšmāls	30-40	0.80-0.90	0.85-0.95	0.95-1.05	1.00-1.10	1.05-1.15	1.05-1.15	1.10-1.20	1.10-1.20
19	Smags smilšmāls	40-50	0.90-1.00	0.95-1.10	1.05-1.20	1.10-1.25	1.15-1.30	1.15-1.35	1.20-1.35	1.20-1.40
20	Viegls māls	50-60	1.00-1.10	1.10-1.20	1.20-1.30	1.25-1.35	1.30-1.40	1.35-1.45	1.35-1.50	1.40-1.50
21	Vidējs māls	60-80	1.10-1.20	1.20-1.30	1.30-1.40	1.35-1.45	1.40-1.50	1.45-1.55	1.50-1.60	1.50-1.65
22	Smags māls	vairā par 80	1.20-1.25	1.30-1.35	1.40-1.45	1.45-1.5-	1.50-1.60	1.55-1.60	1.60-1.65	1.65-1.70
23	Merģeļmāls (ar $CaCO_3$ 5-20 %)	-	1.35-1.50	1.45-1.65	1.60-1.80	1.70-1.90	1.75-1.95	1.80-2.00	1.85-2.05	1.85-2.10
	IV. K ū d r a s gruntis (ar sadalīšanās pakāpi %)									
24	Kosu kūdra	-	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.90	0.90	0.95
25	Zāļu kūdra – labi sadalījusies	> 50 %	0.50	0.55	0.60	0.65	0.65	0.65	0.70	0.70
26	Zāļu kūdra – vāji sadalījusies	< 35 %	0.75	0.85	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	1.05
27	Sfagnu kūdra - labi sadalījusies	> 50 %	0.60	0.65	0.70	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80
28	Sfagnu kūdra - vāji sadalījusies	< 35 %	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.35	1.35	1.40

7.4.tabula

Nostiprinātai gultnei pieļaujamais straumes ātrums , v_o , m/s ([16], 7.pielikuma 2.tabula)

Nr. p. k.	Nostiprinājuma veids	Pieļaujamie ūdens tecēšanas ātrumi v_o , m/s , atkarībā no ūdens dziļuma h , m							
		0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Vienlaidus velēnojums uz noblietētas grunts (pietapots)	1.05	1.15	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50
2	Velēnu sieniņa uz noblietētas grunts	1.40	1.55	1.70	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00
3	Akmeņu bruģis uz 10 – 15 cm biezas grants – smilts kārtas un sūnu, minerālvates, presētas stikla šķiedras vai ģeotekstila paklāja uz noblietētas grunts, akmeņu izmērs 12 - 20 cm	2.35	2.55	2.80	2.95	3.05	3.15	3.25	3.30
4	Tas pats ... ... akmeņu izmērs 20 - 30 cm	2.75	3.00	3.30	3.50	3.60	3.70	3.80	3.90
5	Akmeņu bērums (caurmērs 10 ... 15 cm) žagaru pinuma rūtīs	2.90	3.20	3.50	3.70	3.80	3.95	4.05	4.10
6	Betona plātņu klājums uz 10 – 15 cm biezas grants – šķembu kārtas, ar filtrējošu materiālu zem šuvēm	2.90	3.20	3.50	3.70	3.80	3.95	4.05	4.10
7	Akmeņu bruģis cementa javā uz 10 – 15 cm biezas šķembu vai māla kārtas un filtrējoša paklāja noblietētā gruntī ar akmeņu izmēru 20 – 30 cm	4.20	4.55	5.00	5.25	5.45	5.65	5.75	5.90
8	Gludas koka teknes	6.70	7.30	8.00	8.45	8.75	9.00	9.25	9.40
	Betona gultne								
9	Betona marka *B 7.5*	11.5	12.6	13.8	14.6	15.1	15.6	15.9	16.2
10	Betona marka B 15	14.4	15.8	17.3	18.2	19.0	19.5	20.0	20.4
11	Betona marka *B 22.5*	17.7	19.4	21.2	22.4	23.2	23.9	24.4	25.0

7.5.tabula

Raupjuma koeficienta ***n*** skaitliskās vērtības dažādām gultnēm

(V. T. Čou. Atklāto kanālu hidraulika, [56] *n - saukts arī par Maninga koeficientu)*

Gultnes un palienes raksturojums	Raupjuma koeficients, *n*	Gultnes un palienes raksturojums	Raupjuma koeficients, *n*
Mākslīgi izveidotas gultnes		***Dabiskās gultnes***	
Kvalitatīvs cementa apmetums, ēvelēti dēļi	0.010	Tīra, taisna gultne bez nobrukumiem	0.025 … 0.033
Parasts cementa apmetums, jaunas māla, čuguna, dzelzs un azbestcementa caurules	0.011	Tīra, taisna, akmeņaina gultne	0.030 … 0.040
Neēvelēti dēļi, gluds betons	0.012	Tīra, līkumaina gultne ar nelielām deformācijām	0.033 … 0.045
Kanalizācijas caurules	0.014	Līkumaina, akmeņaina, nedaudz aizaugusi gultne	0.035 … 0.050
Rupjš betonējums, māla un betona cauruļu kolektori	0.017 … (0.013)	Stipri aizaugusi gultne ar aizaugušām palienēm	0.075 … 0.150
Akmens bruģis, klints izcirtums	0.020	Gultne ar ļoti lēnu plūdumu, deformēta gultne	0.050 … 0.080
Velēnojums	0.030 … 0.35	***Palienes***	
Blīvs māls, grants, less	0.022	Palienes bez krūmiem, ar zemu zāli	0.025 … 0.035
Ūdensnoteku gultnes, ***bez akmeņiem un oļiem*** : Q < 3 m^3/s Q = 3 … 25 m^3/s Q > 25 m^3/s aizaugušas	 0.035 0.030 0.025 0.030-0.035	Palienes ar atsevišķiem krūmiem un garu nezāli	0.035 … 0.071
Ūdensnoteku gultnes, ***ar akmeņiem un oļiem*** : Q < 3 m^3/s Q = 3 … 25 m^3/s Q > 25 m^3/s	 0.040 0.0325 0.0275	Palienes ar atsevišķiem krūmiem un garu nezāli	0.035 … 0.071
		Palienes ar retiem krūmiem un kokiem	0.040 … 0.083
		Palienes ar vidēji bieziem un bieziem krūmiem	0.071 … 0,166
		Izcirsta paliene ar celmiem	0.030…0.050
Novadgrāvju gultnes	***0.040***	Izcirsta paliene ar celmiem un jaunaudzi	0.050 … 0.083
Gultnes ar piesērējumiem (zālēm, akmeņiem utt.)	0.035 … 0.060	Purvainas, aizaugušas, piesērējušas palienes	0.13
Deformētas gultnes	0.040 … 0.100	Ar bieziem krūmiem un mežu apaugusi paliene	0.200

Analītiska hidrauliskā aprēķina gaita.

Vienmērīgas ūdens plūsmas vidējo ātrumu ***v*** , m/s, vaļējās gultnēs aprēķina pēc A. Šezī formulas

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad , \qquad (7.2)$$

kur C - Šezī koeficients, $m^{0.5}/s$;
R - hidrauliskais rādiuss, m;
i - gultnes dibena slīpums.

Koeficienta ***C*** aprēķinam 1890.gadā Manings deva šādu sakarību, kura ilgstošā (>100 gadu) praksē sevi attaisnojusi, tiek plaši izmantota ārzemju un šobrīd arī mūsu republikas praksē (*LBN 224-15* noteikumi).

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} \qquad (7.3)$$

Vēsturiski, līdz 1990.gadam koeficienta C noteikšanai normatīvajos dokumentos tika noteikta un praksē lietota N. Pavlovska formula, ja R = 0.1 … 3.0 m un n = 0.011 … 0.040,

$$C = (1 / n)\ R^{y} \quad , \qquad (7.4)$$

kur

- R - aktīvā šķērsgriezuma laukuma hidrauliskais rādiuss, m; aprēķina formulas dotas 7.1.tabulā;
- n - gultnes raupjuma koeficients *(saukts arī par Maninga koeficientu),* skat. 7.5.tabulu;
- y - pakāpes rādītājs, to aprēķina pēc sakarības

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\,(\sqrt{n} - 0.1)\sqrt{R}\ ; \qquad (7.5)$$

vai aptuveniem aprēķiniem

$$y = 1.5\sqrt{n}\ ,\ \text{ja}\quad R < 1\ ; \qquad (7.6)$$

$$y = 1.3\sqrt{n}\ ,\ \text{ja}\quad R > 1\ ; \qquad (7.7)$$

7.3. Hidrauliskā aprēķina piemērs

Novadgrāvja N –1 hidroloģiskajā aprēķinā noteikti šādi aprēķina caurplūdumi:
$Q_{pp\,5\,\%}$ = 1.23 m^3/s ; $Q_{pp\,10\,\%}$ = 1.04 m^3/s ; $Q_{vp\,2\,\%}$ = 0.77 m^3/s ;
Q_{vv} = 0.013 m^3/s.

Novadgrāvja N-1 hidrauliskajam aprēķinam pieņemti sekojoši lielumi (skat. *N -1* garenprofilu, 5.1.attēls):
b = 0.6 m (aprēķina sākumā pieņemts konstruktīvi); n = 0.035 , (skat. 7.5.tabulu);
m = 1.5 (skat. grunti grāvja garenprofilā un 7.1.tabulu); i = 1.4 ‰

Aprēķina gaita ar $\boldsymbol{Q_{pp\,5\,\%}}$ **= 1.23 $\mathbf{m^3/s}$**
(izmantota "Excel" programma)

Uzdevumam nav tieša atrisinājuma*, tas meklējams pakāpeniskas tuvināšanās ceļā,* mainot ūdens dziļuma h vērtības *(h skaitliskā vērtība aprēķinos* ***nosakāma ar precizitāti līdz metra simtdaļai****, t.i. 1 cm)* , līdz izpildās nosacījums

$$q \cdot A = \boldsymbol{Q_{apr}} \le \boldsymbol{Q_{sp}} = \omega \cdot v$$

1. Aprēķina sākumā intuitīvi pieņem iespējamo ūdens dziļumu grāvī, piem., h = 0.95 m.

2. Aprēķina straumes aktīvo šķērsgriezuma laukumu
   $\omega = (b + m \cdot h)h = (0.6 + 1.5 \cdot 0.95)\,0.95 = 1.92\ m^2$.

3. Aprēķina apslapēto perimetru
   $\chi = (b + 2h\sqrt{1+m^2}\,) = (0.6 + 2 \cdot 0.95\ \sqrt{1+1.5^2} = 4.02$ m.

4. Aprēķina hidraulisko rādiusu

$R = \omega / \chi = 1.92 / 4.02 = 0.48$ m.

5. Aprēķina Šezī koeficientu C pēc Maninga formulas

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} = \frac{1}{0.035} \cdot 0.48^{1/6} = 25.26$$

6. Aprēķina vienmērīgas ūdens plūsmas vidējo ātrumu gultnē

$v = C \sqrt{R \cdot i} = 25.26 \sqrt{0.48 \cdot 0.0014} = 0.65$ m/s.

7. Aprēķina gultnes caurvades spēju

$Q_{sp} = \omega \cdot v = 1.92 \cdot 0.65 = 1.25$ m^3/s.

8. Salīdzina

$\mathbf{Q_{pp\ 5\ \%}} = 1.23$ m^3 / s $<$ 1.25 m^3 / s $= Q_{sp}$.

9. Nosaka aprēķina kļūdu

$Q_{pp\ 5\ \%} - Q_{sp} = 1.23 - 1.25 = -0.02$ m^3/s, jeb 0.02 / 1.23 = 0.016 = 2 %

Aprēķins šai gadījumā ir nobeigts jau pirmajā tuvinājumā, jo kļūda ir pieļaujamo 2% robežās (skat 7.2.tabulu).

10. Nepieciešamības gadījumā aprēķinu atkārto, mainot h vērtības, līdz izpildās 9.punkta prasība *(caurvades spējas aprēķina **kļūda pieļaujama līdz 2%** no pavasara palu (vasaras-rudens plūdu) maksimālajiem caurplūdumiem* Q_{apr} *, bet vasaras vidējiem caurplūdumiem kļūdas procentuālā vērtība pieļaujama lielāka* (ūdens dziļumu aprēķina ar precizitāti līdz 1cm).

11. Paskaidrojuma raksta pierakstā dodam galīgos aprēķina rezultātus:

$Q_{apr} = 1.23 \leq Q_{sp} = 1.25$, m^3 / s; aprēķina kļūda ir 2 %;
$h = 0.95$ m;
$v = 0.65$ m/s;
$\omega = 1.92$ m^2;
$\chi = 4.02$ m;
$R = 0.48$ m.

12. ***Ja grāvim ir vairāki dibena slīpumi*** (5.1.attēlā, $i_2 = 15.7$ ‰) *, vai maināmi grāvja gultnes parametri (b , m, n), hidrauliskais aprēķins veicams atkārtoti pie šiem lielumiem.*

14. Līdzīgi hidrauliskais aprēķins izpildāms arī pārējiem aprēķina caurplūdumiem:
$Q_{pp\ 10\ \%} = 1.04$ m^3 / s ; $Q_{vp\ 2\ \%} = 0.53$ m^3 / s; ;
$Q_{vv} = 0.013$ m^3 / s; (un Q_n – ja tādu izmanto).

15**. *Paskaidrojuma rakstā hidraulisko aprēķinu izvērstā formā atspoguļo vienam aprēķina caurplūdumam*** (aprēķina pierakstu izpilda secīgi, loģiski tekstā iekļaujot formulas ar to kārtas numuriem, formulu koeficientu atšifrējumu un mērvienības, atsauces uz izmantotajām tabulām, grafikiem utt.).
Pārējiem caurplūdumiem un novadgrāvja posmiem ar citu projektēto dibena slīpumu aprēķina rezultātus apkopo tabulā, piemēram, skat. 7.6.tabulu.

7.6.tabula

Grāvju hidrauliskā aprēķina kopsavilkuma piemērs

Nr. p. k.	Q_{ap} m^3/s	h m	ω m^2	χ m	R m	C $m^{0,5}/s$	v m/s	Q_{sp} m^3/s	Kļūda %	Piezīmes
Novadgrāvis N – 1 posmā *(0/00 – 3/04)* ***ar i = 1.4 ‰;*** *b = 0.6 m; m =1.5 ; n = 0.035*										
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi										
1.	$Q_{pp5\%}$ 1.23	0.95	1.92	4.02	0.48	25.26	0.65	1.25	1.6	
2.	$Q_{pp10\%}$ 1.04	0.88	1.69	3.77	0.45	24.99	0.63	1.06	1.9	
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums										
3.	$Q_{vp2\%}$ 0.53	0.65	1.02	2.94	0.35	23.96	0.53	0.54	1.9	
Vasaras pusgada vidējais caurplūdums										
4.	Q_{vv} 0.013	0.10	0.08	0.96	0.08	18.69	0.20	0.014	8	
Novadgrāvis N – 1 , posmā *(3/04 – 3/34)* ***ar i = 15.7 ‰;*** *b = 0.6m ; m =1.5 ; n = 0.035* *N – 1* aprēķinu atkārto, jo cits grāvja dibena līnijas slīpums										
Pavasara palu maksimālie caurplūdumi										
5.	$Q_{pp5\%}$ 1.23	0.55	0.78	2.58	0.30	23.42	1.62	1.26	2.4	
6	$Q_{pp10\%}$ 1.04	0.51	0.70	2.44	0.29	23.18	1.55	1.08	3.8	
Vasaras – rudens plūdu caurplūdums										
7	$Q_{vp2\%}$ 0.53	0.36	0.41	1.90	0.22	22.13	1.29	0.53	0	
Vasaras pusgada vidējais caurplūdums										
8	Q_{vv} 0.013	0.05	0.03	0.78	0.04	16.93	0.44	0.015	15	
Aprēķinu atkārto visiem caurplūdumiem										
Kontūrgrāvji *Ja grāvis nav mazbaseina ($A \geq 0.5$ km^2) un tam var veikt hidroloģiskos aprēķinus, tad izpildāmi arī hidrauliskie aprēķini, lai precizētu gultnes nostiprinājumu nepieciešamību un veidu liela garenslīpuma posmos*										
7.										

16. Pārbauda grāvja gultnes nostiprinājumu nepieciešamību.

Aprēķināto plūsmas ātrumu ***v***, m/s, kāds attīstās pie pavasara palu caurplūduma $\boldsymbol{Q_{pp5\%}}$ (skat. 6.1.tabulas 5.punkta 4.apakšpunktu), salīdzina ar novadgrāvja trasē valdošās grunts mehāniskajam sastāvam (*izvērtē grunts mehānisko sastāvu zem profilā ievilktā pavasara palu* $Q_{pp\ 5\%}$ *ūdens līmeņa*) pieļaujamo ātrumu $\boldsymbol{v_o}$, skat. 7.3.tabulu.

Ja:

v = ... m/s < ... m/s = $\boldsymbol{v_{o\ novadgrāvja\ gruntij\ pieļaujamais}}$, *nostiprinājumi nav vajadzīgi*;

v = ... m/s > ... m/s = $\boldsymbol{v_{o\ novadgrāvja\ gruntij\ pieļaujamais}}$, ***nepieciešami gultnes nostiprinājumi***.

Izvēlas atbilstošu ***gultnes nostiprinājuma veidu*** (7.4.tab., un [8]), lai izpildītos nosacījums:

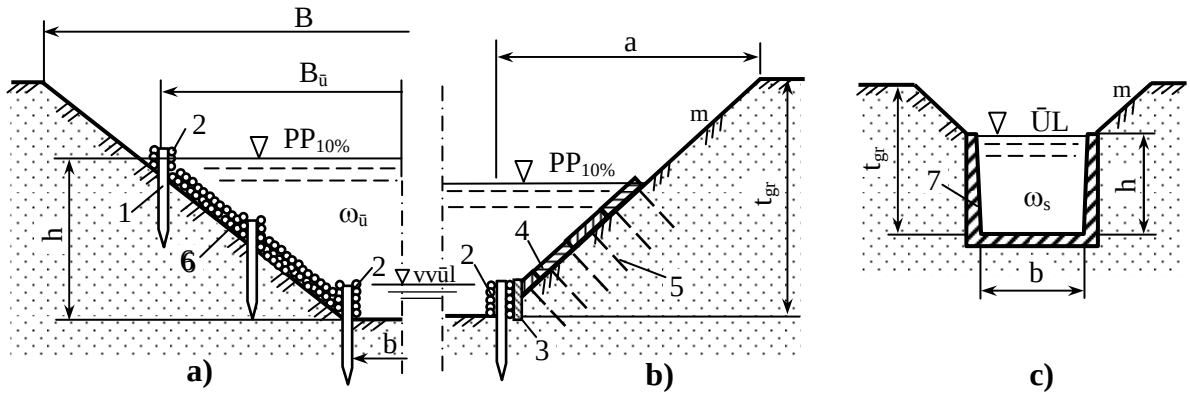
v = ….. m/s < ….. m/s = $\boldsymbol{v_{o\ nostiprinājuma\ veidam\ pieļaujamais}}$

($\boldsymbol{v_o}$ - izvēlētā nostiprinājuma veidam pieļaujamais ātrums, skat. 7.4.tabulu).

Grāvja garenprofila ailē „Nostiprinājumi" izvēlētais nostiprinājums jāapraksta: nogāzes nostiprinājuma veids; tā garums l = ... metros pa nogāzi (ar 10-15cm rezervi); nostiprinājuma veids nogāzes pakājē *(zem vasaras pusgada ūdens līmeņa nevar projektēt velēnojumu, tas iznīks)*; grāvja dibena nostiprinājums (ja tāds nepieciešams).

Meliorācijas sistēmu ūdensnoteku, novadgrāvju, kontūrgrāvju, krājbaseinu un citu ***trapecveida gultņu nostiprinājumi***, kas nodrošina meliorācijas sistēmas normālu un efektīvu darbību, ***doti nozares standartā*** [8].

Daži, agrāk ieteiktie, gultnes nostiprinājumu piemēri doti arī 7.2.attēlā un 10.pielikumā.



7.2. Gultnes nostiprinājumi: *a – šķembu vai oļu bērums žagaru pinuma rūtīs; b – žagaru pinums nogāzes pakājē un vienlaidus velēnojums nogāzē; c – dzelzsbetona tekne (1 – miets; 2 – žagaru pinums; 3 – velēna; 4 – velēnojums; 5 – velēnu pietapojums; 6 – šķembu vai oļu bērums; 7 – dzelzsbetona tekne)*

Piemēram

Novadgrāvja *N –1* posmā starp piketiem 3/04 … 3/34 projektētās gultnes dibena slīpums ir i = 15.7‰ un pie $Q_{pp\ 5\%}$ = 1.23 m^3/s hidrauliskajā aprēķinā ūdens dziļums noteikts h = 0.55m , v = 1.62 m/s.

Novadgrāvja *N-1* garenprofilā (5.1.attēls) zem pavasara palu caurplūduma $Q_{pp\ 5\%}$ līmeņa *gultnē ir vidēji smaga smilšmāla (sm^2) grunts.*

7.3.tabulas 18.rindā *atrodam nenostiprinātai gultnei pieļaujamo plūsma ātrumu* v_o = 0.85 … *0.95 m/s* pie ūdens dziļuma 0.5 metri (pēc hidrauliskā aprēķina h = 0.55 m, tāpēc atsevišķos gadījumos ātruma v_o vērību iegūst interpolējot starp nākošo vērtību pie ūdens dziļuma 1.0m).

$$\boldsymbol{v} = 1.62\ \text{m/s} > 0.85 \ldots 0.95\ \text{m/s} = \boldsymbol{v_o}_{\textit{novadgrāvja gruntij pieļaujamais}},$$

secinājums, ka nepieciešami gultnes nostiprinājumi.

7.4.tabulas 3.rindā atrodam piemērotu nostiprinājumu (12 ... 20 cm izmēra akmeņu bruģis uz pabērta smilts-grants slāņa, zem kura ieklāts ģeotekstila paklājs; konstrukciju skat. 10.6.pielikumā, vai [8] *GN-10*), kas pie ūdens dziļuma h = 0.5m iztur ūdens plūsmas ātrumu līdz v_o *= 2.55 m/s.*

$$\boldsymbol{v} = 1{,}62\ \text{m/s} < 2.55\ \text{m/s} = \boldsymbol{v_o}_{\textit{nostiprinājumam pieļaujamais}}$$

Novadgrāvja N-1 nostiprinātā posma apraksts.

Novadgrāvis N -1 nostiprināms 40 m garā posmā starp piketiem 3/04 ... 3/34 (30m) un *paredzot nostiprināt arī 10 m pārejas posmu* uz leju no piketa 3/04 uzstādinājuma joslā, kurā pakāpeniski samazināsies plūsmas ātrums, 5.1.attēls;

- ***novadgrāvja nogāzes nostiprina*** *ar 12 ... 20 cm izmēra akmeņu bruģi uz smilts–grants pamata ar ģeotekstila paklāju.* Aprēķina nostiprināmās joslas platumu ***l,*** m, pa nogāzi un rezultātu noapaļo uz augšu ar zināmu došības rezervi 0.10 – 0.15 m. ($\boldsymbol{l} = h\sqrt{1+m^2} = 0.55\sqrt{1+1.5^2} = 0.99 + 0.1 = 1.09 \approx 1.1$ m);

- *vieglās smilts, mālsmilts augsnēs* atlikušo grāvja nogāzes daļu virs pamatnostiprinājuma ieteicams papildus nostiprināt ar zāļu sējumu uz nogāzē izlīdzināta 5cm bieza pabērta un noblietēta auglīgas augsnes slāņa.

Gultnes nostiprinājuma aprakstu parāda grāvja garenprofilā, piemēram, skat. 5.1.attēlu.

Gadījumos, kad projekta sākotnējā variantā nākas nostiprināt garus novadgrāvju posmus ar smagiem, dārgiem nostiprinājumiem, vienmēr apsverami un meklējami iespējamie varianti problēmas citam risinājumam, lai samazinātu izdevumus. Kā variantus izskata nosusināšanas shēmas iespējamās izmaiņas plānā, kritņu vai straujteku projektēšanu, samazinot grāvja garenslīpumus līdz gruntij pieļaujamiem ūdens plūsmas ātrumiem gultnē. Risinājumu un pieņemto galīgo variantu noteiks tehniskās iespējas un ekonomiskie apsvērumi, kas lētāks, vienkāršāk ierīkojams un arī videi draudzīgāks.

17. ***Grāvja profila noformējumu nobeidz ar izrokamās grunts apjoma aprēķinu***.

Kā iepriekš minēts:

- vienam grāvim izrokamo kubatūru izskaitļo analītiski, kā piemēru izmantojot 5.3.attēlu;
- atlikušajiem grāvjiem izrokamo kubatūru nosaka ar vienu no diviem grafo–analītiskajiem paņēmieniem, tā būtiski samazinot aprēķiniem patērēto laiku:
  - ***grāvjiem, kas rakti pa jaunu trasi***, profila noformējums dots 5.1., 5.4., 5.5.attēlā, bet aprēķina metodika 7.7.tabulas *I un III* daļā;
  - ***grāvjiem, kas rakti padziļinot esošos grāvjus, vai kuriem lielas grāvju dziļumu t_g svārstības***, profila noformējuma paraugs 5.2.attēlā, palīggrafika izzīmēšanai izmanto 9.pielikuma grafikus un paskaidrojošo tekstu, bet aprēķina secība 7.7.tabulas *II un IV* daļā.

7.7.tabula

Grāvja izrokamās kubatūras grafo – analītiskā aprēķina secība

Profila mērogi - 1:100; 1:5000	***Profila mērogi - 1:100; 1:2000***
I. Grāvjiem, kas rakti pa jaunu trasi *Lietojot mehānisko planimetru*: 1. ***iestāda tādu stieņa garumu, lai planimetra konstante būtu k = 0.004***; 2. ar planimetru nosaka grāvja profilā (5.3. att.) laukumu starp zemes virsmu un grāvja dibena līniju (1-2-3-4-1), iegūst planimetra nolasījumu N_1; 3. šo laukumu apvelk vēlreiz un iegūst nolasījumu N_2; 4. N_2 ievieto formulā un izrēķina grāvja vidējo izrokamo dziļumu t_{vid} , m; $t_{vid} = 2{,}5 \cdot N_2 : L_{gr}$, kur L ir grāvja garums, m, 5. izrēķina grāvja vidējo izrokamo šķērsgriezumu ω_{vid} , m^2 , $\omega_{vid} = (b + m \cdot t_{vid})\, t_{vid}$ 6. izrēķina grāvja izrokamo kubatūru *W*, m^3, $\boldsymbol{W = \omega_{vid} \cdot L_{gr}}$	***III. Grāvjiem, kas rakti pa jaunu trasi*** *Lietojot mehānisko planimetru*: 1. ***iestāda tādu stieņa garumu, lai planimetra konstante būtu k = 0.004;*** 2. ar planimetru nosaka grāvja profilā (5.3. att.) laukumu starp zemes virsmu un grāvja dibena līniju (1-2-3-4-1), iegūst planimetra nolasījumu N_1; 3. šo laukumu apvelk vēlreiz un iegūst nolasījumu N_2; 4. N_2 ievieto formulā un izrēķina grāvja vidējo izrokamo dziļumu t_{vid} , m; $t_{vid} = N_2 : L_{gr}$, kur L ir grāvja garums, m, 5. izrēķina grāvja vidējo izrokamo šķērsgriezumu ω_{vid} , m^2 , $\omega_{vid} = (b + m \cdot t_{vid})\, t_{vid}$ 6. izrēķina grāvja izrokamo kubatūru *W*, m^3, $\boldsymbol{W = \omega_{vid} \cdot L_{gr}}$
II. Grāvjiem, kas rakti padziļinot esošos grāvjus (jāizzīmē palīggrafiks). *Lietojot mehānisko planimetru*: 1. ***iestāda tādu stieņa garumu, lai planimetra konstante būtu k = 0.004;*** 2. ar planimetru nosaka grāvja profilā (5.2.att.) laukumu starp projektēto grāvja dibena līniju un palīggrafika līniju (1-2-5-6-1), iegūst planimetra nolasījumu N_1; 3. šo laukumu apvelk vēlreiz, tad iegūst N_2; 4. aprēķina izrokamo kubatūru *W* , m^3, $\boldsymbol{W = N_2 \cdot 10}$	***IV. Grāvjiem, kas rakti padziļinot esošos grāvjus*** (jāizzīmē palīggrafiks). *Lietojot mehānisko planimetru*: 1. ***iestāda tādu stieņa garumu, lai planimetra konstante būtu k = 0.004***; 2. ar planimetru nosaka grāvja profilā (5.2.att.) laukumu starp projektēto grāvja dibena līniju un palīggrafika līniju (1-2-5-6-1), iegūst planimetra nolasījumu N_1; 3. šo laukumu apvelk vēlreiz, tad iegūst N_2; 4. aprēķina izrokamo kubatūru *W* , m^3, $\boldsymbol{W = N_2 \cdot 10 : 2{,}5}$
V. Ja lieto digitālo planimetru 1. ar planimetru nosaka grāvja profilā laukumu starp zemes virsmu un grāvja dibena līniju (5.1.att), vai grāvja dibena līniju un izzīmēto šķērsgriezuma laukumu palīglīniju (5.2.att)***, iegūstam nolasījumu N, cm^2*** *(kvadrātcentimetros)*; 2. *ja planimetrēts laukums starp zemes virsmu un grāvja dibena līniju* (5.1.att.1-2-3-4-1punkti), tad aprēķina $\boldsymbol{t_{vid} = N_1 : l}$, kur ***l*** - ir ***profila posma garums cm*** (neatkarīgi no izvēlētā horizontālā mēroga); *tālākais aprēķins, kā* ***I, III*** *gadījumā, sākot ar 5.punktu*; 3. *ja planimetrēts laukums starp grāvja dibena līniju un izzīmēto šķērsgriezuma laukumu palīglīniju* (5.2.att. 1-2-5-6-1), tad:	
4 izrokamo kubatūru, $\boldsymbol{m^3}$, nosaka $\boldsymbol{W = N_1 \cdot 200}$	4. izrokamo kubatūru, $\boldsymbol{m^3}$, nosaka $\boldsymbol{W = N_1 \cdot 80}$

8. DRENĀŽA

8.1. Drenāžas projektēšanas vispārīgie principi

Par drenu **(**susinātājdrena, nosusināšanas drena) ***sauc*** meliorācijas sistēmas vai hidrotehniskās būves pazemes konstrukciju augsnes un filtrācijas ūdeņu uztveršanai un novadīšanai, kas izveidota kā caurule vai dobumains ķermenis no grunts, vietējiem vai rūpnieciski ražotiem materiāliem [16].

Atsevišķās drenas tiek apvienotas drenu sistēmās (1.att), tās apzīmē arī par segtajām nosusināšanas sistēmām jeb segto drenāžu.

Drenu sistēma ir hidrauliski saistītu un savstarpēji pakārtotu drenu vadu un būvju kopa, kas uztver un novada augsnes vai filtrācijas ūdeņus atklātā gultnē caur vienu izteku [16].

Drenāžas ierīkošanai lietojamas māla un polimēru materiāla (plastmasas) caurules. Dziļu kūdrāju un plūstošas smilts augsnes drenēšanai jālieto polimēru materiāla caurules, (izņemot gruntis ar palielinātu, > 3 mg/l, dzelzs savienojumu saturu), vai māla caurules uz perforētas polimēru materiāla lentas (ø 50 vai 75mm caurules), retāk koka paklājiem.

Kūdrāju nosusināšanai iespējams izmantot arī vēsturiski lietotās, būvlaukumā sanaglotas koka kastīšu drenas no 25mm bieziem dēļiem ar izmēriem: 5 x 5 ; 7.5 x 7.5 ; 10 x 10cm; vai fašīnu drenas, kuras sasietas no 2 … 3cm resniem žagariem bez lapām 20 … 30 cm diametra kūlī.

Mācību līdzeklī pārsvarā apskatīta māla cauruļu drenāža, tās palīgbūves un konstrukcijas lauksaimniecībā izmantojamo platību nosusināšanai, kas plaši tika pielietota melioratīvās būvniecības praksē līdz 1990.gadam. Republikā meliorēto zemju platības sasniedz 1.58 miljoni hektāru, to nosusināšanai izrakti vaļējie grāvji 54 tūkst.km, ierīkota māla cauruļu drenāža 0.877 miljoni kilometru garumā, izbūvēts 56 tūkst. caurteku un citu būvju.

Tā ir nacionālā bagātība, kuras vērtība pārsniedza 2 miljardi latu (2 · 1.42= 2.84 miljardi eiro). Ierīkotās meliorācijas būves un ierīces augsnes ūdens režīma regulēšanai *pilnvērtīgi kalpos tikai tad, ja regulāri tiks izpildīti sistēmu* ***uzturēšanas, ekspluatācijas un remonta*** (*arī atjaunošanas, pārbūves*) ***pasākumi.***

Minētie darbi nav kvalitatīvi izpildāmi bez dziļākām zināšanām par šādu sistēmu ierīkošanas noteikumiem un konstrukcijām.

Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumos [15] *definēts:*

- ***būves atjaunošana*** *– hidrotehniskās un meliorācijas būves vai tās daļas atjaunošana, nemainot iepriekš projektētos parametrus, lai uzlabotu meliorētās zemes vai apkārtējās teritorijas ūdens režīmu, hidrotehniskās un meliorācijas būves vai tās daļas darbību (renovācija) ;*
- ***būves pārbūve*** *– hidrotehniskās un meliorācijas būves vai tās daļas pārbūve, kas saistīta ar iepriekš projektēto parametru maiņu, meliorētās vai ietekmētās zemes platības maiņu, citu meliorācijas sistēmu pievienošanu vai hidrotehniskās un meliorācijas būves vai tās daļas funkciju maiņu (rekonstrukcija).*

Kursa projekta paskaidrojuma rakstā un darbu apjomos:

- autors norāda objekta platības sadalījumu zemes izmantošanas veidos (sastāda bilances tabulu):
  - ar sistemātiskās drenāžas tīklu (susinātājdrenām) nosusināmo tīrumu platību;
  - ar susinātājdrāvjiem nosusināmo kultivēto ganību un pļavu platību;
  - mežu, ar ūdeņiem un grāvjiem, ceļiem un pagalmiem aizņemtās platības utt;
- paredzēto drenu un kolektoru cauruļvadu materiālu (māla/plastmasas), cauruļvadu diametriem atbilstošos garumus un drenāžas būves.

8.1.1. Susinātājdrenas

Ja augsnes pārmitinājums rodas atmosfēras ūdens pieplūdes rezultātā (valdošais republikā) ***susinātājdrenu diametru*** (māla caurules iekšējais) *pieņem 50 mm* (polimēru materiāla drenām ārējais diametrs – 63mm). Īpašos gadījumos, lai palielinātu nosusināšanas intensitāti (gruntsūdens līmeņa pazemināšanas ātrums) *pielieto 75 mm māla drenas* (projekta plānā tās ievelk ar treknāku līniju un izdara attiecīgu diametra pierakstu 75):

- *vietās, kur sagaidāma virsūdeņu vai gruntsūdeņu pieplūde no blakus platībām; starppauguru ieplakās; pauguru pakājēs; avoksnāju platībās; kontūrdrenu vietās; platībās ar palielinātu Fe savienojumu daudzumu gruntsūdeņos;*
- susinātājdrenu lejasgalos, šaurās un garās ieplakās, kuru vidējais platums vieglās augsnēs nepārsniedz drenu atstatumu E_p , bet smagās un vidēji smagās $2\ E_p$; ja kolektors virzīts pa ieplakas garenasi un tam drenas pievienotas zem 60^0 - 90^0 leņķa;
- citos gadījumos - ieplakās parasti samazina susinātājdrenu savstarpējo attālumu E_p , bet smilšainās, ar ūdeni piesātinātās plūstošās gruntīs palielina arī susinātājdrenu cauruļu diametru, pieņemot 75 mm.

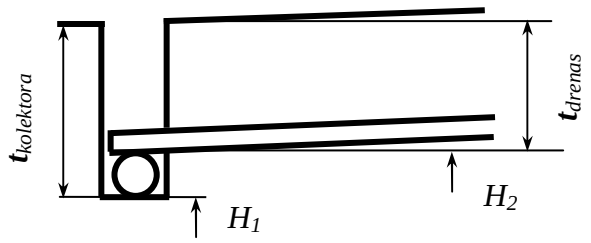
Māla cauruļu *susinātājdrenas ar 100 mm diametru* pielieto tikai izņēmuma gadījumos, piem., izteikti avoksnainās vietās.

Susinātājdrenas, *veidojot drenu sistēmas,* ***kolektoram pievieno ar plastmasas veidgabalaliem vai izpildot māla cauruļvadu sakalumu*** (uzkalums no augšas, no sāniem: augšdaļā vai pa simetrijas asīm). Plastmasas veidgabalus pielieto 50 … 125 mm māla cauruļu savienošanai savā starpā vai 63 … 160 mm plastmasas caurulēm, arī savienojot dažāda materiāla cauruļvadus, piem., māla ar plastmasas.

Vislielākais savienojumu īpatsvars un laika patēriņš ir veidojot zaru drenu pievienojumus kolektoram, tāpēc svarīgi tieši tur pielietot plastmasas veidgabalus.

Lai tehniski pareizi izpildītu savienojumu, nepieciešama zināma tranšeju dibena atzīmju (projektētās atzīmes) ***starpība***, kas atkarīga no tā cauruļvada (kolektora) diametra un sieniņu biezuma, kuram pievieno drenu vai papildkolektoru.

Savstarpēji savienojot māla cauruļvadus (piem., drenu pievienojot kolektoram) ar uzkalumu no augšas, *pievienojuma vietas tranšeju dibena atzīmju starpība jāaprēķina* (skat. turpmāko tekstu), bet kursa projektā to aptuveni var pieņemt vienādu ar kolektora nākošo diametru. *Piemēram*, pievienojot drenu 75 mm diametra kolektoram, kolektora un drenu tranšejas dibena atzīmju starpība pievienojuma vietā ($H_2 – H_1$) pieņemama 0.10 m, pie ø 100 mm – 0.12m (8.1. att.) utt.



8.1. att. Projektēto atzīmju aprēķina shēma māla cauruļu drenas un kolektora savienojumam ar sakalumu no augšās.
H_1 - kolektora projektētā atzīme zem savienojuma, m;
H_2 - drenas vai papildkolektora tranšejas sākuma atzīme pievienojuma vietā, m.

8.1.2. Sistemātiskās drenāžas izvietojums plānā

Susinātājdrenas visā sistēmā vai tās atsevišķā daļā *projektējamas taisnas, savstarpēji paralēlas, aprēķinātajā attālumā* E_p.

Vadoties no reljefa apstākļiem un rakstura, zemes virsmas slīpumiem, izvēlas projektējamo susinātājdrenu virzienu, zinot, ka ***drenu vadu minimālais slīpums*** i_{min} ***= 0.3%, bet optimālais 1.0 … 1.5%.***

Par rupju projektēšanas kļūdu uzskatāms gadījums, kad laba reljefa apstākļos susinātājdrenas sistemātiski projektētas ar minimāliem, vai pat mākslīgiem garenslīpumiem.

Nav pieļaujama ceļa regulāra šķērsošana ar susinātājdrenām, jo veidojas palielināta riska vietas, kur transporta slodzes var sagraut drenu vadu, ja neparedz īpašus aizsardzības pasākumus. Drenu sistēmu projektē tā, lai ceļa vietu šķērsotu ar kolektoru un šī posma cauruļvadam paredz atbilstošus aizsardzības pasākumus.

Susinātājdrenas projektē pēc iespējas garākas, lai racionāli izmantotu drenu hidrauliskās caurvades spēju, tāpat, lai celtu drenāžas būvdarbu ražību drenas nav vēlamas īsākas par 40 … 60 m.

Orientējoši, maksimāli pieļaujamie drenu garumi l_{max}, m doti 8.1.tabulā , taču tos katrā konkrētā gadījumā var aprēķināt

$$l_{\max} = \frac{10^4 \cdot F}{E_p} \quad , \qquad (8.1)$$

kur E_p - projektētais drenu attālums, m;

F - maksimālā, ar vienu drenu nosusināmā platība, ha, kuru nosaka sakarība

$$F = \frac{Q_{sp}}{q} \quad , \qquad (8.2)$$

kur Q_{sp} - drenas attiecīgā materiāla, diametra un slīpuma hidrauliskās caurvades spēja, l/s , (māla caurulēm 8.18.tab., polimēru materiāla caurulēm 8.19.tab.);

q - drenu noteces aprēķina modulis, l/(s.ha), (8.4.att.).

8.1.tabula

Māla cauruļu, 50 mm drenu maksimāli pieļaujamie garumi $\boldsymbol{l_{max}}$ metros
(ja drenas projektētas ar minimālo slīpumu $i=0.3\%$,
pie dažādiem drenu savstarpējiem attālumiem E_p)

$\boldsymbol{E_p}$, m	Noteces modulis $\boldsymbol{q_d}$, l/(s.ha)					
	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
22	98	84	74	66	59	54
20	108	93	81	72	65	59
18	120	103	92	80	72	66
16	135	116	102	92	81	74
14	155	133	116	103	93	84
12	181	155	135	120	108	98
10	217	186	162	144	130	118
8	250	321	203	181	162	148

Jācenšas projektēt vismaz 150 m garas drenas (ja pieļauj reljefa apstākļi), jo būtiski pieaug mehanizētās izbūves darbu ražība un cauruļvada lejasdaļā veidojas izdevīgs ūdens plūsmas režīms.

Ja projektēti minimālie slīpumi i_{min} un drenas garums ir robežās l = 150 … 250m, tad 50mm diametra drenas lejasposmā (l - 150m) ieteicams aizstāt ar 75 mm diametra drenu.

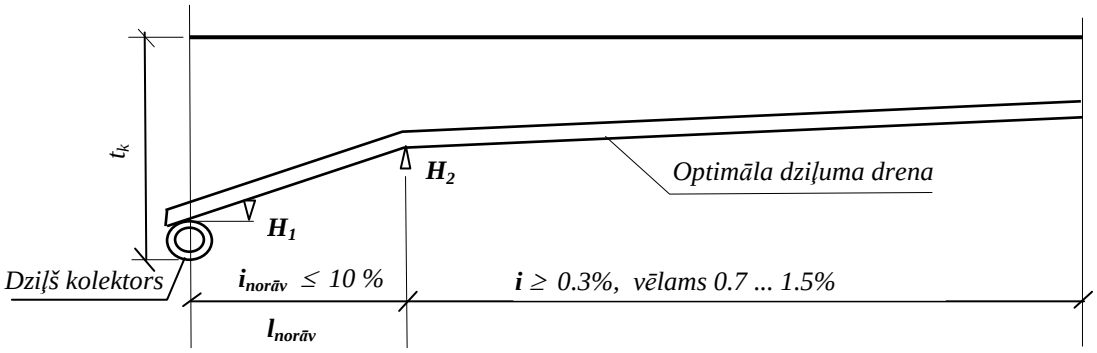
Lai panāktu platības vienmērīgu nosusināšanu ar sistemātisko drenāžu, tad jāievēro noteikumi par drenu attālumu no robežām, ceļiem, dažādas kategorijas grāvjiem un savstarpējais attālums sistēmā, 8.2.tabula.

8.2.tabula

Nosusināšanas sistēmas elementu izvietojums atkarībā no susinātājdrenu atstatuma E_p

Nr p.k	*Nosusināšanas sistēmas elementu izvietojums*	*Projektējamie atstatumi atkarībā no aprēķinātā susinātājdrenu atstatuma* E_p
1	**Paralēli** novietotas susinātājdrenas, vai drena paralēli kolektoram (Ø<175mm)	E_p
2	**Savstarpēji stateniski** novietotas drenas	$1/2\ E_p$
3	**Savstarpēji galeniski** novietotas drenas	$1m$, kontūrdrenām augšgali savienoti
4	**Paralēli** novadgrāvim N novietotas drenas vai kolektors	$2/3\ E_p$, bet ne tālāk par izlīdzinātās atbērtnes platumu; $1/4\ E_p$, ja grāvja nogāzē parādās spiedienūdeņi, bet ne tuvāk par 4 m
5	**Stateniski** novadgrāvim N *novietotas drenas*	$1/2\ E_p$, skaitot no novadgrāvja malas (krotes)
6	**Paralēli** susinātājgrāvim S **,** ceļa grāvim C**,** kontūrgrāvim K novietotas drenas	$1/2\ E_p$, skaitot no S , K malas $1/4\ E_p$, skaitot no C malas
7	**Paralēli** lauka malai vai robežai novietotas drenas	$1/3\ E_p$, skaitot no lauka malas vai robežas
8	**Stateniski** lauka malai, erobežai vai ceļa grāvim C novietotas drenas	$1\ m$
9	**Paralēl**i kolektoram, kura caurules diametrs ir vienāds vai lielāks par 175 mm	$1/2\ E_p$

Ja dziļam kolektoram (t_{kol} > 1.5m) susinātājdrenas pievieno tieši, *tad to lejas daļā* (posma garums $l_{norāv}$ aprēķināms, 8.2.att.) var palielināt garenslīpumu līdz 10%, tā izvairoties no nesamērīgi liela susinātājdrenu dziļuma visā garumā, vai arī jāparedz papildus kolektors paralēli lielā dziļuma galvenajam kolektoram.



8.2.att. Normāla dziļuma susinātājdrenas pievienojuma shēma ievērojama dziļuma kolektoram. Susinātājdrenas iedziļinājuma, no H_2 līdz H_1 **,** posma garumu $l_{norāv}$ **,** metros, aprēķina sekojoši: $l_{norāv} = (H_2 - H_1) / (i_{norāv.\ \%} / 100)$.

Kūdrājos drenu virzienus projektē ievērojot kūdras nogulas biezumu (rēķinoties ne tikai ar kūdrāja virsmas, bet *arī kūdras slāņa sēšanos zem drenas*), respektīvi, *kolektori jāvirza pa dziļāko kūdras slāni*, kur sagaidāma lielākā kūdrāja sēšanās.

Sapropeli saturošām gruntīm nav izstrādāti normatīvi drenu sistēmu projektēšanai. Jābūt īpaši uzmanīgiem un vispār jāapsver šādu platību nosusināšanas nepieciešamība, jo ekspluatācijas laikā sagaidāma pastiprināta drenu aizsērēšana un citas problēmas (būtībā drenas tiek iebūvētas gēlam līdzīgā masā).

8.1.3. Drenu garenslīpumi

Ierīkojot drenāžu ar daudzkausu ekskavatoru (20.pielikums, a), *jārēķinās ar rakšanas darbos iespējamo precizitāti* (atkarīga no vadītāja pieredzes un mehānismu noregulēšanas iespējām) un melioratīvās būvniecības normās noteiktām pieļaujamām izraktās tranšejas dibena svārstībām ±3 cm robežās ap projektēto garenslīpumu, kas ietekmēs ūdens plūsmas hidraulisko režīmu un kopumā drenāžas ekspluatācijas drošību, īpaši maza slīpuma drenām.

Pa cauruļu saduru spraugām, reizē ar novadāmo ūdeni drenā iekļūst arī grunts daļiņas, kas, atkarībā no to grimšanas ātruma (hidrauliskais rupjums) un ūdens plūsmas ātruma, vai nu paliek suspendētā (peldošā) stāvoklī un kopā ar ūdeni tiek iznestas no cauruļvada, vai arī vadā izgulsnējas, radot drenu mehānisko piesērējumu.

Tāpēc, *svarīgi nodrošināt tādu ūdens plūsmas ātrumu, kas izskalo iekļuvušās grunts daļiņas* (vēlams $\boldsymbol{v} < 0.4 - 0.5$ m/s) un nepieļauj to izgulsnēšanos vadā. Ūdens plūsmas ātrums, savukārt, atkarīgs no cauruļu materiāla (tā raupjuma ***n***), diametra un projektētā garenslīpuma.

Susinātājdrenu (ø50mm) projektēšanai noteikts ***minimālais garenslīpums*** $\boldsymbol{i_{min} = 0.3\ \%}$ ***,*** ***bet optimālais*** $\boldsymbol{i_{opt} = 1.0 \ldots 1.5\ \%}$ (citiem diametriem skat. 8.16.tabulu).

Savukārt par ***māla caurulēm maksimāli pieļaujamo garenslīpumu*** $\boldsymbol{i_{max}}$ *uzskatāms tāds,* pie kura smilts un mālsmilts augsnēs drenās ūdens plūsmas ātrums nepārsniedz ***1.25 m/s,*** bet smilšmāla un māla augsnēs ***1.5 m/s***.

Ja ūdens plūsmas ātrums pārsniedz māla caurulēm minētos robežlielumus (piem., kādā kolektora posmā), tad vienkāršākais risinājums ir šajā posmā māla cauruļu vietā ierīkot atbilstoša diametra plastmasas cauruļvadu, vai arī māla cauruļu saduru vietas jāsacementē, vai vai citādi jāpadara ūdeni necaurlaidīgas. Pie lieliem plūsmas ātrumiem cauruļvada posmā novērojama gaisa spiediena samazināšanās. Tā rezultātā, būtiski palielinās gruntsūdens ieplūdes ātrums cauruļu sadurvietās un reizē ar ūdeni tiek intensīvi iesūktas arī apkārtējās grunts daļiņas. Ap cauruļvadu var izveidoties izskalojumu kavernas, bet tehnikas riteņu slodzes uz zemes virsmu novedīs pie atsevišķu māla cauruļu savstarpējās nobīdes, grunts tiešas ieskalošanas vadā un visas sistēmas bojājuma.

Izmantojot polimēru materiālus un caurules jāvadās pēc ražotāja firmas ieteikumiem un instrukcijām.

8.1.4. Drenu aizsardzība pret mehānisko piesērēšanu.

Drenu konstruktīvās īpatnības un vietas hidroģeoloģiskie apstākļi nosaka gruntsūdeņu un sanesu ieplūšanas raksturu drenās (māla caurulēs caur saduru spraugām, plastmasas cauruļvadam caur perforāciju) un filtrmateriāla pielietošanas nepieciešamību, lai drenas aizsargātu no piesērēšanas.

Lielāko darbības laiku drenās ar ūdeni ir daļēji aizpildīts šķērsgriezums, vienīgi maksimālo noteču periodos (piem., pavasara palos) tās strādā ar pilnu šķērsgriezumu. Pie tam, drenu augšgalos pildījuma pakāpe ir mazāka un tā pakāpeniski pieaug līdz pilnai virzienā un leju. Tas nozīmē, ka atsevišķos posmos ūdens plūsmas ātrums drenās ir nepietiekošs un

nenodrošina iekļuvušo grunts daļiņu vai dzels savienojumu iznešanu, tie izgulsnējas drenās un tās nosprosto. Drenu hidroloģiskās darbības pārtraukumos nogulsnes noblīvējas, sacementējas un arī lielāki ātrumi pavasaros tos vairs neizskalos.

Grunts daļiņu iekļūšana drenās (***mehāniskā piesērēšana***) *ir nenovēršama parādība,* vismaz darbības sākuma periodā, kamēr ap spraugu nav izveidojies dabisks grunts daļiņu apgrieztais filtrs, vai arī netiek pielietots segmateriāls.

Drenu aizsērēšana ir process, kurā ne tikai aizsērē pati drena ar augsnes daļiņām, dažādiem sāļiem un dzelzs savienojumiem, *bet* (atkarībā no grunts mehāniskā sastāva un gruntsūdeņu ķīmiskā sastāva) *nosprostojas arī saduru spraugas*, kolmatējas aizsargājošie filtri un augsnes slānis pie drenas, kas būtiski apgrūtina (pieaug pretestība, tātad spiediena zudumi) vai pat pilnīgi izslēdz drenas spēju uzņemt ūdeni un to novadīt.

Drenu mehānisko piesērēšanu būtiski samazina pareizas konstrukcijas un materiāla filtrējošais segmateriāls. *Tam jābūt*: izturīgam mehanizētas iebūves apstākļos un jāsaglabā savas īpašības drenāžas ekspluatācijas laikā arī agresīvā vidē; jāpārtver grunts daļiņas ar izmēru >0.05 mm, bet vienlaikus jābūt ar lielu ūdens caurlaidību, arī pēc nenovēršamās daļējās kolmatācijas; jābūt iespējami vieglam, izturīgam un lētam.

Šim nolūkam pielieto:

1. ***dabiskos organiskos segmateriālus***
   - sfagnu sūna ap 50mm biezā slānī, filtrācijas koeficients ap 0.01 cm/s;
   - frēzkūdra 100 … 200mm slānī 0.05 … 0.08 cm/s;
   - salmi ap 100mm ap 0.05 cm/s;
   - koka skaidas, linu spaļi u.c.);
2. ***dabiskos neorganiskos segmateriālus*** (smilts, grants, izdedžu bērums);
3. ***rūpnieciski ražotus segmateriālus*** izmanto drenāžu ierīkojot mehanizēti:
   - sintētiskos segmateriālus;
   - minerālvati (u.c.);
   - dažādas modifikācijas stikla šķiedras materiālus.

*Pielietoja šādas, **māla cauruļu** drenāžas aizsardzības shēmas* (sk. 8.3. attēlu):

- drena visā garumā ietīta segmateriāla lentē – ***a*** ;
- drena guldīta uz filtrējošā materiāla lentes un no augšas pārklāta visā garumā (vai tikai cauruļu saduru vietās) ar sedzošo filtrmateriāla lenti - ***b*** ;
- drena guldīta uz dabīgās grunts un no augšas nosegta ar filtmateriāla lentu - ***c*** ;
- drena guldīta uz filtmateriāla lentas un no augšas piesegta ar tilpumaina segmateriāla slāni - ***d*** ;
- drena guldīta uz dabīgās grunts un no augšas piesegta ar tilpumaina segmateriāla slāni - ***e*** .

Plastmasas drenu caurules būvniecībai izlaiž jau rūpnieciski ietītas dažāda filtrmateriāla (sintētiskā materiāla lenta, salmu, kokospalmu šķiedra u.c.) slānī..

Sintētiskā filtrmateriāla pielietošana nav pieļaujama – māla, smilšmāla un kūdras augsnēs, tāpat, ar šo materiālu aptītas caurules ar ūdeni piesātinātā un plūstošā smiltī.

Ar salmiem, kokosšķiedru aptītas plastmasas drenu caurules var lietot - kūdras, māla un mālainās gruntīs.

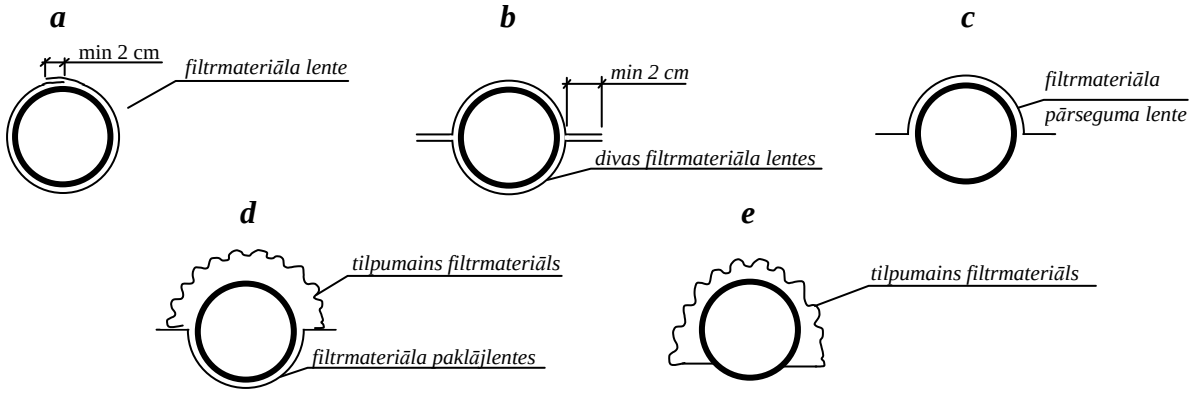
Salmu, kokosšķiedras filtrmateriāls nav pielietojams - smilšainās gruntīs, kurās draud drenu vadu mehāniskā aizsērēšana, jo šī materiāla aptinums to ilgāk par diviem gadiem novērst nespēj.

Aizliegta sintētisko materiālu plēves pielietošana paklājlentai zem māla drenu caurulēm.

8.3.tabula

Plašāk izplatītie drenu aizsardzības pasākumi pret mehānisko sērēšanu, ja dzelzs savienojumu koncentrācija gruntsūdenī nepārsniedz 3 mg/l

Grunts	*Aizsargāšanas paņēmiens un lietojamie materiāli*
Minerālgrunts, izņemot smagu smilšmālu un mālu	Noturīgās sausās tranšejās caurules jāaizsargā pēc ***a*** vai ***b*** paņēmiena. Slapjās gruntīs papildus jālieto savienotājuzmavas. Jāapber ar vismaz 20cm biezu aramkārtas slāni.
Smags smilšmāls un māls	Caurules jāaizsargā pēc ***c*** vai ***e*** paņēmiena un jāapber ar vismaz 20cm biezu aramkārtas slāni.
Iepriekš nosusinātas zemo purvu augsnes	Caurules aizsargā pēc ***a*** , ***b*** , ***c*** paņēmiena un jāapber ar kūdru no purva augšējā slāņa.
Iepriekš nenosusinātas zemo purvu augsnes	Caurules jāaizsargā pēc ***d*** paņēmiena. Nenoturīgās tranšejās jālieto dabiskie filtrmateriāli (velēnas, sūna,, salmi), savienotājiemavas vai caurules jāaizsargā pēc ***a*** vai ***b*** paņēmiena, jāapber ar sausu augšējā slāņa kūdru un tranšejas nekavējoties jāaizber



8.3. att. Drenāžas aizsardzības pasākumi pret mehānisko piesērēšanu, skat 8.3.tabulu:

a, b - piemērots vieglās minerālgruntīs, izņemot smagu smilšmālu (sm^1) un mālu (*m*);

c, e - smaga smilšmāla (sm^1) un māla gruntīs (*m*);

a, b, c - iepriekš nosusinātās zemo purvu augsnēs;

d - iepriekš nenosusinātās zemo purvu augsnēs.

8.1.5. Drenu ķīmiskā piesērēšana

Bez mehāniskās drenu aizsērēšanas ***vēl iespējama ķīmiskā un bioķīmiskā piesērēšana.*** Tās rezultātā notiek drenu cauruļu aizaugšana, saduru spraugu nosprostošanās, filtru un piedrenas grunts slāņa kolmatāža ar minerālsāļiem, galvenokārt ar dzelzs (*Fe*) savienojumiem un dzelzs baktēriju darbības produktiem.

Valda uzskats, ka drenāžas *ķīmiskās piesērēšanas iespējas pieaug, ja:* pieaug divvērtīgo *Fe* savienojumu koncentrācija gruntsūdenī; ja pazemināsaugsnes reakcija *pH*; ja drenas ir labāk aerētas (lai mazinātu gaisa pieplūdi, krievu zinātnieki pat iesaka drenu iztekas projektēt pastāvīgi appludinātas); ja drenās ūdens plūsmas $v < 0.4 \ldots 0.5$ m/s; drenu pretkrituma posmos (tādi iespējami, mehanizēti izbūvējot drenas ar minimāliem slīpumiem).

Ķīmiskās piesērēšanas intensitāti var samazināt veicinot oksidējamo *Fe* savienojumu koncentrācijas samazināšanu gruntsūdenī līdz izvadīšanai no drenām, tos uzturot divvērtīgo

Fe jonu formā. To panāk nomācot *Fe* baktēriju darbību un sekmējot radušos *Fe* nogulšņu iznešanu ar drenu noteci.

Iesaka augsni aerēt ar dziļirdināšanu, kurmošanu vai platības iepriekš nosusinot ar grāvjiem (kustīgie divvērtīgie *Fe* savienojumi tiks pārvērsti trīsvērtīgajos un izgulsnēsies augsnē pirms nokļūšanas drenā); augsni pastiprināti kaļķojot (materiālu jāiestrādā 30 … 40 cm dziļi zem aramkārtas); aerobās *Fe* baktērijas nomāc (samazina bioķīmisko piesērējumu) piejaucot drenu apbērumam miecvielas vai sveķus saturošas vielas, inhibitorus (kaļķi, ģipsi u.c.), speciālajā literatūrā minēts pat smago metālu, piemēram, vara jonus saturošu savienojumu piedevas. Risinājums izvērtējams no vides aizsardzības viedokļa.

Projektēšanas praksē pieņemts:

- *ja divvērtīgie Fe savienojumi gruntsūdenī* ***līdz 3 mg/l****, tie drenāžai nav īpaši bīstami* un māla cauruļu drenas (arī plastmasas) var ierīkot bez speciāliem aizsardzības pasākumiem;
- *ja* ***3 … 8 mg/l****, tad pielietojami īpaši māla cauruļu drenāžas aizsardzības pasākumi*;
- *ja* ***8 … 14 mg/l****, drenāžas darbība var būt neapmierinoša (salīdzinoši īsā laikā - dažos gados aizsērē) un iesaka platības vispirms nosusināt ar grāvjiem.* Vaļējo grāvju pārbūve par segtajām nosusināšanas sistēmām (drenāžu) apsverama pēc zināma laika, kad dzelzs savienojumu koncentrācija ir samazinājusies līdz pieļaujamam līmenim.

Papildus projektējamie pasākumi drenāžas aizsardzībai pret ķīmisko piesērēšanu*,* ja dzelzs savienojumi ***3 … 8 mg/l*** :

- paredz dziļus kontūrgrāvjus pieplūstošo gruntsūdeņu pārtveršanai, bet drenu sistēmas projektē ar vienu taisnlīnijas kolektoru;
- visos gadījumos kolektorus projektē tā, lai ekspluatācijas laikā varētu veikt to skalošanu, izvairoties no atrakšanas darbiem;
- drenu vadi jāprojektē ar iespējami lielākiem izlīdzinātiem slīpumiem; lēzenā reljefā *mazākais pieļaujamais slīpums 0.4%*;
- drenu vadu lejasgalos 5 … 10m garā posmā palielina slīpumu ***i*** *≥ 1.0%;*
- kolektoros, virzienā uz izteku, jānodrošina vienmērīgs vai palielināts ūdens tecēšanas ātrums, jo dzelzs savienojumi vispirms izgulsnējas tajās vietās, kur plūsma maina virzienu, tās ceļā ir šķēršļi vai samazinās plūsmas ātrums;
- iesaka šķeldu filtrmateriāla pielietošanu (tranšejā bērums līdz 0.2 m virs drenas);
- drenu atstatumi jāsamazina par 10%.

Ja dzelzs savienojumu koncentrācija gruntsūdenī 8 … 14 mg/l*, drenāžas darbība var būt neapmierinoša un īslaicīga.*

Izņēmuma gadījumos, ja tomēr ierīko drenāžu – jārēķinās, ka būs papildus izdevumi ekspluatācijas laikā drenu skalošanai, bet projektā papildus jāparedz:

- palielināti minimālie slīpumi: kolektoriem vismaz 0.3%; susinātājdrenām līdz 0.6%;
- palielināti susinātājdrenu diametri minerālaugsnēs līdz 75 … 100mm; kūdrā līdz 100 … 150mm;
- vēlams katru drenu atsevišķi izvadīt novadgrāvī;
- drenu atstatumi jāsamazina par 20%.

Bez tam izpildāmi sekojoši konstruktīvie pasākumi:

- projektē mazas sistēmas (tā sauktās "dakšiņas") ar susinātājdrenu garumu līdz 150m;
- ***nepielieto polimēru materiāla veidgabalus*** un citus plastmasas elementus;
- nedrīkst projektēt pazemes akas un satekas;
- drenu vadi aizsargājami pret sērēšanu ar sūnu, šķeldu, frēzkūdras vai citiem tilpumainiem filtrējošiem aizsargmateriāliem;

- noslēgtās ieplakās obligāti paredzami šķeldas vai grants bērumi drenu tranšejās un būves virszemes ūdeņu novadīšanai.

Vispārīgie ieteikumi nosusinot platības ar drenu ķīmiskās piesērēšanas risku iespēju:
- māla cauruļu susinātājdrenas ierīkot ar diametru 75 mm;
- projektēto drenu attālumu E_p samazināt par 5 … 20 %;
- projektēt vienmērīgus drenu garenslīpumus, *vēlams > 0.6 %*, bet lēzenā reljefā ne mazākus par *i > 0.4 %*;
- drenu caurules ietīt vismaz 10 mm biezā filtrējošā segmateriālā.

Par plastmasas cauruļu lietošanas iespējām *Fe* savienojumiem bagātu augšņu drenēšanai ir visai pretrunīgi novērojumi un ieteikumi.

Mūsu republikas apstākļos pie Fe > 3 mg/l iesaka atturēties no polimēru materiāla drenāžas ierīkošanas.

Drenu vadu aizaugšana ar koku un augu saknēm

Samērā neskaidrs un *maz pētīts jautājums par drenu vadu aizaugšanu* ar augu un koku saknēm (bioloģiskais piesērējums) un pielietojamiem aizsardzības pasākumiem.

Būvnormatīvā [16] ***noteikts*** *ar nosusināšanas drenu vadu vai kolektoru trasēm atkāpties pietiekošā attālumā* no kokiem, krūmiem, koku stādījumu joslām:

30 m - līdz skuju kokiem;
20 m - līdz lapu kokiem;
15 m - līdz vītoliem, kārkliem, alkšņiem;
10 m - līdz citiem krūmiem un ogulājiem;
7 m - līdz augļu kokiem.

Bīstamos posmus (alejas, koku rindas u.c.) iesaka šķērsot ar cauruļvadiem bez sadurām un spraugām (māla cauruļu saduru vietas cementē, notin ar pergamīnu vai tamlīdzīgi).

Speciālajā literatūrā tiek ieteikts arī tāds paņēmiens, ka drenas gulda īpaša materiāla apbērumā (piem., izdedži, rupjas grants slānis u.c.) no kura koku un augu saknes vairās un tajā neieaug.

Vēl iesaka pret koku stādījumu joslu projektēt zaru drenu augšgalus. Ja šāds risinājums nav iespējams un drenas vai kolektors projektējams paralēli bīstamajai joslai, tad iepriekš minētajos attālumos paredz vairākas īsas susinātājdrenas, kuras pievieno paralēli tām ieprojektētam kolektoram. Ja arī aizaugs kāda no īsajām susinātājdrenām, kolektora un sistēmas darbība kopumā netiks ietekmēta.

8.1.6. Ieplaku nosusināšana

Projektējot nosusināšanas tīklu ieplakās *ir jāpamato katras konkrētās platības (ieplakas) perspektīvā zemes izmantošanas veida lietderība.* Galvenie apstākļi, kas šajā nolūkā jāievēro, ir ***platības apaugums, kūdras slāņa biezums un īpašības, hidroģeoloģiskās īpatnības.***

Plašākām beznoteces (noslēgtām) *ieplakām nosusināmajā objektā pievēršama īpaša uzmanība*, jo šeit veidojas sarežģīti hidroģeoloģiskie apstākļi un vispirms jānovērtē, ***vai ieplaku vispār būtu lietderīgi nosusināt***, jo veiktie pasākumi ne vienmēr vēlāk praksē ir sevi attaisnojuši, īpaši, ja šo platību cenšas iekļaut vienā zemes izmantošanas veidā ar blakus platībām. *Rūpīgi jāizvērtē arī vides un ainavas daudzveidības saglabāšanas apsvērumi.*

Lai kvalitatīvi nosusinātu atsevišķu ieplaku, *ļoti bieži jāsaskaras ar zināmām problēmām*: nepieciešams dziļāks novadošais tīkls; pat sabiezināta drenāža ne vienmēr

nodrošina vajadzīgo nosusināšanas intensitāti ieplakā; nepieciešami papildus pasākumi un būves virsūdeņu un gruntsūdeņu uztveršanai.

Ieplakas platību ar kūdras augsni (izplatītākais gadījums) un blakus esošos tīrumus ar minerālaugsnēm vienā masīvā reāli nebūs iespējams vienlaicīgi apstrādāt, bet ja tās izdalīs citā zemes lietošanas veidā būs nepieciešami ceļi to apsaimniekošanai, tāpēc, nelielu ieplaku platības ne vienmēr būs saimnieciski izdevīgi nosusināt.

Daži ***ieplaku nosusināšanas iespējamie risinājuma piemēri*** *sniegti 8.4.attēlā.*

Izvērtējot ieplaku apgūšanas lietderību, tiek apsvērti pieci *iespējamie risinājumu varianti* atkarībā no ieplakas platības, kūdras slāņa biezuma, apauguma rakstura, izmantošanas nepieciešamības un mērķiem.

1. Nelielas ieplakas ar platību līdz 1ha un kūdras slāni > 0.5 m.

Visbiežāk lietderīgi (no tehniski ekonomiskiem un ekoloģiskiem apsvērumiem) *atstāt neskartas*, neiekļaujot kopējā lauku masīvā, īpaši, ja tās aizaugušas. Tajās notiks dabiska virszemes noteces akumulēšanās un attīrīšanās, tās bagātinās agroainavu un vides daudzveidību, kalpos par patvērumu putniem un dzīvniekiem.

2. Nelielas ieplakas ar platību līdz 0.5 ha un dziļu (> 2.0 m) kūdras slāni.

Raksturīga situācija pauguraiņu rajonos. Kūdras slāni var izstrādāt un izmantot erodēto minerālaugšņu kūdrošanai vai kompostiem. Veic *kūdras slāņa izstrādi*, to ziemas periodā izsaldē un atūdeņo, tad iestrādā erodētajās minerālaugsnēs. Izstrādātajās *ieplakās veido atsevišķas mākslīgas ūdenskrātuves, vai to kaskādes*. Ūdenskrātuves izmanto apūdeņošanai, zivsaimniecībai, rekreācijai, tās kalpo arī kā ainavas elements, bet nepieciešams aprīkot ar ūdens līmeņa regulēšanas un iztukšošanas būvēm.

3. Plašākas, vairāku hektāru lielas ieplakas, ar kūdras slāni > 2.0 m.

Ja tās neaizaugušas, vai klātas ar pudurveida apaugumu, *pēc nosusināšanas var paredzēt ilggadīgiem zālājiem*. A. Zīverts iesaka platību nosusināt ar susinātājgrāvjiem vai drenāžu. Ja platība nosusināta ar drenāžu, tad pa ieplakas zemāko vietu paredz vienu vai vairākus *S* grāvjus, virszemes noteces uztveršanai (8.4.att., *a*). Vienlaikus risināms jautājums par virszemes noteces pārtveršanu ar kontūrgrāvjiem (8.4.att., *b*). Susinātājgrāvjus vai nu tieši ievada novadgrāvjos, vai tie nobeidzami ar uztvērējaku (*UA*), kas grāvju noteci uztver un tālāk novada līdz novadgrāvim pa drenu kolektoru.

Kūdras ieplakās projektējot susinātājgrāvjus, vai drenāžu, ļoti rūpīgi jāizvērtē sagaidāmā kūdrāja sēšanās pēc nosusināšanas un tā rezultātā nosusināšanas tīkla dziļumu un garenslīpumu izmaiņas.

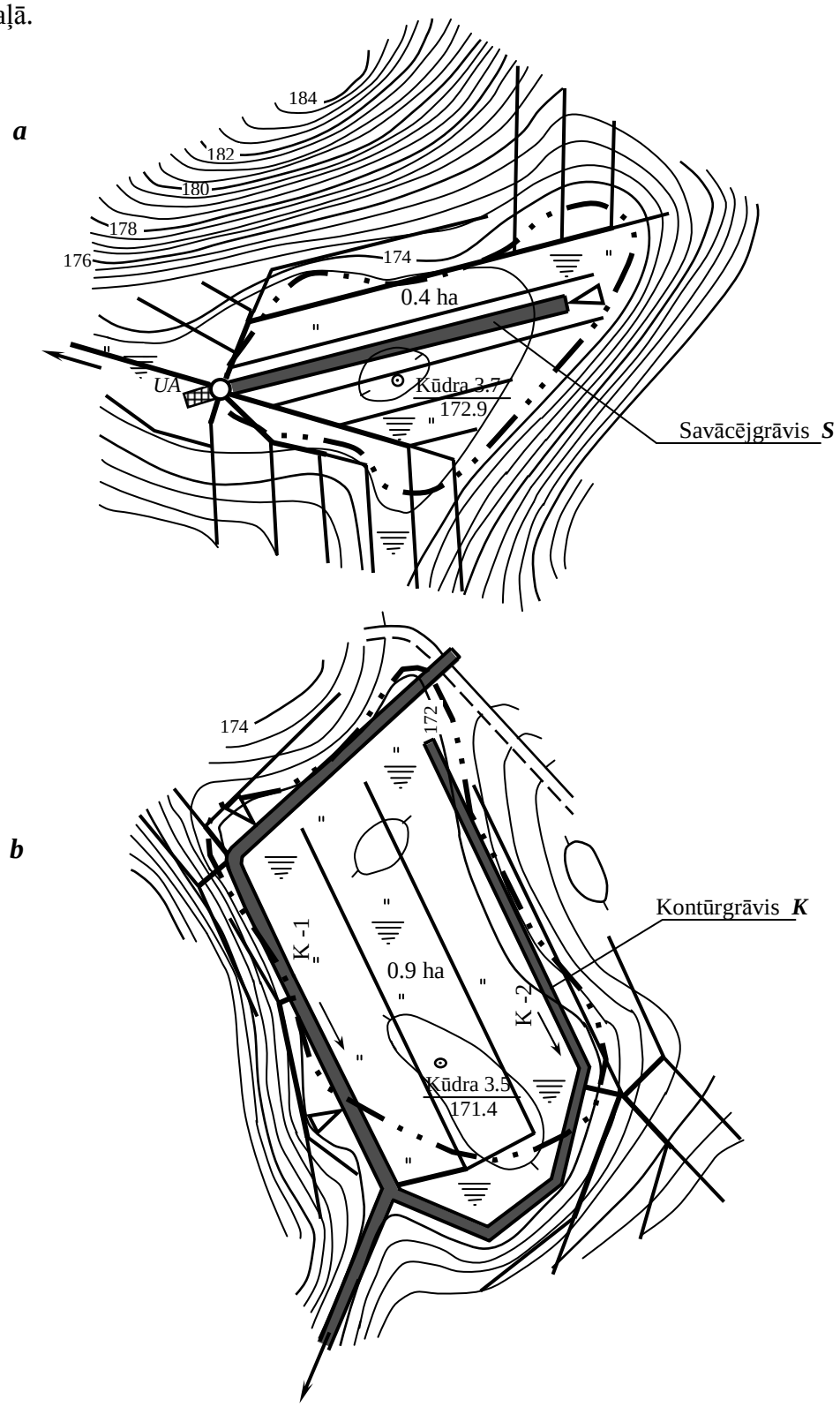
4. Minerālgrunts ieplakas ar trūdainu slāni < 0.5 m, vai šauras kūdras ieplakas (30 … 40 m platas) ar kūdru <1.5 m.

Ieplakas var iekļaut kopīgajā lauku masīvā. Ieplaku nosusina ar normatīvā dziļuma drenām, bet samazinātu attālumu E_p. Parasti vēl papildus paredz pasākumus drenāžas nosusināšanas intensitātes palielināšanai. Kūdrājos ieteicams iestrādāt minerālgrunti (smilšot), dodot ≥ 300 m^3/ha.

5. Ieplakas atver tās sedlu vietās un platību nosusina.

Ieplakas sedlu vietu izstrādā veidojot lēzenas (1:10) nogāzes (paredz augsnes aramkārtas saglabāšanu), kas pieļauj virszemes noteces novadīšanu pa zemes virsmu, lai tā neuzkrātos ieplakā. Izstrādātās sedlu vietas posmā jānodrošina kolektora mehanizētas izbūves iespējas ar daudzkausu ekskavatoru, rēķinoties ar tā gabarīta platumu 3.5 m un izraktās grunts atbērtnei nepieciešamajiem 1.5m.

Ieplaku nosusina ar drenāžu, ievērojot iepriekš minētos principus, bet *īpašu vērību piegriež virszemes noteces samazināšanas un uztveršanas pasākumiem ieplakas platībā,* lai atvērtā ieplaka neizsauktu augsnes erozijas procesa veidošanos ārpus ieplakas platības zemākajā daļā.



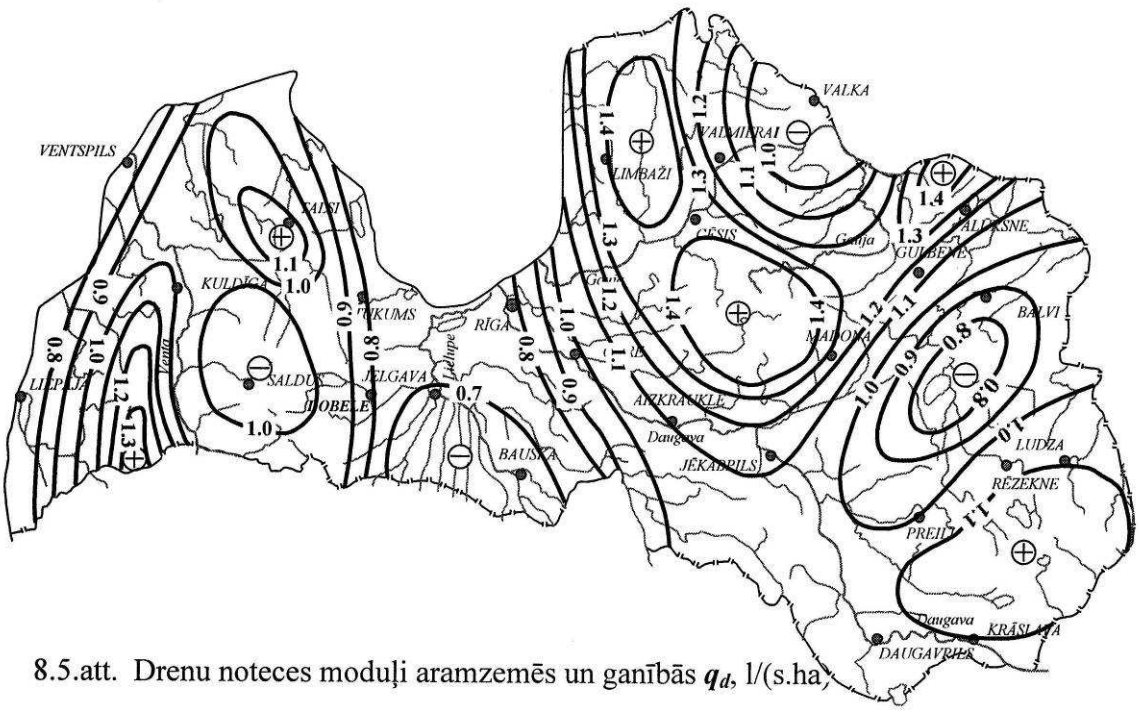
8.4.att. Ieplaku nosusināšanas tipiskas shēmas:
a - ar drenāžu, savācējgrāvi un uztvērējaku;
b – ieplaka nosusināta ar drenāžu un norobežota ar kontūrgrāvjiem no uzplūstošās virszemes noteces

***Nosusinot ieplakas platību iesaka**:*

- pieņemt susinātājdrenu diametru 75 mm;
- drenu virzienu projektēt iespējami stateniski virszemes un gruntsūdeņu pieplūdes virzieniem;

  drenāžas darbības uzlabošanai atsevišķās vietās vai garākos posmos pielietot *grants, keramzīta vai koksnes tehnoloģisko skaidu (šķeldu) filtrus un bērumus*;
- papildus jāveic virszemes noteces regulēšanas pasākumi (atkarībā no ieplakas lieluma un formas, grunts rakstura un pieplūstošā ūdens daudzuma) ierīkojot uztvērējakas *UA*, virszemes ūdeņu uztvērēju *VŪU* un filtrus *F*, noteces vagas.

Nosusinot lokālas ieplakas jārēķinās ar to, ka: gruntsūdeņi parasti satur paaugstinātas *Fe* savienojumu koncentrācijas; augsnes virskārta ir vāji ūdens caurlaidīga, jo tā kolmatēta ar noskalotajām sīkajām augsnes daļiņām un duļķēm un nav piemērota drenu vadu tiešam apbērumam; jāpieņem palielināti drenu noteces moduļi q_d l/(s.ha), salīdzinājumā ar 8.5.attēlā noteiktajiem.



8.5.att. Drenu noteces moduļi aramzemēs un ganībās q_d, l/(s.ha)

8.1.7. Drenējamo platību iepriekšējā nosusināšana

Ļoti staignās platībās, lai nodrošinātu drenāžas izbūvi atbilstoši tehnoloģiskajām prasībām, vispirms *tās jānosusina ierīkojot* ***pagaidu*** *pioniertranšejas vai pagaidu nozīmes susinātājgrāvjus*. Visbiežāk tas paredzams jaunapgūstamajos kūdrājos, noslēgtās ieplakās, avotainās platībās, rekultivējamos kūdras karjeros.

Pioniertranšejas *nodrošina tehnikas pārejamību būvniecības laikā* uztverot virszemes noteci un pazeminot gruntsūdens līmeni, bet uztvertos ūdeņus novada ārpus platības.
Pioniertranšejas rok ar vienkausa ekskavatoru (20.pielikums, *b3*, $t \approx 1.3$ m, $m = 1$, $b = 0.4$ m) mazcaurlaidīgās augsnēs pieņemot savstarpējo attālumu vienādu ar drenāžas E_p , labi caurlaidīgās augsnēs $2\ E_p$, virzienus saskaņojot ar drenu virzieniem, pēc iespējas nešķērsojot kolektoru trases. Ja novadgrāvis tuvu, tad katru pioniertranšeju tajā ievada atsevišķi, ja tālu - pioniertranšejas apvieno sistēmās un novadgrāvī ievada ar kolektortranšejām, pie lielākiem zemes virsmas slīpumiem pionietranšejas pieļaujams izvadīt arī uz zemes virsas, jo to darbība būs īslaicīga.

Pagaidu nozīmes susinātājgrāvjus *pielieto gadījumos, kad gruntūdens satur divvērtīgo Fe* ≥ 6 *mg/l* , arī nosusinot neskartus kūdrāja masīvus, ja nepieciešams tos apgūt. Kad pagaidu nozīmes nosusināšanas tīkls savu uzdevumu veicis un dzelzs savienojumu līmenis krities līdz drenāžai pieļaujamam (nosusinātajā un aerētajā augsnes profilā divvērtīgie dzelzs savienojumi reducējušies par trīsvērtīgajiem un izgulsnējušies augsnē), tad tos aizber un rekonstruē ierīkojot segto nosusināšanas tīklu. Tāpēc ierīkojamo grāvju savstarpējie attālumi un virziens jāsaskaņo ar vēlāk ierīkojamo drenu virzieniem.

8.1.8. Drenāžas izvietojuma veidi

Vienlaidus jeb sistemātiskā drenāža ir visbiežāk sastopamais drenāžas veids. Pielieto, ja platībā pārmitrinājums ir vienmērīgs. Šādi apstākļi veidojas kad augsne ir periodiski pārmitrināta smagās un vidēji smagās minerālaugsnēs, arī vieglās augsnēs uz mazcaurlaidīgas pamatnes un visu veidu purvos.

Vietumējo drenāžu paredz, ja paugurainā reljefā jānosusina tikai starppauguru ieplakas, jo pārējā platības daļa ir dabiski drenēta (grunts nav glejota). Šādos gadījumos veidojas neregulārs drenu izvietojums.

Sabiezināto drenāžu projektē platības daļā, kur jāpalielina nosusināšanas intensitāte salīdzinājumā ar pieguļošajām platībām. Visbiežāk tā rīkojas nogāžu pakājēs, kur pastiprināti pieplūst virszemes notece vai gruntsūdeņi, vai platībās, kas izdalītas ar slapjuma kontūrām.

Retināto drenāžu projektē ievērojot mikroreljefa veidojumus, lai drenas izvietotos ievalkas daļā, bet tiktu apietas ūdenšķirtnes, pat apzināti palielinot projektētos attālumus E_p .

Kombinēto drenāžu lieto smagās, stipri glejotās minerālaugsnēs un purvos. Kombinējot vienlaidus drenāžu ar pasākumiem, kas palielina nosusināšanas intensitāti uzlabojot augsnes profila ūdens caurlaidību - kurmjalu drenāža, kurmošana, dziļirdināšana, kombinējot drenāžu ar citiem agrotehniskiem pasākumiem.

Garendrenāža. Garendrenāžai (drenu virziens aptuveni sakrīt ar zemes virsmas slīpuma virzienu) nav būtisku priekšrocību platību nosusināšanas ziņā salīdzinājumā ar šķērsdrenāžu, ja zemes virsmas slīpums ir mazāks par 3% un pārmitrinājumu rada nokrišņi.

Garendrenāžai dodama priekšroka pie maziem zemes virsmas slīpumiem, jo vieglāk sasniegt, vai tuvoties optimālajam drenāžas garenslīpumam $\boldsymbol{i_{opt} = 0.7\ldots1.5\%}$, iespējams projektēt garākas zaru drenas, pieaugs iebūves ātrums un uzlabosies ekspluatācijas drošība.

Garendrenāža nav projektējama avotainās un spiedes gruntsūdeņu izplūdes vietās, kontūrdrenām virszemes noteces vai gruntsūdeņu uztveršanai, pauguru pakājēs un citās reljefa

lūzuma vietās, kur strauji mainās zemes virsmas slīpums, kā arī nogāzēs ar zemes virsmas slīpumu $i > 5\ \%$.

Šķērsdrenāža. Tā neaizstājama vietās, ja platībai pieplūst virszemes noteces ūdeņi vai gruntsūdeņi, avotu vai spiedienūdeņu izplūdes vietās, nogāžu lejasdaļā un pakājēs, vietās, kur zemes virsmas slīpums pārsniedz 3%.

Šķērsdrenāža labāk pārtver (ar irdenu grunti aizbērtās drenu tranšejas novietotas šķērsām ūdens plūsmas virzienam) arī virszemes noteci, to tālāk transformējot par drenu noteci.
Labos zemes virsmas slīpuma apstākļos nav pieļaujams projektēt susinātājdrenas ar minimālu vai pat mākslīgu slīpumu.

8.2. Drenu dziļumi

Drenas dziļums ir vertikālais attālums starp zemes virsmu un drenu tranšejas dibenu uz kura guldīta drena.

Drenu dziļums t_d (8.1.att, 8.4.tab.) *un projektētie attālumi* E_p *ir divi galvenie drenāžas parametri*, tie savstarpēji saistīti un vienādi svarīgi, lai sasniegtu optimālu nosusināšanas intensitāti. *Ar* ***nosusināšanas intensitāti*** *saprot gruntsūdens līmeņa pazemināšanas ātrumu augsnē līdz nepieciešamai nosusināšanas normai* H_N (8.5.att., 8.7. att.).

Drenāžu iedala pēc dziļuma:

- *seklā drenāža,* $t_d = 0.8 \dots 1.0$ *m*;
- *normāla dziļuma,* $t_d = 1.1 \dots 1.3$ *m,* tīrumu un ganību platību nosusināšanai;
- *dziļā drenāža,* $t_d = 1.3 \dots 1.5$ m, piem., augļu dārzu nosusināšanai.

Drenu augšgalos un nelielās lokālās ieplakās *pieļaujams* minimālais drenu iebūves dziļums, $t_{d.\,min} = 1.1$ *m.*

Kursa projektā paredzama normāla dziļuma drenāža tīrumu platību nosusināšanai, vadoties pēc 8.4.tabulā sniegtās informācijas.

8.4.tabula

Zemes izmantošanas veidam atbilstošie nosusināšanas *drenu vidējie iebūves dziļumi* minerālgruntīs, t_{vid}. ([16] 10.tabula)

Platību izmantošanas veids	*Augsnes sastāvs*	*Ūdenīguma koeficients* $k_{ū}$	*Drenu iebūves vidējais dziļums,* t_d , *m*
Tīrumi, ganības	Māls, smilšmāls		1.2 … 1.4
	Mālsmilts, smilts	≤ 1.0	1.1 … 1.3
	Mālsmilts, smilts	> 1.0	1.1 … 1.2
	Kūdra ar vāji filtrējošu pamatni		1.3 … 1.4
	Kūdra ar labi filtrējošu pamatni		1.1 ... 1.2
Pļavas	Māls, smilšmāls	≤ 1.0	1.2 … 1.3
	Māls, smilšmāls,mālsmilts, smilts	>1.0	1.1 … 1.2
	Kūdra ar vāji filtējošu pamatni		1.1 … 1.3
	Kūdra ar labi filtējošu pamatni		1.1
Augļu dārzi, kokaudzētavas			1.4 … 1.6

Piezīmes:

1. drenu iebūves dziļumi diferencējami atkarībā no attiecīgā rajona ūdeņainības koeficienta $k_{ū}$ (skat. 8.8.att.);

2. augļu dārzos un kokaudzētavās lielākie drenu iebūves dziļumi paredzami smagāka mehāniskā sastāva augsnēs;
3. kūdrājos ar kūdras dziļumu lielāku par 1.5m, jāveic iepriekšējā nosusināšana ar susinātājgrāvjiem.

Samazināta dziļuma drenāža. Samazināta dziļuma drenāžu pieļaujams projektēt ļoti akmeņainās augsnēs, platībās kur normālā drenu dziļumā atsedzas pamatieži (dolomīts, kaļķakmens, smilšakmens), vietās kur ūdensnoteku augstais ūdens līmenis traucē iebūvēt normāla dziļuma drenāžu. Šais gadījumos par minimālo drenu dziļumu uzskata $t_{dr.min} = 1.1$ *m*. Jāapzinās, ka paredzot samazināta dziļuma drenāžu būtu vēlams samazināt arī drenu savstarpējos attālumus E_p , lai nodrošinātu optimālo nosusināšanas normu H_N , skat. 8.5.tabulu, 8.6.att.

8.5.tabula

Projektējamās vidējās nosusināšanas normas H_N , m

Platības izmantošanas veids	Nosusināšanas norma H_N (optimālais gruntsūdens dziļums) , m		
	Pirmssējas un ražas novākšanas periodā	Pirmajā veģetācijas mēnesī	Vidēji veģetācijas periodā
Tīrumi	0.4 ... 0.6	-	0.9 ... 1.1
Ganības	-	0.7 ... 0.9	0.9 ... 1.1
Pļavas	-	0.4 ... 0.6	0.6 ... 0.8

Palielināta dziļuma drenāža. Palielināta dziļuma (par 0.1…0.3m) drenāžu pielieto gadījumos, kad normāla dziļuma drenāža nenodrošina vajadzīgo nosusināšanas intensitāti: ja tas nepieciešams īpašu kultūraugu audzēšanai, piem., apīņiem; jauktas ūdens barošanās apstākļos; spiedienūdeņu izplūdes vietās; lietējamās platībās u.c.; vai kā padziļinātas kontūrdrenas gruntsūdens plūsmu pārtveršanai.

Projektējot drenāžu ieplakās jāņem vērā:
- kūdrāja sēšanās un kūdras sadēdēšana, tātad, iebūvēto drenu dziļuma samazināšanās;
- zemes virsmas atzīmju samazināšanās līdz 0.2 m vietās, kur mehanizēti novāc apaugumu, jo daļu augsnes aizvāc reizē ar celmu saknēm, kā arī planējot bedres.

Lai novērstu drenu vadu bojājumus būvniecības vai platību apsaimniekošanas laikā un panāktu pietiekamu nosusināšanas intensitāti, *ieplakās nav pieļaujama drenu dziļuma samazināšana seklāk par 1.1m minerālaugsnēs* un 1.3m kūdrājos.

8.3. Drenu attālumi

Drenu ***projektētais attālums*** E_p ir otrs drenāžas parametrs, kas būtiski ietekmē platību nosusināšanas intensitāti. Kursa projektā E_p aprēķinu izpilda pēc Latvijas apstākļiem vispārinātas empīriskas sakarības

$$E_p = E_N \cdot k \quad , \qquad (8.3)$$

kur E_N - normatīvais drenu attālums (vispārinātais), m;
k - korekcijas koeficients (vairāku koeficientu reizinājums, atkarībā no zemes izmantošanas veida, reljefa, hidroģeoloģiskajiem u.c. apstākļiem, formula 8.6).

8.3.1. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšana viendabīgās saistīgās minerālaugsnēs

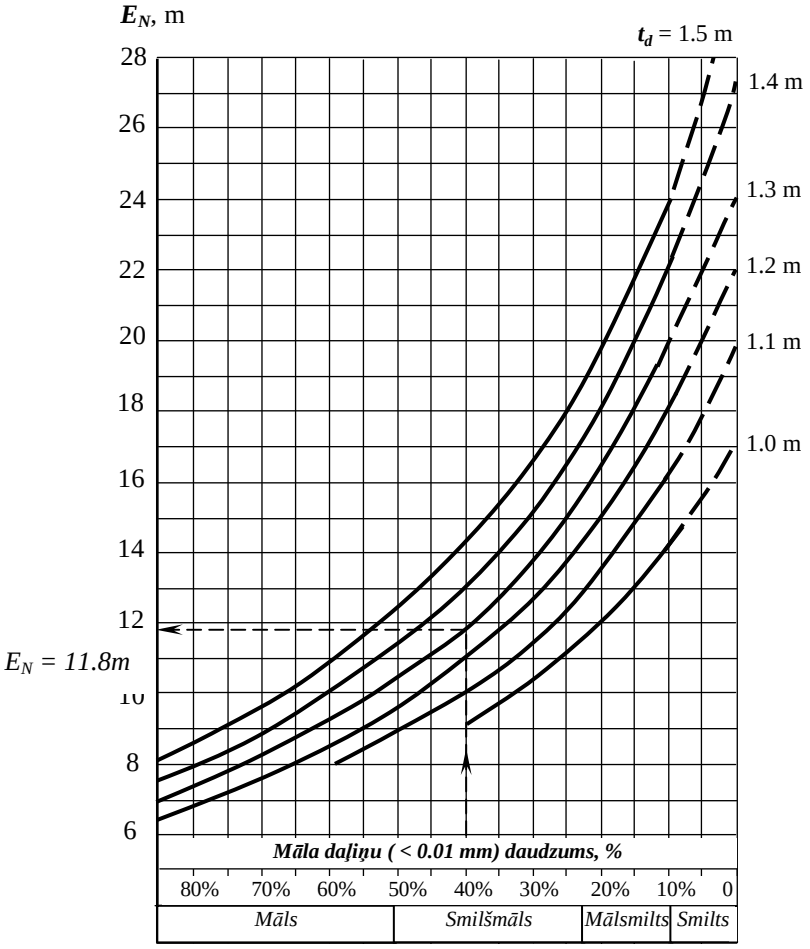
Augsnes virsējo aramkārtas (*a*) vai trūdvielu (*t*) slāni drenu projektētā attāluma noteikšanai neņem vērā.

Kursa projektā, *analizējot grunts zondējuma aprakstus, plānā izdala vienāda minerālgrunts mehāniskā sastāva platības* un katrai šādai platībai fiksē tai raksturīgo, kuru tālāk izmanto normatīvā drenu attāluma E_N un projektētā drenu attāluma E_p noteikšanai (1.1.att., plānā iezīmēts raksturīgais zondējuma apraksts *a 20 sm² g" 150*).

Normatīvo drenu attālumu E_N *saistīgās minerālaugsnēs* nosaka izmantojot 8.6.attēla grafiku.

Piemēram: zondējuma aprakstā *a 20 sm² g" 150* , neievērojot aramkārtu, paliek - *sm² g"* 150; ar drenāžu paredz nosusināt tīrumu platības un vidējo iebūves dziļumu pieņem 1.3 m. Lai kursa projektā noteiktu E_N pēc zondējuma apraksta rīkojas šādi: uz 8.6.attēla horizontālās ass smilšmālam izdalīta 20 … 50% fizikālā māla daļiņu satura zona, tātad vidējam smilšmālam *sm²* atbilst 30 … 40% zona, pieņemot 40% māla daļiņu saturu pie drenu t_d = 1.3m normatīvais drenu attālums noteikts $\boldsymbol{E_N = 11.8\ m}$.

Sastādot reālu projektu, izmeklēšanas darbos katrā izdalītajā viendabīgās grunts platībā rok skatrakumu (šurfu) un noņem augsnes paraugus no raksturīgajiem grunts slāņiem. Laboratorijā nosaka fizikālā māla (< 0.01mm) daļiņu procentuālo daudzumu paraugā, tā precīzi fiksējot punktu uz grafika horizontālās ass E_N noteikšanai pie izvēlētā t_d .



8.6 att. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšanas grafiks saistīgās minerālaugsnēs

8.3.2. Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšana slāņainās minerālaugsnēs

Pēc raksturīgā grunts zondējuma apraksta precizē katra atšķirīgā slāņa biezumu y un atsevišķi katram nosaka arī normatīvo drenu attālumu E_N.

Formulas 8.6. aprēķinam *nosaka vidējo svērto* E_N *vērtību* pēc sakarības

$$E_N = \frac{E_{N1} \cdot y_1 + E_{N2} \cdot y_2 + E_{N3} \cdot (y_3 + 0.2)}{t_d - a + 0.2} \quad , \qquad (8.4)$$

kur E_{N1}; E_{N2}; E_{N3} - viendabīgiem augsnes slāņiem atbilstošie drenu normatīvie attālumi (8.6.att.), m;

y_1; y_2; y_3 - atsevišķo viendabīgo augsnes slāņu biezums (augšējais bez aramkārtas a biezuma, apakšējam pieskaita 0.2 m) , m;

t_d - drenu *iebūves dziļums, m* , to sastāda sekojoši slāņi:

$$t_d = a + y_1 + y_2 + y_3 . \qquad (8.5)$$

Piemēram: slāņainās grunts apraksts ir *a20 sm^{2}g"90 msg"150*; vidējais drenāžas ierīkošanas dziļums pieņemts 1.3m; tad smilšmāla slāņa biezums y_1 = 0.90 – 0.20 = 0.70m, mālsmilts slāņa y_2 = 1.3 – 0.9 = 0.4m (drenāžas dziļums t_d =1.3m); atbilstoši slāņiem noteiktie normatīvie drenu attālumi ir: E_{N1}*= 11.8m* , E_{N2} *= 18.0m*.

Aprēķina svērto vidējo

$$E_N = \frac{E_{N1} \cdot y_1 + E_{N2} \cdot y_2 + E_{N3} \cdot (y_3 + 0.2)}{t_d - a + 0.2} = \frac{11.8 \cdot 0.7 + 18.0 \cdot (0.4 + 0.2)}{1.3 - 0.2 + 0.2} = 14.7\text{m}.$$

Izskaitļoto vērtību E_N*=14.7m* ievieto formulā (8.6) un aprēķina projektēto drenu attālumu, kā tas paskaidrots turpmākajā tekstā.

8.3.3. Projektētais drenu attālums E_p saistīgās minerālaugsnēs

Projektējamo drenu attālumu $\boldsymbol{E_p}$ *, m, viendabīgās minerālaugsnēs* nosaka empīriska sakarība

$$\boxed{E_p = E_N \cdot k_{\bar{u}} \cdot k_v \cdot k_k \cdot k_i} , \qquad (8.6)$$

kur E_N - *normatīvais drenu attālums* , m, nosakāms sekojošos grafikos:

- *saistīgām minerālaugsnēm* (māls, smilšmāls, mālsmilts) 8.6.attēlā, kā tas skaidrots 8.3.1. un 8.3.2.nodaļās;
- *nesaistīgām minerālaugsnēm* (smilts) izmantojot 8.7.attēla nomogrammu. *Kursa projektā pieļaujams*, ka arī smilts augsnēm E_N nosaka izmantojot 8.6.attēla līkņu galu raustītos posmus, ja nav zināma filtrācijas koeficienta $\boldsymbol{k}$, m/dnn, skaitliskā vērtība un trūkst izmeklēšanas datu par smilts slāņa kopējo dziļumu lieluma $\boldsymbol{h_a}$ noteikšanai.

$k_{\bar{u}}$ - koeficients, kas atkarīgs no dotā *rajona ūdenīguma pakāpes* (apgriezti proporcionāls nokrišņiem) un ļauj ievērtēt ūdens pieplūdes intensitāti drenām, nosakāms kartogrammā, 8.8.attēls.

Piemēram: *Madonas rajona Sarkaņu pagastam* $\boldsymbol{k_{\bar{u}} = 0.9}$;

k_v - *vietējo apstākļu kompleksais koeficients*, skat. 8.6.tabula.

Piemēram: analizējot objekta reljefu pēc izsniegtā plāna (1.att.) noskaidrots, ka vidējais zemes virsmas slīpums ar drenām nosusināmajā platībā ir 0.5 … 1.0% robežās un pārsvarā ir glejota minerālaugsne (*a 20 sm^2 g" 150*).

Nosakām k_v vērtību platībām, *kas atrodas nogāzēs ar 0.5 ... 2 % slīpumu* 8.6.tabulā un pret *g"* atrodam $\boldsymbol{k_v = 1.1}$ iepriekš minētajam objektam.

Ja drenu iebūves dziļumā ir vairāki grunts slāņi un tiem atšķirīga glejošanās pakāpe, tad k_v skaitlisko vērtību pieņem vadoties no šo slāņu biezuma un to ietekmes nozīmīguma uz gala rezultātu.

k_k - ievērtē *minerālaugšņu ķīmiskās īpašības*, 8.7.tabula.

Piezīme*: izsniegtajam kursa projekta materiālam nav pievienota izmeklēšanas darbu tehniskā atskaite un ziņas par karbonātu un dzelzs savienojumu saturu augsnē un gruntsūdenī.*

Students šo savienojumu iespējamo esamību vai iztrūkumu pieņem patstāvīgi, *vadoties no savām priekšzināšanām. Piemērā dotajam objektam pieņemts* $\mathbf{k_k = 1.0}$.

k_i - ievērtē *zemes izmantošanas veidu pēc nosusināšanas:*

aramzemē $k_i = 1.0$; kultivētām ganībām $k_i = 1.1$;

pļavām $k_i = 1.2$; dārziem $k_i = 0.6 \dots 0.7$.

Piemēram: ja ar drenām nosusināmo platību (1.att.) izmantos aramzemei, tad $\boldsymbol{k_i = 1.0}$.

Ievietojam noteikto koeficientu vērtības sakarībā (8.6) un izskaitļojam projektējamo drenu attālumu, *to noapaļojot uz veseliem metriem*.

Piemēram: $E_p = E_N \cdot k_{\bar{u}} \cdot k_v \cdot k_k \cdot k_i = 11.8 \cdot 0.9 \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 11.7 \approx 12$m.

Kursa projekta paskaidrojuma rakstā izvērstā veidā aprēķina secības pierakstu dod tikai vienam grunts mehāniskajam sastāvam, ja tie ir vairāki, tad rezultātus apkopo tabulas veidā, piem., 8.14.tabula.

8.6.tabula

Vietējo apstākļu kompleksais koeficients $\boldsymbol{k_v}$

Nr. p.k	Augsnes raksturojums	Zemes virsmas slīpums < 0.5 %		Zemes virsmas slīpums 0.5 … 2.0 %		Zemes virsmas slīpums 2.0 … 5.0 %		Zemes virsmas slīpums > 5.0 %	
		$\boldsymbol{k_v}$	Papildus pasākumi	$\boldsymbol{k_v}$	Papildus pasākumi	$\boldsymbol{k_v}$	Papildus pasākumi	$\boldsymbol{k_v}$	Papildus pasākumi
I. Līdzenas platības, nogāžu augšējā daļa un nogāzes ar vienmērīgu slīpumu									
1.	Gleja minerālaugsnes, ***g'''***	0.9	1.	1.0	1.	1.0 (1.1)	-	1.1 (1.2)	-
2.	Glejotas minerālaugsnes, ***g''***	1.0	1.	1.1	1.	1.3 (1.4)	-	1.4 (1.7)	-
3.	Minerālaugsnes ar glejošanās pazīmēm, ***g'***	1.2	-	1.4	-	1.5 (1.8)	-	xx	-
4.	Smilšmāla un māla augsnes ***bez glejošanās pazīmēm***	1.4	-	1.6	-	xx	-	xx	-
5.	Smilts un mālsmilts augsnes ***bez glejošanās pazīmēm***	x	-	x	-	x	-	x	-

8.6.tabulas turpinājums

II. Pastiprināti slapjas vietas (talvegi, sedlu vietas, ieplakas, spiedienūdeņu izplūdes vietas u.tml.)									
6.	Gleja minerālaugsnes, ***g‴***	0.7	2.	0.8	4.	0.9 (1.0)	4.	1.0 (1.2)	4.
7.	Glejotas minerālaugsnes, ***g″***	0.8	2.	0.9	4.	1.1 (1.2)	4.	1.2 (1.4)	4.
8.	Minerālaugsnes ar glejošanās pazīmēm, ***g′***	0.9	2.	1.0	4.	1.3 (1.4)	4.	1.4 (1.6)	4.
9.	Gleja un glejotās trūdainās minerālaugsnes ar jauktu pieteci	0.5 0.8	2.+4. 3.	0.5 0.8	2.+4. 3.	-	-	-	
10.	Kūdras ieplakas	0.4 0.8	2.+4. 3.	0.4 0.8	2.+4. 3.	-	-	-	

Paskaidrojumi:

( ) - skaitļi iekavās attiecas uz dienvidu ekspozīcijas nogāzēm **(*D, DR, DA*);**

x - drenāžu neprojektē(dabīgi sausas - platības melioratīvās izmeklēšanas laikā apzīmētas ar "sausuma" kontūrām;

xx - ieteicams pielietot vietumējo (izlases) drenāžu (projektē atsevišķas palielināta diametra drenas, kuras nepieciešamības gadījumā vēlāk varētu pārveidot par kolektoriem);

Nr.1. - lietojami zemaramkārtas filtri;

Nr.2. - veicama ieplaku atvēršana, ierīkojami virszemes ūdeņu uztvērēji kopā ar zemaramkārtas filtriem;

Nr.3. - papildus drenām lietojami kontūrgrāvji vai atsevišķi novadgrāvju posmi;

Nr.4. - palielināms drenu diametrs, lietojamas filtru kolonnas.

8.7.tabula

Ķīmisko īpašību koeficients k_k

Augsnes raksturojums	Fizikālā māla daļiņu (< 0.01 mm) daudzums, %			
	< 10	10 … 25	25 … 50	> 50
Karbonātu daudzums līdz 0.6 m dziļumam tik liels, ka ar 10 % sālsskābi paraugs puto	1.00	1.00	1.05	1.10
Dzelzs savienojumu saturs gruntsūdenī, mg/ l				
< 3	1.00	1.00	1.00	1.00
3 … 8	0.90	0.90	0.90	0.90

8.3.4. Projektētais drenu attālums E_p , m, viendabīgās smilts un vieglas mālsmilts augsnēs

Projektējamo drenu attālumu E_p viendabīgās smilts un vieglās mālsmilts augsnēs nosaka pēc iepriekš dotās sakarības (8.6), bet ***jāievēro sekojošais***:

- *atšķirīga normatīvā drenu attāluma E_N noteikšanas metodika*;
- formulas koeficientu k_v ***visos gadījumos pieņemot*** $k_v = 1$.

Projektējot drenāžu līdzenos smiltājos vēlams drenas izvietot paralēli novadgrāvjiem, bet atstatumi starp susinātājdrenām maināmi atkarībā no to vidējā iebūves dziļuma.

Normatīvā drenu attāluma E_N , m, ***noteikšana vieglās minerālaugsnēs***:

- *ja viendabīgās smilts vai viegla mālsmilts slāņa biezums ir mazāks* ***par $(t_d + 0.2)$*** *m*, vai reljefs paugurains, tad E_N noteikšanai izmanto saistīgām minerālaugsnēm atbilstošo E_N noteikšanas grafiku (8.6.att.) un metodiku;
- *viendabīgās smilts un vieglās mālsmilts augsnēs, ar vienmērīgu zems virsmas slīpumu līdz 5 %,* ***normatīvo drenu attālumu E_N*** ,m, ***nosaka izmantojot hidromehānikas sakarības*** (S. Averjanova izteiksme).

Profesors A. Zīverts pazīstamo Averjanova izteiksmi ([32], formula 5-26) *piemērojis Latvijas apstākļiem, pieņemot ka:*

$q = 0.8$ l/(s.ha) *(tas ir: $q = 0.00688$ m / dnn)* ***un $y = t - 0.5$***.

Aprēķina shēma un pieņemtie apzīmējumi doti 8.7.attēlā.

$$E_N = 24 \cdot (t_d - 0.5) \cdot \sqrt{k \cdot \left(1 + \frac{2h_a}{t_d - 0.5}\right) \cdot \alpha} \quad , \qquad (8.7)$$

kur $$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{8 \cdot h_a}{\pi \cdot E_N} \cdot \left(\ln \frac{1}{\sin \pi \cdot \frac{D_{ef}}{2h_a}} \right)} \quad , \qquad (8.8)$$

kur

t_d - drenas iebūves dziļums, m;
k - filtrācijas koeficients, m/dnn;
h_a - smilts slāņa biezums zem drenas, m;
π = 3.14;
D_{ef} - drenas efektīvais diametrs, m [41,45].

Normatīvā drenu attāluma E_N *aprēķina izteiksmei* (8.7) *nav tieša atrisinājuma* un to var izskaitļot tikai pakāpeniskas tuvināšanās ceļā.

Ja drenas iebūvē bez filtrējošā segmateriāla, tad teorētiski drenas efektīvais diametrs D_{ef} ir mazāks par drenas faktisko diametru, jo ir lielāki hidrauliskie zudumi ūdenim ieplūstot susinātājdrenā caur māla cauruļu sadurām vai perforācijas caurumiem plastmasas drenā. Taču, aptuveniem aprēķiniem var pieņemt $D_{ef} = d$.

Normatīvā drenu attāluma E_N noteikšanu smilts un graudainās palienes augsnēs ***vienkāršo profesra A.Zīverta izstrādātā 8.7. attēlā dotā nomogramma***, ja zināmi: k - filtrācijas koeficients, m/d; h_a - smilts slāņa biezums zem drenas, m un pieļaujamais depresijas līknes pacēlums vidū virs drenām, $h_N = t - 0.5$.

Lai projektēšanā izmantotu 8.7. attēla nomogrammu:

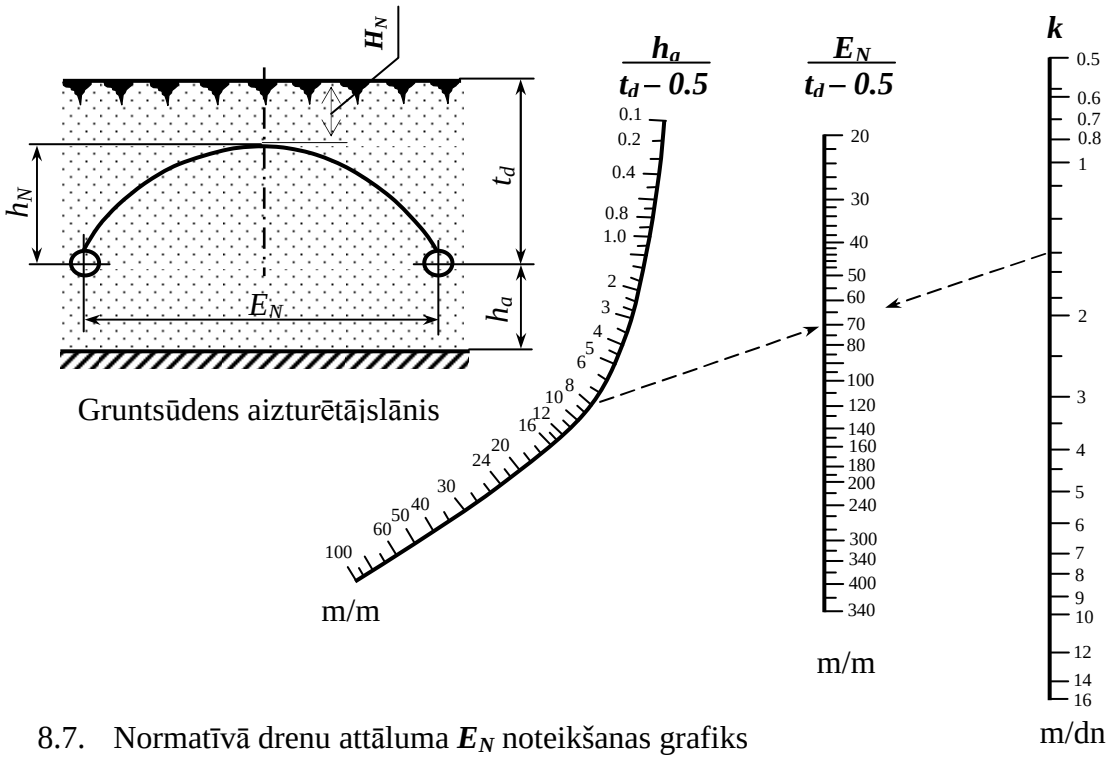
- lauka apstākļos ar atsmelšanas metodi nosaka filtrācijas koeficientu k , m/dnn. Darbu izpilda vairākos atkārtojumos un tālākiem aprēķiniem pieņem vidējo aritmētisko vērtību.

Kursa projektā, ja students vēlas celt darba vērību un paplašināt paskaidrojuma raksta teorētisko daļu, var izmantot 8.8. tabulā dotās filtrācijas koeficienta *k orientējošās vērtības*;

- ģeoloģiskās izpētes darbos nosaka smilts vai cita caurlaidīgā slāņa kopējo biezumu un slāņa biezumu zem drenas, h_a.

Kursa projektā šādi materiāli nav doti, tāpēc *lielumu var pieņemt* $h_a = 0.5 \ldots 2\ m$;

- tad izskaitļo $h_a / (t\text{-}0.5)$ un šo iegūto skaitlisko vērtību un filtrācijas koeficienta *k* vērtību nomogrammā savieno ar taisni;
- nomogrammas vidējā skalā nolasa skaitlisko vērtību $E_N / (t - 0.5)$, no kuras izskaitļo tālākam aprēķinam nepieciešamo normatīvo drenu attālumu E_N.



8.7. Normatīvā drenu attāluma $\boldsymbol{E_N}$ noteikšanas grafiks smilts un graudainās palienes augsnēs:
k – filtrācijas koeficients;
H_N – nosusināšanas norma.

8.8.tabula

Orientējošas filtrācijas koeficienta ***k*** vērtības dažām gruntīm

G r u n t s	Filtrācijas koeficients, *k* m / dnn
Māla augsnēm (māliem virskārtā)	0.01 – 0.2
Māliem dziļākos slāņos	$10^{-8} – 10^{-2}$
Smilšmāla augsnēm (virskārtā)	0.1 –1
Smalkām smiltīm	1 – 5
Vidēji rupjai smiltij	5 – 20
Rupjai smiltij	20 – 100
Grantij	100 – 1 000
Smilšakmenim	0.001 – 1
Karbonātu iežiem	0.01 – 1
Blīviem kristāliskiem iežiem	$< 10^{-5}$

(A. Zīverts. Pazemes ūdeņu hidroloģija, [26])

8.3.5. Projektētā drenu attālumu E_p noteikšana kūdrājos

Drenu attālumi atkarīgi no purva tipa, kūdras slāņa biezuma, kūdras sadalīšanās pakāpes, pārmitrinājuma cēloņiem, minerālās pamatnes ūdens caurlaidības un paredzamā zemes izmantošanas veida. ***Drenu dziļumam pēc kūdrāja pirmreizējās nosēšanās jāatbilst normās noteiktajam*** (skat.8.4.tab.), tāpēc ļoti svarīgi pareizi noteikt sākotnējo, projektējamo drenu iebūves dziļumu (skat. 8.5.nodaļu par kūdras sēšanos).

Kūdrājos ar kūdras slāņa biezumu < 0.6m:

- projektējamie drenu attālumi E_p nosakāmi kā minerālaugsnēm (skat. sakarību 8.6) ievērojot kūdras dziļumu pēc pirmreizējās nosēšanās;
- ja zem kūdras slāņa ir mazcaurlaidīga minerālaugsne un pēc pirmreizējās nosēšanās kūdras slāņa biezums 0.3 … 0.6m, tad purva pamatnei noteiktie drenu atstatumi (kā minerālaugsnei) jākoriģē, *pareizinot ar koeficientu 1.1 … 1.2*;
- ja kūdras dziļums pēc pirmreizējās nosēšanās < 0.3 m, tad projektē purva pamatnei aprēķināto drenu atstatumu *bez korekcijas*.

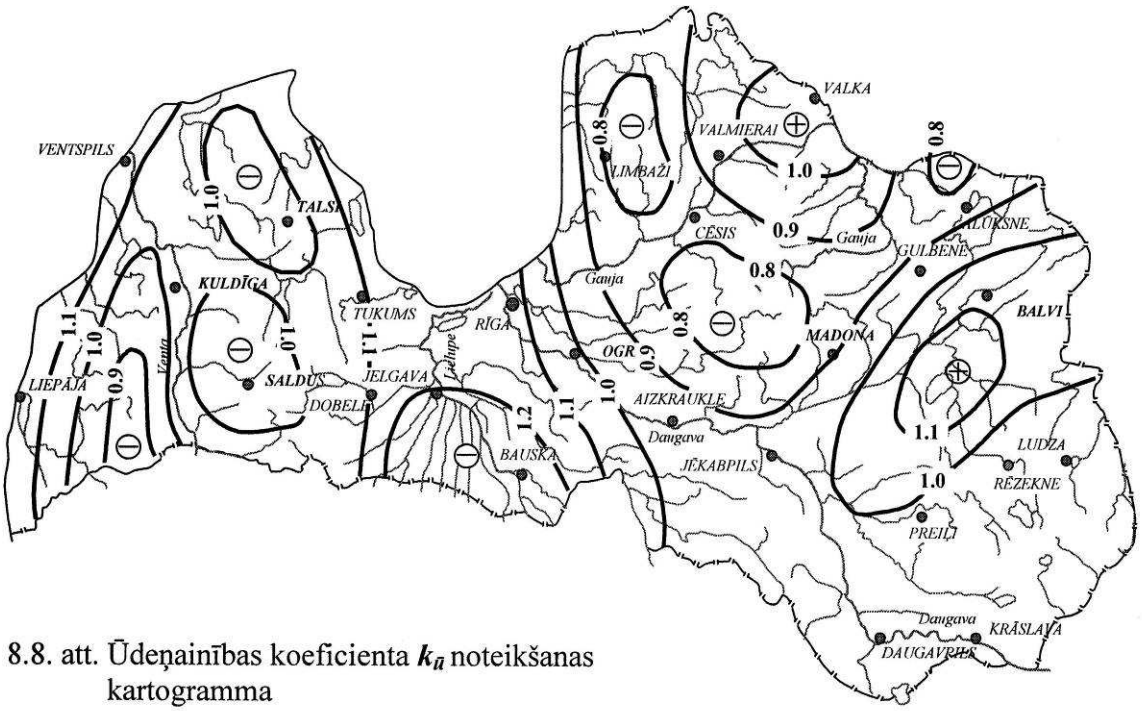
Kūdrājos ar slāņa biezumu > 0.6 m E_p nosaka sakarība

$$E_p = E'_n \cdot k_{\bar{u}} \cdot k'_h \cdot k'_a \cdot k'_k \quad , \qquad (8.9)$$

kur E'_n - normatīvais drenu attālums atmosfēras barošanās apstākļos *zemajos purvos* (tikai šādus purvus ir saprātīgi nosusināt lauksaimniecībā izmantojamām platībām), atkarībā no kūdras botāniskā sastāva:

ar vāji filtrējošu (*m, sm, ms*) minerālo pamatni - 8.8.tabula;
ar labi filtrējošu minerālo (*gr, rs , s*) pamatni - 8.9.tabula;

$k_{\bar{u}}$ - rajona *ūdeņainības* koeficients - 8.7.attēls;
k'_h - purva *hidroģeoloģisko* apstākļu koeficients - 8.10.tabula;
k'_a - purva *hidroloģisko* apstākļu koeficients - 8.11.tabula;
k'_k - *dzelzs savienojumu* satura koeficients purva gruntsūdenī - 8.12.tabula.



8.8. att. Ūdeņainības koeficienta $k_{\bar{u}}$ noteikšanas kartogramma

8.9.tabula

Normatīvais drenu attālums E'_n *purvos ar vāji filtrējošu minerālo pamatni* (*m, sm, ms*)

Kūdras slāņa biezums pēc pirmreizējās nosēšanās, m	Purvos bez koku un niedru kūdras, m	Purvos ar koku un niedru kūdru, m
0.6 … 0.9	12 … 14	14 … 16
0.9 … 1.2	14 … 16	16 … 18
1.2 … 1.5	16 … 18	18 … 20
> 1.5	18 … 20	20 … 22

8.10.tabula

Normatīvais drenu attālums E'_n *purvos ar labi filtrējošu minerālo pamatni* (*gr, rs, s*)

Kūdras slāņa biezums pēc pirmreizējās nosēšanās , m	Purvos bez koku un niedru kūdras, m	Purvos ar koku un niedru kūdru, m
0.6 … 1.5	26 … 30	28 … 32
> 1.5	22 … 26	24 … 28

8.11.tabula

Purva hidroģeoloģisko apstākļu koeficients k'_h

Apstākļu raksturojums	k'_h
Atmosfēras barošanās	1.00
Vienmērīgi izkliedētas spiedes gruntsūdeņu pieplūdes vietās un starppauguru ieplakās	0.65 … 0.80
Izteikti avotainās vietās	0.55 … 0.65

8.12.tabula

Purva hidroloģisko apstākļu koeficients k'_a

Apstākļu raksturojums	k'_a
Vietās, kur drenu iztekas neapplūst vai to applūdums ar 10 % pārsniegšanas varbūtību pavasara plūdos nepārsniedz 0.5 m	1.00
Vietās, kur drenu izteku applūdums ar 10 % pārsniegšanas varbūtību pavasara plūdos pārsniedz 0.5 m	0.85 … 0.90
Appūstošās platībās un vasara polderos	0.70 … 0.80

8.13.tabula

Dzelzs savienojumu satura koeficients k'_k purva gruntsūdenī

Fe saturs gruntsūdenī, mg / l	k'_k
< 3	1.00
3 … 10	0.90
> 10	0.80

Nogāžu pakājēs sastopamie avoksnāji un citas gruntsūdens ietekmē pastiprināti slapjas vietas, atkarībā no vietējiem apstākļiem, nosusināmas izvēloties kādu no sekojošiem paņēmieniem:

- nosusina ar kontūrgrāvjiem vai lielāka diametra kontūrdrenām (palielina nosusināšanas intensitāti);
- nosusina ar kontūrdrenu kopām, ievērojot sekojošus noteikumus: drenu dziļums nedrīkst pārsniegt 1.5m; nogāzē kontūrdrenas jāprojektē tā, lai augstāk novietotās drenas dibena atzīme būtu vismaz 0.5m zemāka par zemes virsmas atzīmi nākošās zemākās drenas trasē; ja nepieciešams, aprēķinātie drenu atstatumi jāsamazina; ar pēdējo, zemāko kontūrdrenu pēc iespējas jāpāršķeļ ar ūdeni piesātinātās grunts slānis un drena par 0.2 … 0.3 m jāiedziļina ūdeni aizturošā horizonta slānī (vēlams, lai $t \leq 1.5\ m$);
- projektē attiecīgi samazinātus drenu savstarpējos attālumus $\boldsymbol{E_p}$ (skat. 8.6.tabulu) papildus pielietojot filtrējoša materiāla bērumus drenu tranšejā.

Vietās, kur ierobežotā joslā izplūst gruntsūdeņi (noaru kāples pakājē, sīkās ieplakās), gadījumos, ja susinātājgrāvju ierīkošana nav lietderīga, paredz uztvērējdrenas ar diametru 75 … 100 mm un filtrējoša materiāla tranšejas aizbērumu (grants, tehnoloģiskās skaidas, u.c.).

8.4. Īpašie gadījumi nosusinot platības ar drenāžu

8.4.1. Avotainu vietu nosusināšana

Ja tas ir nepieciešams un vadoties no kādiem īpašiem apsvērumiem arī lietderīgi (ūdens apgādei), tad *atsevišķu avotu koncentrētas izplūdes vietās ūdeņi pārtverami* ar piemērota tipa uztvērējakām (8.17.att.), no tām paredzot atbilstoša diametra novadkolektorus (ūdens apgādes cauruļvadu) ūdeņu novadīšanai.

Plašākas avotainas platības kvalitatīvi nosusināt un iekļaut viendabīga lauka masīvā praktiski izdodas reti, tāpēc vispirms vienmēr apsverama šī pasākuma praktiskā lietderība, rēķinoties ar visai iespējamām problēmām vēlāk. Rodas ne tikai tehniska rakstura grūtības, lai nodrošinātu avotainās vietas ūdeņu uztveršanu un sasniegtu vienmērīgu platību nosusināšanu, bet jānovērtē arī smagie darba apstākļi būvniecības laikā.

Ja izšķiras par avotainās platības daļas saglabāšanu neskartā veidā, tā bagātinot apkārtējās vides daudzveidību, tad lietderīgi šo platību dabā norobežot no pārējām pa perimetru ierīkojot kontūrgrāvjus.

8.4.2. Augļu dārzu nosusināšana

Augļu koku dārzos *projektējami samazināti drenu atstatumi* $\boldsymbol{E_p}$, salīdzinājumā ar lauksaimniecībā izmantojamām platībām, un palielināti iebūves dziļumi, $\boldsymbol{t_d}$ *= 1.4 … 1.6m.*
Drenu savstarpējie attālumi saskaņojami ar stādījumu rindu attālumiem dārzā:

- augļu koku dārzos māla un smaga smilšmāla augsnēs, pie rindu savstarpējā atstatuma 8 m drenas projektē katrā rindstarpā, ja 5 … 6 m, tad katrā otrajā rindstarpā;
- vieglās minerālaugsnēs, pie rindu savstarpējā attāluma 8m, drenas paredz katrā otrajā rindstarpā, ja 5 … 6m, katrā trešajā rindstarpā.

8.4.3. Ogulāju dārzu nosusināšana (ja nav īpašas prasības)

Projektējamo *drenu attālumu* E_p *aprēķina līdzīgi kā tīrumiem*, bet to samazināšanas virzienā koriģē pēc ogulāju rindu attālumiem. Ja rindu novietojumu nav iespējams ievērot, tad drenas projektē atbilstoši reljefa un augsnes īpatnībām, pieņemot drenu dziļumu t_d *= 1.3 … 1.5m.*

8.4.4. Ar susinātājgrāvjiem *S* nepietiekoši nosusinātas platības

Šādi apstākļi var veidoties vietēja rakstura reljefa pazemājumos (ieplakās), vai ar *S* grāvjiem nosusinot pastiprināti slapjas vietas, kā arī gar lauzītām slapjuma kontūrām objektu malās. Lai panāktu platības vienmērīgu nosusināšanu pie nemainīga susinātājgrāvju savstarpējā atstatuma, ***izņēmuma gadījumos pieļaujams*** *projektē atsevišķas drenas vai nelielas drenu sistēmas*, kuras izvada susinātājgrāvjos, vēlams vismaz 0.2 … 0.3m virs grāvja dibena.

Pieļaujamie minimālie drenu dziļumi 1.1 m saistīgās minerālgruntīs un 0.9 m smilts gruntīs, 1.3 m kūdrājos (pēc nosēšanās). Pie samazinātiem drenu dziļumiem attiecīgi samazināmi arī projektētie drenu atstatumi (jāaprēķina).

8.4.5. Laistāmu platību nosusināšana

Laistāmās platībās *projektējamo drenu attālumu* E_p *samazina* par 10 … 30 %, vienlaicīgi palielinot drenu dziļumu t_d par 0.1 … 0.2m. Lielākais E_p samazinājums un dziļuma t_d palielinājums pieņemams smagās augsnēs un pie lielākām apūdeņošanas normām. Laistāmās platībās palielināmi drenu noteces moduļi q_d, atkarībā no apūdeņošanas normas par 0.1 … 0.2 l/(s.ha).

8.4.6. Nosusināšana paugurainā reljefā

Paugurainā reljefā projektējamais ***drenu attālums*** $\boldsymbol{E_p}$ ***diferencējams*** atkarībā no zemes virsmas reljefa (slīpuma), grunts mehāniskā sastāva, glejošanās pakāpes, platību izmantošanas veida un intensitātes pēc nosusināšanas (mainās vietējo apstākļu koeficienta k_v vērtības, skat. 8.4., 8.5.tabulas). Pauguru virsotnēs, ja nav augsnes glejošanās pazīmju, drenāžu neprojektē.

8.4.7. Ieplaku nosusināšana

Ieplakās *projektējamais drenu attālums* E_p *jāsamazina* atbilstoši grunts mehāniskajam sastāvam, pieplūstošā ūdens daudzumam un pieņemtajam drenu dziļumam t_d . Minimālais

projektējamais drenu atstatums ieplakās pieļaujams E_p = 6m, bet minimālais drenu dziļums t_d = *1.1m*.

8.4.8. Apdzīvotu vietu un ēku pamatu, pagrabu nosusināšana

Ja dabiskie mitruma apstākļi platībā, kur izvietota zemnieka sēta, atsevišķas būves vai celtņu grupas (to pazemes konstrukcijas), nenodrošina normālus dzīves, darba un ekspluatācijas apstākļus, tad nepieciešams veikt nosusināšanas pasākumus platībai kopumā vai atsevišķu būvju un to grupu aizsardzībai [42].

Visos gadījumos vispirms jārisina lietus noteces ūdeņu uztveršana un novadīšana ārpus apbūvētās platības no jumtiem, pagalmiem un laukumiem.

Pagalms ir ne tikai jānosusina, bet arī attiecīgi jāizbūvē, rēķinoties ar tā izmantošanas mērķiem (zaļā zona vai transporta kustība) un intensitāti.

Pagalma daļai, kas kalpos transporta kustībai vai stāvēšanai (laukumi) iespēju robežās *paredzams vietēja materiāla cietais segums* (rupja grants, akmeņu bruģis, cementbetons vai dzelzsbetona plātnes, ja nav paredzēta kāpurķēžu traktora kustība – grunti var piesūcināt ar bitumenu vai veidot asfalta segumu). Zaļās zonas pagalma daļu, ja nav koki vai citi iemesli, kas prasa dziļāku gruntsūdens līmeni – var nesusināt.

Zem pagalma (laukuma) seguma izbūvē seklu (t_d *= 0.8 … 1.0m) un sabiezinātu* (E_p*= 6 … 10m) polietilēna cauruļu drenāžu (ø 90, 63 mm), ietītu filtrējoša materiāla lentā.* Drenu tranšejas aizpilda ar labi filtrējošu materiālu vai, īpaši smagās māla augsnēs drenāžas darbības veicināšanai, visā laukuma platībā zem seguma izveido 20 … 25 cm biezu grants, oļu vai izdedžu filtrējošo slāni. Tranšejas daļēji var aizbērt arī ar vietējo grunti (pārmaiņus, īsos posmos, lai netraucētu ūdens noplūšanu uz drenu). Drenu sistēmu izveidojums atkarīgs no konkrētās situācijas – ēku, koku, u.c. izvietojuma.

Ēku pamatu un pagrabu nosusināšana *ir nepieciešama, ja gruntsūdens periodiski ceļas virs 1.5m no zems virsmas,* vai arī pastāvīgi ir augsts pieplūstošo ūdeņu dēļ.

Izbūvējot pamatu drenāžu, vienlaicīgi var atrisināt jumta lietusūdeņu novadīšanu, kas arī ir viens no liekā mitruma cēloņiem.

Pamatu, arī pagrabu, drenāžu parasti izbūvē slēgtas *kontūras veidā ap ēku.* Drenāžas dziļumam jābūt vismaz par 0.2m lielākam nekā pamatu pēdai vai pagraba grīdas virsai. Drenu ierīko 0.5m attālumā no pamatiem, tranšeju aizber ar labi filtrējošu grunti (granti, smilti).

Drenu ierīkošanai var izmantot gofrētās polietilēna drenāžas caurules ø 90 (63) mm, kas ietītas filtrējoša materiāla lentā vai azbestcementa caurules ar ø 100 mm, kas īpaši perforējamas (perforācijas laukumam jābūt vismaz 20 cm^2/m) un nosedzamas ar filtrējoša materiāla lentu vai 1cm biezu minerālvates sloksni. Perforāciju izpilda ar 10mm diametra urbi. Ja nav praktiskā darba pieredzes, jāatsakās no māla cauruļu pielietošanas.

Ideāli, ja drenāžas būvniecību vienlaicīgi ar pamatu ierīkošanu, ceļot jaunu ēku.

Visos pagriezienos (ēkas stūros) vēlams izbūvēt akas (ø50 … 100cm). Tās vienlaikus kalpos arī lietus ūdeņu uztveršanai no jumtu notekām.

Novadošās drenas (novaddrena, novadkolektors) diametru pieņem konstrukltīvi ø ≥ 100mm , bet īpašos gadījumos diametrs precizējams ar aprēķinu. Novaddrenu var ierīkot no jebkura materiāla, taču ērtāk iebūvēt plastmasas vai azbestcementa cauruļvadu.

Atliek pēdējais, būtiski svarīgais jautājums ***– kur novaddrenu izvadīt***:

- *iespējams pašteces variants:*

- novaddrenas ūdeņus uzņem pieguļošajā platībā projektētās nosusināšanas sistēmas kāds no grāvjiem vai drenu sistēmā šim nolūkam īpaši paredzēta aka *AA* vai *UA*;
- novaddrenu iespējams izvadīt kādā pastāvošā ūdenstecē, grāvī, ūdenstilpē vai gravā, nenodarot ekoloģiska rakstura kaitējumu videi.

- *pašteces sistēma nav iespējama:*
  - vienā no slēgtās kontūras akām ierīko piemērotas markas un ražības sūkni ar automātisko (vai rokas) vadības sistēmu, kas pie uzdotajiem līmeņiem akā sūkni iedarbinās un izslēgs.

    Akas diametru vēlams palielināt, tā palielinot arī vienā ciklā atsūknējamā ūdens tilpumu (uzkrājas ilgākā laikā), kas labvēlīgi ietekmēs sūkņa ekspluatāciju, jo palielinās ieslēgšanās intervāls un nepārtrauktās darbināšanas laiks.

    Atsūknēto ūdeni no spiedvada izvada jau esošā vai šim nolūkam ierīkotā grāvī, citur;
  - variants ar ūdens atsūknēšanu rada papildus izdevumus un problēmas, īpaši, ja ilglaicīgi saglabājas augsti gruntsūdeņi.

8.14.tabula

Drenu attālumu aprēķina piemērs
(Madonas rajona Sarkaņu pagasts)

Nr. p. k.	Grunts apraksts				Dr. dziļums t_{dr}, m	E_N, m		Korekcijas koeficienti, minerālgruntī / kūdrā				Vietējie apstākļi sistēmās			E_p	Sistēmu numuri
	meh. sast., glejošanās	māla daļiņas, %	*Ca, Fe,* mg/l	slāņa biezums h, m		pēc graf., 8.5.att	vidējais pēc form.	$k_{\bar{u}}$	k_k/k_h^1	k_l/k_a^1	$-/k_k^1$	reljefa slīpums, %	izmantotā tabula ; rinda	k_v		
	a 25 ms g^I 55 sm^3 g^{II} 85 sm^2 g^{II} 120															
1.	*msg^I*	18.5	-	0.30	1.20	15.1	13.6	0.9	1.0	1.0	-	< 0.5	8.6; 2	1.0	14	2;5
	sm^3g^{II}	22.5	-	0.30		14.6						*Z*>2.0	8.6; 2	1.3	16	1;3;4
	sm^2g^{II}	33.0	-	0.35		12.3						*D*>2.0	8.6; 2	1.4	18	6;7;8
2.	*a 25 m^3 g^{III} 130*															
	m^3 g^{III}	52.0	Ca	0.95	1.2	9.5	-	0.9	1.1	1.0	-	>0.5	8.6; 1	1.0	10	9;11
3.	*a 20 sm^2 120*															
	sm	35.0	-	1.0	1.2	11.7	-	0.9	1.0	1.0	-	>2.0	8.6; 4	xx	vietumēja drenāža	10; 12
4.	*zk 70 sm^I g^{III} 130*															
	zk	-	Fe 7.5	0.70	1.3	13	-	0.9	1.0	1.0	0.9	-	-	-	11	13
	sm^Ig^{III}	45.0	-	0.60		-										
5	*zk 55 sm^I g^{III} 125*															
	zk	-	-	0.55	1.3	-										
	sm^Ig^{III}	45.0	*Fe* 6.5	0.75		11.1	-	0.9	0.9	1.2	-	< 0.5	8.6;4	0.8	9	14

Piezīme: kursa projektā students *māla daļiņu saturu (%) pieņem*, vadoties pēc raksturīgā grunts mehāniskā sastāva apraksta un 8.5.attēla horizontālo aiļu informācijas (smiltij 0 … 10% māla daļiņas; mālsmiltij 10 … 25%; smilšmālam 25 … 50%; mālam >50%) un 4.pielikuma grunts sastāva apzīmējumiem, piem., smilšmālam *sm"* var pieņemt 45%.

8.5. Kūdras sēšanās

Atklāto gultņu (grāvju) un drenāžas dziļums kūdrājā ***jāprojektē ievērtējot paredzamo kūdras sēšanos*** *un nostrādāšanu platību izmantošanas laikā.*

Nosusinātā slāņa nosēde, ΔH_n^1 , m, (drenas vai grāvja dziļuma samazināšanās nosusināšanas rezultātā) pirmajos 2 … 4 gados aprēķināma pēc izteiksmes

$$\Delta H_n' = (0.037 - 0.0047\, S_1)\, t_0 = \beta \cdot t_0 \quad , \qquad (8.10)$$

kur S_1 - kūdras sadalīšanās pakāpe nosusināmajā slānī, %;
t_0 - drenas vai grāvja dziļums pirms kūdras sēšanās (projektētais dziļums), m;
β - nosusināšanas tīkla dziļuma samazināšanās koeficients, kurš atkarīgs no kūdras vidējās sadalīšanās pakāpes S_1 slānī virs drenas vai grāvja dibena, kura skaitlisko vērtību izsaka sakarība

$$\beta = 0.37 - 0.0047\, S_1 \ , \qquad (8.11)$$

Koeficienta β skaitlisko vērtība dota 8.15.tabulā.

8.15.tabula

Kūdras nosēdes aprēķinu koeficienti

Kūdras sadalīšanās pakāpe S , %	Pirmreizēji nosusinātā purvā			Rekonstruējot nosusināšanas sistēmas kūdrājā, kas agrāk nosusināts				
					ar grāvjiem		ar drenāžu	
	k_f	β	c	k_f'	β^1	c^1	β^{11}	c^{11}
10	2.6	0.33	1.5	-	-	-	-	-
20	2.2	0.28	1.4	1.8	0.26	1.35	0.17	1.20
30	1.8	0.23	1.3	1.47	0.21	1.26	0.14	1.16
40	1.4	0.18	1.2	1.15	0.16	1.20	0.11	1.12
50	1.0	0.13	1.15	0.80	0.12	1.14	0.08	1.09
60	0.6	0.08	1.1	0.48	0.08	1.08	0.05	1.05

Kūdras dziļāko slāņu nosēde Δh_p , m , (nenosusinātā pamatne zem drenas vai grāvja dibena) aprēķināma pēc izteiksmes

$$\Delta h_p = 0.046\,(3.04 - 0.04\, S_2)\, t_0 \cdot h_p^{0.70} = 0.046\, k_f \cdot t_0 \cdot h_p^{0.70} \quad , \qquad (8.12)$$

kur S_2 - kūdras sadalīšanās pakāpe nenosusinātajā slānī (zem drenas), %;
t_0 - projektējamais dziļums pirms kūdras nosēšanās, m;
h_p - nenosusinātās kūdras pamatnes (zem drenas vai grāvja dibena) dziļums, m;
k_f - koeficients, kas atkarīgs no kūdras fizikālajām īpašībām nenosusinātajā pamatnes slānī, skaitliskās vērtības dotas 8.15.tabulā, vai aprēķina pēc sakarības

$$k_f = 3.04 - 0.04\, S_2 \quad , \qquad (8.13)$$

Nosusinātā slāņa nosēdi kūdrai sadēdot un lauksaimnieciskās darbības rezultātā $\Delta H_n''$ m, ilgākā laika periodā, pēc ***T*** gadiem nosaka sakarība

$$\Delta H_n'' = a_g (T - 4) , \qquad (8.14)$$

kur a_g - ikgadējā nosēde kūdrai sadēdot, to var pieņemt:
pļavās un ganībās - 0.014 m;
tīrumos - 0.024 m;
T - aprēķina periods, gados.

Kūdrāja virsmas kopējo nosēdi ΔH_v , m, aprēķina periodā sastāda iepriekš izskaitļoto nosēdumu summa

$$\boxed{\Delta H_v = \Delta H_n' + \Delta h_p + \Delta H_n''} , \qquad (8.15)$$

kur $\Delta H_n'$ - kūdrāja nosusinātā slāņa nosēde, m , sakarība (8.10);
Δh_p - kūdras dziļāko slāņu (nenosusinātās pamatnes) nosēde, m, sakarība (8.12);
H_n'' - nosusinātā slāņa nosēdi kūdrai sadēdot un lauksaimnieciskās darbības rezultātā, m, sakarība (8.14).

Projektējamais nosusināšanas *(regulējošā)* ***tīkla dziļums kūdrājā t_0*** , m, nosakāms ņemot vērā kūdrāja nosēšanos tam sablīvējoties un sadēdod pēc izteiksmes

$$\boxed{t_0 = c (t + \Delta t)} , \qquad (8.16)$$

kur c - koeficients, kura skaitliskā vērtība atkarīga no kūdras vidējās sadalīšanās pakāpes nosusinātajā slānī, 8.15.tabula;
t - nosusināšanas tīkla nepieciešamais dziļums ekspluatācijas periodā, m, skat. 8.3.tabulu;
Δt - nosusināšanas tīkla dziļuma rezerve, ņemot vērā ikgadējo kūdras sadēdēšanu, m ($\Delta t = a_g \cdot T$).

Rekonstruējot nosusināšanas tīklu kūdrājos, prognozējamā nosēde būs mazāka nekā pie pirmreizējās nosusināšanas kūdrai sablīvējoties, arī sadēdēšanas intensitāte mazāka.

Nosusināta kūdrāja nosēdes aprēķiniem paliek spēkā iepriekšējās sakarības, vienīgi piemērojamas atbilstošas koeficientu vērtības 8.15.tabulā.

8.6. Drenu kolektori

Drenu kolektors - ir drenu cauruļvads, kas savāc susinātājdrenu uzņemtos augsnes vai filtrācijas ūdeņus un novada atklātā gultnē [16]**.**

Tas apvieno kopējā sistēmā atsevišķas nosusināšanas drenas un palīgbūves, bet to ierīkošanas dziļumam savukārt jānodrošina drenu ierīkošana normatīvā dziļumā (8.4.tabula) *visā nosusināmajā platībā,* ***rēķinoties ar drenas pievienojuma veidu kolektoram***, vai nu ar īpašiem plastmasas veidgabaliem vai sakalumiem māla caurulēm.

Par ***kolektoru*** (ø 75, 100, 125mm*) uzskata māla cauruļvadu, kuram tieši var pievienot drenas,* vēlams 90^0 … 60^0 leņķī, un tā augšgals sākas vietā, kur kopā savienotas divas drenas. *Māla cauruļvads ar diametru 150, 175, 200, 250 mm uzskatāms par* ***novadkolektoru*** (novaddrenu), kuram tieši pievienot var tikai papildkolektorus (ø 75, 100, 125mm, tikai izņēmuma gadījumā arī atsevišķas drenas).

Kolektora katra posma diametru nosaka atkarībā no aprēķina caurplūduma un ieprojektētā slīpuma, izzīmējot kolektoru garenprofilus. Jācenšas kolektorus hidrauliski noslogot vienmērīgi visā garumā, pēc iespējas izmantojot visu tā caurvades spēju.

Plastmasas kolektoriem piemērojamas caurules ar ārējo diametru: *perforētās* 90, 110mm un *bez perforācijas* 160, 200mm).

8.6.1. Kolektoru projektēšana plānā

Kolektoru trases cenšas veidot pēc iespējas taisnas, bez krasiem pagriezieniem, īpaši pie lieliem plūsmas ātrumiem ($v \geq 1.2$ *m/s*), tos virza pa noturīgām, stabilām gruntīm un īsāko ceļu līdz novadgrāvim. Cenšas ar galveno kolektoru apiet kūdrāju ieplakas, ja kūdras slānis biezāks par drenu iebūves dziļumu, lai nodrošinātu stabilu cauruļvada minerālgrunts pamatni.

Neiesaka trasi virzīt tieši pa ievalku sateces līnijām (ieplakas zemākā vieta), jo intensīva virszemes notece var radīt kolektora tranšejas izskalojumus (grunts aizbērumam kolektora tranšejā sēžoties var izveidoties savdabīga noteces vaga). Trasi vēlams nobīdīt nogāzē par 0.2 … 0.3 m augstāk.

Lokālas ieplakas nosusina ar atsevišķām papildsistēmām vai drenu kopām.

8.6.2. Kolektoru projektēšana vertikālā plaknē

Visiem kolektoriem, izņemot relatīvi īsos, *izzīmē garenprofilus* (8.9. ... 8.11.att.), lai, veicot projektēšanu vertikālā plaknē, noteiktu to projektētās atzīmes, slīpumus, diametrus un ūdens plūsmas ātrumus, kas nodrošinātu kolektoru un nosusināšanas drenu darbību atbilstoši iepriekš minētajā prasībām.

Jāievēro sekojošais:

- posmos, kur susinātājdrenas nav jāpievieno kolektoram, tam jābūt vismaz susinātājdrenu projektētajā dziļumā;
- nav pieļaujams kolektorus projektēt seklāk par 0.9m no caurules virsas līdz zemes virsai (atsevišķās ieplakās), savukārt smilts gruntīs jāizvairās kolektorus projektēt dziļāk par 2.0m.

Susinātājdrenu un kolektoru minimālie slīpumi doti 8.16.tabulā.

8.16.tabula

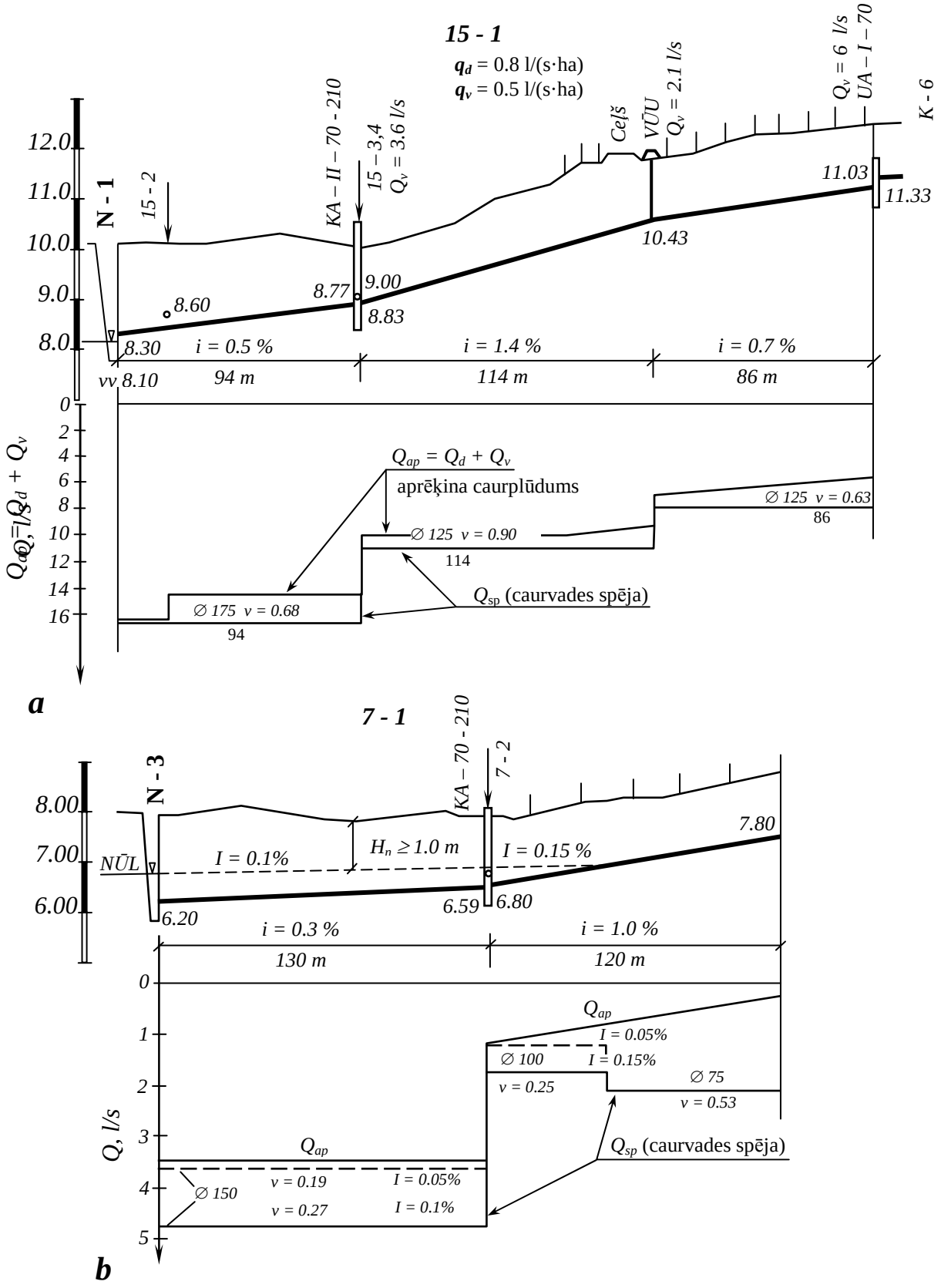
Māla cauruļu minimāli pieļaujamie garenslīpumi

ø, mm	50	75	100	125	150	175	200
i_{min} , %	***0.30***		***0.20***				

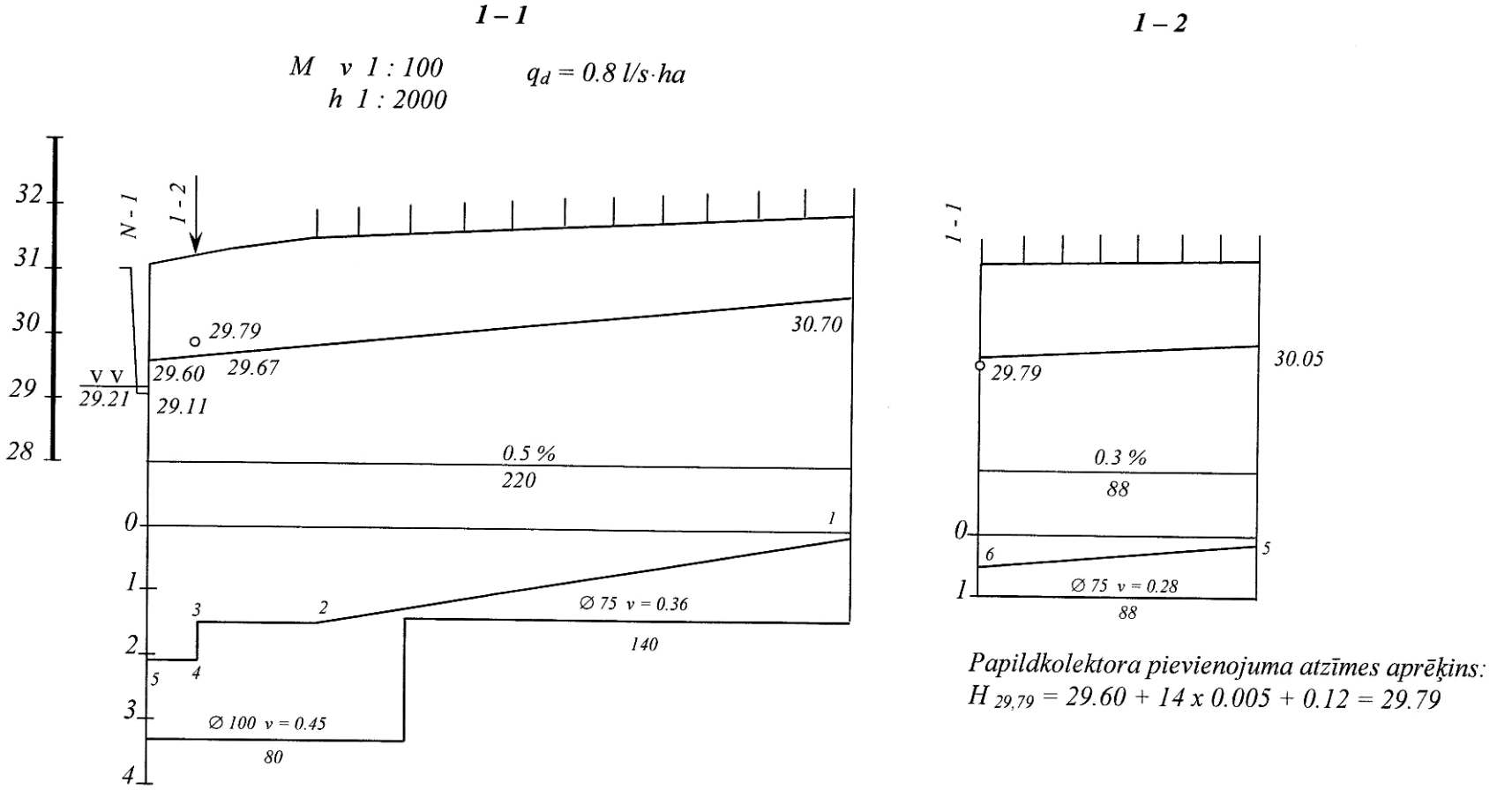
Veicot kolektoru hidrauliskos aprēķinus jāievēro, ka *maksimāli pieļaujamais plūsmas ātrums māla cauruļu drenām ir 1.25 m/s vieglās un 1.50 m/s saistīgās minerālaugsnēs.*

Jāizvairās no pārejas uz lielāku kolektora diametru, ja neizvadītā caurplūduma atlikums ir visai mazs. Sākas projektēšana, kad apsver iespēju samazināt ar sistēmu nosusināto platību mainot sistēmu plānojumu, vai palielināt sākotnēji ieprojektēto kolektora slīpumu, utt.

Labi, ja kolektora slīpumu iespējams projektēt lielāku par minimāli pieļaujamo. Izpildot drenu sistēmu hidraulisko aprēķinu jāapzinās, ka maza slīpuma apstākļos būtiski pieaug hidrauliskā pretestība cauruļvadā sakarā ar izbūvētā drenu vada dibena līnijas „viļnainību", kas rada gaisa ieslēgumus drenu vadā (skat.8.1.3. nodaļu). Šādos apstākļos, līz ātrumam v_{kr}=0.5 m/s drenu vads darbojas spiediena režīmā.



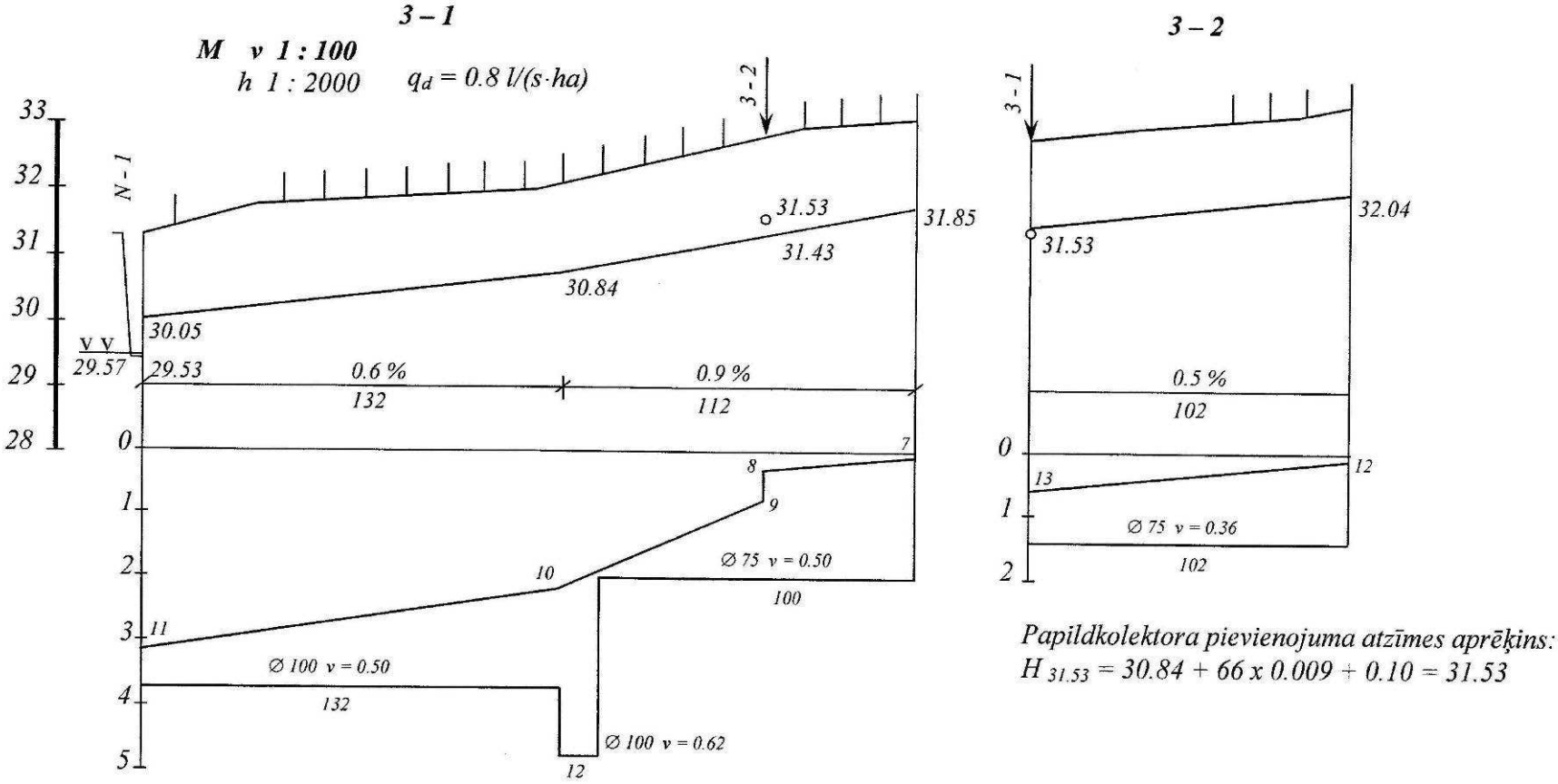
8.9. att. Kolektoru garenprofili un hidrauliskā aprēķina grafiskais attēlojums:
a – bez iztekas appludinājuma (i – ģeodēziskais slīpums);
b – ar iztekas appludinājumu nominālo caurplūdumu q_n laikā (I – hidrauliskais slīpums)



Papildkolektora pievienojuma atzīmes aprēķins:
$H_{29,79}$ = 29.60 + 14 x 0.005 + 0.12 = 29.79

8.10.att. Pirmās drenu sistēmas (1.1.att.) galvenā kolektora (*1-1*) un papildkolektora (*1-2*) garenprofils.

Q_1=0.15ha · 0.8=0.12 l/s; Q_2=1.92ha · 0.8=1.54 l/s; Q_3=1.97ha · 0.8=1.58 l/s; Q_4=2.6ha · 0.8 =2.08 l/s; Q_5=0.2ha · 0.8=0.16 l/s; Q_6=0.63ha · 0.8=0.50 l/s; (nosusinātās platības noteiktas plānā 1.1. att.)



Papildkolektora pievienojuma atzīmes aprēķins:
$H_{31.53} = 30.84 + 66 \times 0.009 + 0.10 = 31.53$

8.11.att. Trešās drenu sistēmas (1.1.att.) galvenā kolektora (3-1) un papildkolektora (3-2) garenprofils.
Q_7=0.1ha · 0.8=0.08 l/s; Q_8=0.33ha · 0.8=0.26 l/s; Q_9=0.98ha · 0.8=0.78 l/s; Q_{10} =2.74ha · 0.8 =2.19 l/s;
Q_{11}=3.90ha · 0.8=3.12 l/s; Q_{12}=0.12ha · 0.8=0.10 l/s; Q_{13}=0.65ha · 0.8=0.52 l/s;

8.6.3. Īpašie kolektoru projektēšanas gadījumi

1. *Zem ceļiem transporta slodze var māla cauruļvadu mehāniski bojāt*, to sagraujot vai caurules sašķobot un nobīdot vienu attiecībā pret otru. Lai samazinātu bīstamo krustojumu skaitu, ceļus vēlams šķērsot tikai ar kolektoriem, pēc iespējas taisnā leņķī, tā samazinot bīstamā posma garumu.

Ja māla cauruļu kolektora dziļums ir mazāks par t_d<*1.5m*, jāparedz īpaši aizsardzības pasākumi: kolektora caurules gulda uz dēļu paklāja; tās apber ar rupju smilti vai granti; virs šī bēruma veido 20cm biezu kūdras smeltnes vai zāģu skaidu slāni (triecienu amortizācijai); virs tā novieto 4 … 5 cm biezu dēli un tikai tad tranšeju aizber ar izrakto grunti.

Zem pagaidu lauku ceļiem, vai ja t_d >1.5m īpašs māla cauruļu nostiprinājums nav jāparedz.

Vēlams, ceļa un vispārējās lietošanas ceļa joslā, tai skaitā projektētiem vai perspektīvā paredzētajiem ceļiem, *projektēt betona, dzelzsbetona, azbestcementa vai plastmasas cauruļu kolektorus.*

2. *Drenu kolektoru un grāvju krustojuma vietās* (šķērsojot ceļu ar ceļa grāvjiem ***C*** u.c.), no grāvja dibena līdz cauruļvada virspusei jābūt vismaz 0.6 m biezam grunts slānim un, lai nerastos tieša vertikāla ūdens filtrācijas plūsma no grāvja uz kolektoru, cauruļu saduras šai posmā cementē vai citādi nodrošina.

3. *Koku un krūmu tuvumā* drenās pa cauruļu saduru spraugām pastiprināti ieaug saknes, daļēji vai pilnīgi nosprostojot cauruļvadu. Šādos posmos cauruļu saduru vietas jāpadara monolītas (notinot ar pergamīnu, sacementējot vai cauruļvadu apberot ar izdedžiem utm. materiālu, kurā neieaug koku saknes) vai trasi paredz ārpus sakņu ietekmes zonas.

Koku (meža) un krūmu tuvumā vēlams kolektoru atvirzīt no apauguma robežas par [16]:

30 m - līdz skuju kokiem;
20 m - līdz lapu kokiem;
15 m - līdz vītoliem, kārkliem, alkšņiem;
10 m - līdz citiem krūmiem un ogulājiem;
7 m - līdz augļu kokiem.

Joslā starp kolektoru un apaugumu paredz īsas zaru drenas, kuru aizaugšanas gadījumā netiks traucēta pārējās sistēmas darbība.

Ja kolektoru nevar atvirzīt noteiktajā attālumā no apauguma kontūras vai ar to šķērso apauguma joslu, aleju, tad cauruļu saduras cementē visā apauguma posmā un vēl 20m aiz tā robežas, vai *posmā māla caurules aizvieto ar plastmasas cauruli bez perforācijas.*

4. *Lielāka diametra cauruļu novadkolektoriem saduru spraugas parasti pārsniedz būvniecības normatīvā pieļaujamos 2mm* (nelīdzenumi cauruļu galos, caurules gala šķēlums neveido plakni u.c.), tāpēc, sākot ar 150mm diametru, visas saduras kolektora garumā jānosedz ar segmateriālu.

Praksē pierādījies, ka šāds kolektora segmateriāls smagās augsnēs laika gaitā kolmatējas un novadkolektors pa saduru spraugām vairs nespēj uzņemt ūdeni, tātad, neveic pieguļošās joslas nosusināšanu un *paralēli projektētās susinātājdrenas vai papildus kolektori paredzami abpus tam attālumā* E_p / 2.

5. *Māla cauruļu kolektoriem noturīgās minerālgruntīs pieļaujami īsi, līdz 2.5 … 4.5m dziļi pārrakumi*, bet smilts gruntīs līdz 2 m (darba drošības apsvērumu dēļ).

Drenu *kolektora pārrakuma posmos, kur cauruļvada iebūves dziļums pārsniedz daudzkausu ekskavatora maksimālo rakšanas dziļumu 2 m*, kolektora garenprofilā ievelk 2 m dziļuma līniju paralēli projektētai dibena līnijai un grunti virs tās paredz izstrādāt ar buldozeru. Kolektora garenprofilā uzrāda izstrādājamo zemes darbu apjomu m^3 (to iekļauj kopējā ar buldozeru izstrādājamo zemes darbu apjomā), rēķinoties, ka izstumtās trases platumam jābūt pietiekošam, lai ar daudzkausu ekskavatoru varētu izrakt pārrakuma posmā kolektora tranšeju.

Kolektora cauruļvadu ierīko ar daudzkausu ekskavatoru (19.pielikums, a 3,4) raktajā tranšejā, pēc tam izstumto grunti var pārvietot atpakaļ sākotnējā stāvoklī, vai to izlīdzina vadoties no vietas reljefa apstākļiem. Visi zemes darbi izpildāmi veicot aramkārtas saglabāšanas pasākumus.

Ja pārrakuma posmā ir sarežģīti hidroģeoloģiskie apstākļi (piem., plūstošas gruntis), tad māla caurules aizstāj ar izturīgāka materiāla garākām caurulēm, piem., azbestcementa vai dzelzsbetona caurulēm.

6. *Kolektora krustojumā ar apūdeņošanas spiedvadiem* vertikālā plaknē jābūt atstarpei (gaismā) vismaz 0.3 m, ja tas nav izpildāms, paredzama drenu aka, piem., segtā ***SA***.

8.7. Kolektoru garenprofili

Projektēšanas stadijā *visiem drenu kolektoriem, izņemot relatīvi īsos, sastāda garenprofilus*, lai pēc susinātājdrenu nospraušanas dabā tās varētu pareizi izbūvēt vertikālā plaknē, nodrošinot to normatīvos dziļumus un slīpumus.

Kursa projektā pieļaujams, ka pilnībā kolektoru garenprofilus sastāda tikai 3 … 4 sarežģītākajām drenu sistēmām ar papildkolektoriem un virszemes noteces uztvērējbūvēm, kas ir pietiekami šī projektēšanas etapa praktiskajai apgūšanai.

Kolektoru garenprofilus (8.9., 8.10., 8.11.att.) *secīgi zīmē uz milimetru papīra*, ievērojot drenu sistēmu, kolektoru un papildkolektoru numurēšanas kārtību (skat. plānu, 1.1.att.).

Garenprofila vertikālo mērogu pieņem 1:100, bet horizontālo 1: 2 000.

Sistēmas galvenā kolektora garenprofilā *attēlo* novadgrāvi (citu ūdensteci) un tā apzīmējumu, kurā kolektors ietek, grāvja dibena, nominālā un vasaras pusgada vidējā ūdens līmeņa atzīmes, tālāk attēlo zemes virsmas līniju pa kolektora trasi, papildkolektoru un susinātājdrenu pievienojuma vietas un drenu palīgbūves. ***Tad sastāda attiecīgās sistēmas papildkolektorus*** (ja tādi ir) un tālāk nākošo drenu sistēmu kolektoru garenprofilus iepriekš aprakstītajā kārībā.

Vispirms provizoriski ieprojektē galvenā kolektora sākotnējo tranšejas dibena līniju, ņemot vērā pievienojamo drenu un papildkolektoru nepieciešamos dziļumus pievienojumu vietās un norādījumus par drenu garenslīpumiem un dziļumiem.

Sākotnēji ieprojektēto galvenā kolektora dibena līniju bieži nākas precizēt (mainot kolektora dziļumu, slīpumus vai posmu garumus), gadījumos, kad to nosaka hidrauliskā aprēķina rezultāti *vai papildkolektori pēc garenprofilu izzīmēšanas*.

Atsevišķos gadījumos nosusināšanas tīkla un kolektoru projektēšanu vertikālā plaknē sarežģī tā sauktās ***"kritiskās*** *(limitējošās)* ***zemes virsmas atzīmes nosusināmajā platībā"*** lokālās ieplakās, zemes virsmas padziļinājumos. Arī šādu vietu nosusināšanai jāierīko normāla dziļuma susinātājdrenas, vai ieplakas daļēji aizlīdzināmas kultūrtehniskajos darbos līdz atzīmei, kas nodrošina vismaz drenu minimālo dziļumu.

Zem garenprofila uz palīglīnijas pieraksta ieprojektētos garenslīpumus procentos un šo posmu garumus metros.

Pie projektētās kolektora dibena līnijas pieraksta iztekas, garenslīpumu maiņas vietu, drenāžas tīkla būvju un kolektora augšgalā aprēķinātās projektētās absolūtās augstuma atzīmes metros, *ar precizitāti līdz vienam centimetram*.

8.8. Drenāžas tīkla būves

Drenāžas tīkla būves [7] (iztekas, akas, satekas, uztvērējakas, filtri u.c.) ***nodrošina*** *normālu nosusināšanas sistēmu darbību un to kopšanas iespējas ekspluatācijas periodā*, kā arī kvalitatīvu platību nosusināšanu pārtverot virszemes noteci.

Drenāžas tīkla būvēm v/u *"Meliorprojekts"* izstrādātas būvju konstrukcijas (tipa un atkārtoti pielietojamie projekti, kas doti arī nozares standartā [7]), kuru tipi apzīmēti ar lielo burtu saīsinājumiem. *Projektā jāveic būves piesaiste - norādot tipa projekta šifru, būves projektētās atzīmes, diametrus u.c. parametrus*.

Iztekas

Izteka - ir drenu sistēmas būve kolektora izvadīšanai atklātā gultnē

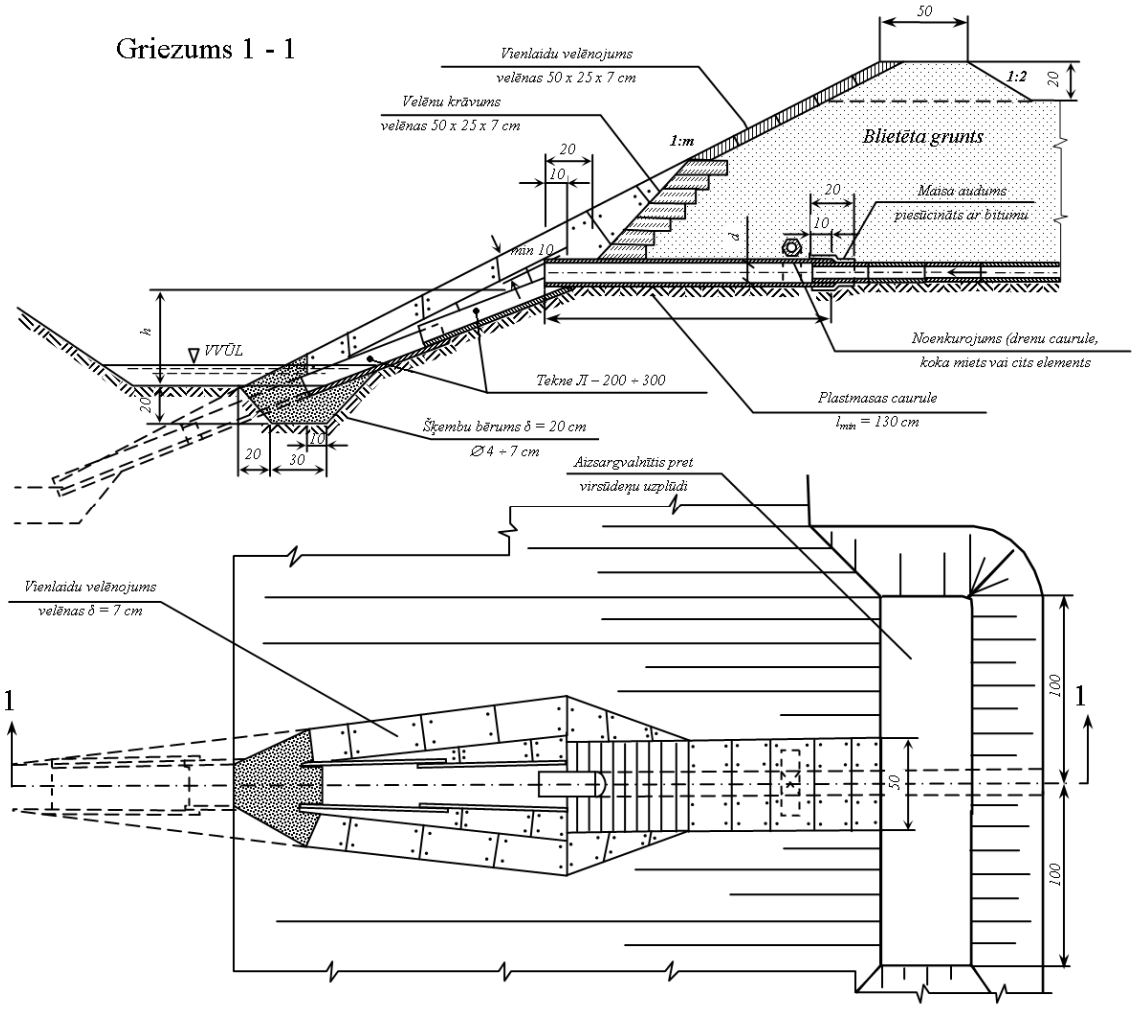
Tā ir kolektora lejas gala īpaši nostiprināts un aprīkots posms, drenu sistēmas kolektora izplūdes vietā vaļējā gultnē (visbiežāk novadgrāvja nogāzē, retāk tā galā).

Iztekas konstruktīvais izveidojums pasargā kolektoru no ledus, sala iedarbības un tiešiem mehāniskiem bojājumiem. Iztekām izmanto azbestcementa un termoplasta caurules vai divdaļīgas dzelzsbetona caurules, bet īpašs konstruktīvs risinājums ir novadkolektoru iztekām grāvju galos.

Iztekas tiek ievirzītas (iedziļinātas) vaļējo gultņu nogāžu "kabatās", lai, veicot gultņu kopšanas darbus (pārtīrīšana ar ekskavatoru, mehanizēta nogāžu appļaušana), tās netiktu bojātas.

Izstrādāti ***izteku tipa projekti*** ([7] 1.tabula):

- ***DI-1-d*** *māla kolektoriem*, ievadīšanai novadgrāvī *no sāniem vai gala (*DI-1-d pieraksta atšifrējums: *drenu izteka, kolektora materiāla apzīmējums, kolektota diametrs mm, piem., DI-1-75)*;
- ***DI-2-d*** *plastmasas kolektoriem*, ievadīšanai novadgrāvī *no sāniem vai gala*, piem., *DI-2-110* ;
- ***DI-3-d*** *betona, dzelzsbetona vai plastmasas kolektoriem*, ar diametru 300mm un vairāk *(segtie novadi SN)*, ievadīšanai novadgrāvī *no sāniem*;
- ***DI-4-d*** *betona, dzelzsbetona vai plastmasas kolektoriem*, ar diametru 300mm un vairāk *(segtie novadi SN)*, ievadīšanai novadgrāvī *no gala*.



8.12.att. Māla cauruļu drenu kolektora izteka, plāns un garengriezums
(arī 13.3. pielikums, kur izteku dabā iezīmē signālstabiņš)

Drenu sistēmu akas

Drenu aka – ir drenu sistēmas būve drenāžā iekļuvušo sanesumu izgulsnēšanai, vairāku drenu kolektoru savienošanai, kolektoru trases virziena krasai maiņai, virszemes noteces vai grāvja ūdens pieteces ievadīšanai drenu sistēmā un drenu sistēmas darbības vizuālai kontrolēšanai [16]**.**

Drenu akas, ***pēc to funkcionālā uzdevuma un konstrukcijas, iedala***: konstruktīvās, nosēdakas un atklātās kontrolakas (***KA***); segtās akas (***SA***); uztvērējakas jeb filtrakas (***UA***); krītakas (***KrA***); ūdens līmeņa regulēšanas akas (***RA***).

Akas (***KA***) *ierīko no saliekamā dzelzsbetona grodiem* ar diametru 70, 100, 150 un 200 cm un groda augstumu 60 vai 90cm. Akas diametru izvēlas tā, lai pēc caurumu izkalšanas kolektoru pievienošanai netiktu apdraudēta groda stiprība [7], 2.tabula**.** Paredzot polimēru materiāla akas jāvadās pēc ražotāja izstrādātajām instrukcijām.

Visu tipu ***akās minimālais iztekošā kolektora diametrs ir 100 mm****, bet augstums virs akas dibena ne mazāks par 40 cm*.

Ierīkojot aku kombinē 60 un 90cm augstos dzelzsbetona grodus tā, lai akām ***KA; UA – II; UA – III; UA – IV*** virsa atrastos vismaz 0.2m, bet ne vairāk par 0.5 m virs zemes, bet akas dibens vismaz 0.4m zem iztekošā kolektora. Kombinējot grodus akas kopējais augstums ***H*** var būt 210, 240, 270, 300 cm., tās dabā iezīmē ar dzelzsbetona signālmietiņiem, lai lauku darbu laikā nejauši nebojātu uzbraucot ar tehniku.

Kontrolakas *KA* (atklātās jeb vaļējās drenu akas, 2.att., [7] 5.zīmējums) ***paredz*** *sekojošos gadījumos*:

- lai vienā vietā (mezglā) tehniski izpildītu *vairāk kā 3 kolektoru savienošanu* ;
- ja lielāka diametra kolektoros ir krasi pagrieziena leņķi (leņķis lielāks par 60˚);
- ja kolektori nenoturīgās gruntīs jāierīko ar minimālajiem garenslīpumiem;
- ja kolektora garenslīpuma maiņas vietā plūsmas ātrums samazinās līdz minimāli pieļaujamam ātrumam;
- kolektora *dziļa pārrakuma posma sākumā un beigās*, nodrošinot mehanizētas skalošanas iespējas;
- gadījumos*, kad kolektori smilšainās gruntis jāierīko ar minimāliem garenslīpumiem*, tātad, būs mazs ūdens plūsmas ātrums un sagaidāma pastiprināta nogulšņu izsēšanās un cauruļvada mehāniska piesērēšana (akas un cauruļvada piesērējums regulāri jātīra). Akas kolektora trasē izvietot tā, *lai būtu iespēja kolektora piesērējumu mehanizēti izskalot cauruļvadu neatrokot*, t.i., ik pa 150 m,
- pēc katriem 500m, ja kolektors ir garāks par 1 km;
- ***KA*** ierīko segto novadu (***SN***) pagriezienos un vietās, kur tam pievieno kolektorus;
- ***aku KA, SA, UA-II diametri*** *jāprojektē atkarībā no pievienojamo kolektoru skaita* (lai pievienojumu vietā saglabātu groda izturību) *un diametra* (uztvērējakai diametru noteiks arī novadamā virszemes ūdens pietece) *:*

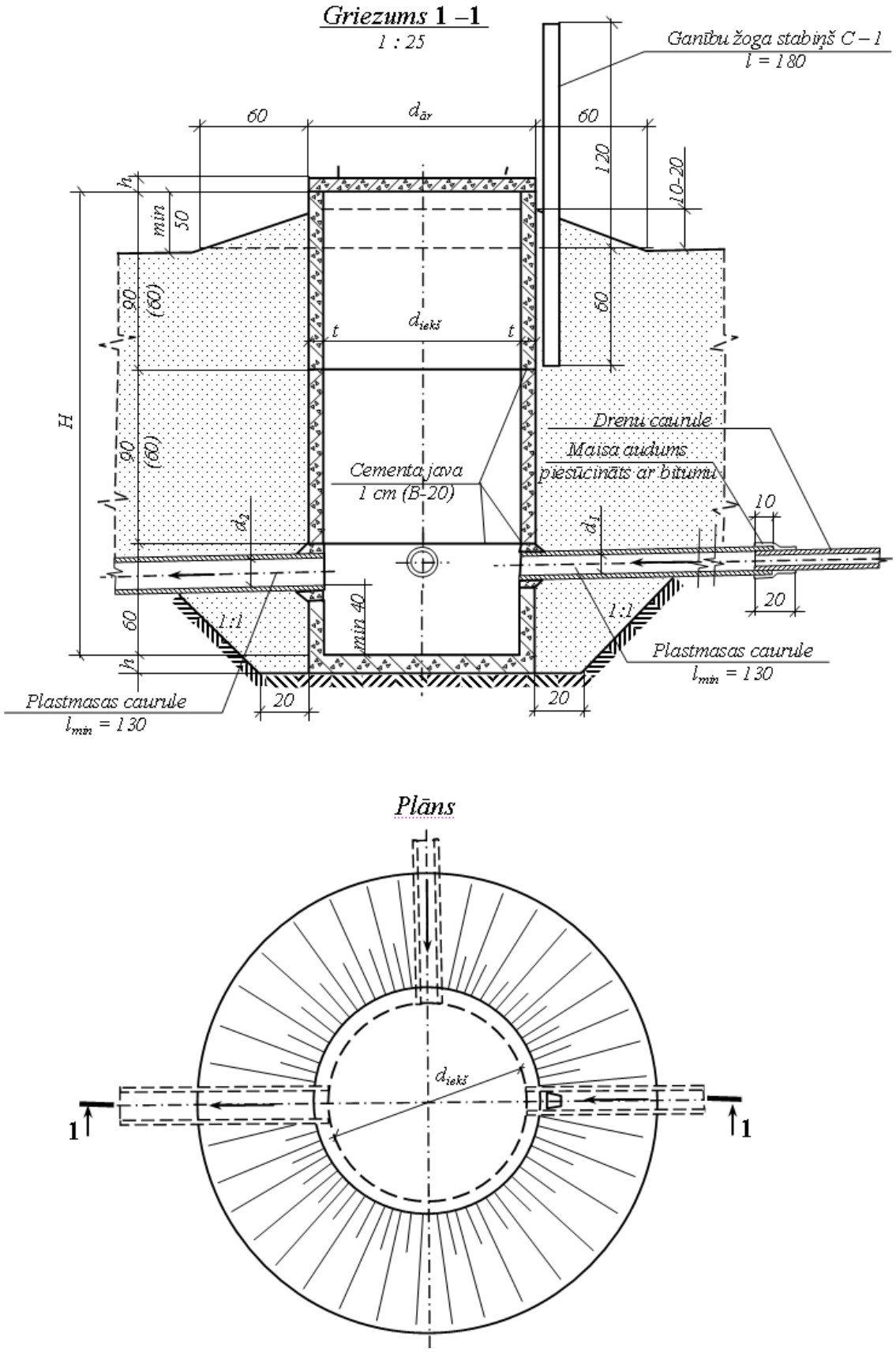
  KA*-70cm* *ja pievieno kolektorus ar diametru līdz 175mm (šāda diamerta aku nozares standarts vairs neparedz, jo rodas grūtības pie sanesu tīrīšanas akās);*

  - ***KA***-100cm - ja pievieno *līdz četriem* kolektoriem ar diamatru 50 līdz 200mm;
  - ***KA***-150cm - ja pievieno *līdz četriem* kolektoriem ar diametru 250 līdz 400mm;
  - ***KA***- 200cm- ja pievieno *līdz trim* kolektoriem ar diametru 500mm;
  - ***KA***- 200cm- ja pievieno *divus* kolektorus ar diametru 600mm;

- ***projektējamā kolektoru dibena atzīmju starpība akās***:
  - caurplūstošam (limitējošam) kolektoram – minimāli par iztekošā un ietekošā kolektora *diametru starpību* (ja diametri vienādi – par 5cm);
  - no sāniem ietekošiem kolektoriem - ne vairāk kā 30cm;

Atklātās drenu akas (akas virsējā groda daļa atrodas vismaz 0.2m virs zemes, bet ne vairāk kā 0.5m) *cenšas izvietot tā*, lai mazāk traucētu platību lauksaimniecisko izmantošanu. *Katra aka ir traucēklis mehānismu pielietošanai* lauksaimniecībā un vienlaikus *vāja un bīstama vieta sistēmā*, jo lauku apstrādes laikā ar tehniku var nejauši nobīdīt virsējo akas grodu, kas izsauks akas un iztekošā kolektora caurules piesērēšanu ar iebrukušo grunti, vai līdzīgs stāvoklis veidojas – ja neveic regulārus ekspluatācijas pasākumus attīrot aku no piesērējuma.

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums), *dodot piesaistes atzīmes un būves šifru*, piem., ***KA – 100 – 210*** (drenu kontolaka, diametrs 100 cm, akas kopējais augstums 210 cm).



8.13. att. Drenu kontolaka ***KA*** (izmēri cm)
([7], 5.zīmējums, 12.3. pielikums)

Segtās drenu akas *SA-70*

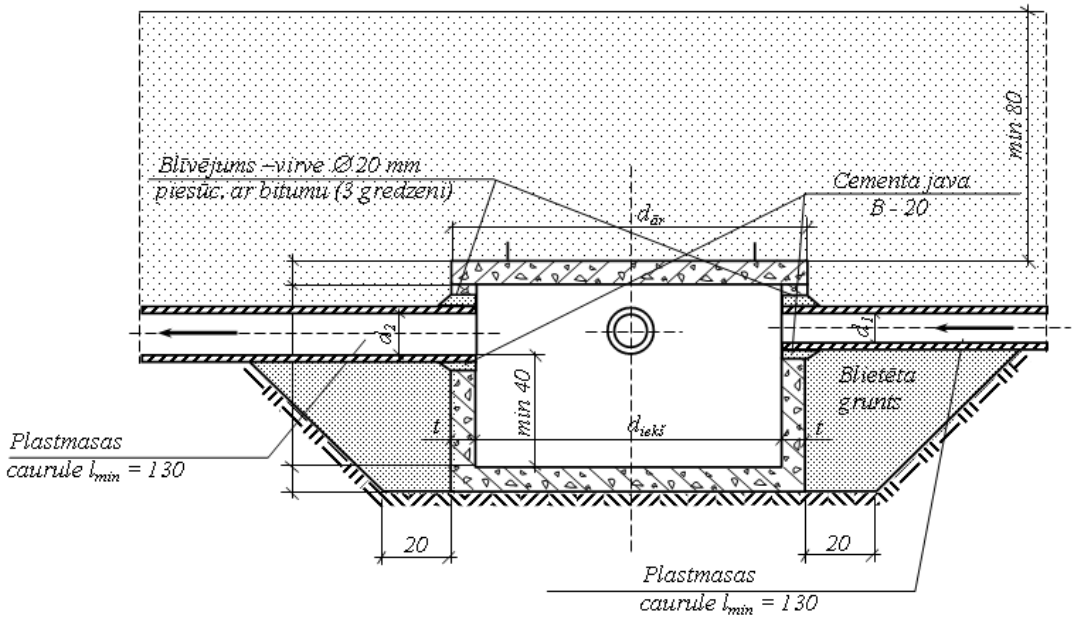
Segtās drenu akas (8.14.att., [7], 6.zīmējums) ***izbūvē vaļējo aku vietā, kur aku virszemes daļas traucē platību izmantošanu***, ja no tām nav vajadzības regulāri tīrīt piesērējumu.

Aku veido viens grods ar diametru:

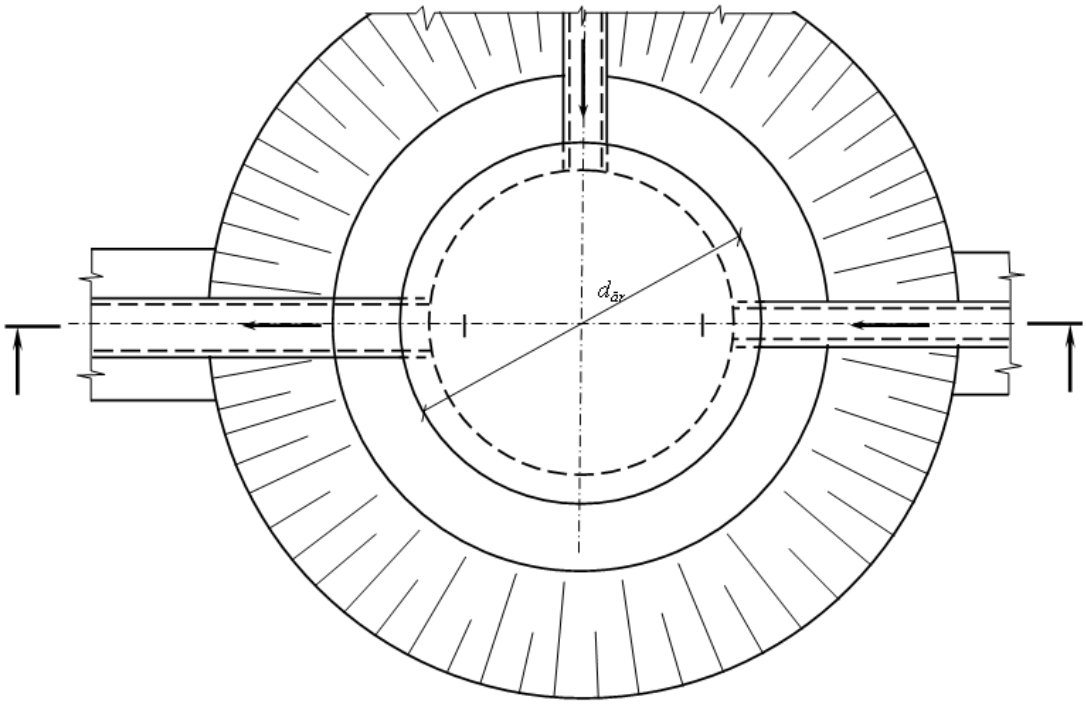
- ***SA**-70* ja pievieno *līdz četriem* kolektoriem ar diametru 50 līdz 100mm;
- ***SA**-100* ja pievieno *līdz četriem* kolektoriem ar diametru 50 līdz 200mm;
- ***SA**-150* ja pievieno *līdz četriem* kolektoriem ar diametru 250 līdz 400mm;

70, 100, 150 cm diametra grods, kas guldīts "uz" un nosegts "ar" dzelzsbetona vāku, virs kura ir vismaz **0.6** m līdz zemes virsmai, lai aku pasargātu no mehāniskiem bojājumiem.

Griezums 1-1



Plāns
(būvbedra neaizbērta)



8.14. att. Segtā drenu aka ***SA*** (izmēri cm)

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums), *dodot piesaistes atzīmes un būves šifru*, piem., ***SA–100*** (segtā drenu aka, diametrs 100 cm).

Uztvērējakas (filtrakas) *UA*

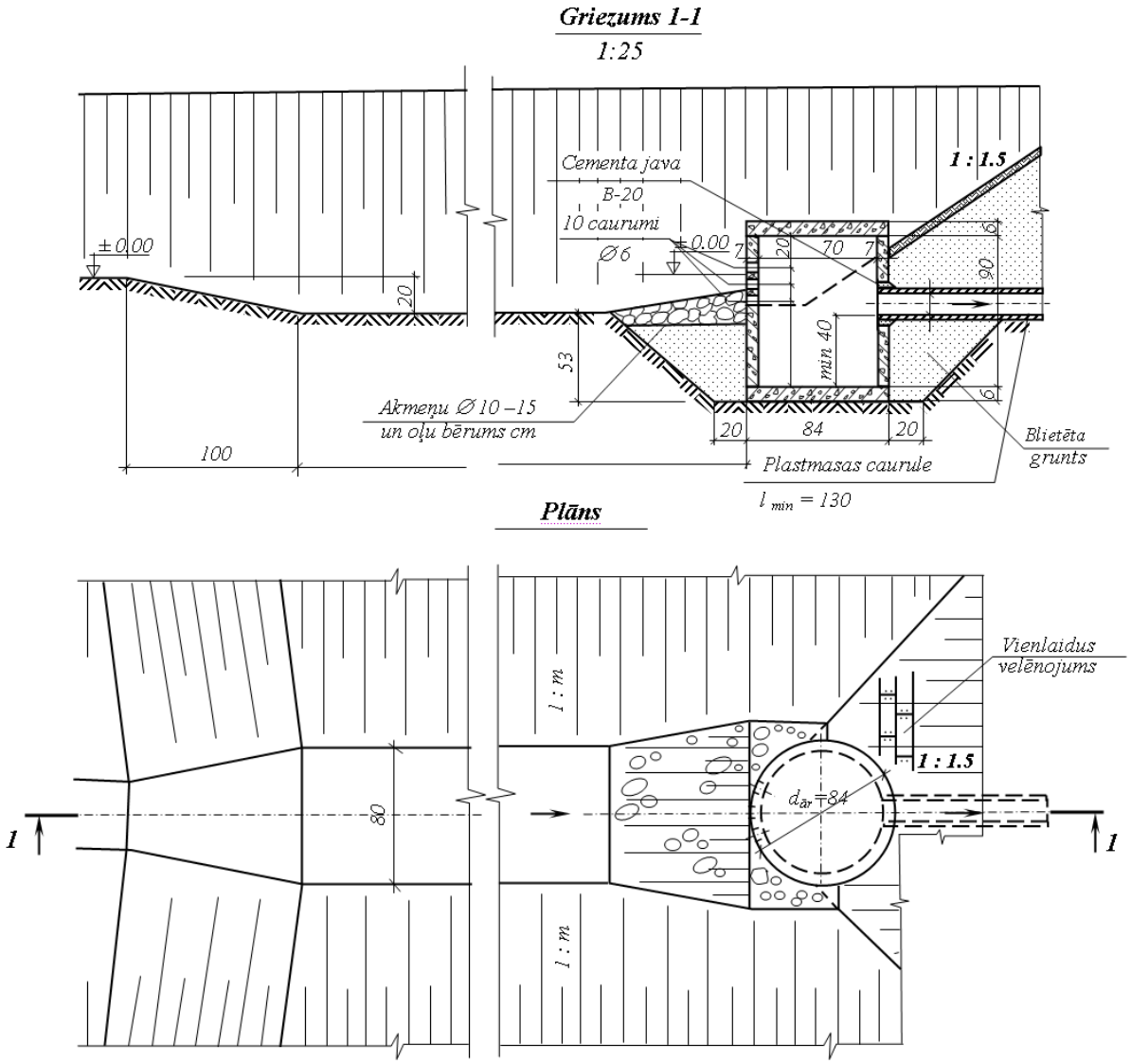
Uztvērējakām jānodrošina iespēja ievadīt drenu sistēmā virszemes noteci vai pieteci no kontūrgrāvja vai ceļa grāvja un vienlaicīgi pildīt arī kontrolakas funkcijas. Akai virszemes noteces uztverešanai jāatrodas izteiktas ieplakas zemākajā vietā, kur virszemes notece akai var pieplūst pa dabiski slīpu, planētu zemes virsmu, vai pievadvagu.

Uztvērējakas atkarībā no akas diametra, ūdens uztveršanas spējas un pievienojamo kolektoru diametra un skaita klasificē skojoši ([7], 4.tabula):

UA**-1-100* ūdeni uztver ***no ieplakām līdz 50 l/s, var pievienot četrus 50 līdz 200 mm diametra kolektorus;

UA**-1-150* ūdeni uztver ***no ieplakām līdz 100 l/s, var pievienot četrus 50 līdz 400 mm diametra kolektorus;

UA-2**-100* ūdeni uztver no ***grāvja *(K, C)* līdz 150 l/s, var pievienot trīs 50 līdz 200 mm diametra kolektorus.



8.15.att. Uztvērējaka ***UA-2*** ūdens uztveršanai no grāvjiem ***(K, C)*** [7] 7. zīmējums.
(attēlā dota, līdzšinējos projektos plaši izmantota aka UA – I – 70 caurplūdumiem līdz 60 l/s; ***nozares standarts to vairs neparedz);***
***UA** –2 – 100* līdz 150 l/s, groda augšējā daļā virs ± ∇ piesaistes atzīmes (grāvja dibena atzīme) ūdens uzņemšanai izveidota viena atvere 30 x 30 cm, kura piesegta ar restēm peldošās drazas aizturēšanai. [7] 8.zīmējums (izmēri cm, arī 13.6. pielikums)

Uztvērējakas ***UA-1*** (8.16.att.) ieplūdes caurumiem jābūt ar 1.5 reizes lielāku caurvades spēju salīdzinājumā ar aprēķina virszemes noteci. *UA-1* caurumiem jābūt orentētiem dienvidu virzienā, lai pavasaros tie ātrāk atkustu un spētu uzņemt noteci.

No uztvērējakas iztekošā kolektora diametru nosaka hidrauliski aprēķinot, taču vēlams paredzēt vismaz 100 mm diametra cauruli.

*Pie visu tipu uztvērējakām (**UA–1**; **UA-2**) un virszemes ūdeņu uztvērējiem (**VŪU**) ir svarīgi izveidot grāvja dibena vai pievadvadziņas **dibena papildus padziļinājumu par 0.5m** 5 … 10m garā posmā, vai veidojot līdzīgu samēru grāvīti (dibens 0.5m zem akas apakšējās caurumu rindas) pirms ieplūdes daļas akā, **kas kalpos par nosēdbaseinu** (sedimentācijas baseins).*

*Sedimentācijas baseins **darbosies labi**, ja:*

- platībās ar dominējošu zemes virsmas slīpumu līdz 0.5%, sedimentācijas baseina tilpumu pieņem 2 m^3 uz katru novadāmā virszemes ūdeņu caurplūduma 1 l/s;
- platībās ar zemes virsmas slīpumu līdz 3% - 4 m^3 uz 1 l/s;
- platībās ar zemes virsmas slīpumu lielāku par 3% - 6 m^3 uz 1 l/s.
- pie sedimentācijas baseina dziļuma 0.5m un dibena platuma b = 0.6m, minētajiem tilpumiem atbilst šādi garumi: *L* = 2m, 4m, un 6m uz 1 l/s novadāmā virszemes ūdeņu caurplūduma. Attiecīgi palielinot sedimentācijas baseinu (grāvju posmu) platumu un dziļumu, to garumu var samazināt.

***UA** –1 – 100* caurplūdumiem līdz 50 l/s, augšējā grodā 14 caurumi ar ø 60mm, četrās rindās;

***UA** –1 – 150* līdz 100 l/s; augšējā grodā 14 caurumi ar ø 80mm, četrās rindās. [7] 7.zīmējums;

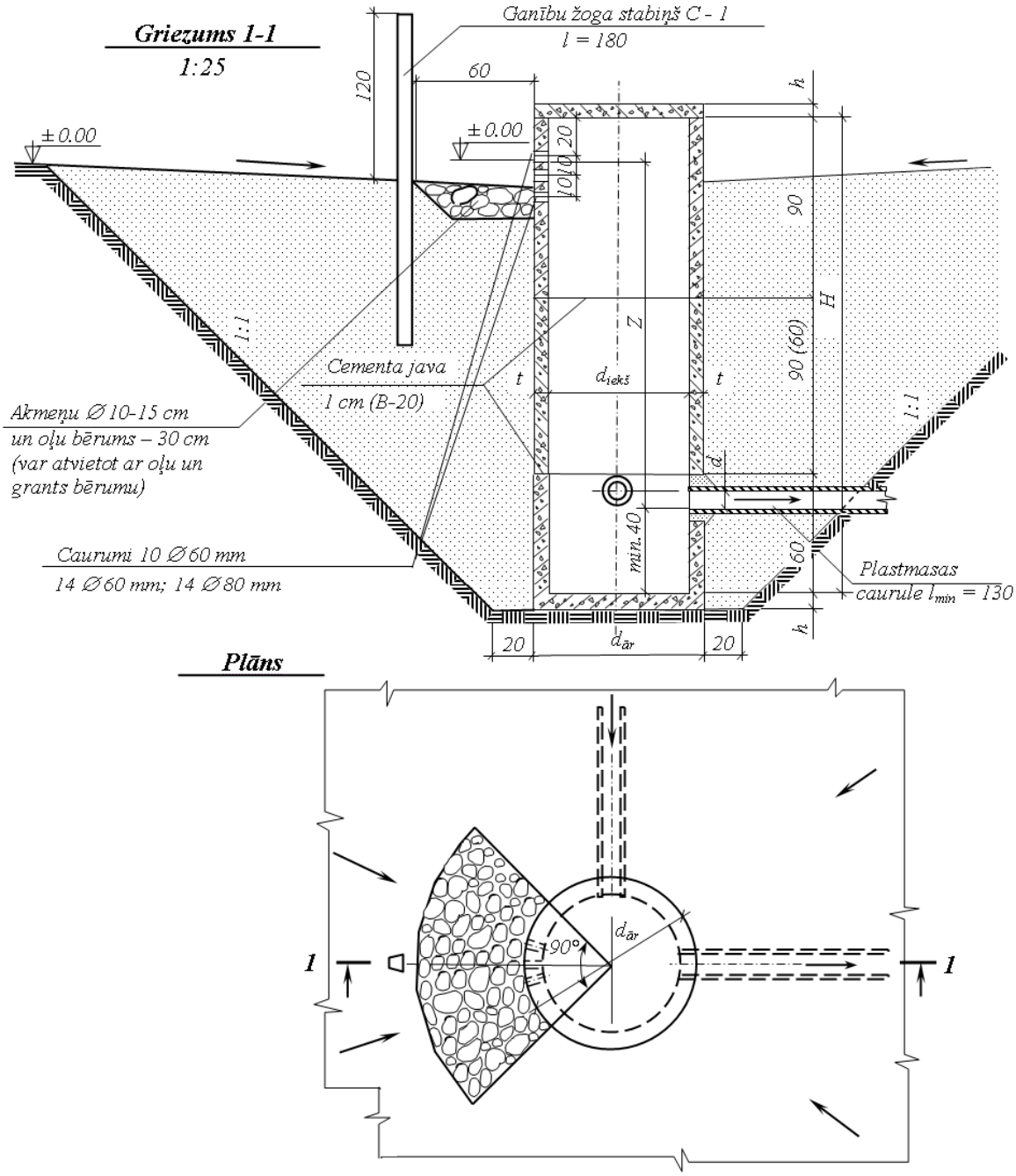
Virszemes ūdeņu uztvērējiem jānodrošina:

- virszemes noteces regulēšanas pasākumi un jāsamazina iespējamā augsnes ūdens erozija;
- veģetācijas periodā virszemes ūdeņu un vasaras plūdu aprēķina caurplūdumi jānovada:
  - ar 10% pārsniegšanas varbūtību - 1/2 diennakts laikā pēc lietusgāzes beigām no graudaugu platībām;
  - 1 diennakts laikā – no daudzgadīgo zālāju platībām.

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums), *dodot piesaistes atzīmes, virszemes noteces skaitlisko vērtību l/s un būves šifru*, piem., *UA–2-100-210* (otrā tipa uztvērējaka – virszemes noteces uztveršanai no grāvjiem, diametrs 100 cm, *akas kopējais augstums 2x60+90 cm*).

Blakus apzīmējumam projekta plānā ***uztvērējakām UA-1 jāuzrāda ieplūdes caurumu apakšējās rindas projektētās augstuma atzīmes***, bet akai ***UA-2*** - ieplūdes lūkas apakšējā atzīme, piem., pirmā tipa uztvērējakai ar *ø* 100cm, kopējo akas augstumu ***H***=200cm un apakšējas rindas ieplūdes caurumu atzīmi 126,10m ir šāds pieraksts plānā

$$UA-1\frac{100-200}{126.10}$$



8.16. att. Uztvērējaka ***UA –1*** virszemes noteces ūdeņu uztveršanai lokālās ieplakās

***UA** –1 – 100* caurplūdumiem līdz 50 l/s, augšējā grodā 14 caurumi ar ø 60mm, četrās rindās;

***UA** –1 – 150* līdz 100 l/s; augšējā grodā 14 caurumi ar ø 80mm, četrās rindās.

[7], 7.zīmējums; (arī 13.4. pielikums).

Uztvērējakas projektē ieplaku zemākajās vietās, lai ūdens pašteces ceļā akai pieplūstu pa zemes virsmu, tāpēc bieži nepieciešama zemes virsmas planēšana (svarīgi to veikt arī ekspluatācijas laikā), bet atsevišķos gadījumos ieteicamas veidot virszemes noteces vagas, vai grāvjus (8.4.att. a).

Visos gadījumos pirms uztvērējakas jāizveido sanesu izgulsnēšanas tilpumi neliela padziļinājuma vai grāvīša veidā.

Lēzenu un seklu ieplaku virsūdeņu uztveršanai uztvērējakas darbība nav efektīva, te jāparedz drenāža ar lielāku nosusināšanas intensitāti (drenāža ar ½ E_p vai drenas ar diametru 75 mm pie drenu attāluma E_p) kombinācijā ar guļfiltriem, zemaramkārtas filtriem vai filtra šķērsbērumiem (filtra tranšeja stateniski drenu vadam), bet platības atsevišķās, zemākajās vietās, izvietojot arī ***VŪU*** ar pievadvadziņām.

Avota ūdeņu uztveršana

Ikviens avots uzskatāms par dabas bagātību un ir aizsargājams objekts. Projekta ietvaros var paredzēt risinājumus avota ūdeņu uztveršanai un tālākai izmantošanai. No avota izplūstošo ūdeni, 8.17.att., pa plastmasas cauruli *bez perforācijas* novada līdz piemērotai izmantošanas vietai.

Avota ūdeņu uztveršanai izstrādāta atkārtoti pielietojamas *akas* ***UA – III*** konstrukcija *(akas konstrukcija izstrādāta institūtā Meliorprojekts, projektēšanas praksē izmantota līdz 1990.gadam un sevi attaisnojusi ekspluatācijas laikā. Nozares standarts [7] vairs šādu akas variantu nepiedāvā).* Akas konstrukcija līdzīga *KA, tikai* ***apakšējā dzelzsbetona grodā un dibena plātnē izveidoti ieplūdes caurumi, kas no ārpuses nosegti ar filtrmateriālu un viss apakšējais grods ievietots grants - šķembu bēruma prizmā*** (8.17.att.). Akas grodu diametrs 70cm.

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums), *dodot piesaistes atzīmes, avota noteces skaitlisko vērtību l/s un būves šifru,* piem., ***UA – III , 70 – 270****, un piesaistes atzīmi.*

Krītakas *KrA*

Krītakas ierīko kolektoru liela krituma reducēšanai vienā vietā, piemēram, šķērsojot kraujas, noaru kāples. Šādās vietās drenu tranšeju nevar ierīkot ar daudzkausu ekskavatoru, bez tam, cauruļvadā visbiežāk attīstītos materiālam nepieļaujami plūsmas ātrumi. ***KrA*** *izveido kā vertikālu stāvcauruli* no keramikas (kanalizācijas caurule), betona, polimērmateriāla caurulēm ar piemērotu diametru. Tās parasti veido kā segtās akas, ar atbilstošu pamatni un vāku.

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu, dodot piesaistes atzīmes un būves šifru.

Ūdens līmeņa regulēšanas akas RA

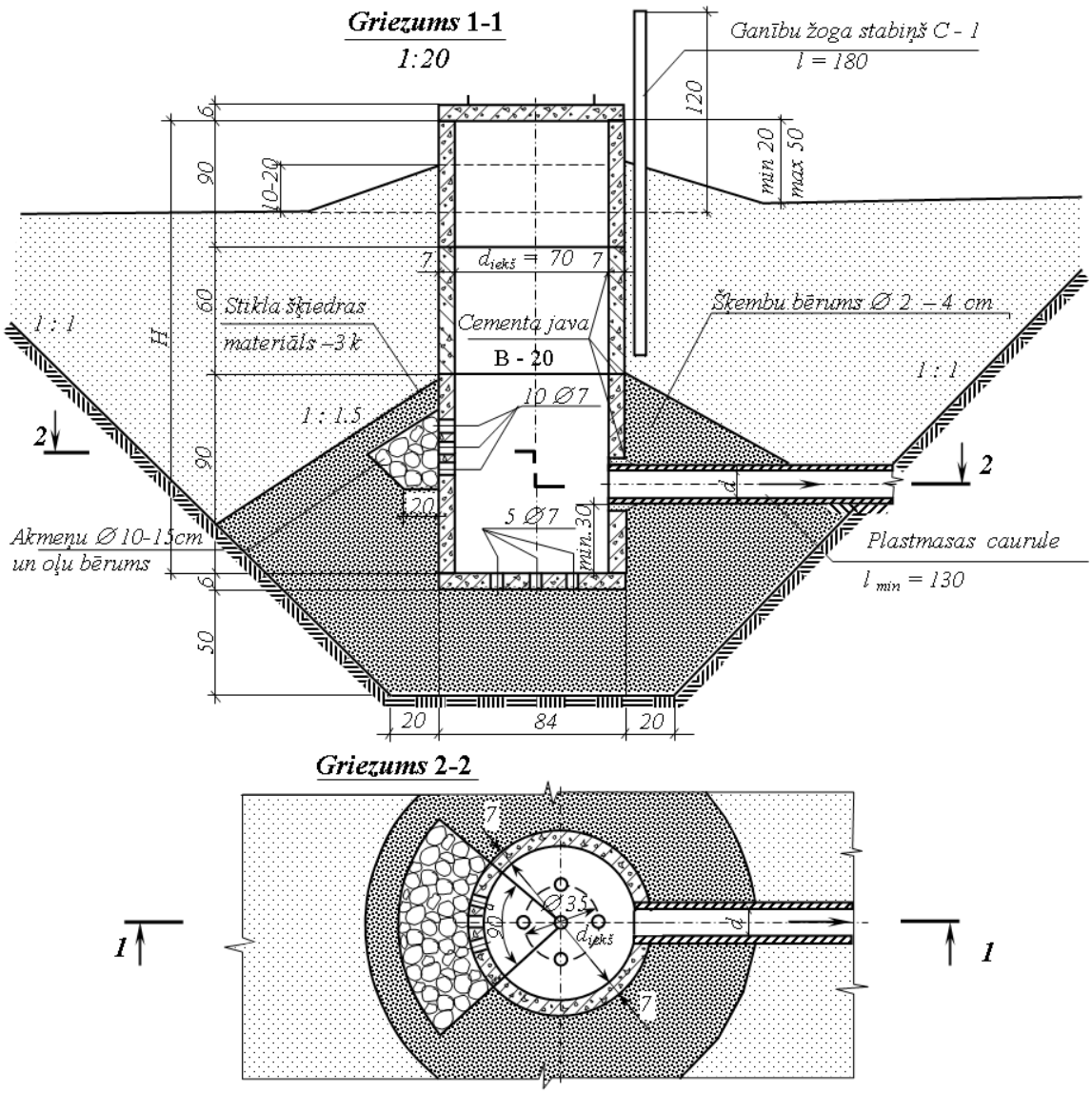
Ūdens līmeņa regulēšanas akas izbūvē īpašos gadījumos - **divpusējās darbības drenu sistēmās** gruntsūdens līmeņa regulēšanai (nosusināšanas–apūdeņošanas sistēmās ar zemaugsnes mitrināšanas paņēmienu ([16], 3.6.nodaļa; 8.18.att.).

Arī videi draudzīgu meliorācijas sistēmu projektēšanā iesaka veidot tā sauktās *„regulētās drenu sistēmas”*. Drenu sistēmas kolektoru noteci nokrišņiem nabadzīgā periodā aiztur ar līmeņa regulēšanas akām. Tas samazina gruntsūdens līmeņa pazemināšanās ātrumu nosusināmā platībā, līdz uzdotajam līmenim akā, un sekmē augu sakņu sistēmas apgādi augsnē ar kapilāro ūdeni.

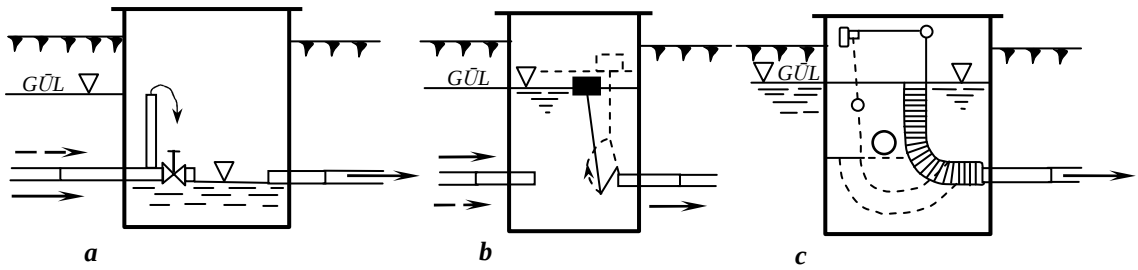
Pastāv variants, kad līmeņa regulēšanas akā iesūknē ūdeni, tas plūst pa kolektoru, drenu vadiem pretējā virzienā, iesūcas augsnē un paceļ gruntsūdens līmeni platībā, tādējādi nodrošinot augus ar mitrumu.

Regulēšanas akas visbiežāk paredz kolektoru lejas daļā pirms ietekas novadgrāvī un to konstrukcija *nodrošina drenu noteces aizturēšanu un gruntsūdens līmeņa uzstādinājumu platībā*, vai, ja gruntsūdens līmenis platībā pacelts uzstādinot ūdens līmeni novadgrāvī, uzstādinātā līmeņa saglabāšanu platībā arī pēc grāvja iztukšošanas.

Akas vietu atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar autora izvēlētu apzīmējumu, dodot piesaistes atzīmes un būves šifru.



8.17.att. Uztvērējaka ***UA – III – 70*** avota ūdeņu uztveršanai un novadīšanai (izmēri cm)



8.18.att. Ūdens līmeņa regulēšanas akas ***RA***

a – regulators no metāla caurules ar aizbīdni un pārplūdi; ***b*** – pludiņa tipa regulators ar vārstu; ***c*** – elastīgas, piem., armētas gumijas caurules regulators. Akā ūdens līmeņa regulēšanu var nodrošināt arī ar sprostsiju (šandora dēlīši, brusiņas) palīdzību. Šai variantā lielāka uzmanība līmeņu regulēšanai (veicot dēlīšu nomaiņu) būs jāpievērš ekspluatācijas periodā.

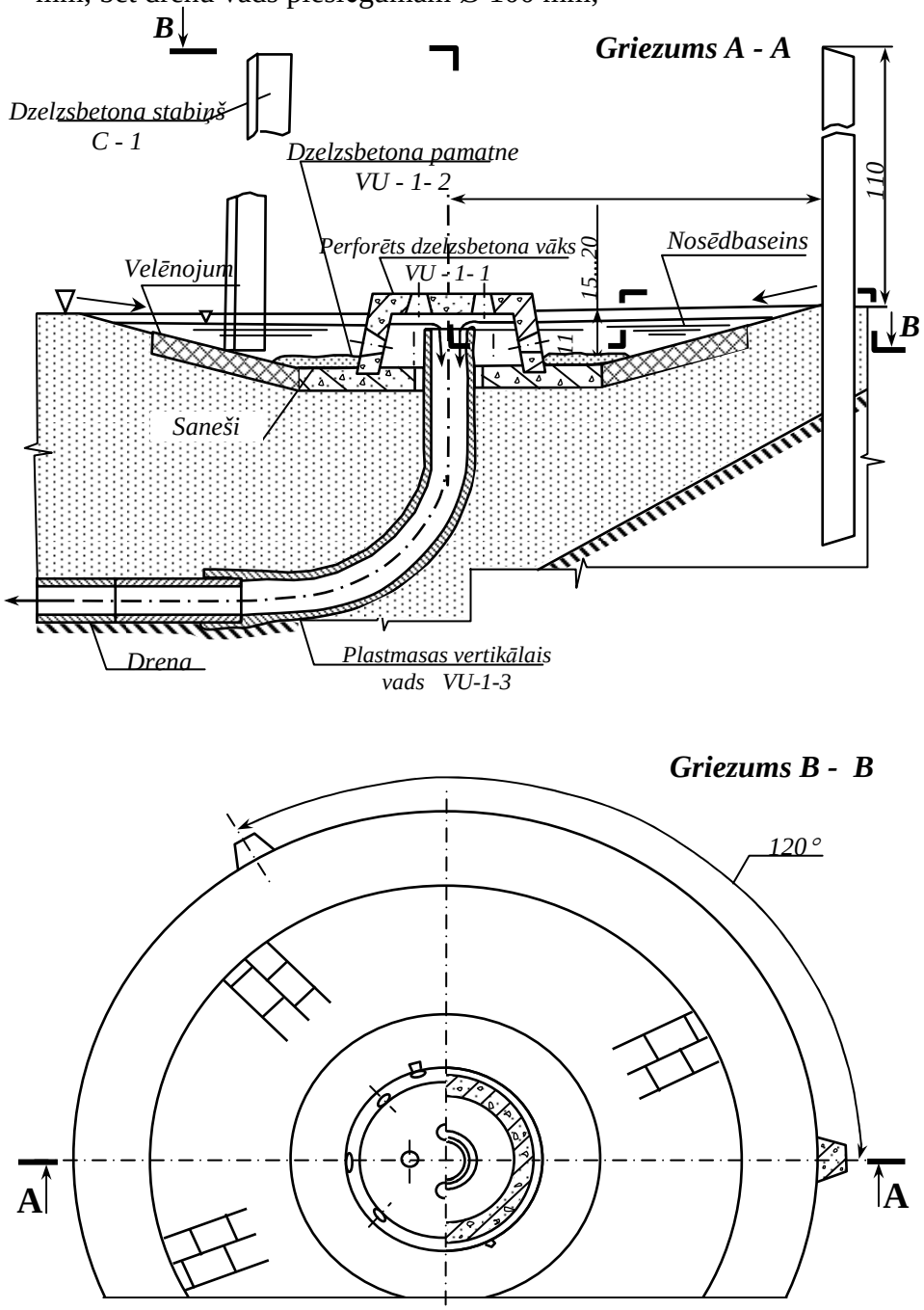
Virszemes ūdeņu uztvērēji *VŪU*

Virszemes ūdeņu uztvērēji (8.19.att.; [7], 12.zīmējums) ***ir visbiežāk un plašāk pielietotais uztvērēju tips*** savas vienkāršās konstrukcijas, ierīkošanas un izmaksu dēļ. *VŪU* nodrošina virszemes noteces uztveršanu no nosusināmās platības seklām, izteiktām reljefa ieplakām un ievadīšanu drenu sistēmas kolektorā.

Virszemes ūdeņu uztvērēju iedalījums:

VŪU-5 uztveršanas spēja līdz ***5 l/s***, uztvērēja plastmasas novadcaurule Ø 63 (65) mm, bet drenu vads pieslēgumam Ø 75 mm;

VŪU-10 uztveršanas spēja līdz ***10 l/s***, uztvērēja plastmasas novadcaurule Ø 90 (100) mm, bet drenu vads pieslēgumam Ø 100 mm;

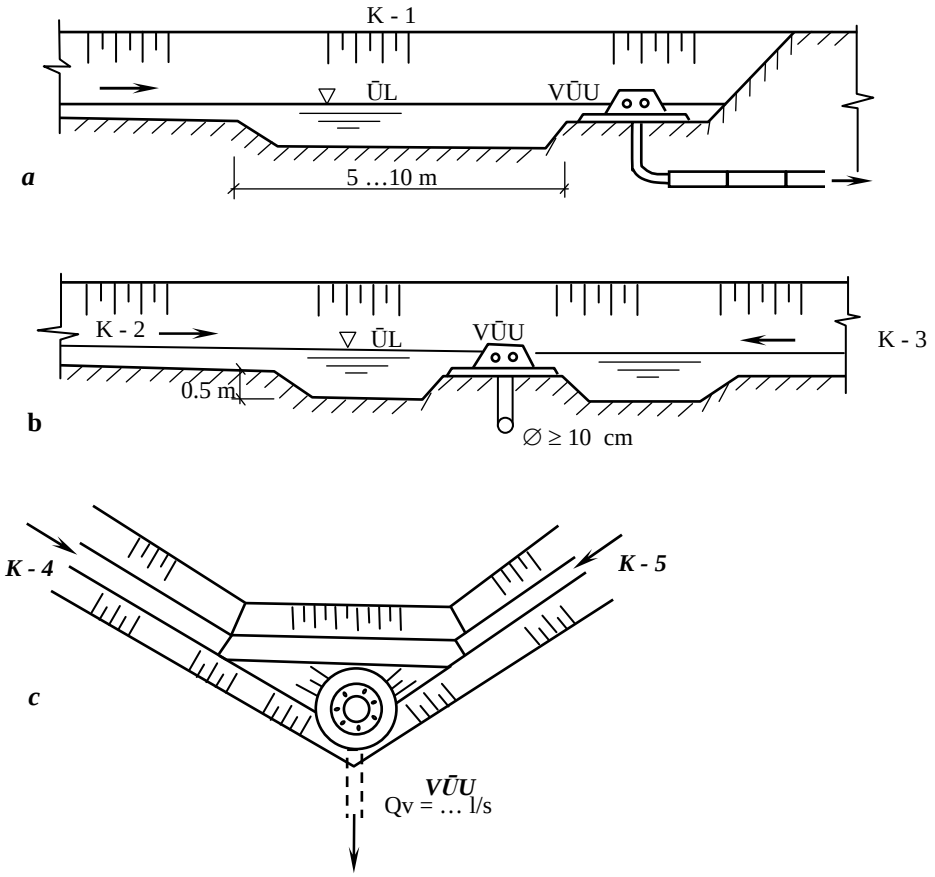


8.19.att. Virszemes ūdens uztvērējs ***VUŪ*** caurplūdumiem līdz 10 l/s (izmēri cm) ([7], 12.zīmējums; arī 12.3.19. pielikums)

VŪU *paredz vietās, kur virszemes notece nepārsniedz 10 l/s un uztvērējam vienlaikus nav jāpilda arī konstruktīvo drenu aku uzdevums*. Bieži pielietota būve ceļa grāvju, kontūrgrāvju vai ievalku ūdeņu transformēšanai kolektoru notecē. Platībā (ieplakā) jānodrošina virszemes noteces ūdeņu pietece būvei pa zemes virsmu, vai lielākās ieplakās, ar platību virs 10ha, pa noteces vagām. Kolektoram *VŪU* pievieno ar 100mm diametra cauruļvadu. Būve dabā iezīmēta ar trim dzelzsbetona signālmietiņiem.

Pirms uztvērēja VŪU ieteicams izveidot nelielu nosēdbaseinu ar virszemes noteci nesto sanesu izgulsnēšanai, skat. 8.20.attēlu.

Virszemes ūdeņu uztvērēju atzīmē kolektora garenprofilā un projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums), *dodot piesaistes atzīmes, virszemes noteces skaitlisko vērtību l/s un būves šifru, VŪU.*



8.20.att. Virszemes ūdens uztvērēju ***VŪU*** novietošanas shēmas ūdens novadīšanai no ceļa vai kontūrgrāvjiem: *a* – no viena kontūrgrāvja; *b* – no diviem kontūrgrāvjiem; ***c***– pagriezienā no diviem kontūrgrāvjiem

Ūdens uztvērēji ***ŪU*** *(konstrukcija nav paredzēta nozares standartā)*

Nosusināšanas paņēmiens ar ūdens uztvērējiem ***ŪU izmantojams*** gadījumos, ***kad nosusināmas ar kokiem, krūmiem un stādījumiem aizņemtas platības***, piem., parkos, stādījumos, joslā gar koku rindām, dzīvžogiem u.c., kur *iespējama tradicionālās drenāžas cauruļvadu aizaugšana ar koku saknēm* (8.21.att.).

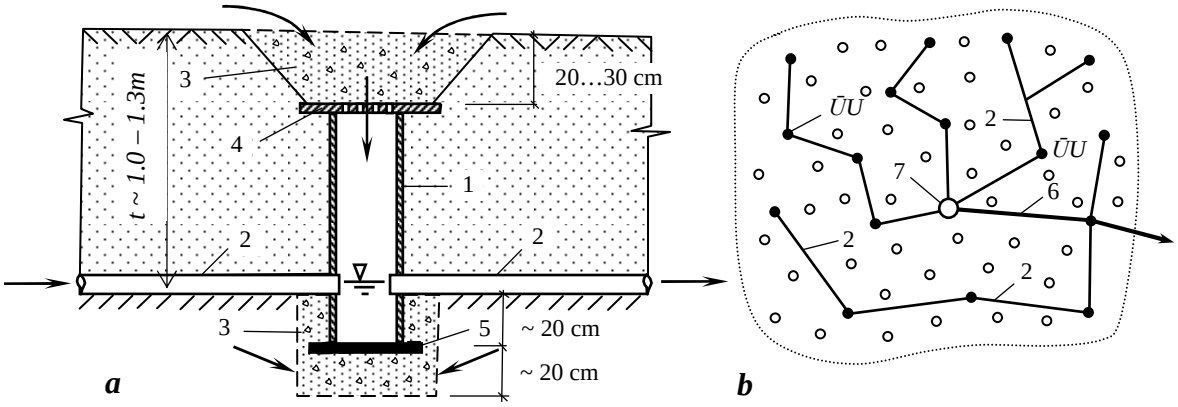
Paņēmiens balstīts uz Hidromeliorācijas katedrā uzlabotās Rerolles drenāžas konstrukciju, kas sākotnēji bija paredzēta vienīgi gruntsūdeņu līmeņa pazemināšanai.

Uzlabotajā konstrukcijā virszemes noteces pārtveršanai un vienlaikus gruntsūdens līmeņa pazemināšanai, nosusinot platību, izveidotas īpašas konstrukcijas aciņas, no kurām uztverto noteci novada pa cauruļvadiem bez perforācijas.

Aciņas cenšas izvietot vienmērīgi visā nosusināmajā platībā, ieteicams, pēc iespējas tuvoties trīsstūru vai kvadrātu virsotņu shēmai. Virsējo grants aizbērumu (8.21.att., 3-filtrējošs aizbērums) var neierīkot, ja konstrukcija kalpos tikai gruntsūdeņu uztveršanai pazeminot līmeņus un nav jāuzņem arī virszemes notece, kā tas varētu veidoties nosusinot, piem., atsevišķas parka daļas.

Aciņas, kurām jāuztver arī virszemes notece, izvieto tā, lai pēc ierīkošanas tās atrastos reljefa dabīgajās vai planēto platību zemākajās vietās.

Paredzot ar kokiem aizaugušu platību nosusināšanai ***ŪU*** aciņas, jāpieņem atbilstošs to savstarpējais attālums pa drenu vada līniju un sistemātisks izvietojums platībā, ņemot vērā grunts mehānisko sastāvu, tā ūdens caurlaidību, vēlamo gruntsūdens līmeņa pazemājumu un citus apstākļus. Attālumu starp ***ŪU*** aciņām pieņem ***6 … 14*** m intervālā.



8.21. att. Ūdens uztvērējs ***ŪU*** un to izvietojuma piemērs nosusināšans shēmā:

a **-** ūdens uztvērēja griezums; ***b*** – parka vai apstādījumu nosusināšanas shēma.

1 – vertikālās akas caurule (piem., plastmasa, Ø 300-400mm); 2 – novaddrena bez perforācijas; 3 – filtrējošs aizbēruma materiāls (apgriestā filtra veidā frakcionēta grants, sīkgraudainas šķembas); 4 – perforēts betona vai plastmasas vāks; 5 – perforēts plastmasas vai betona paliktnis; 6 – novadkolektors; 7 – uztvērējaka ***UA***

Piezīme. Nosusināšanas paņēmiens ar minēto akas konstrukciju aprobēts praksē un pierādījis savu efektivitāti. Septiņdesmitajos gados Hidromeliorācijas fakultātes studenti meliorācijas prakses laikā, ierīkošanas darbus veicot ar rokām, šādi nosusināja Stacijas parku un Pils salas daļu starp Lielo un Pilssalas ielām.

Drenu filtri

Drenu filtri *paaugstina drenu sistēmas darbības efektivitāti*, jeb nosusināšanas intensitāti reljefa ieplakās vai sablīvētās mazcaurlaidīgās augsnēs.

Savukārt ***filtrmateriāls ap drenu*** atdala un nepieļauj suspendēto cieto grunts daļiņu iekļūšanu drenu vadā, to pasargā no mehāniskā piesērējuma.

Drenu filtrus veido kā atsevišķas *filtru kolonnas, drenu tranšejas vai tās posmu aizbērumus, vai drenu vada vai tā posmu apbērumus*.

Filtru klasifikāciju, ierīkošanas nosacījumus un shēmu ***nosaka nozares standarts*** [7]:

- *filtru kolonnas* ***FK-1, FK-2*** - 9.zīmējumā;
- *filtru* ***F*** - 10.zīmējumā;
- *drenu tranšeju aizbērumi un drenu apbērumi* ***FA-1, FA-2, FA-3, FA-4, FA-5,*** 11.zīmējumā.

Līdz nozares standarta pieņemšanai (2008, 2009), agrākajos projektos paredzēja citus drenu fiktrus un tie darbojas jau izbūvētajās meliorācijas sistēmās. Daļa no tiem uzlabotā versijā, izmantojot mūsdienīgus materiālus un risinājumus, iekļauta arī nozares standartā, bet daži agrākā piedāvājuma filtri aprakstīti turpmākajā tekstā kā piemērs.

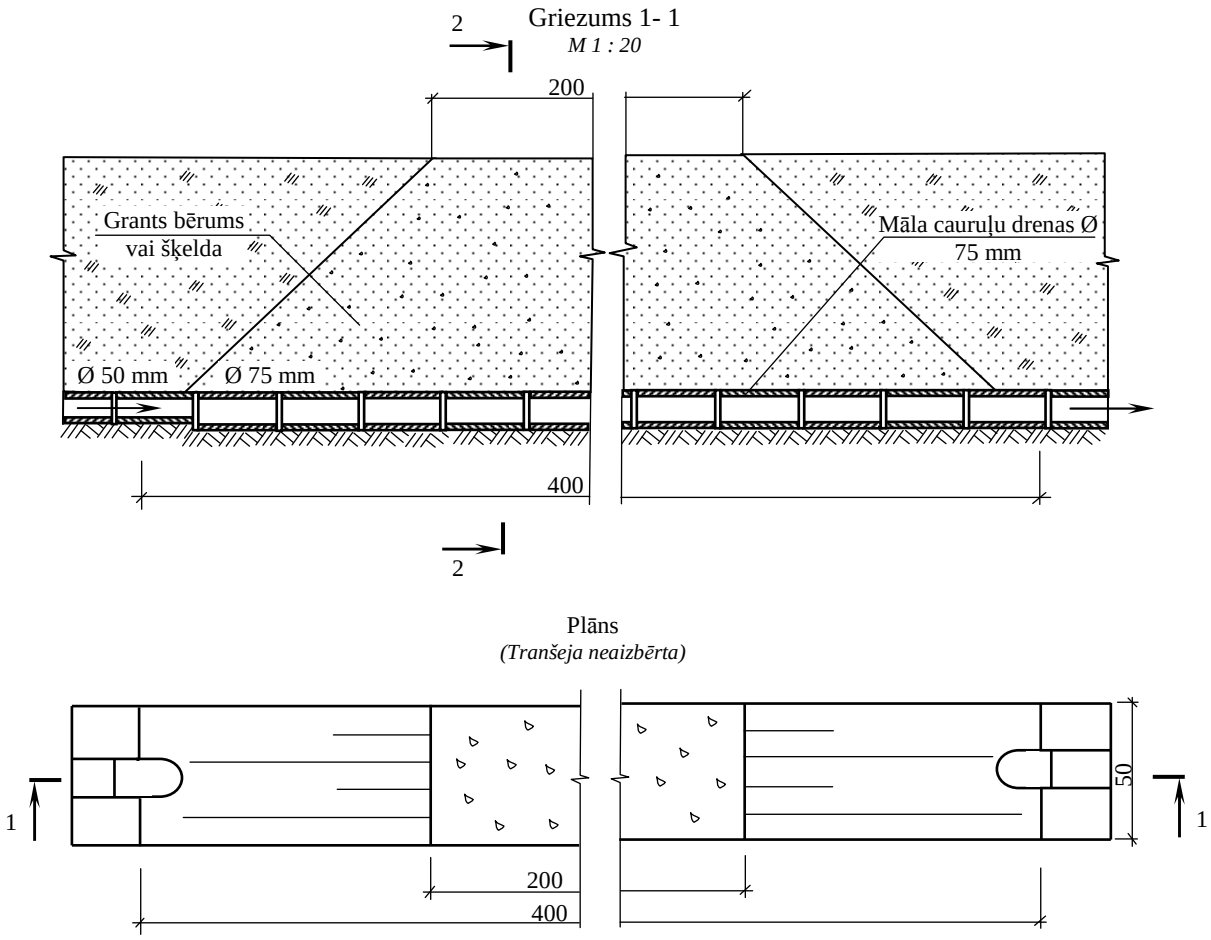
Guļfiltrs ***GF*** (8.22.att.,)

Guļfiltrus ierīko nelielās lokālās ieplakās, vietās, ***kur jāuztver un jānovada virszemes notece***. Konstrukcija ir vienkārša - grants bērums (***GF*** , *virszemes notecei* ***≤ 1 l/s***) drenu tranšejā līdz zemes virsmai (vai šķeldas bērums – ***GFŠ*** , *virszemes notecei* ***≤ 1 l/s,*** 4m garā posmā virs drenas, 2m zemes virsmas līmenī), filtra vietā un uz leju no tā ierīko māla cauruļvadu, vēlams ar diametru 75mm.

Tranšejas aizbērumu ar granti (GF), *kā papildus pasākumu drenu nosusināšanas intensitātes palielināšanai* lauksaimniecībā izmantojamās platībās pielieto reti, ieteicams pielietot nosusinot pagalmus, laukumus.

Uzplūstošo virszemes un gruntsūdeņu uztveršanai garākā posmā lieto susinātājdrenu vai kontūrdrenu tranšejas aizbērumu ar šķeldu visā garumā līdz zemes virsmai.

Ja uztver tikai gruntsūdeņus no atsevišķa ūdeni nesoša grunts slāņa, ko sedz ūdeni mazcaurlaidīga grunts, drenu tranšeju aizber ar šķeldu nepilnā dziļumā vai ar pārtraukumiem.



8.22. att. Guļfiltrs virszemes noteces ūdeņu uztveršanai līdz 1 l/s.
GF – ja grants bērums**; *GFŠ*** – ja tehniskās koksnes skaidas - šķelda

Zemaramkārtas filtrs *ZF*

Zemaramkārtas filtra (8.23.att.) *kolonnu veido no tīkliņos pildīta keramzīta (arī tehniskās koksnes skaidu - šķeldas) maisiņiem,* ar kuriem nosedz drenu cauruli un pa slīpi noraktu tranšejas malu izliek līdz zemes virsmai. Filtra vietā un uz leju no tā iebūvē 75mm māla cauruļvadu. Vienas filtru kolonnas uztveršanas spēja ir 0.1 l/s

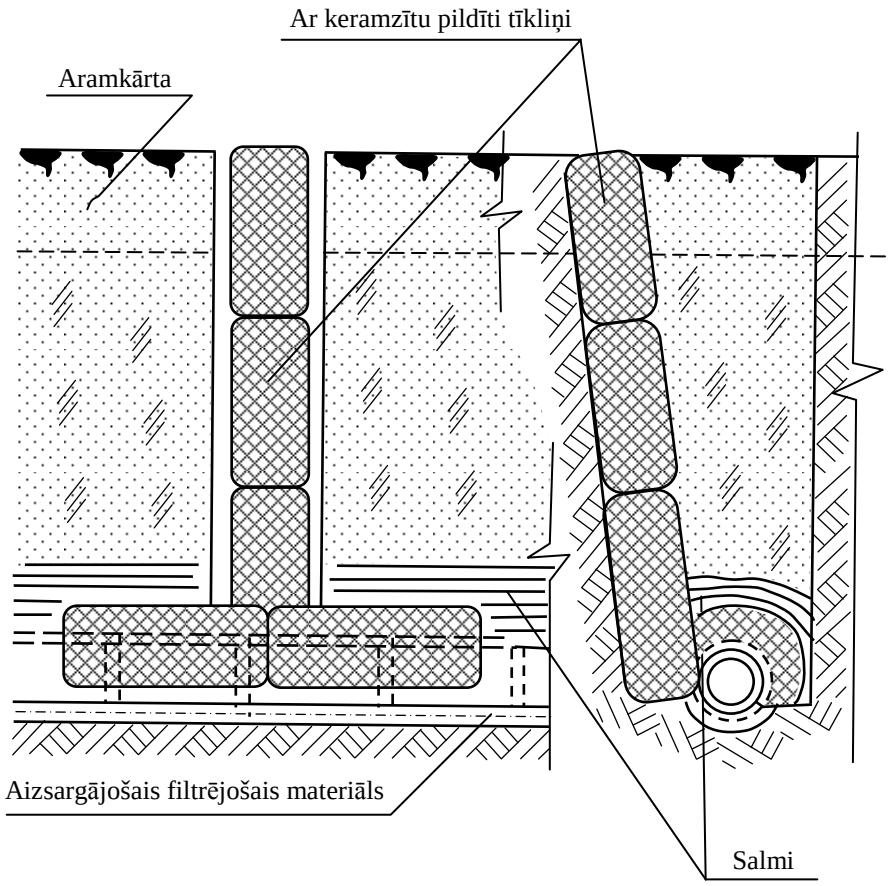
FKŠ - 1 filtra kolonna sastāv no 3 tehniskās koksnes skaidu – šķeldas maisiņiem, un tos novieto virs susinātājdrenām vai kolektoriem ar ø ≤ 100mm;

FKŠ - 2 filtra kolonna sastāv no 4 šķeldas maisiņiem, tos novieto virs drenu kolektoriem ø > 100mm.

Pielieto, lai palielinātu nosusināšanas drenu spēju uzņemt virszemes ūdeņus. ***Līdz 1 ha lielu ieplaku zemākajās vietās, vieglās un vidēji smagās augsnēs paredz vienu filtru uz katriem 500m^2 platības, bet smagās augsnēs - 1 uz 200 .. 300 m^2.***

Tos ierīko arī vietās, kur drenas šķērso aizbērtus grāvjus, bedres, drenāžas pārbūves gadījumos, kad tiek pārrauti agrāk ierīkoti drenu vadi.

Filtra vietu atzīmē projekta plānā ar atbilstošu apzīmējumu (5.pielikums).



8.23. att. Zemaramkārtas filtrs ***ZF*** no tīkliņos pildītiem keramzīta oļiem (arī tehniskās koksnes skaidas – šķelda)

Citas zemaramkārtas filtru konstrukcijas

*To ierīkošanai var izmantot **vietējos materiālus***: žagaru fašīnas apsegtas ar velēnām, drenu tranšejā ievieto presēto salmu ķīpas, koka šķeldas maisiņus u.c. Fašīnu guļfiltrus visbiežāk pielieto drenējot īpaši pārmitras nogāžu pakājes, ieplakas u.c. vietas ar izteiktu spiedes gruntsūdeņu pieplūdi.

Nepārtvertās virszemes noteces novadīšana

Ar uztvērējakām, virszemes ūdeņu uztvērējiem vai filtriem *nepārtvertās virszemes ūdeņu noteces koncentrētās ieplūdes vietās grāvjos*, jāparedz:

- virszems noteces novadīšanas *teknes **T-1*** vai ***T-2***, kas nodrošina virszemes ūdeņu novadīšanu no nosusināmās platības novadgrāvī (ūdensnotekā, atsevišķos gadījumos arī citas kategorijas grāvī), nepieļaujot to uzkrāšanos laukā aiz novadgrāvja atbērtnes un novadgrāvja nogāzes izskalošanu.
- virszemes noteces novadīšanas teknes iedala pēc ūdens novadīšanas spējas un materiāla ([7], 13.zīmējums; 10.11.pielikuma *a, b*; apzīmējums plānā 5.pielikuma turpinājumā) :

  - ***T-1*** teknes materiāls dzelzsbetons, novadīšanas spēja līdz ***15 l/s***;
  - ***T-2*** teknes materiāls velēnojums, novadīšanas spēja līdz ***10 l/s.***

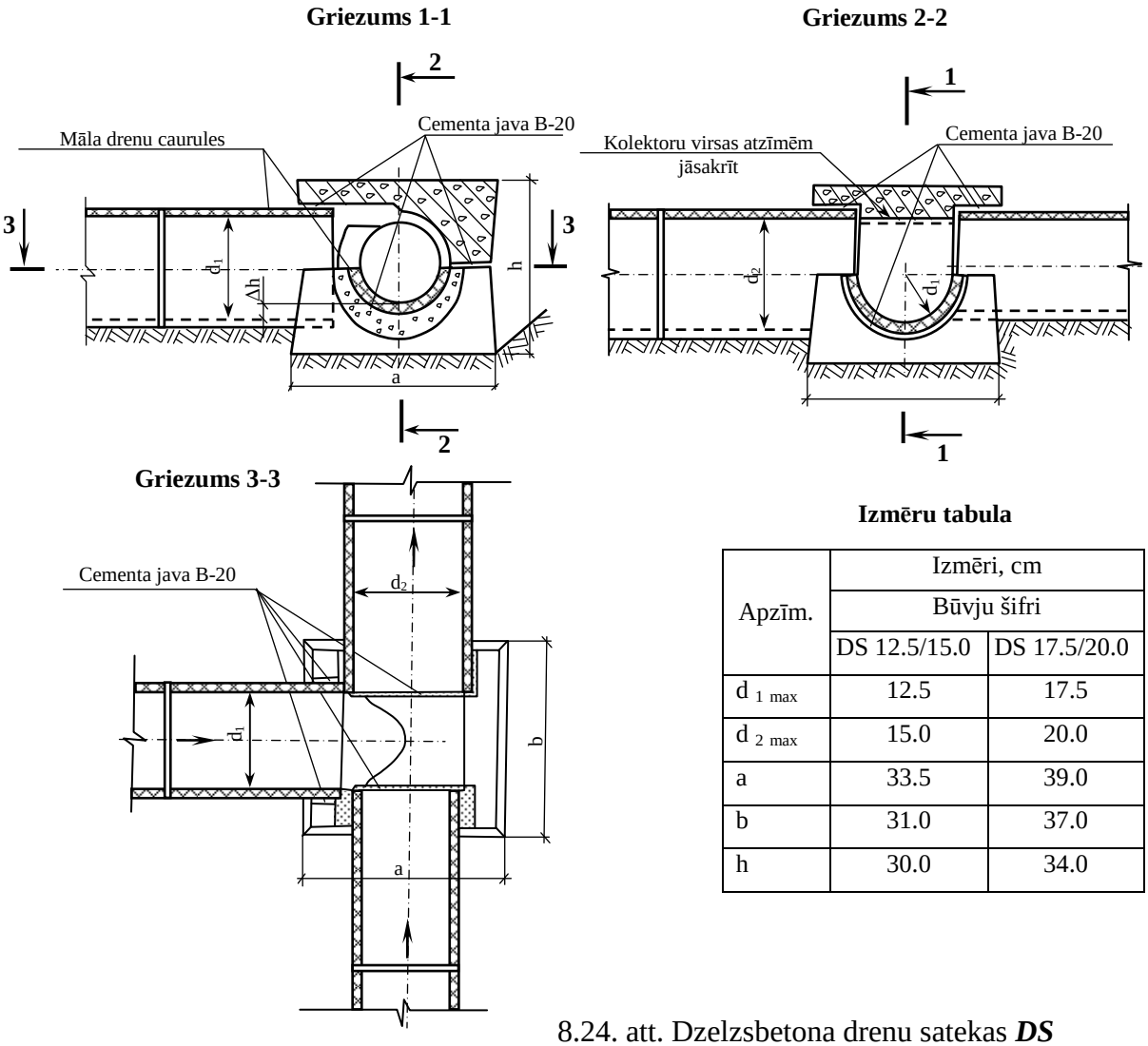
Drenu satekas *DS*

Uzņēmuma tehniskie noteikumi (standarts [7]) šo konstrukciju vairs nemin.

Tās izmantoja liela diametra drenu kolektoru savstarpējai savienošanai. Sateku (8.24.att.) veido divi vienādi saliekamā dzelzsbetona veidgabali, kurus savstarpēji savieno ar cementa javu pēc to iebūves. Ar cementa javu nostiprina arī pievienotos drenu kolektorus tā, lai to

augšmalu atzīmes sakristu. Ir divi sateku tipveida veidgabali: ***DS*** *- 125 / 150* un *DS - 175 / 200.*

Satekas apzīmējums projekta plānā dots 5.pielikumā.



Izmēru tabula

Apzīm.	Izmēri, cm	
	Būvju šifri	
	DS 12.5/15.0	DS 17.5/20.0
$d_{1\ max}$	12.5	17.5
$d_{2\ max}$	15.0	20.0
a	33.5	39.0
b	31.0	37.0
h	30.0	34.0

8.24. att. Dzelzsbetona drenu satekas ***DS***

Drenāžas veidgabali

Veidgabali, parasti plastmasas, paredzēti māla susinātājdrenu, papildkolektoru un kolektoru savstarpējiem savienojumiem.

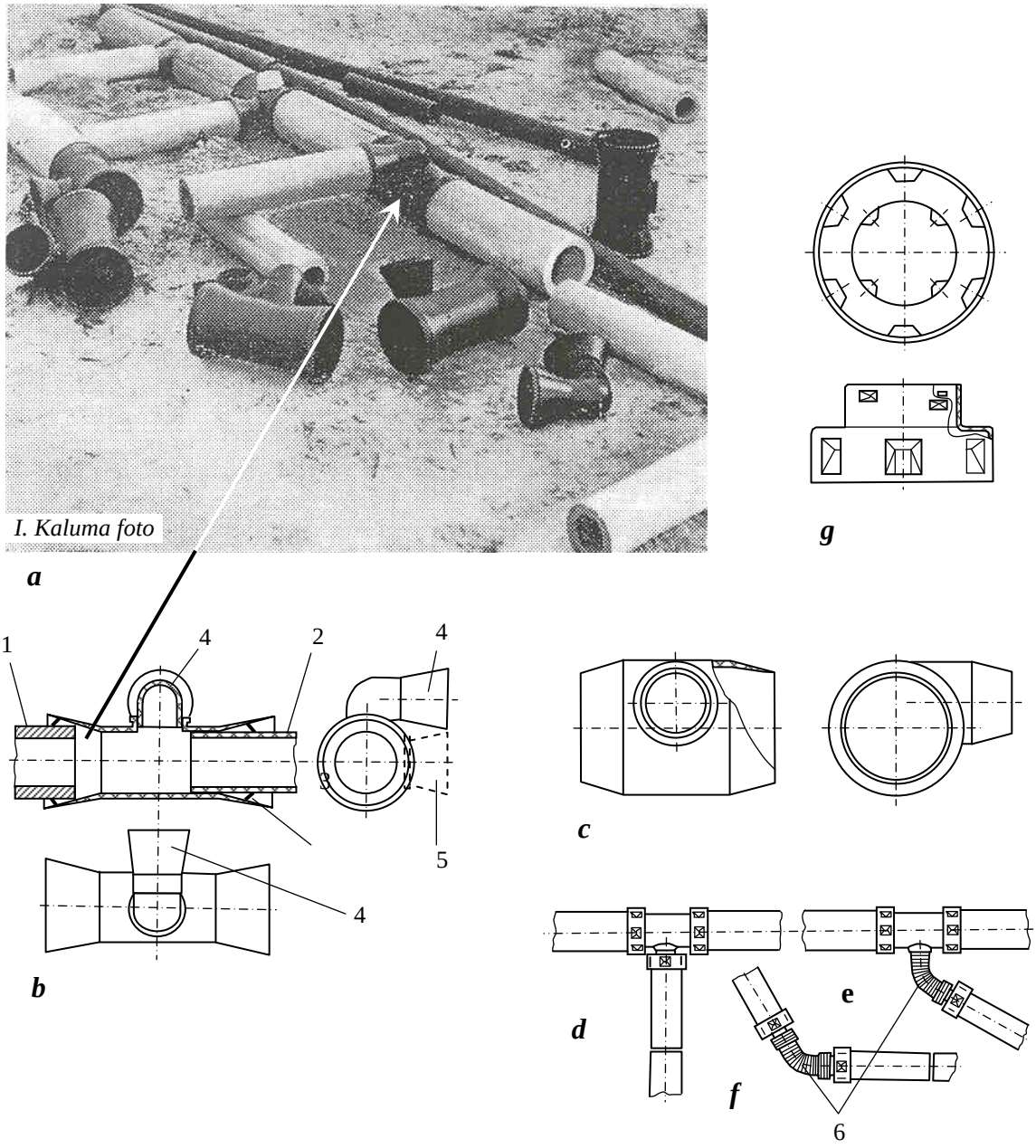
Visizplatītākie ir tā sauktie ***trejgabali*** (*T*), māla drenu cauruļu pievienošanai 75, 100 un 125mm kolektoriem (šādi savienojumi sastāda līdz 80 % no visiem savienojumiem).

Ar T veida veidgabaliem izveidojami šādi savienojumi:

- *pievienojums (sakalums) no augšas*, 8.1.att. un 8.25.att.– ***b*** (tranšeju dibena atzīmes aprēķina, sakarība 8.17); lai izpildītu slīpu pievienojumu, veidgabalu 4 var pagriezt leņķī pret kolektora garenasi;
- *no sāniem kolektora augšdaļā*, 8.25.att.– ***c*** (tranšeju dibena atzīmes aprēķina, sakarība 8.19);
- *no sāniem pa drenu simetrijas asīm*, 8.25.att.– ***b*** ar veidgabalu 5 un 8.25.att.- ***d*** (tranšeju dibena atzīmes aprēķina, sakarība 8.18);

Izveidoti plastmasas ***T*** veidgabali arī plastmasas susinātājdrenu pievienošanai māla cauruļu kolektoriem.

Ir īpaši plastmasas veidgabali - ***iemavas*** (uzmavas) *māla susinātājdrenu cauruļu savstarpējai savienošanai smagos būvniecības apstākļos plūstošās gruntīs,* lai nepieļautu cauruļu savstarpējo nobīdi un piesērēšanu ar grunti jau iebūves laikā. Šis veidgabals izveidots ar perforāciju ūdens uzņemšanai un jau pie izgatavošanas nosegts ar atbilstošu filtrmateriālu.



8.25.att. Praksē biežāk lietotie plastmasas veidgabali māla cauruļu savienojumiem.
a – veidgabalu foto; ***b***, ***c***, ***d*** – plastmasas veidgabali (trejgabali) drenu un papild kolektoru pievienošanai kolektoram (***c*** – pievienojums no sāniem kolektora augšējā daļā); ***e*** – tas pats, cita konstrukcija slīpam pievienojumam; ***f*** – cauruļvada pagrieziens ar plastmasas veidgabaliem; ***g*** – plastmasas veidgabals pārejai no mazāka uz lielāku diametru.

1 – māla caurule; 2 – plastmasas caurule; 3 – filtrmateriāla blīvējums; 4 – veidgabals pievienojumam no augšas (grozāms); 5 – veidgabals pievienojumam no sāniem pa simetrijas asi; 6 – gofrēta plastmasas caurule

Īpaši ***līkņi*** paredzēti *veidojot māla susinātājdrenu pagriezienu par* 90^0 (8.25.att.- a), piem., kolektora augšgala pirmajai drenai; cita leņķa pagrieziena risinājuma konstrukcija dota 8.25.att.- ***f***.

Korķi, paredzēti drenu augšgala pēdējās caurules, kā arī no augšas uzkaltās *māla caurules gala noslēgšanai*, ja veidgabalu trūkst un veido tiešu māla cauruļu sakalumu.

Kursa projektā paredz *neizdevīgāko gadījumu*, kad plastmasas veidgabalu trūkst un māla caurules savā starpā savienojamas ***veidojot sakalumus***.

Kolektoram pievienojamā cauruļvada tranšejas dibena projektētā atzīme visos gadījumos jāaprēķina.

Māla cauruļu drenāžas gadījumā jāievēro šādi noteikumi.

Sakalumam no augšas (8.1., 8.25.att.,***b***) pievienojamā cauruļvada tranšejas dibena atzīmi H_2 nosaka sakarība

$$\boxed{H_2 = H_1 + d_1 + \delta_1}, \qquad (8.17)$$

kur H_2 - pievienojamās zaru drenas (vai papildkolektora) tranšejas projektētā atzīme pievienojuma vietā, m;
H_1- kolektora tranšejas projektētā atzīme pievienojuma vietā, m;
d_1 - kolektora diametrs, m;
δ_1 - kolektora caurules sieniņas biezums, m.

Vienkāršojot projektēšanu, ***māla caurulēm*** *var pieņemt* sekojošu tranšeju dibena atzīmju starpību:

pievienojoties pie *75mm kolektora* $H_2 = H_1 + 0.10m$ (nākošais kolektora diametrs); pie 100mm kolektora $H_2 = H_1 + 0.13m$; 125mm $H_2 = H_1 + 0.15m$; 150mm $H_2 = H_1 + 0.18m$; 175mm $H_2 = H_1 + 0.20m$ un pie 200mm $H_2 = H_1 + 0.23m$.

Plastmasas caurulēm (standarts dod ārējos diametrus) veidojot savienojumus sieniņas biezumu neņem vērā.

Sakalumam no sāniem *pa savienojamo drenu simetrijas asīm* (8.25.att., ***b*** ar veidgabalu 5 un ***d***)

$$H_2 = H_1 + (d_1 - d_2) / 2 + \delta_1 - \delta_2 \quad , \qquad (8.18)$$

kur H_2 - zaru drenas (vai papildkolektora) tranšejas projektētā atzīme pievienojuma vietā, m;
H_1 - kolektora tranšejas projektētā atzīme pievienojuma vietā, m;
d_1 - kolektora diametrs, m;
d_2 - zaru drenas (vai papildkolektora) diametrs, m;
δ_1 - kolektora caurules sieniņas biezums, m;
δ_2 - drenas (vai papildkolektora) caurules sieniņas biezums, m.

Sakalums no sāniem *kolektora augšējā daļā* (8.25.att.,***c***)

$$H_2 = H_1 + (d_1 + 2\,\delta_1) - (d_2 + 2\,\delta_2) \qquad (8.19)$$

8.9. Plastmasas cauruļu drenāžas projektēšana

Plastmasas un māla cauruļu drenāžas projektēšanas principi līdzīgi, taču *plastmasas drenāžas optimālais* slīpums $i_{opt} = 1 \ldots 2\ \%$, bet minimālie pieļaujamie garenslīpumi i_{min} doti 8.17.tabulā.

Firmas *„UPONOR"* piedāvātie plastmasas materiāli drenāžas ierīkošanai doti 12.pielikumā. Izmantojot citu firmu piedāvātos materiālus, jāvadās pēc ražotāja instrukcijām un noteikumiem.

8.17.tabula

Plastmasas gofrētajām drenu caurulēm minimāli pieļaujamie garenslīpumi, i_{min} , %

Grunts raksturojums	Cauruļu ārējais diametrs, mm					
	50	63	75	90	110	125
Kūdra	0.3	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Minerālgruntis	0.3	0.3	0.3	0.25	0.2	0.15
Plūstošās minerālgruntis	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
Gruntis ar *Fe* un *S* savienojumiem gruntsūdenī 2 … 3 mg/l	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5

Liela diametra plastmasas kolektoru vietā var lietot cita materiāla, piemēram, māla caurules, ja ir ekonomiska vai cita rakstura pamatojums.

Mazākais plastmasas drenu diametrs (ārējais) ir 50 mm, taču *parasti susinātājdrenas projektē* ***63 mm diametrā***.

Projektēto drenu attālumu E_p *nosaka līdzīgi kā māla caurulēm*, skat. 8.3.nodaļu. Plastmasas drenu caurulēm perforācijas laukums ir ievērojami lielāks, salīdzinājumā ar māla cauruļu saduru spraugām, taču praksē nav guvis apstiprinājumu agrāk valdošais uzskats, ka tāpēc varētu palielināt arī drenu projektētos attālumus.

Plastmasas drenu cauruļvados maksimāli pieļaujamais ūdens plūsmas ātrums:

- caurulēm ar perforāciju nesaistīgās gruntīs $v \leq 1.5$ m/s;
- saistīgās gruntīs $v \leq 2.0$ m/s;
- novaddrenām bez perforācijas līdz $v \leq 3.5$ m/s.

8.10. Drenāžas hidroloģiskie aprēķini

Drenu kolektoru hidroloģiskā aprēķina uzdevums noteikt drenāžas noteces q_d *un virszemes noteces* q_v *moduļus un aprēķina caurplūdumus* Q_{ap} .

Drenāžas aprēķina noteces moduļi, jeb ūdens novadīšanas intensitāte q_d , *l/(s.ha)* ir drenu attālumu un drenu kolektoru diametru noteikšanas pamatā.

Drenāžas noteces moduļu aprēķini pēc teorētiskām izteiksmēm nedod pietiekoši precīzus rezultātus hidromehānisko metožu vispārīgo trūkumu dēļ, piem., aprēķina sakarības sastādītas palu cikla krišanās fāzei, bet notece ievērojami lielāka var būt tieši gruntsūdens līmeņa celšanās fāzē, utt.

Latvijas apstākļiem C. Šķiņķis izstrādāja vispārinātu izteiksmi aprēķina drenu noteces moduļu $\boldsymbol{q_d}$, l/(s.ha) noteikšanai minerālaugsnēs:

$$q_d = q_r \cdot k_{kl} \cdot k_f \cdot k_{t,E} \quad , \qquad (8.20)$$

kur q_r - aprēķina perioda drenāžas noteces modulis pie noteiktas varbūtības maksimālās diennakts vidējās drenu noteces (vidēji republikā) un noteikta drenu dziļuma un attāluma starp tām;

k_{kl} - labojuma koeficients, kas atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem dotajā rajonā;

k_f - koeficients, kas atkarīgs no augsnes ūdens filtrācijas īpašībām;

$k_{t,E}$ - koeficients, kas ievērtē drenu attāluma un iebūves dziļuma ietekmi.

Drenāžas darbības novērojumi nokrišņiem bagātajos veģetācijas periodos (1978.-1982.) parādīja, ka pēc izteiksmes (8.20) aprēķinātie noteces moduļi nenodrošina nepieciešamo nosusināšanas intensitāti lauksaimniecības zemju intensīvi izmantojamās platībās un tie jāpalielina.

Drenu kolektoru hidroloģiskajam aprēķinam izmantojami koriģētie ***drenāžas noteces moduļi***, $\boldsymbol{q_d}$, *l/(s.ha)*:

- ***aramzemes un kultivēto ganību platību nosusināšanai*** drenāžas aprēķinam izmantojama kartogramma, 8.5.att.; [16], 9.pielikuma 1.kartogramma;
- ***kultivētām pļavām*** kartogrammas modulis jāpareizina ar koeficientu *0.8* ;
- ***starppauguru ieplakās*** kartogrammas modulis jāpareizina ar koeficientu *1.2*.

Nosakot kolektoru aprēķina caurplūdumus, jāņem vērā arī par drenu noteci transformētā virszemes notece*, ar ko īpaši jārēķinās pauguraina reljefa apstākļos.*

Drenētās platībās *virszemes noteces aprēķina modulis*, $\boldsymbol{q_v}$, l/(s.ha) *ir atkarīgs no* diennakts nokrišņu maksimālās intensitātes moduļa $\boldsymbol{P_{max}}$, l/(s.ha), augsnes mehāniskā sastāva, virszemes noteci veidojošā sateces baseina platības zemes virsmas vidējā slīpuma (aritmētiskais vidējais no garen- un šķērsslīpuma).

Virszemes noteces aprēķina moduļa q_v ,*l/(s.ha)* ***noteikšanas secība drenētās tīrumu platībās****:*

- nosaka diennakts nokrišņu maksimālās intensitātes moduli $\boldsymbol{P_{max}}$, l/(s.ha) ar p = 10%, nomogramma 8.26.att; [16], 9.pielikuma 2.kartogramma;
- nosaka virszemes noteci veidojošā sateces baseina platības *zemes virsmas vidējo slīpumu* (aritmētiskais vidējais no garen- un šķērsslīpuma), $\boldsymbol{i_{vid}}$, %.
- *nolasa moduļa* q_v , *l/(s.ha), vērtību* 8.18.tabulā; [16], 9.pielikuma 1.tabula.

Ja drenu kolektoriem ***jānovada virszemes noteces ūdeņi no platībām, ha, ar dažādu segumu*** (ceļi, laukumi, ēku jumti u.c.), ***tad aprēķina noteces moduli*** $\boldsymbol{q^1_v}$ (l/(s.ha) nosaka pēc sakarības:

$$q^1_v = \varphi \cdot q^1_p \quad , \qquad (8.21)$$

kur φ - noteces koeficients:

- zālājiem 0.10;
- grantētiem segumiem 0.15 … 0.20;
- asfalta, betona, bruģa segumam 0.30 … 0.40;
- ēku un siltumnīcu jumtiem 0.60 … 0.70;

q^1_p - *vienas stundas ilgu lietusgāžu* izsauktās virszemes noteces intensitāte, l/(s.ha), skaitlisko vērtību nosaka 8.27.att. kartogrammā.

8.18.tabula

Virszemes noteces aprēķina moduļi q_v, l / (s. ha) drenētās tīrumu platībās
([16], 9.pielikuma 1.tabula)

Diennakts maksimālo nokrišņu intensitāte P_{max} ar 10% varbūtīgumu, l / (s.ha)	Virszemes noteces modulis drenētās platībās, q_v l / (s.ha)		
	smilts	mālsmilts, viegls un vidējs smilšmāls	smags smilšmāls, māls
Zemes virsmas slīpums *līdz 0.5 %*			
5.0	0.25	0.35	0.50
5.5	0.30	0.40	0.55
6.0	0.35	0.45	0.60
6.5	0.40	0.55	0.70
Zemes virsmas slīpums *0.51 … 3 %*			
5.0	0.45	0.60	0.80
5.5	0.50	0.65	0.90
6.0	0.55	0.75	1.05
6.5	0.60	0.85	1.20
Zemes virsmas slīpums *virs 3 %*			
5.0	0.65	0.95	1.30
5.5	0.70	1.05	1.45
6.0	0.80	1.20	1.50
6.5	0.90	1.35	1.90

Piezīme:
- augšņu mehāniskais sastāvs jāizvērtē katras virszemes noteces uztvērējbūves sateces platībai atsevišķi, par pamatu ņemot valdošo;
- *virszemes noteci* ***ganībās un pļavās*** nosaka reizinot tabulas moduli ar *0.7*;
- *virszemes noteci* ***mežiem vai purviem*** nosaka reizinot tabulas moduli ar *0.6*;
- virszemes notece no grāvjiem piegulošās joslas, kā arī uz grāvjiem vērstām plašākām nogāzēm, pēc iespējas novadāma pa zemes virsmu līdz grāvim;
- ja pārtveramās koncentrētās virszemes noteces caurplūdums ir līdz 10 l/s, jāparedz *VŪU*, ja pārsniedz 10 l/s – ierīkojamas uztvērējakas *UA*.

Ja uztvērējaka vienlaicīgi kalpo virszemes noteces uzņemšanai no platībām ar segumu (piem., ceļiem) un lauksaimniecības platībām, mežiem, purviem, tad jāņem vērā, ka maksimālie virszemes noteces moduļi no šīm atšķirīgajām platībām iestāsies nevienlaicīgi un pastāvēs to nobīde laikā. Tāpēc uztvērējakas samērus nosaka un drenu kolektora diametra ***aprēķinam pieņem to, kas dod lielāko aprēķina caurplūdumu*** (no platības ar vai bez seguma).

Ar drenu kolektoru novadāmo aprēķina caurplūdumu Q_{ap} *, l/s, nosaka summējot drenāžas* Q_d *un virszemes noteci* Q_v *, ja sistēmā ierīkotas uztvērējbūves:*

$$Q_{ap} = Q_d + Q_v = q_d \cdot A_d + q_v \cdot A_v \quad , \qquad (8.22)$$

kur q_d - drenāžas noteces modulis, l/(s.ha);
A_d - ar drenāžu nosusinātā platība, ha;
q_v - virszemes noteces modulis, l/(s.ha);
A_v - uztvērējakai pieplūstošās virszemes noteces platība, ha.

Novadot drenu kolektora noteci Q_{ap} :

- *no lauksaimniecībā izmantojamām platībām* – paredz novadīt summāro drenu un virszemes noteces ūdeņu aprēķina caurplūdumu pilnā apjomā;
- *bet no mežiem vai purviem* - nosacīto summāro caurplūdumu reizinot ar koeficientu *0.6, ievērtējot noteces pieplūdes nobīdi laikā*.

Aprēķinot virszemes noteci jāievērtē tās samazināšanās iespēja regulējošos baseinos un ūdenstilpēs (grāvji, dīķi, lauksaimniecībā neizmantojamas ieplakas), ja tādi uztvērējakai pieplūstošās virszemes noteces platībā ir.

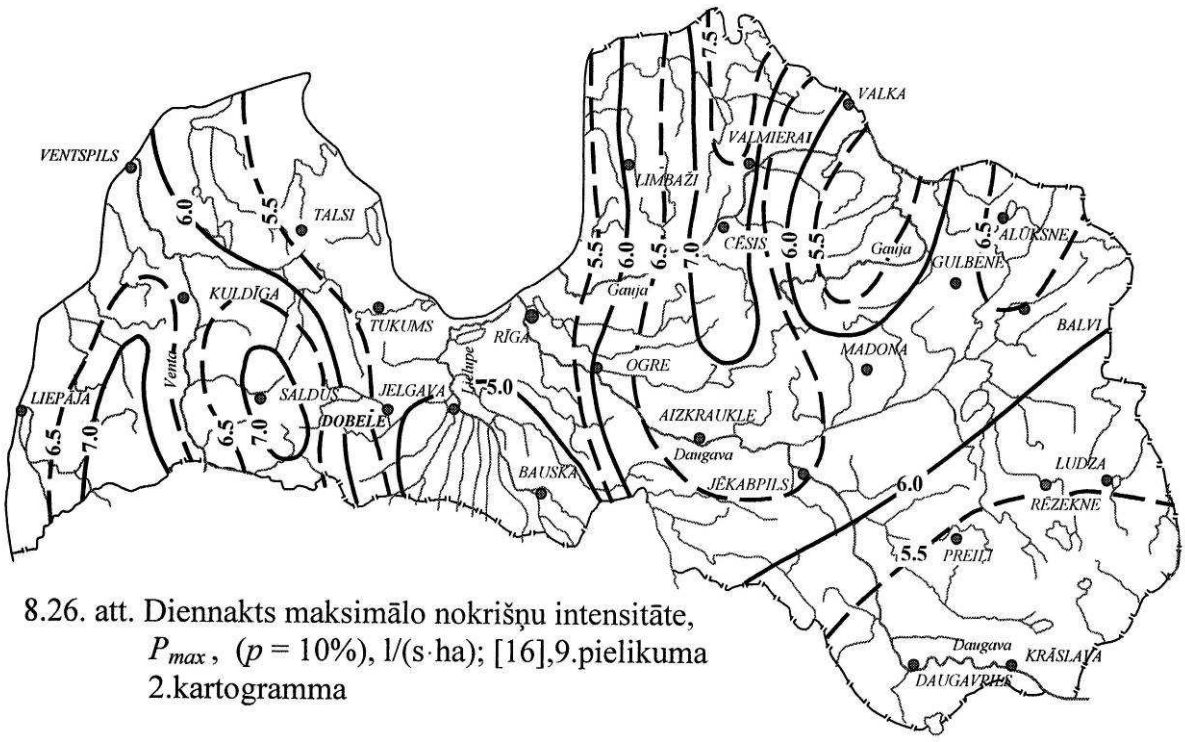
Šai gadījumā ***virszemes noteci, ievērojot tās samazināšanos*** *regulējošos baseinos, aprēķina pēc sakarības*

$$Q_v = q_v \cdot A_v - \frac{W}{86.4} \quad , \tag{8.23}$$

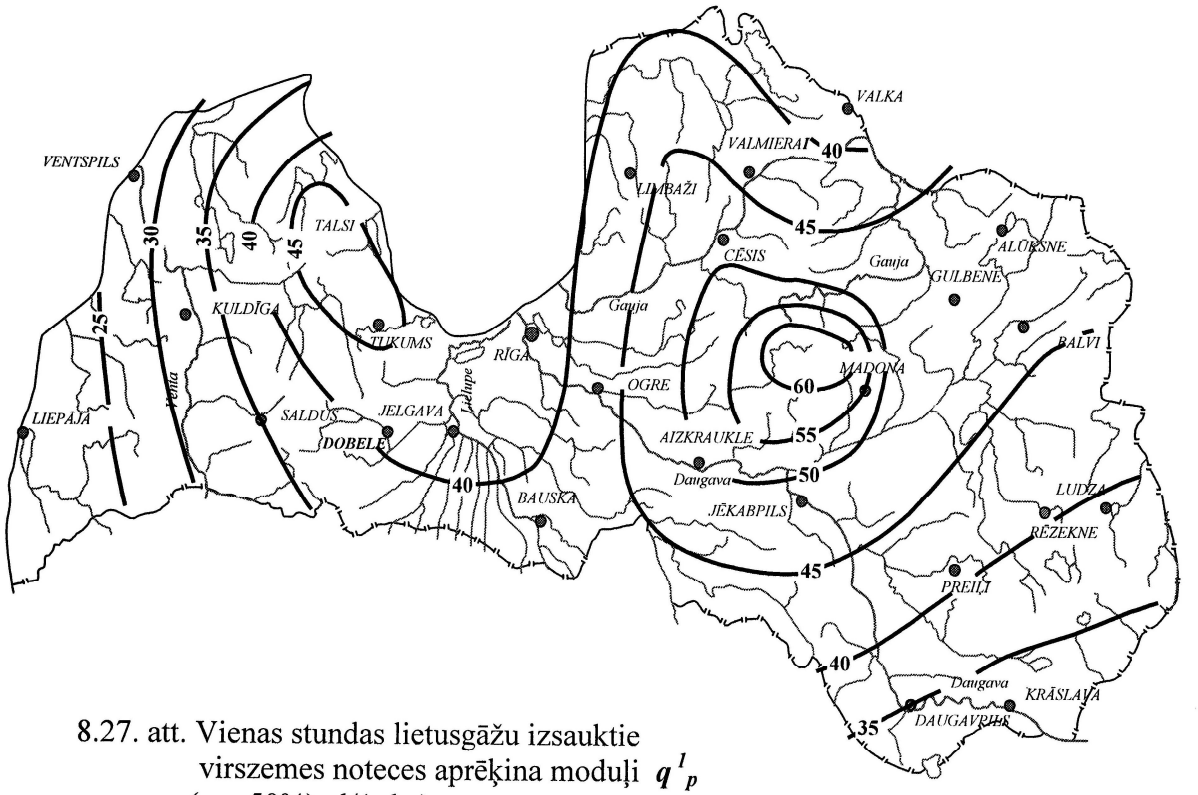
kur Q_v - virszemes notece, ievērojot tās samazināšanos regulējošos baseinos, l/s;
q_v - virszemes noteces modulis, l/(s.ha), kuru nosaka iepriekš aprakstītajā kārtībā;
A_v - virszemes ūdeņu sateces baseins, ha, no kura ūdeņus uztver apskatāmā uztvērējbūve;
W - regulējošo ūdenstilpju (grāvji, dīķi, lauksaimniecībā neizmantojamas ieplakas) tilpums zem pieguļošo lauksaimniecībā izmantojamo zemju virsmas līmeņa, m^3;
86.4 - pārejas koeficients no caurplūduma m^3/s uz l/s.

Ja formulā mazinātājs ir lielāks par mazināmo, tad pieņem $Q_v = 0$.

Drenu kolektoru garenprofilā pie virszemes ūdeņu uztvērējbūves jāizdara pieraksts, piem., $Q_v = 4.5$ *l/s* , norādot ar uztvērējbūvi novadāmo virszemes noteci.



8.26. att. Diennakts maksimālo nokrišņu intensitāte, P_{max}, (p = 10%), l/(s·ha); [16],9.pielikuma 2.kartogramma



8.27. att. Vienas stundas lietusgāžu izsauktie virszemes noteces aprēķina moduļi q^{1}_{p} (p = 50%), l/(s·ha)

8.11. Segtā novadtīkla hidrauliskais aprēķins
(dimensionēšana)

*Par **segto novadtīklu varam uzskatīt:***

- *drenu kolektorus* (drenu cauruļvads, kas savāc susinātājdrenu uzņemtos augsnes vai filtrācijas ūdeņus un novada atklātā gultnē [16]);
- *novadkolektorus* (māla cauruļvadi ar diametru 150 mm un lielāki, kuriem susinātājdrenas tieši pievieno tikai atsevišķos gadījumos, bet parasti tās apvieno papildsistēmās un pievieno ar papildkolektoriem, tā būtiski samazinot pievienojumu skaitu);
- *segtos novadus* (***SN** – liela diametra kolektors*, dažāda materiāla nosusināšanas sistēmas cauruļvads, pa kuru novada drenu sistēmas un virszemes ūdeņu noteci, kura diametrs ir 300 mm un lielāks [16]).

Hidrauliskā aprēķina uzdevums noteikt nepieciešamos cauruļvada parametrus, kas nodrošina drenu un virszemes noteces ūdeņu savlaicīgu aizvadīšanu, kā arī cauruļvada konstrukcijai piemērotu plūsmas režīmu.

Drenu sistēmu kolektoru hidraulisko aprēķinu izpilda ar grafo – analītisko paņēmienu, vai ar skaitļošanas metodi segto novadu *SN* cauruļvadiem, kuriem nav sastādītas dimensionēšanas tabulas vai grafiki (skat.8.12.nodaļu).

Ar grafo–analītisko paņēmienu dimensionēšanu izpilda kolektora garenprofilā, aprēķina gaitā mainot, ja tas lietderīgi, susinātājdrenu izvietojumu plānā, kolektora dibena līnijas slīpumu "***i***", slīpuma maiņas vietas, kolektoru pievienojumu vietas, aprēķina caurplūduma sadalījumu pa kolektoru u.c.

Grafo–analītiskā aprēķina veikšanai *zem kolektora garenprofila zīmē novadāmā - aprēķina caurplūduma* (***Q***$_{ap}$) pieauguma un izmaiņu diagrammu, sākot no tā augšgala līdz ietekai novadgrāvī, parasti pieņemtā mērogā 1cm = 1 l/s.

Analizējot drenu sistēmas konfigurāciju plānā, nosaka kolektora punktus, kuros jāizskaitļo caurplūdumi (caurplūdumus atliek pieņemtajā mērogā), lai grafikā pareizi attēlotu aprēķina caurplūdumu izmaiņu raksturu un skaitliskās vērtības. Ieskatam, *caurplūdumu diagrammas raksturs atkarībā no drenu sistēmas konfigurācijas plānā* dots 8.28.attēlā.

Kolektora caurvades spēja Q$_{sp}$, *l/s, atkarīga no cauruļu materiāla, diametra un iebūves slīpuma* ($Q_{sp} = \omega\, v = \omega\, C \sqrt{R\, i}$). Praktiskām vajadzībām sastādītas tabulas (grafiki), kur atrod caurvades spējas un plūsmas ātrumu izskaitļot
ās vērtības dažāda materiāla cauruļu diametriem pie dažādām slīpuma ***i*** vērtībām (8.19., 8.20.tab.; 12.3.32. ... 12.3.34.pielikumi).

Paredzot plastmasas cauruļvadus stingri jāvadās pēc katra materiāla ražotāja izsniegtajām instrukcijām un norādījumiem tā pielietojumam.

Grafo - analītiskā aprēķina gaitā nosaka tādus kolektora diametrus*, kuru ūdens caurvades spējas* ***Q$_{sp}$*** *diagramma "aptvertu" vai sakristu (*$Q_{ap} \le Q_{sp}$ *ar novadāmā, jeb aprēķina ūdens caurplūduma* Q_{ap} *diagrammu un pārbauda arī ūdens plūsmas ātrumu, vai tas ir pieļaujams paredzētajam cauruļu materiālam un grunts apstākļiem.*

Kā piemērs*, kolektoru garenprofilu sastādīšanai un grafo-analītiskajam aprēķinam pievienoti pirmās un trešās drenu sistēmas* (skat., 1.1.att.) *kolektoru garenprofili*, 8.9., 8.11.attēli.

Viens no noteikumiem – ***pāreja uz nākošo kolektora diametru*** *izpildāma zaru drenu vai papildkolektoru pievienojuma vietās.*

Uzmanību!

Sastādot drenu kolektoru un papildkolektoru garenprofilus, būtiski izvērtēt ar sistēmu nosusinātās platības reljefa raksturu un pārliecināties, ka arī tā sauktajās *„kritiskajās vietās"* (līdzenās platībās zaru drenu augšgali, lokālas ieplakas, aizberamas bedres) iespējams ierīkot pietiekoša dziļuma susinātājdrenas (***t$_{d.min}$*** ≥1.1 m), ar vismaz minimālo drenas garenslīpumu (0.3%) līdz kolektoram un rēķinoties ar nepieciešamo pievienojuma vietas augstuma atzīmju starpību pie tā.

Šādos gadījumos, iepriekš minētajā secībā, ***vispirms aptuveni izskaitļo nepieciešamās kolektora projektētās atzīmes „kritisko zaru drenu"pievienojuma vietās un tikai tad ievelk kolektora projektēto dibena līniju, kas nav seklāka par tām.***

Sastādot kolektoru garenprofilus un izpildot hidraulisko aprēķinu īpaša uzmanība jāpievērš sekojošiem nosacījumiem:

- *drenu kolektoru iztekām jābūt izvadītām novadgrāvī (ūdensnotekā) vismaz 0.2m virs vasaras pusgada vidējā ūdens līmeņa*. Šādā gadījumā kolektora hidraulisko aprēķinu veic izmantojot ģeodēzisko cauruļvada slīpumu „***i***" (slīpums vienāds ar kolektora tranšejas dibena slīpumu);
- *iepriekšējā drenāžas projektēšanas praksē* ***pieļāva drenu kolektorus projektēt ar appludinātām iztekām,*** *tā saukto, nominālo caurplūdumu* ***NŪL*** *laikā*. Tad, nosakot kolektoru diametrus, vadījās no apsvērumiem, ka:

- ja garu kolektoru lejasgala posmos netiek pievienots susinātājdrenas, t.i. šajā posmā kolektors nepilda arī nosusināšanas, bet gan tikai novadfunkcijas;
- ja drenu kolektoru dziļums (parasti pārrakuma posmos) pie iztekas pārsniedz 1.4 … 1.5m, tad diametra noteikšanā varam ieviest hidraulisko slīpumu ***I***;
- ***šādos gadījumos jāveic kolektora dimensionēšana divos paņēmienos***, kuri ilustrēti 11.pielikumā;
- drenāžas intensīvas darbības periodā, kad pie kolektora iztekas novadgrāvī ir nominālais ūdens līmenis NŪL, ***jānodrošina***, lai drenu hidrauliskā slīpuma *„I”* līnija nebūtu tuvāk zemes virsmai par 0.8 ... 1.0m.

11. a - pielikumā dots parastā kārtībā sastādīta kolektora garenprofils, kurā ar pārtrauktu līniju iezīmēta hidrauliskā slīpuma līnija, ņemot vērā uzstādinājumu pie iztekas. Šāds stāvoklis kolektorā veidojas *pie nominālā ūdens līmeņa novadgrāvī* (ūdensnotekā) novadot aprēķina drenu un virszemes ūdens noteces. *Kolektora vidusdaļā un augšdaļā hidrauliskā slīpuma līnija izrādās nepieļaujami tuvu zemes virsai* un šeit nav sasniegta nepieciešamā nosusināšanas intensitāte.

11.b - pielikumā parādīta šī paša ***kolektora dimensionēšana spiediena režīmā***, *ievērojot uzstādinājumu pie nominālā ūdens līmeņa* un novadot aprēķina drenu, virszemes noteces, bet tika palielināts kolektora diametrs lejasdaļā salīdzinājumā ar iepriekšējo.

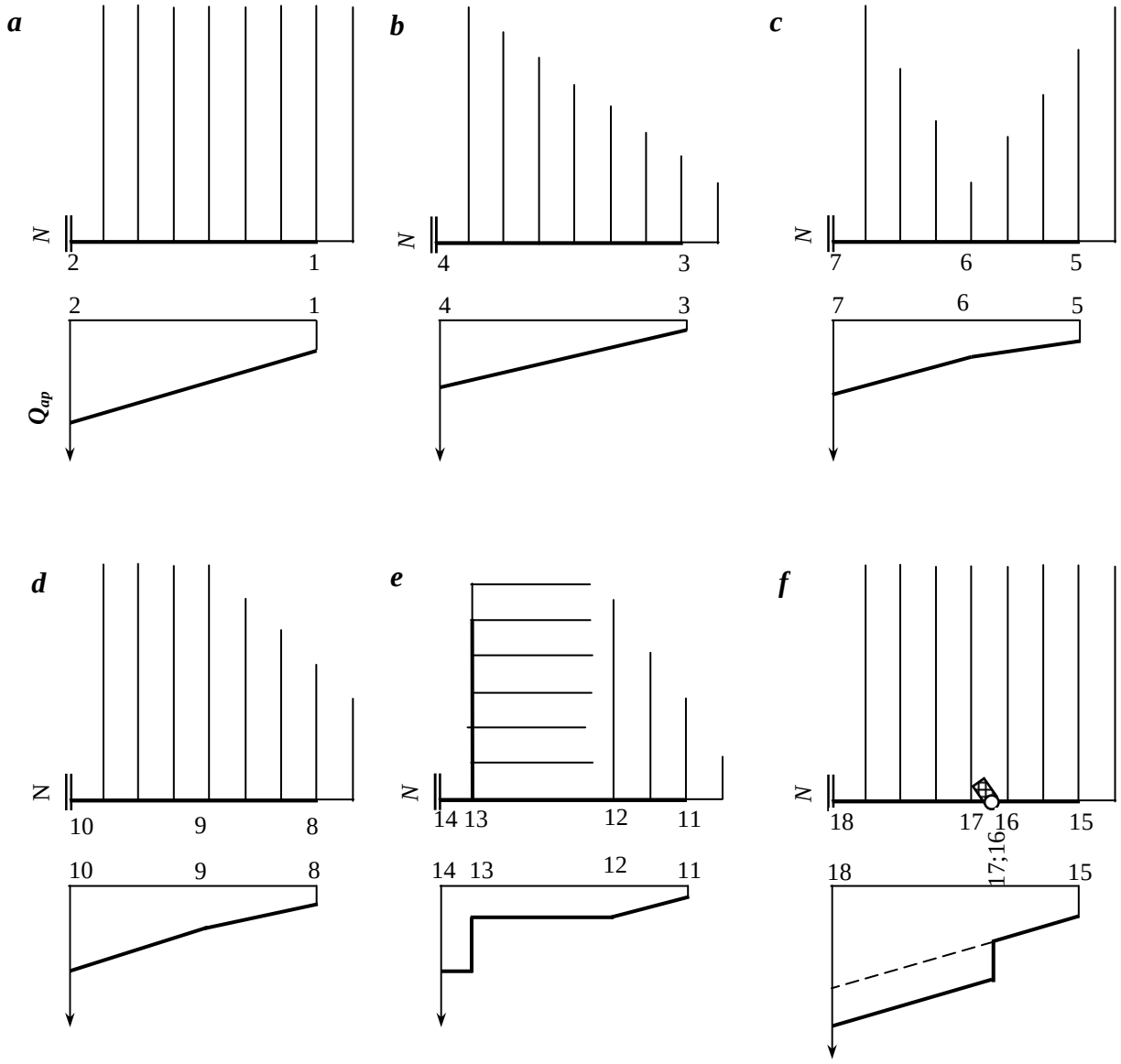
Hidrauliskā slīpuma noteikšanai izmantojama 8.19.tabula. Nolasījumus izdara pretējā kārtībā – pēc uzdotās drenu noteces (aprēķina caurplūdums) un palielinātā kolektora diametra, tabulā nolasa slīpuma *„ **I** ”* skaitlisko vērtību.

Hidrauliskā slīpuma līnija 11.pielikuma *b)* attēlā parādīta ar pārtrauktu līniju un redzams, ka hidrauliskais slīpums ir mazāks par kolektora dibena slīpumu, taču *tiek novērsts drenu sistēmai nepieļaujamais uzstādinājums un tas ir vismaz 1.0 m no zemes virsas.*

Parasti diametra palielināšanu ieteicams veikt par vienu cauruļu diametra pakāpi*, ievērojot* ***šādas minimālo pieļaujamo hidraulisko slīpumu „ I ” vērtības****:*

0.1 % - kolektoriem ar diametru līdz 20cm;
0.05% - lielāka diametra kolektoriem.

Projektētajiem kolektora dibena slīpumiem jābūt lielākiem par 8.16.tabulā uzrādītajiem. Veicot drenu sistēmu hidraulisko aprēķinu jāapzinās, *ka maza slīpuma gadījumā plūsmai būtiski pieaug hidrauliskā pretestība cauruļvadā*, sakarā ar iebūvētā drenu vada dibena līnijas iespējamo „viļņainumu”, kas rada *gaisa ieslēgumus drenu vadā* (skat.8.1.3.nodaļu). Šādos apstākļos līdz ūdens plūsmas ātrumam v_{kr} = 0.50 m/s drenu vads darbojas spiediena režīmā.



8.28. att. Kolektora aprēķina caurplūdumu noteikšanas punkti (1…18) un diagrammas Q_{ap} raksturs atkarībā no drenu sistēmas konfigurācijas plānā (drenu garuma izmaiņām): ***a…d*** – drenu sistēmas ar vienu kolektoru; ***e*** – drenu sistēma ar papildkolektoru; ***f*** – drenu sistēma ar virszemes noteces uztvērēju

Piezīme: aprēķina caurplūdumu diagrammā Q_{ap} "lēciens" veidojas papildkolektoru pievienojuma un virszemes noteces uztvērējaku vietās par atbilstošo caurplūduma lielumu.

8.19.tabula

Māla cauruļu caurvades spēja Q_{sp} un plūsmas ātrums ***v*** atkarībā no diametra un ieprojektētā slīpuma

i, %	**d - 50**		**d - 75**		**d - 100**		**d – 125**		**d - 150**		**d - 175**		**d - 200**		**d – 250**	
	Q	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**
0.05	0.15	0.09	0.45	0.11	1.09	0.14	2.07	0.17	3.41	0.19	5.14	0.21	7.33	0.23	10.6	0.22
0.10	0.21	0.12	0.62	0.16	1.52	0.20	2.90	0.24	4.82	0.27	7.26	0.30	10.4	0.33	17.9	0.36
0.15	0.25	0.15	0.73	0.20	1.83	0.25	3.52	0.29	5.89	0.33	8.90	0.37	12.7	0.40	23.5	0.48
0.20	0.28	0.17	0.79	0.23	2.07	0.28	4.02	0.34	6.78	0.39	10.3	0.43	14.7	0.47	28.1	0.57
0.25	0.30	0.19	0.87	0.25	2.26	0.32	4.44	0.38	7.51	0.43	11.5	0.48	16.4	0.52	32.1	0.65
0.30	0.32	0.21	0.98	0.28	2.42	0.35	4.78	0.41	8.14	0.47	12.6	0.52	18.0	0.57	35.7	0.73
0.35	0.33	0.22	1.09	0.30	2.66	0.38	5.23	0.44	8.68	0.50	13.5	0.57	19.4	0.62	39.0	0.79
0.40	0.35	0.24	1.19	0.32	2.89	0.40	5.57	0.47	9.26	0.54	14.2	0.60	20.7	0.66	42.0	0.86
0.45	0.37	0.25	1.29	0.34	3.10	0.43	5.97	0.50	9.92	0.57	15.1	0.64	22.0	0.70	44.8	0.91
0.50	0.39	0.26	1.38	0.36	3.31	0.45	6.34	0.53	10.6	0.61	16.1	0.68	23.2	0.74	47.5	0.97
0.55	0.40	0.28	1.47	0.38	3.52	0.48	6.70	0.56	11.2	0.64	17.0	0.71	24.3	0.77	50.0	1.02
0.60	042	0.29	1.56	0.40	3.71	0.50	7.05	0.58	11.7	0.67	17.8	0.74	25.4	0.81	52.4	1.07
0.65	0.45	0.30	1.65	0.42	3.90	0.52	7.39	0.61	12.2	0.69	18.5	0.77	26.4	0.84	54.7	1.11
0.70	0.47	0.31	1.73	0.44	4.08	0.54	7.72	0.63	12.7	0.72	19.2	0.80	27.4	0.87	56.9	1.16
0.75	0.50	0.33	1.81	0.46	4.26	0.56	8.03	0.65	13.2	0.75	19.9	0.83	28.4	0.90	59.0	1.20
0.80	0.52	0.34	1.89	0.47	4.43	0.58	8.34	0.68	13.6	0.77	20.6	085	29.3	0.93	61.0	1.24
0.85	0.55	0.35	1.97	0.49	4.60	0.60	8.63	0.70	14.0	0.79	21.2	0.88	30.2	0.96	63.0	1.28
0.90	0.57	0.36	2.05	0.50	4.77	0.62	8.88	0.72	14.4	0.82	21.8	0.91	31.1	0.99	64.9	1.32
0.95	0.60	0.37	2.13	0.52	4.93	0.63	9.13	0.74	14.8	0.84	224	0.93	32.0	1.02	66.7	1.36
1.00	0.62	0.38	2.20	0.53	5.09	0.65	9.37	0.76	15.2	0.86	23.0	0.96	32.8	1.04	68.5	1.40
1.10	0.67	0.41	2.35	0.55	5.40	0.68	9.82	0.82	16.0	0.90	24.1	1.00	34.4	1.09	72.0	1.47
1.20	0.71	0.43	2.49	0.58	5.66	0.72	10.3	0.84	16.7	0.94	25.2	1.05	35.9	1.14	75.3	1.53
1.30	0.76	0.45	2.62	0.61	5.89	0.76	10.7	0.87	17.4	0.98	26.2	1.09	37.4	1.19	78.4	1.59
1.40	0.80	0.47	2.76	0.63	6.11	0.78	11.1	0.90	18.0	1.02	27.2	1.13	38.8	1.24	81.5	1.66
1.50	0.84	0.49	2.89	0.66	6.33	0.81	11.5	0.93	18.6	1.06	28.1	1.17	40.2	1.28	84.4	1.72
1.60	0.89	0.51	3.02	0.68	6.53	0.83	11.8	0.97	19.3	1.09	29.1	1.21	41.5	1.32	87.2	1.78
1.70	0.93	0.52	3.13	0.71	6.73	0.86	12.2	1.00	19.9	1.12	30.0	1.25	42.8	136	90.0	1.83
1.80	0.97	0.54	3.22	0.73	6.93	0.88	12.6	1.02	20.4	1.16	30.8	1.28	44.0	1.40	92.6	1.89
1.90	1.01	0.56	3.31	0.75	7.12	0.91	12.9	1.05	21.0	1.19	31.7	1.32	45.2	1.44	95.2	1.94
2.00	1.05	0.57	3.39	0.77	7.31	0.93	13.2	1.08	21.5	1.22	32.5	1.35	46.4	1.48	97.7	1.99
2.10	1.09	0.59	3.48	0.79	7.49	0.95	13.6	1.11	22.1	1.25	33.3	1.38	47.5	1.51	100	2.04
2.20	1.13	0.61	3.56	0.81	7.66	0.98	13.9	1.13	22.6	1.28	34.1	1.42	48.6	1.55	102	2.09
2.30	1.17	0.62	3.64	0.82	7.83	1.00	14.2	1.16	23.1	131	34.8	1.45	49.7	1.58	104	2.13
2.40	1.21	0.64	3.72	0.84	8.00	1.02	14.5	1.18	23.6	1.34	35.6	1.48	50.8	1.62	107	2.18
2.50	1.25	0.65	3.79	0.86	8.17	1.04	14.8	1.21	24.1	1.36	36.3	1.51	51.9	1.65	109	2.23
3.00	1.41	0.72	4.15	0.94	8.95	1.14	16.2	1.32	26.4	1.49	39.8	1.65	56.8	1.81	119	2.44
3.50	1.52	0.78	4.49	1.02	9.66	1.23	17.5	1.43	28.5	1.61	43.0	1.79	61.4	1.95	129	2.64
4.00	1.63	0.83	4.83	1.09	10.3	1.32	18.7	1.53	30.5	1.72	45.9	1.91	65.6	2.09	138	2.82
5.00	1.82	0.93	5.36	1.21	11.5	1.47	20.9	1.71	34.0	1.93	51.4	2.13	73.3	2.33	154	3.16
6.00	1.99	1.01	5.88	1.33	12.6	1.61	22.9	1.87	37.3	2.11	56.3	2.34	80.3	2.56	169	3.46
7.00	2.15	1.10	6.35	1.44	13.7	1.74	24.8	2.02	40.3	2.28	60.8	2.53	86.8	2.76	183	3.73
8.00	2.30	1.17	6.78	1.54	14.6	1.86	26.5	2.16	43.1	2.44	65.0	2.70	92.8	2.95	195	3.99
9.00	2.44	1.24	7.20	1.63	15.5	1.97	28.1	2.29	45.7	2.59	68.9	2.87	98.4	3.13	207	4.23
10.0	2.57	1.31	7.58	1.72	16.3	2.08	29.6	2.41	48.2	2.73	72.6	3.02	104.0	3.30	219	4.46
12.0	2.82	1.44	8.31	1.88	17.9	2.28	32.4	2.64	52.8	2.99	79.6	3.31	114.0	3.62	240	4.89
15.0	3.15	1.60	9.29	2.10	20.0	2.55	36.3	2.96	59.0	3.34	89.0	3.70	127.0	4.04	268	5.47

Piezīme: ***d*** *- caurules iekšējais diametrs, mm;* ***Q*** *- caurvades spēja, l/s;* ***v*** *- ūdens plūsmas ātrums, m/s.*

8.20.tabula

Plastmasas cauruļu *(polietilēna gofrētās)* caurvades spēja Q_{sp} un plūsmas ātrums ***v*** atkarībā no diametra un ieprojektētā slīpuma

i, %	d - 63		d - 75		d - 90		d - 110		d - 125		d - 140		d - 160		d – 200	
	Q	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**v**	**Q**	**V**
0.05	0.19	0.08	0.32	0.10	0.41	0.10	0.71	0.11	1.13	0.13	1.59	0.14	2.04	0.14	3.87	0.17
0.10	0.26	0.12	0.45	0.14	1.57	0.15	1.00	0.16	1.60	0.18	2.25	0.20	2.89	0.20	5.47	0.24
0.15	0.30	0.15	0.55	0.17	0.68	0.18	1.21	0.20	1.97	0.22	2.75	0.24	3.51	0.24	6.70	0.29
0.20	034	0.17	0.64	0.20	0.76	0.20	1.38	0.23	2.27	0.26	3.18	0.28	4.05	0.28	7.74	0.33
0.25	0.37	0.19	0.71	0.22	0.82	0.22	1.52	0.25	2.54	0.29	3.55	0.31	4.51	0.31	8.65	0.37
0.30	0.39	0.21	0.78	0.24	0.86	0.24	1.63	0.27	2.78	0.31	3.89	0.34	4.91	0.34	9.48	0.41
0.35	0.42	0.23	0.84	0.26	0.89	0.26	1.72	0.29	3.00	0.34	4.20	0.37	5.27	0.36	10.2	0.44
0.40	0.44	0.24	0.90	0.28	0.93	0.28	1.80	0.31	3.21	0.36	4.49	0.40	5.60	0.38	11.0	0.47
0.45	0.46	0.26	0.96	0.30	0.96	0.29	1.86	0.33	3.40	0.39	4.77	0.42	5.90	0.41	11.6	0.50
0.50	0.48	0.27	1.01	0.31	1.04	0.31	1.92	0.35	3.59	0.41	5.02	0.44	6.17	0.43	12.2	0.53
0.55	0.50	0.28	1.06	0.33	1.12	0.33	1.97	0.36	3.76	0.43	5.27	0.47	641	0.46	12.8	0.55
0.60	0.52	0.30	1.10	0.34	1.19	0.34	2.02	0.38	3.93	0.45	5.50	0.49	6.61	0.48	13.4	0.58
0.65	0.53	0.31	1.15	0.36	1.27	0.36	2.14	0.40	4.09	0.46	5.73	0.51	6.78	0.50	14.0	0.60
0.70	0.55	0.32	1.19	0.37	1.34	0.37	2.27	0.41	4.25	0.48	5.95	0.53	6.92	0.51	14.5	0.62
0.75	0.57	0.33	1.24	0.38	1.41	0.39	2.39	0.43	4.39	0.50	6.16	0.54	7.07	0.53	15.0	0.65
0.80	0.59	0.34	1.28	0.40	1.48	0.40	2.50	0.45	4.54	0.51	6.36	0.56	7.41	0.54	15.5	0.67
0.85	0.62	0.35	1.32	0.41	1.55	0.42	2.62	0.46	4.68	0.53	6.55	0.58	7.74	0.56	16.0	0.69
0.90	0.65	0.36	1.35	0.42	1.62	0.43	2.73	0.47	4.81	0.55	6.74	0.60	8.07	0.58	16.4	0.71
0.95	0.67	0.37	1.39	0.43	1.69	0.45	2.85	0.49	4.95	0.56	6.93	0.61	8.39	0.60	16.9	0.73
1.00	0.70	038	1.43	0.44	1.76	0.46	2.96	0.50	5.07	0.57	7.11	0.63	8.71	0.62	17.3	0.74
1.10	0.75	0.40	1.50	0.47	1.89	0.48	3.18	0.53	5.32	0.60	7.45	0.66	9.33	0.65	18.2	0.78
1.20	0.80	0.42	1.56	0.49	2.02	0.50	3.39	0.55	5.56	0.63	7.78	0.69	9.94	0.68	19.0	0.82
1.30	0.85	0.44	1.63	0.51	2.14	0.52	3.59	0.58	5.75	0.66	8.10	0.72	10.4	0.71	19.8	0.85
1.40	0.90	0.46	1.69	0.52	2.27	0.55	3.80	0.60	6.00	0.68	8.41	0.74	10.8	0.73	20.5	0.88
1.50	0.95	0.48	1.75	0.54	2.39	0.57	4.00	0.62	6.21	0.70	8.70	0.77	11.2	0.76	21.2	0.91
1.60	1.00	0.50	1.80	0.56	2.51	0.59	4.20	0.64	6.42	0.73	8.99	0.79	11.6	0.78	21.9	0.94
1.70	1.05	0.51	1.86	0.58	2.62	0.61	4.39	0.66	6.62	0.75	9.26	0.82	11.9	0.81	22.6	0.97
1.80	1.09	0.53	1.91	0.59	2.74	0.63	4.58	0.68	6.81	0.77	9.53	0.84	12.3	0.83	23.2	1.00
1.90	1.14	0.54	1.97	0.61	2.86	0.65	4.77	0.70	6.99	0.79	9.79	0.87	12.6	0.86	23.9	1.03
2.00	1.18	0.56	2.02	0.63	2.97	0.66	4.89	0.72	7.18	0.81	10.1	0.89	12.9	0.88	24.5	1.05
2.10	1.23	0.57	2.07	0.64	3.08	0.68	5.01	0.74	7.35	0.83	10.3	0.91	13.2	0.90	2.1	1.08
2.20	127	0.59	2.12	0.66	3.19	0.70	5.13	0.76	7.53	0.85	10.5	0.93	13.6	0.92	25.6	1.10
2.30	1.32	0.60	2,16	0.67	3.27	0.72	5.25	0.77	7.70	0.87	10.8	0.95	13.9	0.94	26.3	1.13
2.40	1.36	0.62	2.21	0.69	3.34	0.74	5.36	0.79	7.86	0.89	11.0	0.97	14.2	0.96	26.8	1.15
2.50	1.40	0.63	2.26	0.70	3.40	0.75	5.47	0.80	8.02	0.91	11.2	0.99	14.5	0.98	27.4	1.18
3.00	1.61	0.70	2.47	0.77	3.73	0.82	5.99	0.88	8.79	1.00	12.3	1.09	15.8	1.07	30.0	1.29
3.50	1.74	0.76	2.67	0.83	4.03	0.89	6.47	0.95	9.49	1.08	13.3	1.18	17.1	1.16	32.4	1.39
4.00	1.85	0.81	2.85	0.89	4.31	0.95	6.92	1.02	10.2	1.15	14.2	1.26	18.3	1.24	34.6	1.49
5.00	2.07	0.91	3.19	0.99	4.82	1.06	7.73	1.14	11.4	1.29	15.9	1.40	20.4	1.39	38.7	1.67
6.00	2.27	0.99	3.49	1.09	5.27	1.16	8.47	1.25	12.4	1.41	17.4	1.54	22.4	1.52	42.4	1.82
7.00	2.45	1.07	3.77	1.17	5.70	1.26	9.15	1.35	13.4	1.52	18.8	1.66	24.2	1.64	45.8	1.97
8.00	2.62	1.15	4.03	1.25	6.09	1.34	9.78	1.44	14.4	1.63	20.1	1.78	25.9	1.75	49.0	2.11
9.00	2.78	1.21	4.28	1.33	6.46	1.42	10.4	1.53	15.2	1.72	21.3	1.88	27.4	1.86	51.9	2.23
10.0	2.93	1.28	4.51	1.40	6.81	1.50	10.9	1.61	16.1	1.82	22.5	1.99	28.9	1.96	54.8	2.36
12.0	3.21	1.40	4.94	1.54	7.46	1.64	12.0	1.76	17.6	1.99	24.6	2.18	31.7	2.15	60.0	2.58
15.0	3.59	1.57	5.52	1.72	8.34	1.84	13.4	1.97	19.6	2.23	27.5	2.43	35.4	2.40	67.0	2.89

Piezīme: d *- caurules ārējais diametrs, mm;* ***Q****- caurvades spēja, l/s;* ***v****- plūsmas ātrums, m /s.*
Izvēloties konkrētas firmas plastmasas caurules, ***jāvadās pēc firmas instrukcijām***, piem., skat. ***12.3.34. pielikumu*** VAVIN *PVC* cauruļu dimensionēšanas nomogramma.

8.12. Liela diametra kolektoru (segto novadu *SN*) hidrauliskie aprēķini

Par liela diametra kolektoru, jeb segto novadu *SN* , uzskata cauruļvadu ar iekšējo diametru $\geq$ *300 mm* un to projektēšanas principi skaidroti nodaļā par novadiem.

Liela diametra kolektoriem:

- lieto betona, dzelzsbetona vai plastmasas caurules;
- *grunts pārsedzei* no zemes virsmas *līdz caurules augšmalai jābūt* $\geq$ *0.8m;*
- trases projektē pēc iespējas taisnas. Virziena maiņas, vai kolektoru pievienojuma, vietās paredz atklātas ***AA*** vai segtās ***SA*** akas;
- projektētajam dibena slīpumam *jānodrošina plūsmas ātrums* ***v* $\geq$ *0.3 m/s***;
- aprēķina caurplūdums jānosaka *summējot drenu un virszemes noteci* saskaņā ar 8.10.nodaļas norādījumiem;
- ***SN*** izvada novadgrāvjos vai ūdensnotekās ar *atbilstošas konstrukcijas izteku* ([7], 3., 4.zīmējums), *ievērojot šādus noteikumus*:
  - iztekas atzīme grāvja gultnes dibena līmenī, *ja to ievada grāvī no gala*;
  - 0.2 … 0.6 m virs grāvja gultnes dibena līmeņa - *ievadot no sāniem*;
  - 0.1 m *virs vasaras pusgada vidējā ūdens līmeņa*;
  - iztekas gala posmam jāpiedod palielināts slīpums, līdz *3%* , augstumu starpībai šajā posmā jābūt vismaz 0.2m.
- drenu *kolektorus pievieno atklātās vai pazemes akās; izņēmuma gadījumā* atsevišķu kolektoru pievieno tieši liela diametra kolektoram caurules augšējā trešdaļā ar kolektora diametram atbilstošu plastmasas 2 … 3m garu cauruli bez perforācijas un pievienojumu sacementējot;
- ja liela diametra kolektora trasē nav paredzētas virszemes ūdeņu uztvērējakas, tad *ik pa 200 … 300m* projektē atbilstoša diametra *kontrolakas AA*

Dzelzsbetona, plastmasas vai cita materiāla *lielāka diametra novadkolektoru un segto novadu hidrauliskajos aprēķinos* ***lietderīgi ievest sekojošus lielumus***:

ātruma moduli $$K_V = C\sqrt{R} \quad , \tag{8.24}$$

un *caurvades spējas moduli* $$K_Q = \omega \,.\, K_V = (\pi d^2 / 4)\; C\sqrt{R} \quad , \tag{8.25}$$

K_V un K_Q ir parametri *(mērvienības skat. 8.21. tabulā)****,*** *kas noteikta materiāla un diametra cauruļvadiem* ***ir konstanti lielumi.***

Tādā gadījumā Šezī *formula ātruma aprēķinam un caurvades spējas sakarība* uzrakstāmas sekojošā veidā

$$v = K_V \cdot \sqrt{i} \quad , \tag{8.26}$$

bet

$$Q_{sp} = K_Q \sqrt{i} \quad . \tag{8.27}$$

Plašāk lietojamo diametru betona un dzelzsbetona cauruļu moduļu K_V un K_Q skaitliskās vērtības sniegtas 8.21. tabulā.

8.21.tabula

Caurvades spējas moduļa K_Q un ātruma moduļa K_V skaitliskās vērtības dzelzsbetona caurulēm pie 95 % pildījuma un Šezī koeficienta $C = 1/n\ R^{1/6}$, ja $n = 0.013$

Moduļi	Cauruļu diametrs ***d***, mm			
	300	400	500	700
K_Q, m^3/s	1.048	2.238	4.050	9.988
K_V, m / s	14.97	18.15	21.03	26.35

Dzelzsbetona segtā novada SN caurvades spējas Q_{sp} un plūsmas ātruma v skaitliskās vērtības noteikšanai, atkarībā no diametra un ieprojektētā slīpuma, var izmantot arī 8.22.tabulas materiālus.

8.22.tabula

Liela diametra dzelzsbetona kolektoru *(maza slīpuma)* caurvades spēja Q_{sp} un plūsmas ātrums *v* atkarībā no diametra un ieprojektētā slīpuma

i %	**300 mm**		**400 mm**		**500 mm**		**600 mm**		**700 mm**		**800 mm**		**1 000 mm**	
	Q l/s	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**	**Q l/s**	**v m/s**
0.01	10	0.15	22	0.18	40	0.21	65	0.24	99	0.26	142	0.30	309	0.40
0.02	15	0.21	31	0.26	57	0.30	92	0.33	140	0.37	200	0.41	436	0.59
0.03	18	0.26	39	0.32	70	0.36	113	0.41	171	0.45	246	0.50	535	0.72
0.04	21	0.30	45	0.37	81	0.42	130	0.47	198	0.53	284	0.58	619	0.83
0.05	**23**	0.34	50	0.41	91	0.47	145	0.53	212	0.59	318	0.65	693	0.93
0.06	26	0.37	55	0.45	99	0.52	159	0.58	243	0.64	348	0.71	758	1.02
0.07	28	0.40	59	0.49	107	0.56	172	0.63	262	0.70	377	0.76	820	1.11
0.08	30	0.42	63	0.52	114	0.60	184	0.67	270	0.74	402	0.82	875	1.18
0.09	31	0.45	67	0.55	121	0.63	195	0.71	297	0.79	426	0.87	928	1.25

Piezīme : C aprēķināts pēc Maninga sakarības $C = 1 / n\ R^{1/6}$

Caurvades spējas aprēķina piemērs:

caurvades spējas, Q_{sp} aprēķins 300 mm dzelzsbetona cauruļvadam pie *i = 0.0005 = 0.05% = 0.5‰*.

$Q_{sp} = K_Q \cdot \sqrt{i} = 1.048 \cdot 0.0224 = 0.023$ m^3/s = 23l/s. *(tas sakrīt ar 8.22.tabulas rezultātu)*

Liela diametra plastmasas cauruļu caurvades spējas Q_{sp} un plūsmas ātrumu *v* noteikšanai izmantojami 12.3.32 ... 12.3.34 pielikumu grafiki, vai ražotājfirmas materiālam noteiktās instrukcijas.

9. SATIKSMES UN HIDROTEHNISKĀS BŪVES

Nosusināšanas sistēmās, galvenokārt novadošajā tīklā (ūdensnotekas, novadgrāvji), ūdens līmeņa uzstādināšanai, caurplūduma regulēšanai, gultnes dibena slīpumu izlīdzināšanai, gultņu un dibena nostiprināšanai un transporta organizēšanai projektējamas hidrotehniskās (regulatori, aizsprosti, kritņi, straujtekas, nostiprinājumi) un transporta būves (caurtekas, kājnieku laipas, tiltiņi).

Hidrotehniskās un transporta būves jāprojektē pēc iespējas izmantojot atkārtoti pielietojamus projektus, *piesaistei* veicot nepieciešamos hidroloģiskos, hidrauliskos, noturības, filtrācijas un stiprības aprēķinus atbilstoši *LBN 224-15* noteikumu prasībām [16] un [9].

9.1 Caurtekas

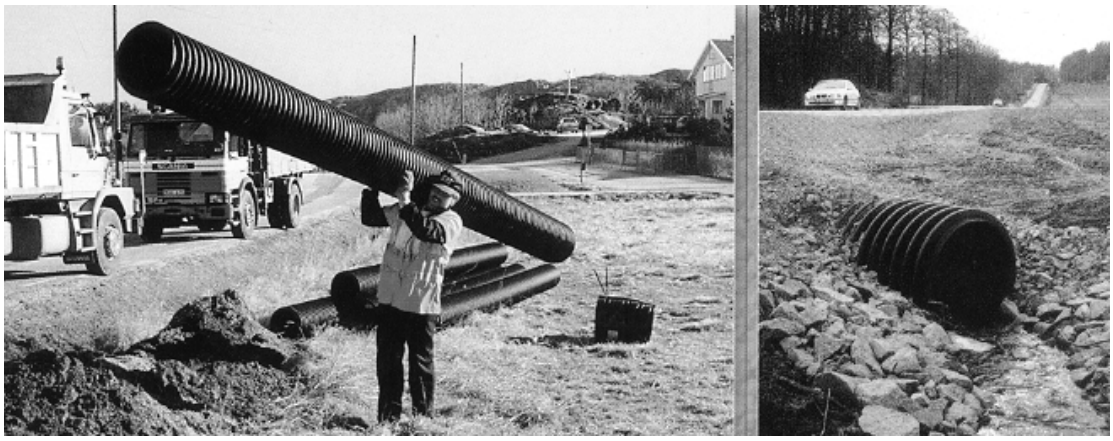
Caurtekas, kā salīdzinoši lētākās transporta būves paredzamas vietās, kur vaļējās gultnes šķērso pagasta ceļus, māju pievedceļus, paredzētos ceļus platību apsaimniekošanas vajadzībām, nobrauktuvju vietās pāri ceļa grāvim uz lauksaimniecībā izmantojamām platībām, vai meža zemēm to apsaimniekošanas vajadzībām.

Meliorācijas objekta platībās var paredzēt atvieglota tipa caurtekas (v.u.“Meliorprojekts” atkārtoti pielietojamie projekti).

Vēsturiski, līdz pagājušā gadsimta deviņdesmitajiem gadiem, meliorācijas objektos caurteku ierīkošanai plaši izmantoja dzelzsbetona konstrukcijas – dzelzsbetona guļcaurules, saliekamā vai monolītā betona gala sieniņas un dzelzsbetona plātņu nostiprinājumu grāvja nogāzēs caurtekas ieplūdes un izplūdes daļā (9.4.att.). Konstrukcijas materiālietilpīgas, smagas, to ierīkošanai nepieciešami ceļamkrāni.

Šobrīd izplatītājfirmas ceļu caurteku ierīkošanai piedāvā jaunus materiālus, kas ievērojami atvieglo būvniecības darbus un vienkāršo caurteku konstrukciju (9.1.attēls) :

- polietilēna *PEKOR* caurules ar Ø 300 ... 1000 mm; cauruļu garumi 6, 7, 8 m;
- *Uponor* lietus ūdeņu un caurteku polietilēna cauruļvadus, skat. 12.1.6.pielikumu;
- cinkotā tērauda *HEL-COR* caurules, garumi līdz 13.5 metriem, slodzes klase *T8*:
  - *VP68* ar Ø 300 ... 1600 mm;
  - *VP125* ar Ø 1000 ... 2250 mm.



9.1.att. Ceļa caurtekas ierīkošana izmantojot polietilēna *PEKOR* caurules

Atkarībā no sagaidāmās transporta kustības intensitātes, pieļaujamiem ātrumiem un slodzēm ***pieņemami sekojoši ceļa klātnes platumi B***, lai trases pareizi iezīmētu projekta plānā un varētu aprēķināt caurteku garumus:

- *ceļš, ar klātnes platumu* ***B = 7 … 8 m***, apkalpo divas vai vairākas zemnieku saimniecības, tās savienojot ar pagasta vai augstākas kategorijas ceļ;.
- *ceļš, ar klātnes platumu* ***B = 5.5 … 6. 5 m***, paredzams uz vienu zemnieku saimniecību no pagasta vai augstākas kategorijas ceļa;
- *ceļš, ar klātnes platumu* ***B = 4 … 5.5 m***, projektējams zemnieku saimniecības teritorijā platību apsaimniekošanas (aramzeme, pļavas, ganības, meži) vajadzībām.

Caurtekas tipa projekta izvēlei un piesaistei nepieciešami sekojoši izejas dati (9.2., 9.7. att., 14.pielikums; [16]; [9], 1– 7.zīmējumi):

1. $Q_{ap,\%}$ - aprēķina caurtece (skat. 6.nodaļu un 6.1. tabulas nosacījumus), m^3/s:
2. h_L - ūdens dziļums grāvī (pēc hidrauliskā aprēķina) pie aprēķina caurteces $Q_{3 vai 5\%}$, m;
3. H_A^1 - pieļaujamais ūdens dziļums caurtekas augšbjefā (ieteces daļā) neapplūdinot pieguļošās platības (nosaka vadoties no grāvja garenprofila un pieguļošo platību zemes virsmas atzīmēm plāna materiālā), m;
4. B - ceļa klātnes platums (virsas platums), m;
5. O_1 - caurtekas projektētā atzīme ieplūdes daļā, m;
6. O_2 - ceļa virsas (klātnes) atzīme, m;
7. O_3 - caurtekas projektētā atzīme izplūdes daļā, m;
8. R_o - pamatnes grunts nestspēja, *MPa*, (*0.1 MPa = 1.0197 kg/cm*^{2});
9. b_k - grāvja dibena platums, m.

Caurteku hidrauliskais aprēķins

Iepriekš noteikti nepieciešamie ***lielumi caurtekai uz saimniecības ceļa***: *aprēķina caurplūdums* $Q_{3 vai 5\%}$, m^3/s*; ūdens dziļums lejpus caurtekas* h_L, m, (pēc hidrauliskā aprēķina pie $Q_{3 vai 5\%}$).

Vadoties no būves drošības un pieļaujamā platību applūduma *noteikts pieļaujamais ūdens dziļumus augšpus caurtekas* H_A^1.

Aprēķina secība ir sekojoša:

- orientējošu caurtekas diametru nosaka 14.pielikumā;
- precizē noteiktam *diametram* hidraulisko režīmu un ūdens dziļumu ieplūdes daļā, izmantojot atbilstoša diametra grafikus 9.8. … 9.13.att.
  Caurteku caurvades spēju var noteikt ar hidraulisko aprēķinu vai izmantojot caurteku izgatavotāja sastādītās hidraulisko parametru nomogrammas ar applēses caurplūduma pildījumu:
  bezspiediena režīms - līdz 3/4 caurules diametra vai 5/6 taisnstūra caurules augstuma;
  daļēja spiediena režīms - ūdens dziļums pirms caurtekas par 20-40% pārsniedz caurtekas diametru, augstumu;
  spiediena režīms - ūdens dziļums pirms caurtekas vairāk par 40% pārsniedz caurtekas diametru, augstumu (9.7.att.).

Zem caurulēm un gala sieniņām izbūvē speciālus pamatus un, ja saskaņā ar filtrācijas aprēķinu nepieciešams pagarināt filtrācijas ceļu – *izbūvē diafragmas.*

Jāievēro caurtekas ***minimālā diametra*** *noteikumi:*

Ø 0.3m – minimālais diametrs kontūrgrāvjos ***K*** un susinātājgrāvjos ***S***, ja caurtekas garums nepārsniedz *10m*; ceļa nobrauktuvei uz lauka pauguru virsotnēs;

Ø 0.5m - minimālais diametrs novadgrāvjos ***N*** un ūdensnotekās, ja caurtekas garums nepārsniedz *10m*;

Ø 0.8m - minimālais diametrs novadgrāvjos ***N*** un ūdensnotekās, ja caurtekas garums ir no *10 līdz 15m*;

Ceļa klātnes virsas atzīmei O_2 jāatbilst šādiem noteikumiem:

- *vismaz 0.5 m* ir caurtekas *grunts pārsegums* virs caurtekas;
- *vismaz 0.5 m bezspiediena* darbības režīmā ir no applēses caurplūduma ūdens līmeņa caurtekā līdz ceļa klātnei;
- *vismaz 1.0 m daļēja spiediena vai spiediena* darbības režīmā ir no applēses caurplūduma ūdens līmeņa caurtekā līdz ceļa klātnei;

Caurtekas dibena garenslīpums - jāparedz ***ne mazāks par 0.005*** ($i \geq 5‰$) un ne mazāks par gultnes dibena slīpumu augšpus caurtekas [16]. Būvnormatīvs paredz palielinātu caurtekas dibena slīpumu, lai mazinātu tās piesērēšanas iespēju.

Institutā „Meliorprojekts", projektēšanas praktiskajām vajadzībām, tika izstrādātas nomogrammas caurteku diametra noteikšanai un atkārtoti pielietojamo caurteku tipa projekti būves piesaistei konkrētajā vietā.

Padziļināts skaidrojums par caurtekām, ūdens plūsmas hidraulisko režīmu, caurteces novadīšanas aprēķiniem un diametru noteikšanu dots speciālajā literatūrā ([53], 6.nodaļa).

Iespējami četri caurteku darbības hidrauliskie režīmi (9.7.att.), izejot no ūdens plūsmas kritiskā dziļuma (caurteku darbības režīmu nosakošais plūsmas kritiskais dziļums aprēķina shēmās ievilkts ar raustītu līniju *"k – k"*).

Grafikos 9.8. … 9.13.att. atšķirīgo režīmu darbības apgabali izdalīti ar punktētām līnijām:

A apgabals - *bezspiediena režīms*, lejas bjefs ir neappludināts (vēlamais režīms);
B apgabals - *spiediena režīms*, lejas bjefs ir neappludināts;
C apgabals - *spiediena režīms, lejas bjefs ir appludināts*;
D apgabals - *bezspiediena režīms, lejas bjefs ir appludināts*.

Ņemot aprēķina caurtpūdumu $Q_{3vai\ 5\%}$ (skat. pārsniegšanas varbūtību [16], 1.pielikums) ***un hidrauliskajā aprēķinā noteikto h_L skaitlisko vērtību piemeklē atbilstošu grafiku*** (un nosaka caurtekas diametru)***,*** lai caurtekas ieplūdes daļā izpildītos nosacījums $H_A < H_A^1$ un caurteka strādātu vēlamajā bezspiediena režīmā.

***Caurtekas diametra noteikšanas secība*:**

1. *vispirms caurtekas diametru nosaka 14.pielikumā*, ievērojot grāvja kategorijai atbilstošos nosacījumus par minimālo diametru;
2. caurtekas piesaistei un hidrauliskā režīma noteikšanai ***uz diametram atbilstošā grafika*** *(9.8. … 9.13.att.)* horizontālās ass atzīmē ūdens dziļumu h_L (pie aprēķina caurplūduma $Q_{3\ vai\ 5\%}$);
3. no šī punkta velk vertikālu līniju uz augšu, līdz aprēķina caurplūdumam $Q_{3\%\ vai\ 5\%}$ atbilstošai līknei (vai interpolētajam punktam starp līknēm);
4. no iegūtā punkta velk horizontālu līniju uz grafika vertikālo asi un *nolasa H_A - ūdens dziļumu ieplūdes daļā (augšbjefā) pie aprēķina caurplūduma*;

5. iegūto H_A salīdzina ar pieļaujamo H_A^1 skaitlisko vērtību;
6. ja rezultāts neapmierina (nav vēlamais hidrauliskais režīms, vai nepieciešams samazināt H_A vērtību) – jāizvēlas cits grafiks, ar lielāku caurtekas diametru.

Caurtekas diametra noteikšanas piemēri

1.piemērs. *Dots*: ūdens dziļums novadgrāvī *N-1* ir $\boldsymbol{h_L = 0.55}$ *m* (skat. hidraulisko aprēķinu, 7.6 tabula); pieļaujamais ūdens dziļums H_A^1=1.6m (skat *N-1*garenprofilu); *AVI* kategorijas ceļam aprēķina caurplūdums Q_{ap} ar 5% atkārtošanās varbūtību $Q_{5\%} = \boldsymbol{1.23}$ $\boldsymbol{m^3/s}$.
Atrisinājums: 14.pielikumā atrodam vēlamo *caurtekas* ***diametru 1.0m***; 9.10.attēla garfikā no h_L = 0.55 m velk vertikālu līniju līdz interpolētajam punktam $Q_{5\%}$ = 1.23 m^3/s starp līknēm 1.2 – 1.3 m^3/s. Pēc atrastā punkta, pa kreisi uz vertikālās ass nolasa H_A = ***1.07m***, kas ir mazāks par pieļaujamo H_A^1 = 1.6m. Rezultātā aprēķina caurplūduma novadīšana tiek nodrošināta grafika *"A" apgabalā un* ***caurteka strādās bezspiediena režīmā pie neappludināta lejas bjefa.***
Ceļa klātnes atzīmei jābūt vismaz $\boldsymbol{O_2 \geq O_1}$ +1.07m $_{(HA)}$ + 0,5 = $\boldsymbol{O_1}$ ***+1.57m.***

2.piemērs. *Dots:* h_L = 0.82 m un Q_{ap} = 1.98 m^3/s.
Atrisinājums: 14.pielikumā atrodam vēlamo caurtekas ***diametru 1.2m***; 9.11. attēla grafikā, līdzīgi iepriekšējam, iegūst H_A = ***1.28m***. Rezultātā caurteka *strādās* ***bezspiediena režīmā ar neappludinātu lejas bjefu*** *(A apgabalā).* Aprēķinu var uzskatīt par pabeigtu, ja izpildās noteikums attiecībā pret H_A^1. Ceļa klātnes atzīmei jābūt vismaz $\boldsymbol{O_2 \geq O_1}$ +1.28 m $_{(HA)}$ + 1.0 = $\boldsymbol{O_1}$ ***+ 2.28m.***

Praktiski caurtekas var uzskatīt par horizontāli iebūvētām, t.i. $i = 0$, jo visbiežāk vaļējo gultņu dibena garenslīpumi ir mazi (0.0005 … 0.005) un caurteku garumi nelieli, L = 10 … 14 m., arī relatīvi nelieli aprēķina caurplūdumi ***Pie šādiem apsvērumiem sastādīti, ērti izmantojamie, dzelzsbetona caurteku diametru izvēles grafiki*** *9.8. … 9.13. attēlos.*
Ja būve neiekļaujas šādu apsvērumu grupā, ***caurteku diametri jānosaka hidraulisko aprēķinu ceļā*** [53]**.**

Pielietojot polietilēna caurules caurteku būvniecībā, mazu diametru (Ø 500 ... 670 mm) caurvades spēju noteikšanai var izmantot 12.3.32. ... 12.3.34.pielikumus, bet lielākiem, vai cinkotā skārda cauruļvadiem, no izplatītāja jāpieprasa izstrādājuma pase un jāvadās no tur dotajām nomogrammām**.**
Kursa projektā – *ceļa caurteku polietilēna cauruļu diametra noteikšanai pieļaujams izmantot 9.8 ... 9.13.attēlu grafikus*.

Ja caurteka ir ievērojami garāka *(skat. šīs nodaļas – caurtekas tipveida projekta piesaisti, 4.punktu)* **un tiek izbūvēta ar lielāku dibena slīpumu,** tad:
iepriekš minētos grafikus var izmantot arī šajā gadījumā, vienīgi ūdens dziļumam H_A , kas nolasīts apgabalos "*A*" vai "*B*" ***jāizdara labojums - jānosaka*** $\boldsymbol{H_A''}$ pēc sekojošas sakarības

$$\boldsymbol{H_A'' = H_A + i \cdot L} \quad , \qquad (9.1)$$

kur H_A - faktiskais ūdens līmenis caurtekas augšpusē pret atskaites nulles plakni, kas pieņemta caurtekas lejasgala atzīmes līmenī, m;
i - iebūvētais dibena slīpums;
L - caurtekas garums, m.

Grafiku *apgabalos "C" un "D" šāda līmeņu korekcija nav vajadzīga, izņemot joslu,* kas pieguļ apgabaliem "*A*" un "B". Šeit līmeņu korekcija ir robežās no *0* līdz $i \cdot L$. To aptuveni var noteikt, pārrāvuma vietā ar pakāpenisku pāreju savienojot atbilstošās sakarību līknes.

Caurtekas, ar gala sieniņām, garuma L aprēķins *pēc sakarības*

$$\boxed{L = B + 3\,H_{uzb}} \quad , \qquad (9.2)$$

kur B - ceļa virsplatums (klātnes platums atkarīgs no ceļa kategorijas – skat. nodaļas sākumu), m;

H_{uzb} - uzbēruma augstums *virs* caurtekām:

- ***ar gala sieniņām***
  $\boldsymbol{H_{uzb} = O_2 - O_1 - D}$, m, caurtekas piesaistei skat. 9.2.att. ***b***;
  D – caurtekas ārējais diametrs, var pieņemt, ka $D = d + \approx 10 \ldots 15$ cm;
- ***bez gala sieniņām*** (9.2.att. ***a***) $\boldsymbol{H_{uzb} = O_2 - O_1}$.

9.1.tabula

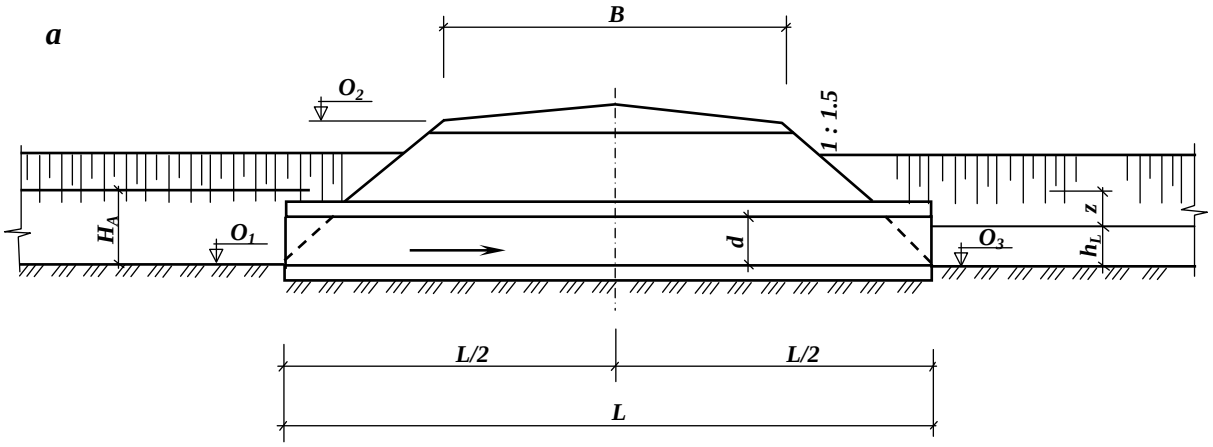
Caurteku klasifikācija

Apzīmējums	Caurules materiāls	Caurules iekšējais diametrs, cm	Caurekas galu izveidojums
C - DB	dzelzsbetons	40; 50; 60	bez gala sienām
C – DP	plastmasa	30; 40; 50; 60; 80;100	bez gala sienām
C – DT	tērauds	30; 40; 50; 60; 80;100 120; 140; 160; 180;200	bez gala sienām
C – DBg	dzelzsbetons	60; 100; 120; 150	ar gala sienām
C - DTg	tērauds	80;100; 120; 140; 160; 180;200	ar gala sienām

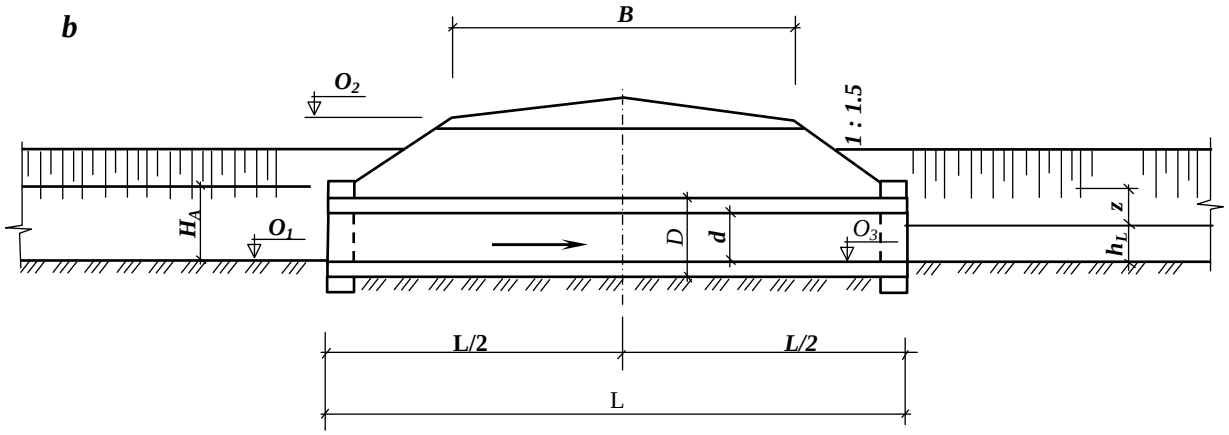
Pieraksta piemēri:

- **C-50B** - *dzelzsbetona caurteka ar caurules diametru 50 cm, bez gala sienām;*
- **C-80P** - *plastmasas caurteka ar caurules diametru 80 cm, bez gala sienām;*
- **C-100Tg** - *tērauda caurteka ar caurules diametru 100 cm, ar gala sienām.*

Caurteku būvniecībā lieto rūpnieciski ražotas detaļas (dzelzsbetona, profilētas plastmasas un profilētas tērauda caurules), materiālus (ģeotekstils, tērauda stiegras), būves vietā samaisītu betonu vai preču betonu (caurteku gala sienas, gultnes nostiprinājumi), kā arī vietēos būvmateriālus(velēnas, laukakmeņi, akmeņu šķembas, grants), melnzemi un zāļu sēklas.



$L \geq B + 2 \cdot 1.5\,(O_2 - O_1),\quad m$



$L \geq B + 2 \cdot 1.5\,(O_2 - O_1 - D),\quad m$

9.2.att. Caurteku tipveida projektu piesaistes atzīmju un garuma aprēķina shēma:
a – caurtekām bez gala atbalsta sienām; ***b*** – caurtekām ar gala atbalsta sienām

Izpildot caurtekas tipveida projekta piesaisti (caurtekas šifrs, pamatnes tips, diametrs, garums, piesaistes atzīmes O_1 , O_2 , O_3 , teknīšu skaits) ***jāievēro sekojošais:***

1. ***maksimālais uzbēruma augstums*** virs caurtekas guļcaurules virsas, atkarībā no pamatnes grunts nestspējas ir ***2 … 4 m***;
2. ***minimālais uzbēruma augstums ir 0.5 m*** (izņemot *C-30* un *C-50*, tām minimālais uzbēruma augstums virs caurules pieļaujams ***0.8 m***);
3. *aprēķina* ***caurtekas garumu*** *un to noapaļo,* ievērojot dzelzsbetona cauruļu nomenklatūru un garuma "soli":
   - ø 500 mm 2 m, 5 m;
   - ø 800 mm 2 m, 4 m;
   - ø 1000 – 1200 mm 4 m;
   - ø 1500 mm 5 m;
   - paredzot cita materiāla caurules, jāvadās pēc produkta ražotāja noteiktajām instrukcijām;

4. *aprēķināto caurtekas garumu salīdzina ar maksimāli pieļaujamo* garumu izvēlētajam diametram:

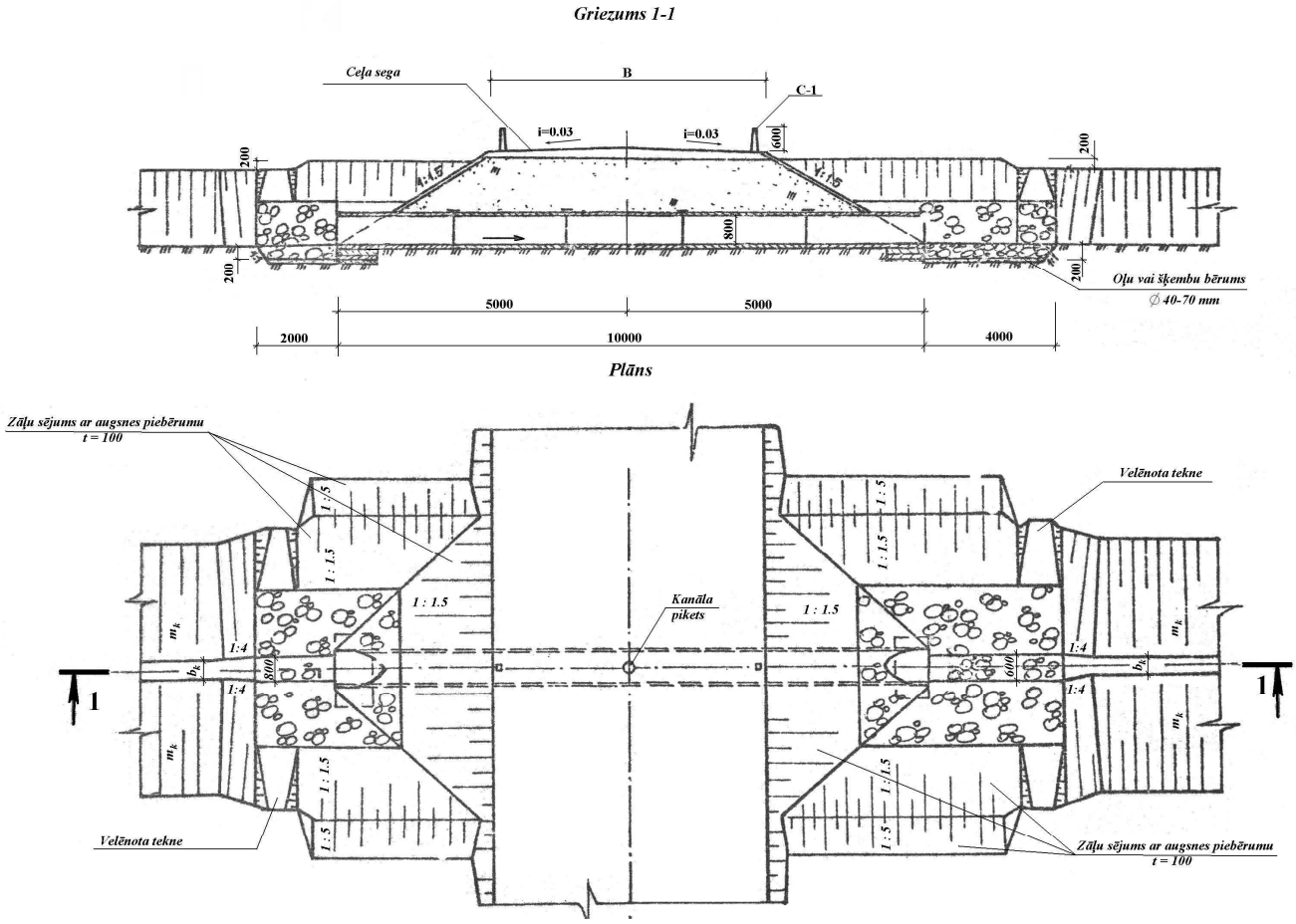
   - ø 0.3 m ≤ 10 m;
   - ø 0.5 m ≤ 10 m;
   - ø 0.8 m ≤ 15 m;
   - ø 1.0 m ≤ 30 m;
   - *lielāka diametra caurtekām garums nav ierobežots;*

5. atkarībā no nepieciešamā caurtekas diametra, iebūves apstākļiem un grunts raksturojuma, *izvēlas caurtekas tipu*;
6. *dzelzsbetona caurteku ieplūdes un izplūdes daļā grāvja gultne ir nostiprināma*: ar saliekamā dzelzsbetona plātnēm uz grants pamatojuma; noslēgumā akmeņu vai šķembu bērums; nostiprinājuma zonā grāvja nogāžu slīpums pieņemts 1 : 1.5; grāvja dibena platums būves vietā - atkarīgs no caurtekas diametra; pārejas posmu uz projektēto grāvja nogāžu slīpumu un dibena platumu – paredz nostiprināt ar velēnojumu;
   plastmasas vai cinkotā skārda cauruļu caurtekām to ieplūdes un izplūdes daļas nostiprina ar akmeņu bruģa vai šķembu nostiprinājumu uzbēruma un grāvja nogāzes daļā ap cauruļvadu, arī grāvja dibenu;
7. *virsūdeņu ievadīšanai - aiz nostiprinājumu zonas paredz īpašas teknītes*; velēnotas teknes (10.11.pielikums ***b***), ja ievadāma virszemes notece; dzelzsbetona teknes (10.11.pielikums ***a***) ieteicamas, ja pie caurtekas grāvī tiek ievadīti ceļa grāvji;
8. caurtekām ar ø 100, 120, 150, 2 x 150 cm (*brille*) un taisnstūra šķērsgriezuma caurtekai 200 x 250 cm aiz izplūdes gala sieniņas, *zem dzelzsbetona nostiprinājumiem paredz apgriezto filtru no grants (50%) un smilts*;
9. *zem caurteku gala sieniņām jāierīko betona pamatojums*; sarežģītos hidroģeoloģiskos apstākļos pieļauj aizvietot ar grants – šķembu bērumu.

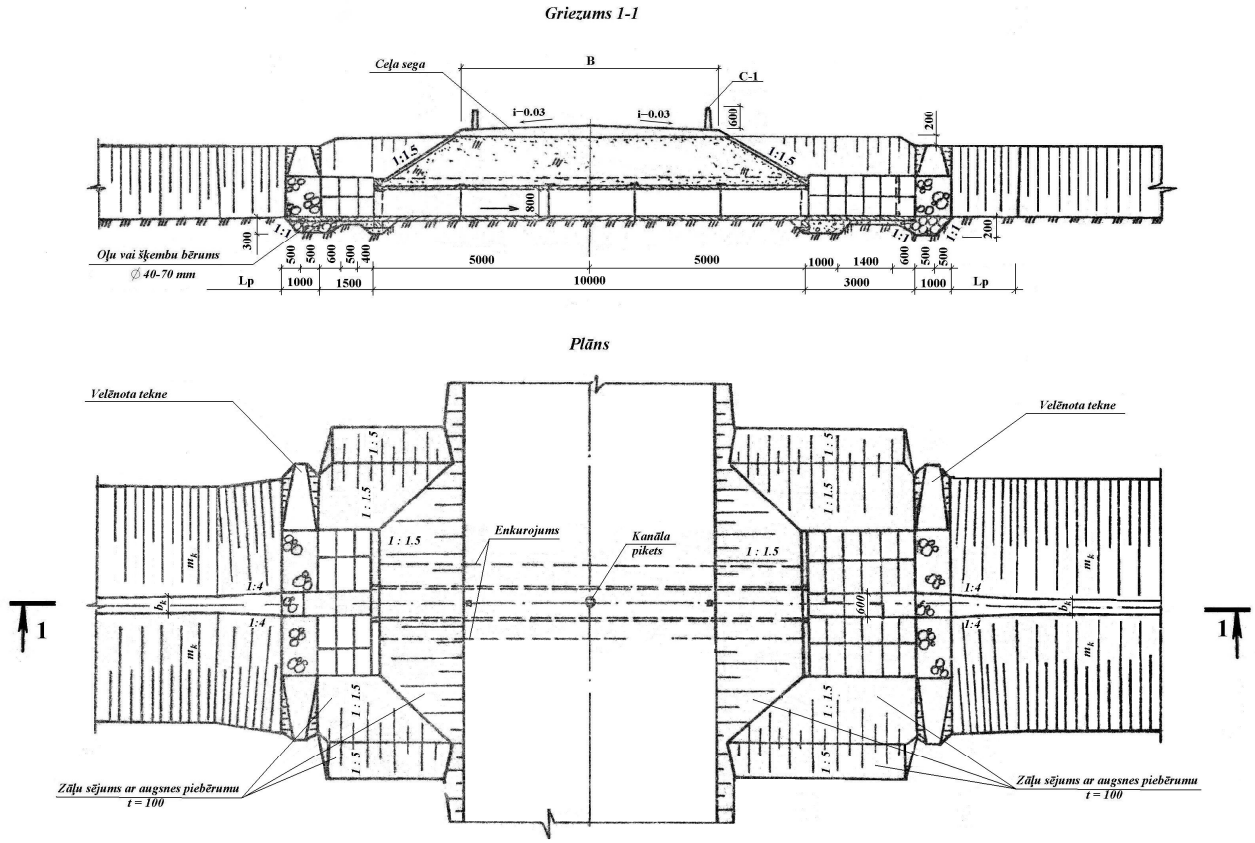
10. *Caurteku būvniecībā pielietojamas* ***arī cita materiāla*** (metāla, plastmasas) ***caurules***. Darbam pievieno ***caurtekas piesaistes rasējumu*** un darbu apjomus.

Kursa projektā

– iesniedzams vienas caurtekas rasējums trijās projekcijās *(plāns, garengriezums un šķērsgriezumi)****, mērogā 1:50.***



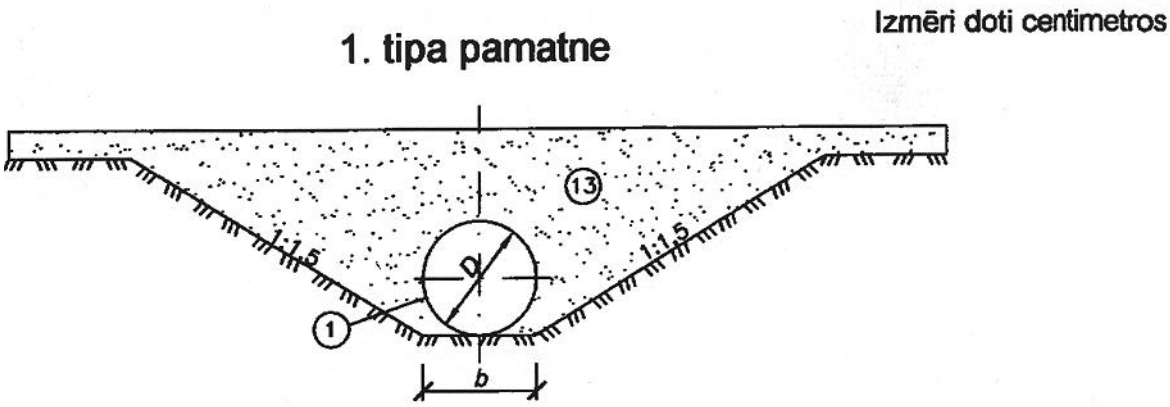
9.3. .att. Dzelzsbetona caurtekas saimniecības ceļu un pārbrauktuvju vietās, bez gala sieniņām



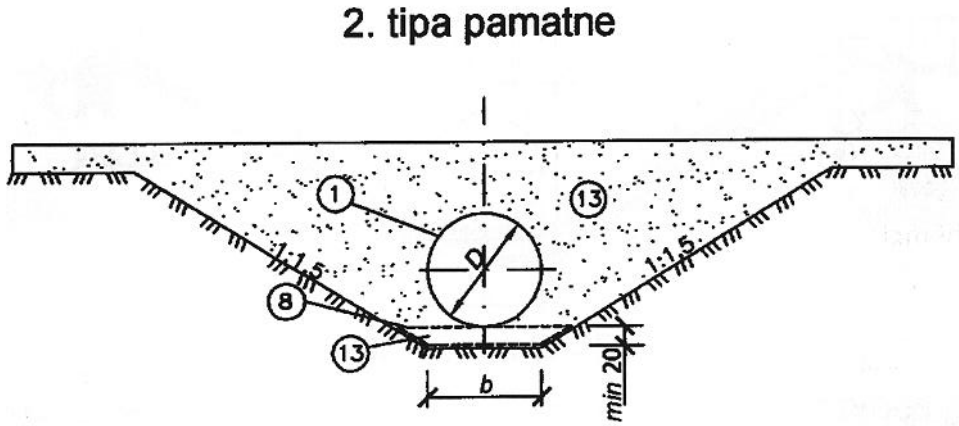
9.4. att. Dzelzsbetona caurtekas ar gala sieniņām uz saimniecības ceļiem

a ***I tips*** - netraucēta saguluma minerālgruntīs (m, sm, ms, s) ar grunts aprēķina pretestību $R_o > 150$ kPa (> 1.5 kg / cm^2)

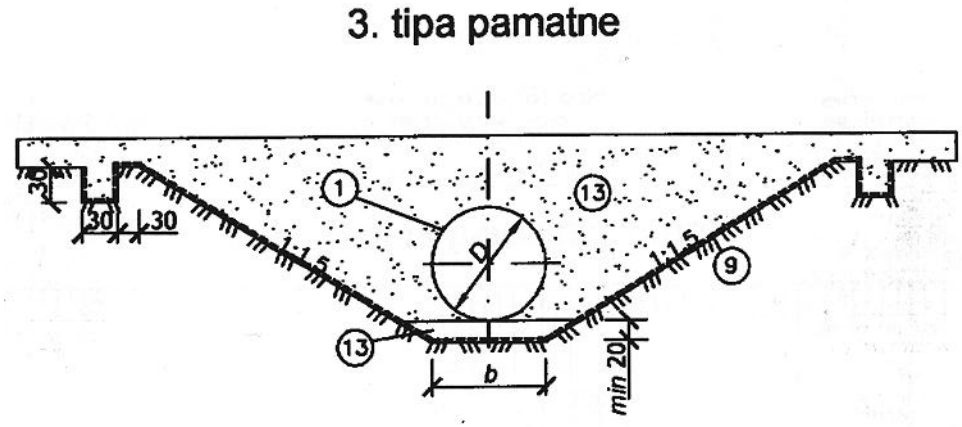
Izmēri doti centimetros



b ***II tips*** - putekļainas vidēji blīvas smiltis, putekļains plūstošs māls ar grunts aprēķina pretestību $R_o = 100 \ldots 150$ kPa



c ***III tips*** - biogēnās gruntis ar nestspēju aprēķina pretestību $R_o < 100$ kPa



9.5.att. Caurtekas cauruļu pamatojuma varianti atkarībā no grunts aprēķina pretestības R_0
1- caurule; 8 - *II* vai *III* klases neausts ģeotekstils; 9 – austs ģeotekstils ar stiprību *40 KN/m*;
13 – kvalitatīvi blietēts aizbērums pa slāņiem ar minerālgrunti.

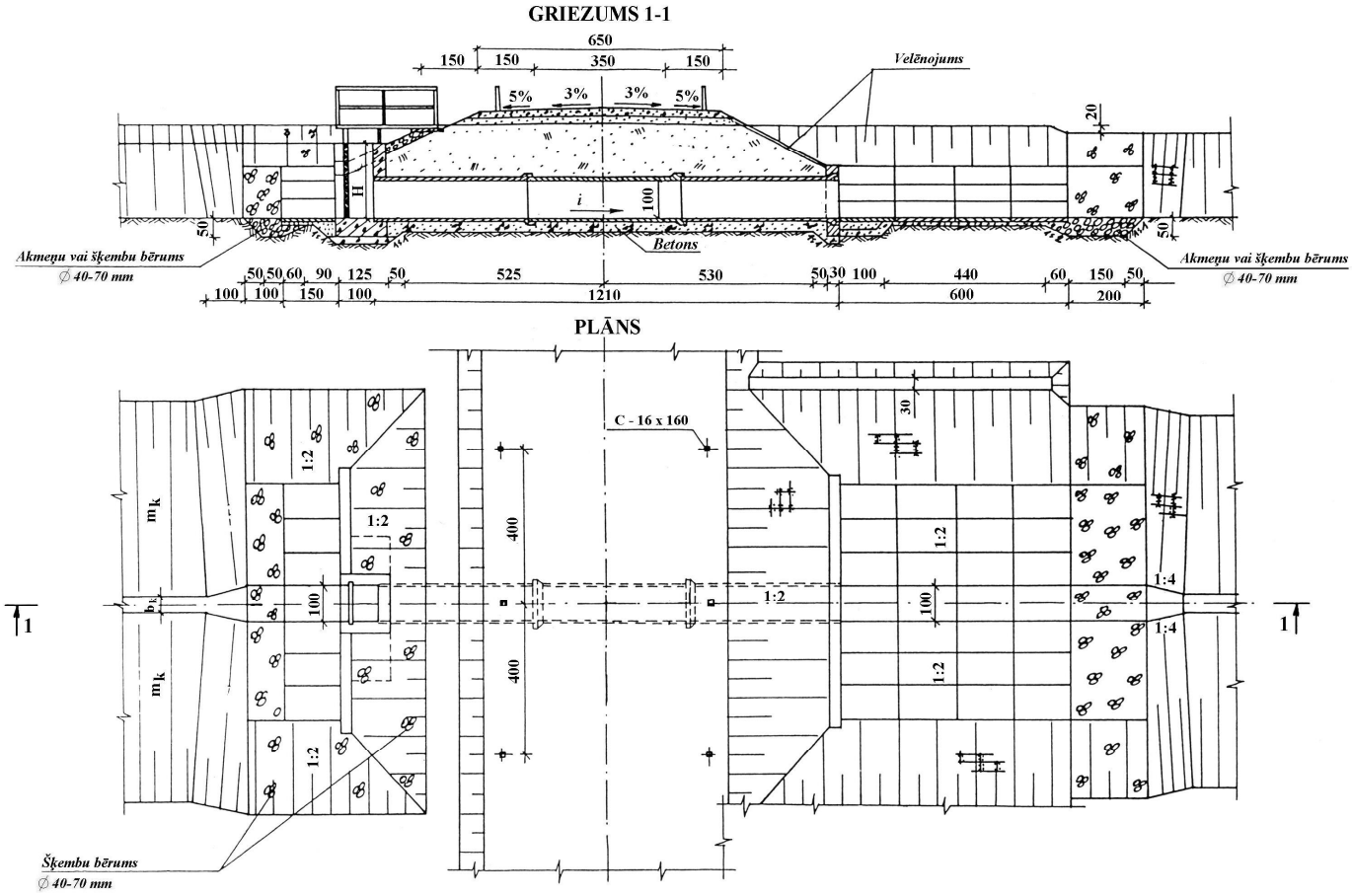
Caurteka – regulators

Caurtekas- regulatora uzdevums ir uzstādināt ūdens līmeni: ***a*** – novados ar pastāvīgu ūdens teci drenāžas divpusējās darbības sistēmās zemaugsnes mitrināšanas vajadzībām; ***b*** - veidojot uzstādinājumu lauksaimniecības platību apūdeņošanas - laistīšanas vajadzībām; ***c*** – ūdenstecēs veidojot ūdenskrātuves ar dažādu izmantošanas mērķi un uzdevumu, piem., zivjudīķiem.

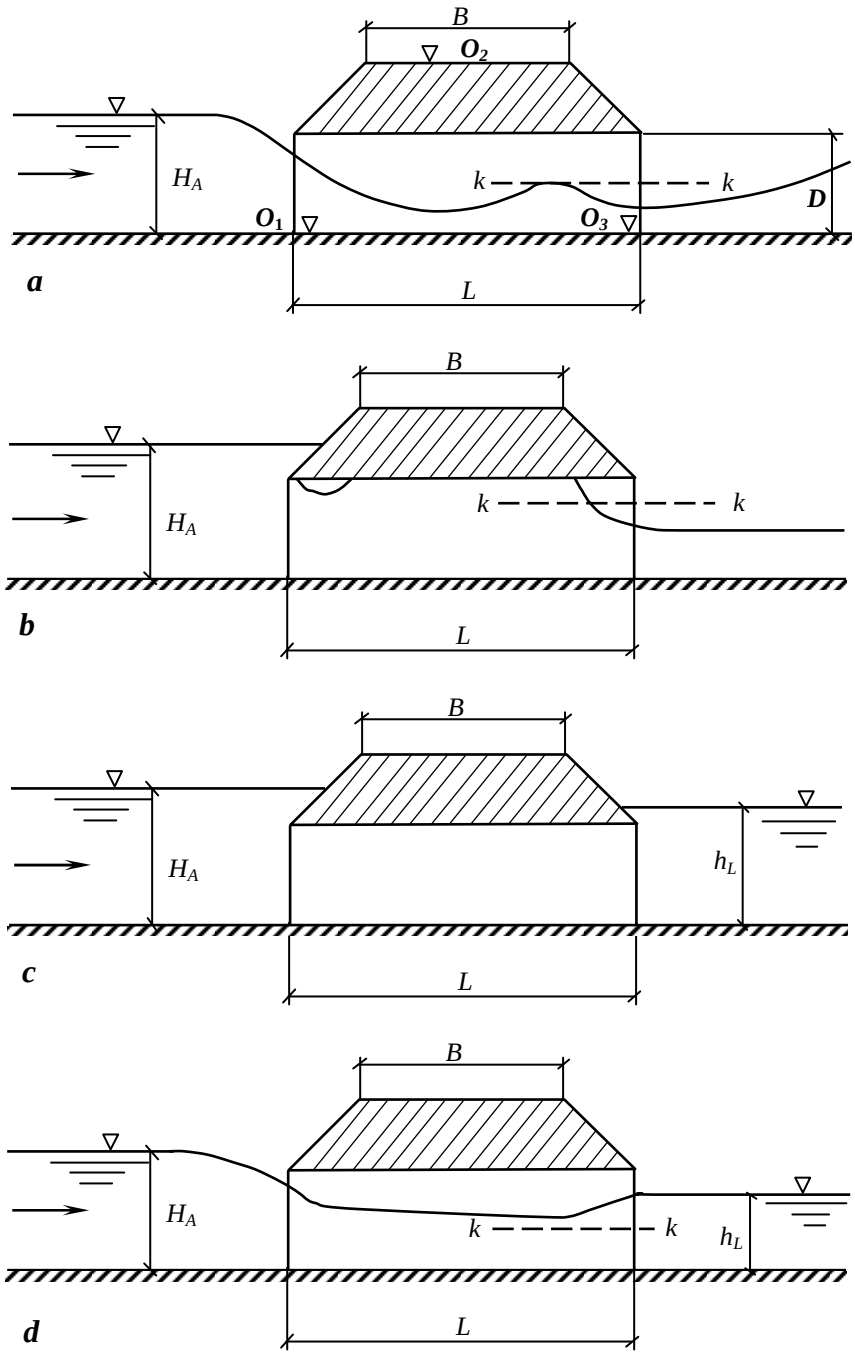
Tornī ievietoto šandoru augšējā mala (9.6.att., vai konstrukciju pārveidojot ar dziļumaizvaru – aizvara augša) atbilst normālā uzstādinājuma atzīmei (*NUL*) ūdenskrātuvē. Uzstādinājuma laikā vasaras veģetācijas un vasaras-rudens plūdu caurtece plūst pāri šandoriem (dziļumaizvara - augšējai malai). Maksimāli pieļaujamais ūdens slāņa augstums virs šandoriem, jeb forsētais līmenis, ir 15 ... 20 cm. Pavasara palu aprēķina caurteces novadīšanai un gadījumos, kad vasaras-rudens plūdu caurteces pārsniedz pieļaujamo, jāizceļ šandori (jāatver dziļumaizvars).

Regulatora tornis izpildāms monolīta dzelzsbetona konstrukcijā. Guļcaurule izveidota no saliekamā dzelzsbetona caurulēm uz monolīta betona pamatojuma, vai plastmasas cauruļvadiem. Paredzot lielas līmeņu starpības ūdenskrātuvē, ūdens enerģijas dzēšanai lejas bjefā būs jāparedz krītaka monolīta dzelzsbetona konstrukcijā vai enerģijas dzēšanas stabi.

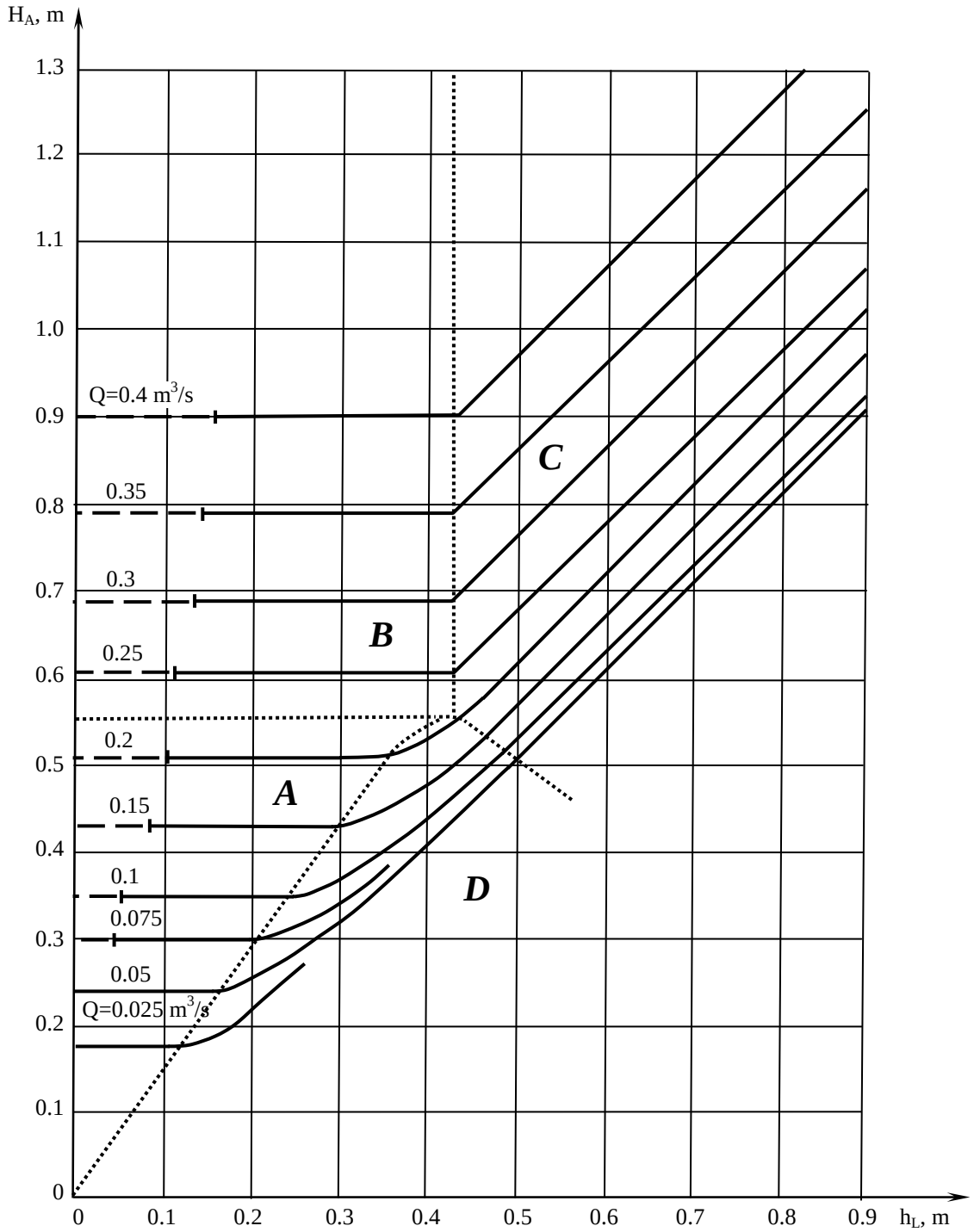
Caurteku – regulatoru projektēšanai sīkāka informācija meklējama speciālajā literatūrā [51, 53].



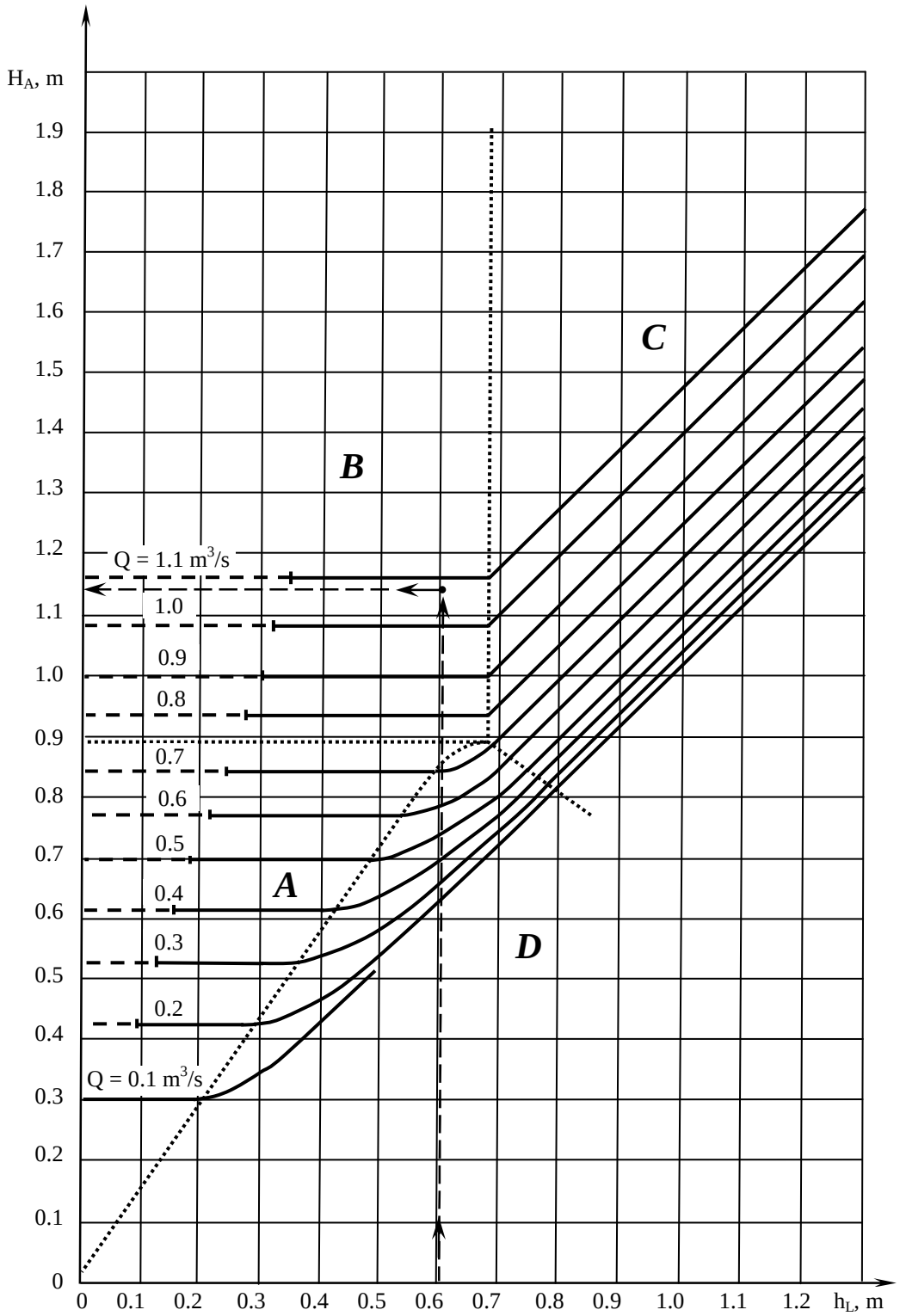
9.6 .att. Dzelzsbetona konstrukciju caurteka - regulators



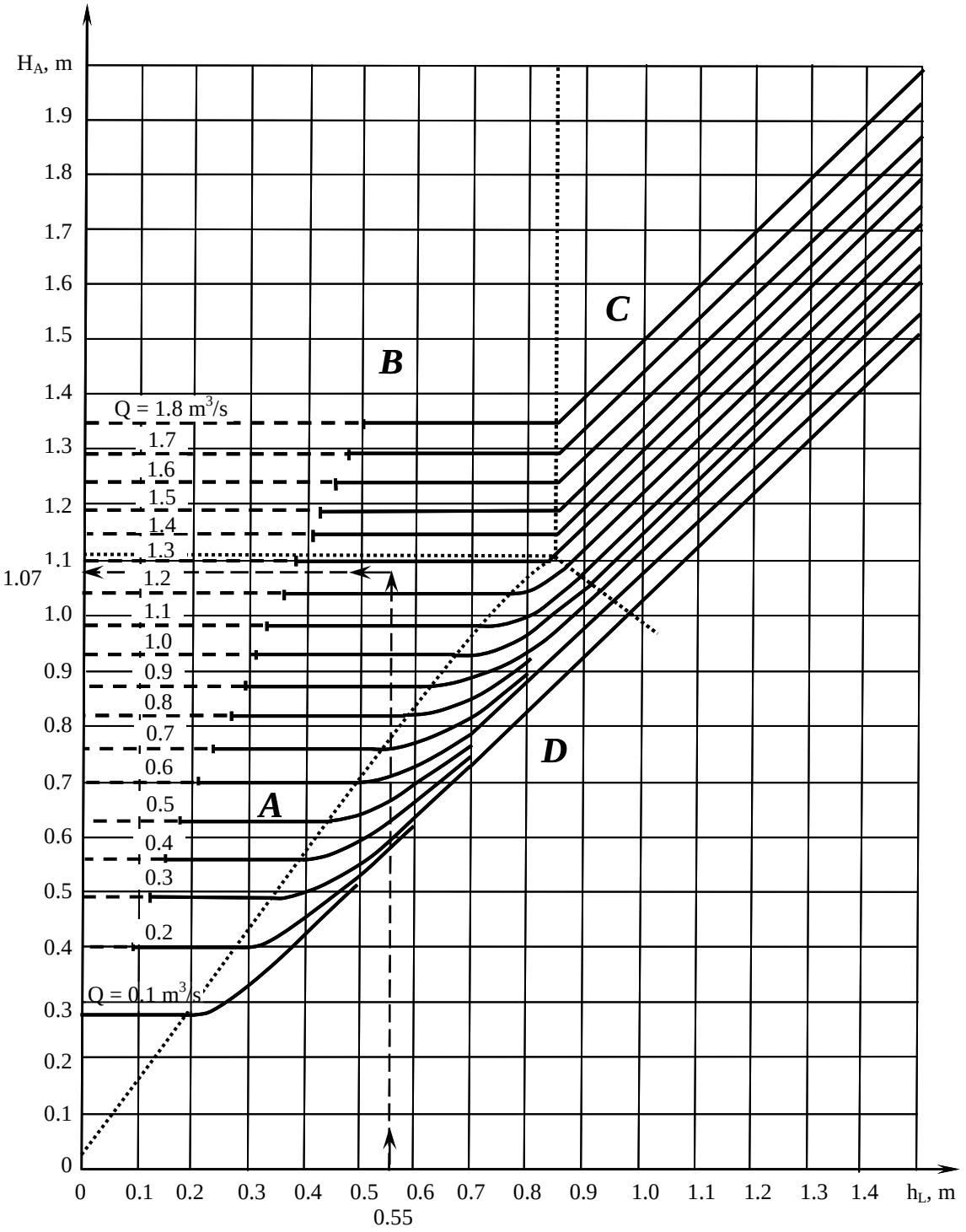
9.7. att. Caurteku darbības hidraulisko režīmu shēmas: ***a*** – *bezspiediena režīms*, lejas bjefs nav appludināts; ***b*** – *spiediena režīms*, lejas bjefs *nav appludināts*; ***c*** – *spiediena režīms*, lejas bjefs *ir appludināts*; ***d*** – *bezspiediena režīms*, lejas bjefs *ir appludināts*.
O_1; O_2; O_3 – caurtekas piesaistes atzīmes, samēri D, L, B un līmeņi H_A – ieteces daļā, h_L – iztecē (ūdens līmenis grāvī pie aprēķina caurplūduma)



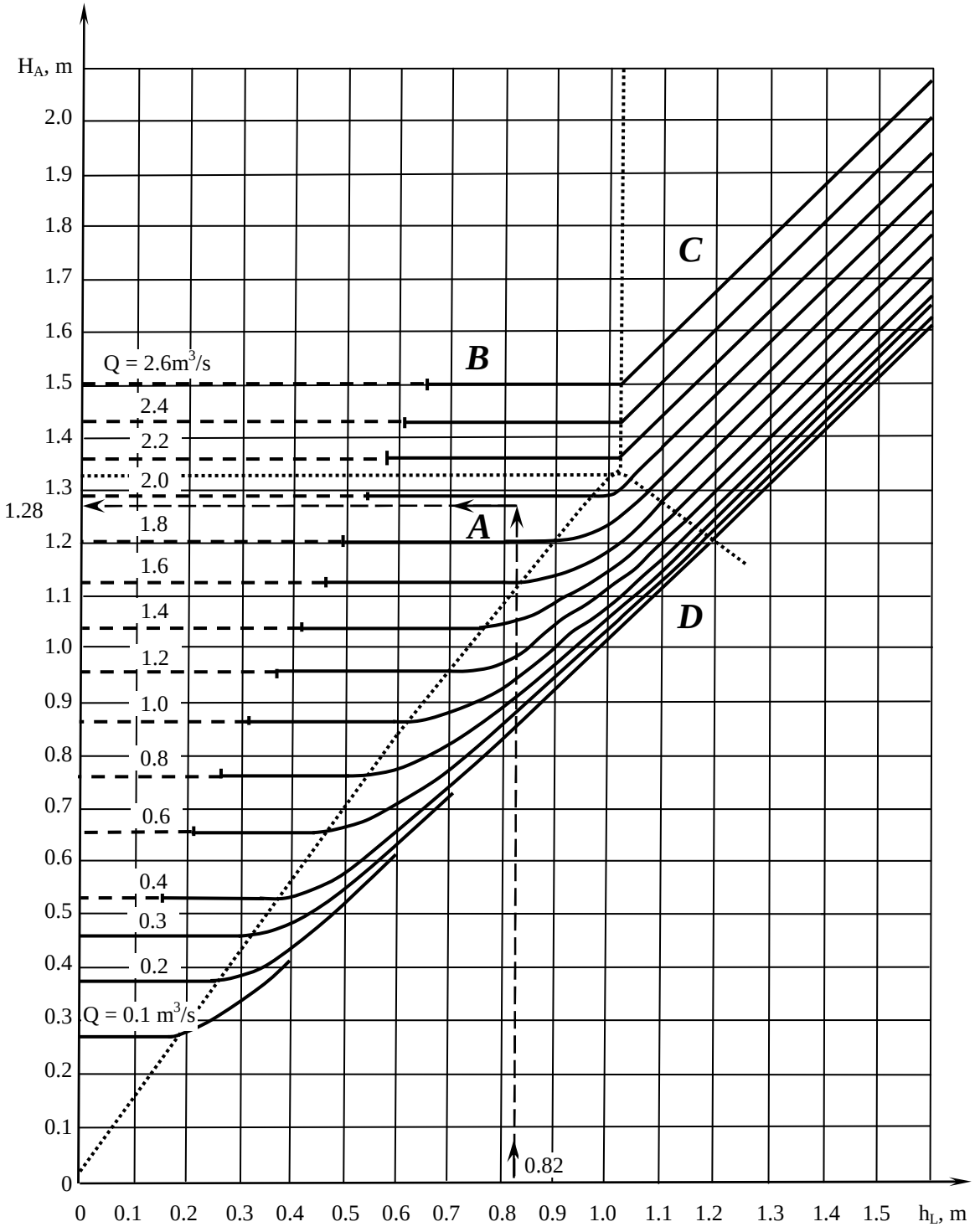
9.8. att. Caurtekas ar ***Ø 0.5*** m un L = 12.0 m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos



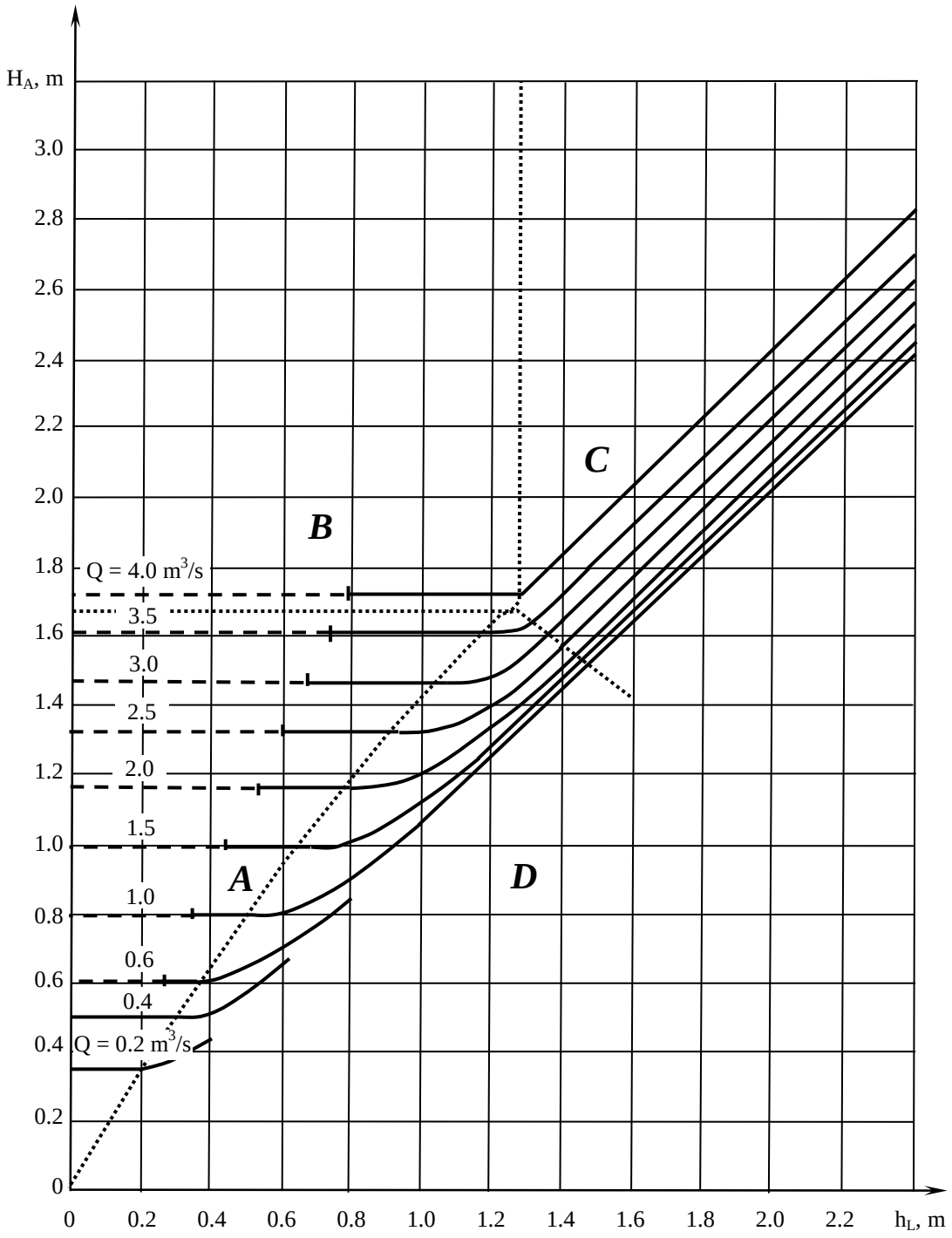
9.9. att. Caurtekas ar ***Ø 0.8*** m un L = 12.0 m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos



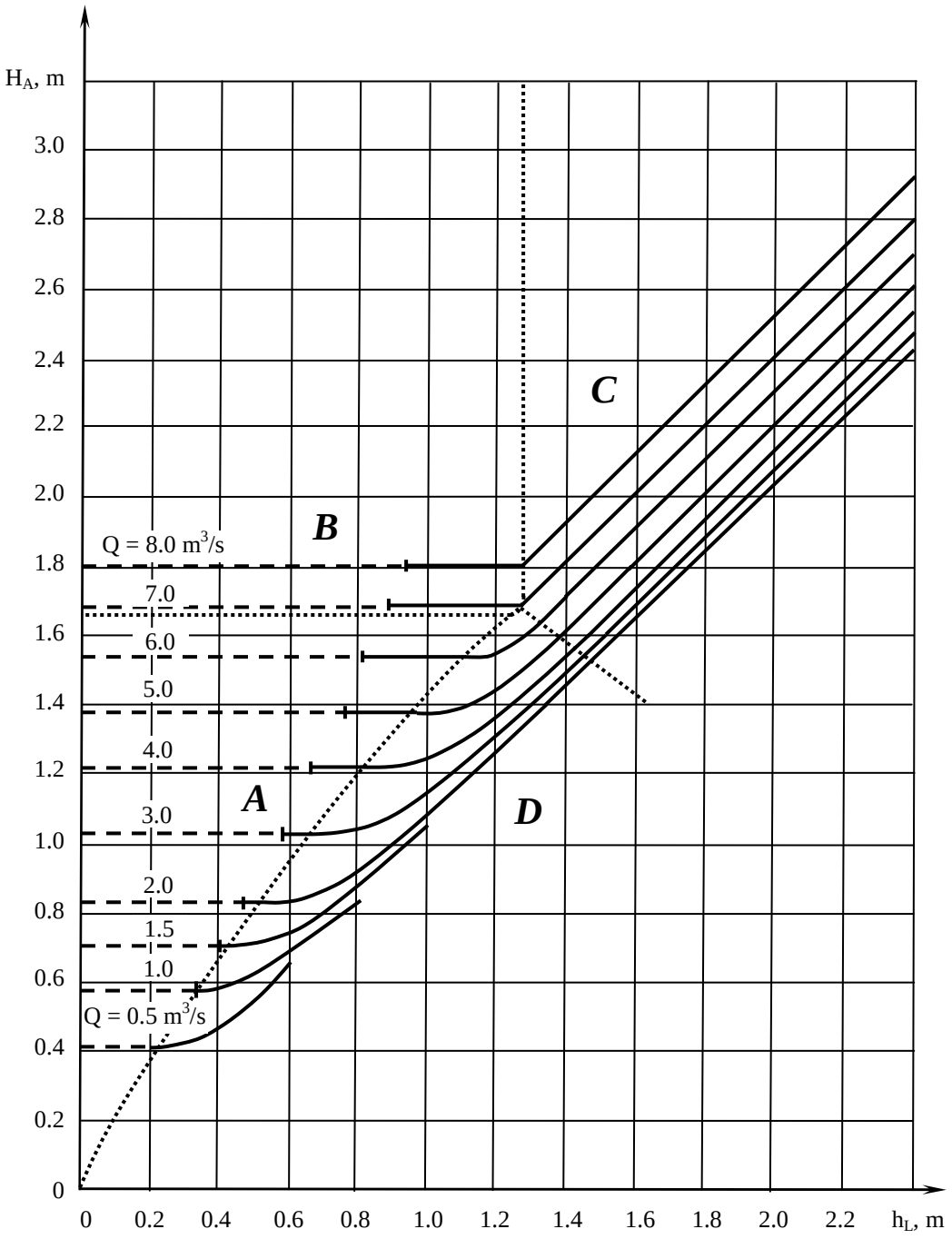
9.10. att. Caurtekas ar ***Ø 1.0*** m un L = 12.0 m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos



9.11. att. Caurtekas ar ***Ø 1.2*** m un L = 12.0 m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos



9.12. att. Caurtekas ar ***Ø 1.5*** m un L = 12.0 m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos



9.13. att. Caurtekas ar ***Ø 2 x 1.5*** m caurvades spējas Q_{sp} noteikšanas grafiks pie dažādiem ūdens dziļumiem caurtekas galos

9.2. Tilti

Institūtā "Meliorprojekts" izstrādāti atkārtoti pielietojamu tipa projektu albūmi "Tilti uz saimniecības ceļiem"[45] un norādījumi to projektēšanai.

Tiltus paredz, ja ceļš šķērso upi, strautu vai lielāka sateces baseina novadus, gadījumos kad aprēķina caurplūdums Q_{ap} *pārsniedz lielāko caurteku 2 x* ø1.5 m vai taisnstūra šķērsgriezuma caurtekas *2.0 x 2.5 m caurvades spēju*.

Tiltus projektē uz nekuģojamām upēm ar ledus biezumu līdz 20 cm (ar ledgriežiem līdz 30 cm); pieļaujamais uzbrauktuvju uzbēruma augstums: sajūgumam ar konusiem 3.5m, ar gala sienām 1.5m.

Pieļaujamais maksimālais vidusbalsta augstums no gultnes vietējā izskalojuma līdz tilta laiduma apakšai ir 5.5m. Kājnieku plūsma neregulāra, līdz 200 gājējiem diennaktī. Aprēķina slodze riteņu traktoriem 11 t uz vienu asi, kāpurķēžu traktora kopējā slodze 60 t.

Atkarībā no tilta garuma tā konstrukcija risināta kā vienas sekcijas ($L \leq 27m$), vai divsekciju ($L = 27 \ldots 36m$).

9.2.tabula

Izstrādātie atkārtoti pielietojamo dzelzsbetona tiltu tipveida projekti

Tilta konstrukcijas šifrs	Laidumu skaits un garums *n x L*, vai *L + L*	Tilta garums, m
TS - 9	1 x 9	9
TS–2 x 9	2 x 9	18
TS-3 x6	3 x 6	18
TK-2 x 9	2 x 9	18
TK-3 x 6	3 x 6	18
TK- 21	6 + 9 + 6	21
TS-21	6 + 9 + 6	21
TK-27	3 x 9	27
TK-36	4 x 9	36

Piezīme:TS – tilta krasta balsts ar atbalstsienu; TK - tilta krasta balsts ar zemes konusu.

Tilta garuma un tipveida projekta varianta noteikšana

(E. Bērziņš, J. Teivens. Palīgs melioratoram. 207.lpp [38].)

Nosaka aprēķina caurplūdumu pavasara palos Q_{ap} (skat. 6.nodaļu un 6.1. tabulu), m^3/s un tam atbilstošo straumes šķērsgriezuma vidējo platumu B_{vid} pēc sakarības

$$B_{vid} = \frac{Q}{\varepsilon \cdot h_o \cdot v_o} + n \cdot d \quad , \tag{9.3}$$

kur ε - sašaurinājuma koeficients;
h_o - ūdens dziļums gultnē pie aprēķina caurplūduma, m;
v_o - pieļaujamais ūdens plūsmas ātrums, m/s;
n - vidus balstu skaits;

d - *balsta platums, m.*

Gultnes dibena platums *b* tilta vietā taisnstūra šķērsgriezuma gadījumā ir $b = B_{vid}$, bet trapeces gadījumā

$$b = B_{vid} - m \cdot h \quad , \tag{9.4}$$

kur *m* - nogāzes slīpuma rādītājs;
h - straumes dziļums augšpus tilta, m.

Lai noteiktu straumes dziļumu *h* augšpus tilta, vispirms izskaitļo straumes ātrumu *v* pie izmainītā B_{vid} pēc izteiksmes

$$v = \frac{Q}{\varepsilon \cdot h \cdot \left(B_{vid} - n \cdot d\right)} \quad , \tag{9.5}$$

Tad aprēķina straumes dziļumu *h* augšpus tilta

$$h = h_o + \frac{v_o^2}{2g \cdot \varphi^2} - \frac{v_h^2}{2g} \quad , \tag{9.6}$$

Ja straumes ātrums augšpus tilta ir $v_h < 1.0$ *m/s*, tad izteiksmes pēdējo locekli var neievērot un formula vienkāršosies.

Straumes sašaurinājuma ε un ātruma φ koeficientus, atkarībā no balstu veida, izvēlas 9.3.tabulā.

9.3.tabula

Straumes sašaurinājuma ε un ātruma φ koeficienti

Balstu veidi	ε	φ
Apbērti konusveida	0.90	0.90
Ar spārniem nogāzēs	0.85	0.90
Izvirzīti no konusiem	0.80	0.85

Pēc noteiktā ūdens dziļuma augšpus tilta *h* izrēķina sagaidāmo ūdens virsmas platumu *B* un piemeklē atbilstoša garuma tilta tipveida projektu.

Pēc tam izrēķina tilta virsas augstumu H_{min} *absolūtajās augstuma atzīmēs*, m

$$H_{\min} = H_{\bar{u}} + h_{\min} + h_{kon} \quad , \tag{9.7}$$

kur $H_{\bar{u}}$ - aprēķina ūdens līmenis absolūtajās augstuma atzīmēs virs gultnes dibena augšpus tilta, m;

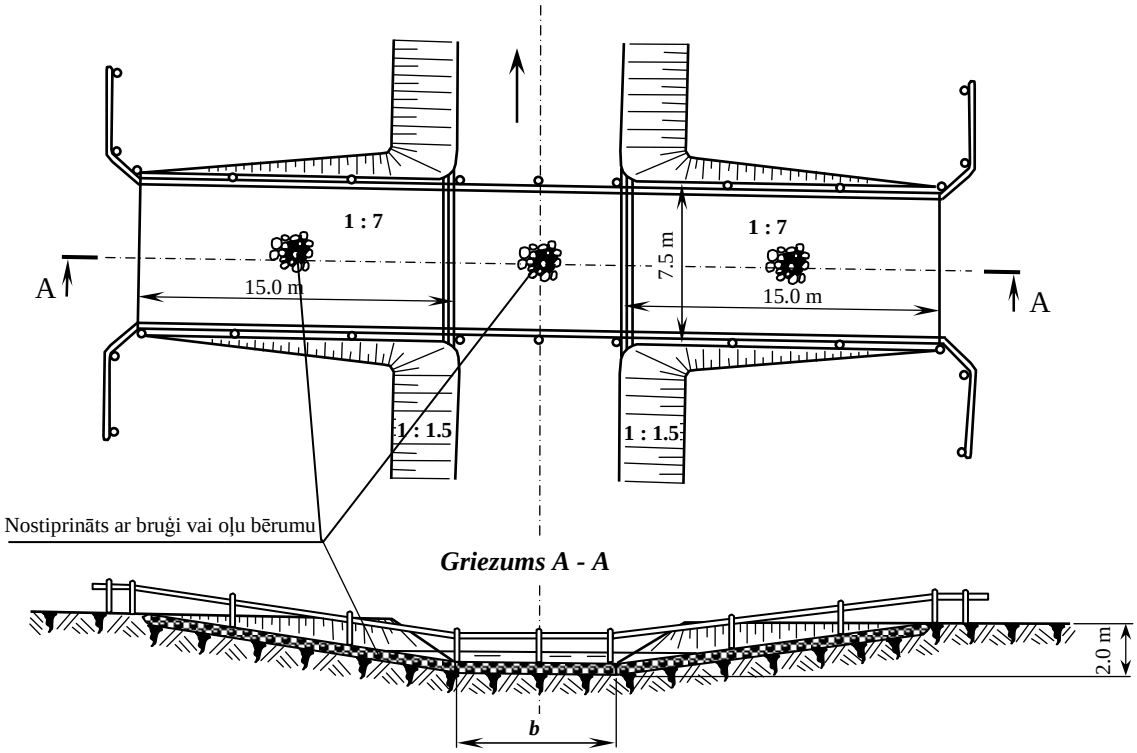
h_{min} - minimālais brīvais tilta laiduma augstums virs aprēķina ūdens līmeņa augšpus tilta (no aprēķina ūdens līmeņa līdz tilta apakšējai zemākajai konstrukcijas daļai - to nosaka tehniskie noteikumi), m.
Mazās gultnēs, kurās nav sagaidāma ledus iešana (retāk - koku pludināšana) $h_{min}=0.5$ *m*; ja sagaidāma ledus iešana 0.75m;

h_{kon} - tilta konstrukcijas augstums (no zemākās konstrukcijas daļas līdz tilta braucamās daļas atzīmei), m.

Ceļa uzbēruma augstumu nosaka tilta braucamās daļas augstums.

9.3. Pārbrauktuves (brasli) un lopu dzirdinātavas

Lopu pārdzīšanai, retāk braukšanai pāri sekliem grāvjiem minerālgruntīs ganību ceļiem var paredzēt īpašas pārbrauktuves (9.14.att.): grāvī veido lēzenas nogāzes 1 : 4 … 1 : 7; gultni nostiprina ar akmeņu bruģi vai oļu bērumu; kūdrā – apaļkoku segumu; braslus norobežo ar žogu, ja paredzēta lopu pārdzīšana; ganībās tās vienlaikus var kalpot arī kā dzirdinātavas, ja grāvī ganību periodā ir pastāvīga ūdens tece, pietiekoša dziļuma un kvalitātei atbilstošs ūdens.



9.14.att. Lopu pārdzīšanas vieta (pārbrauktuve, brasls)

9.4. Kājnieku laipas

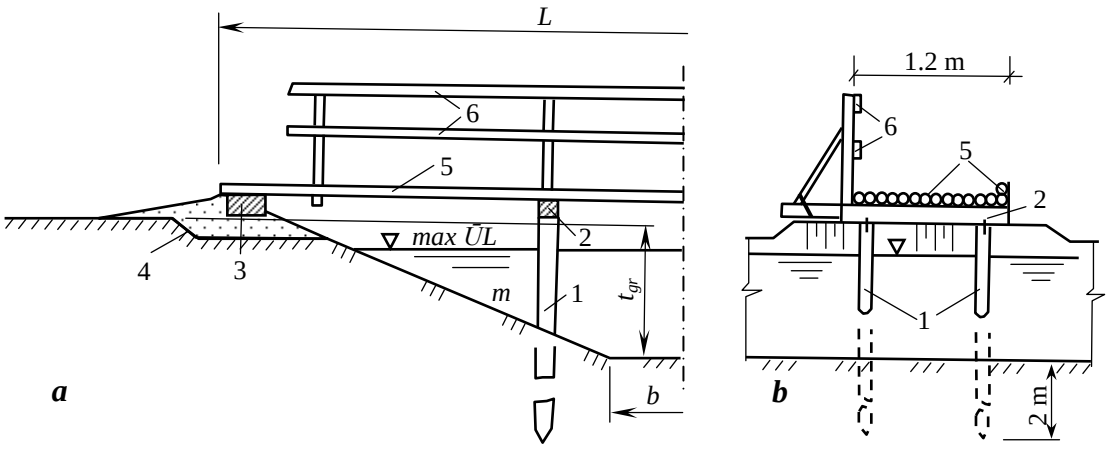
Kājnieku laipas ***KL***– tiltiņus [10] paredz vietās kur notiek vai sagaidāma kājnieku kustība: sakaru un elektrolīniju apkalpes, remonta un avārijas dienesta vajadzībām (ja tuvāk par 100 m nav cita būve); starp abpus grāvim esošām kaimiņu sētām; kur grāvja gultni šķērso ikdienā regulāri izmantota kājnieku taka.

Laipas koka konstrukcijā izpildāmas (9.15.att.) līdz 12m kopgarumam, platākām gultnēm paredz trosēs iekārtus kājnieku tiltiņus (9.16.att.).

Koka konstrukcijas kājnieku laipas garumu L (noapaļojot veselos pāra metros) nosaka sakarība

$$\boxed{L = B_{gr} + 1 = (b + 2\, t_{gr} \cdot m) + 1}\ , \qquad (9.8)$$

kur B_{gr} - grāvja virsas platums būves vietā, m;
b - grāvja dibena platums, m;
t_{gr} - grāvja dziļums būves vietā, m;
m - grāvja nogāzēs slīpuma rādītājs;
1 - 0.5m laipas gala nostiprinājuma izveidošanai katrā krastā.

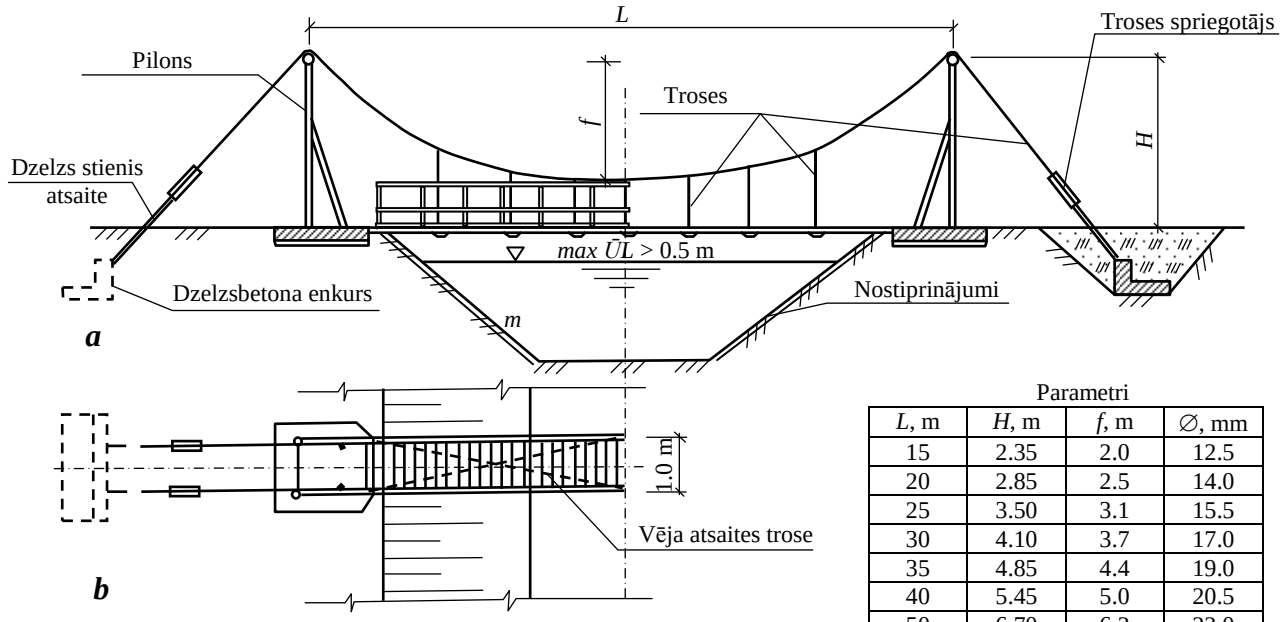


9.15.att. Kājnieku koka laipa- tiltiņš ***KL***: *a* – garengriezums, *b* – šķērsgriezums, 1 – pāļi (Ø 16cm), 2 – šķērskoks (Ø 12, *L*=185 cm), 3 – uzkala vai gulsnis (Ø 16, *L*=185 cm), 4 – grants bērums vai akmēņu šķembas 10 cm, 5 – klājs (Ø 12, *L*=250; Ø 16, *L*=650 cm), 6 – margas un stabiņš (Ø 12, *L*=110 cm)

Kājnieku laipas klasificē:

- pēc to ierīkošanas garuma pāri grāvim:
  KL-4 (4m gara); *KL-6* (6m gara); *KL-8* (8m gara); *KL-10* (10m gara); *KL-12* (12m gara);
- bez starpbalstiem (pāļiem) 4- 6 metri garas; ar stapbalstiem – 8-12m garas;
- pēc grunts apstākļiem: ***a*** – kūdrā; ***b***- minerālgruntī.

Būves pieraksta piemērs: *KL-6a* (6 metri gara kājnieku laipa, kūdras gruntī); *KL-8b* (8m gara kājnieku laipa, minerālgruntī).



Parametri

L, m	*H*, m	*f*, m	∅, mm
15	2.35	2.0	12.5
20	2.85	2.5	14.0
25	3.50	3.1	15.5
30	4.10	3.7	17.0
35	4.85	4.4	19.0
40	5.45	5.0	20.5
50	6.70	6.2	22.0
60	8.05	7.5	25.0

9.16. att. Trosēs iekārts kājnieku tiltiņš – laipa ***IKL-15***: *a* – garengriezums, *b* - plāns

9.5. Kritņi un straujtekas

Specifiskas hidrotehniskās būves *ar kapitāli izbūvētu gultnes posmu, kura robežās strauji mainās gultnes dibena līmeņi un tās pilda īpašu uzdevumu: samazināt grāvju gultnei nepieļaujami lielu garenslīpumu un ūdens plūsmas ātrumu līdz gruntij pieļaujamai vērtībai, "lieko kritumu" koncentrējot šajā gultnes posma būvē..*

Parasti jautājumu apsver gadījumos, kad jāveic kapitāli un dārgi gultnes nostiprināšanas darbi garos posmos (aprēķina perioda ūdens plūsmas ātrums pārsniedz gruntij pieļaujamos).

Pielieto, ja ekonomiski attaisnojas šādas būves ierīkošana, kad gultnes nostiprinājumu izmaksas būtiski pārsniedz kritņa vai straujtekas izbūves izmaksas.

Atkarībā no aprēķina caurplūduma, reducējamā krituma lieluma un ūdens dziļuma gultnē, izvēlas saliekamā dzelzsbetona konstrukcijas ***kritni*** (vienpakāpes vai daudzpakāpju), ja nelieli krituma augstumi 0.4 …1.0 m; vai ***straujtekas*** konstrukciju, ja krituma augstumi pārsniedz 1 m.

9.6. Regulēšanas aizsprosti

Aizsprosts ir hidrotehniska būve, kas aiztur upes, ūdensteces noteci un kuru ***ierīko šķērsām ūdens plūsmai ūdenstecē vai tās palienē****, lai paceltu ūdens līmeni augšbjefā,* ***veidojot mākslīgas ūdenskrātuve.*** Ierīkotā ūdenskrātuve kalpo ūdens enerģijas izmantošanai, apūdeņošanai (atsevišķos gadījumos arī divpusējas darbības drenu sistēmu darbināšanai zemaugsnes mitrināšanas režīmā), ūdensapgādei, cīņai ar plūdiem, rekreācijas u.c. vajadzībām. *Nejaukt ar dambi* – kura konstrukcija līdzīga aizsprostam, bet tas parasti *izbūvēts līdztekus ūdens plūsmai* un pilda citu uzdevumu – aizsargā teritoriju pret applūšanu polderu nosusināšanas sistēmās, ierīkojot zivju dīķus, veicot upes gultnes labošanas darbus u.tml.).

Atkarībā no Q_{apr} un projektētā uzstādinājuma augstuma izvēlas aizsprosta tipu un plūdu novadbūves konstrukciju. *Tā ir kapitāla hidrotehniska būve*, kuras izvēli pamato ar atbilstošiem ekonomiskiem, hidrotehniskiem, hidroloģiskiem un ūdenssaimnieciskiem aprēķiniem, kā arī ūdens novadīšanas būves hidrauliskiem un stiprības aprēķiniem (filtrācijas kontūrai, aiļu platumam, piekšjoslai, krītakai, pēcjoslai u.c.).

10. MELIORĀCIJA, AGRĀRĀ AINAVA UN VIDES AIZSARDZĪBA

10.1. Likumi un Ministru kabineta noteikumi saistībā ar meliorāciju

Melioratīvās būvniecības darbi, agrāk izbūvēto sistēmu ekspluatācijas, uzturēšanas un remonta pasākumi galvenokārt skar augsni, ūdens un augu, mazāk dzīvnieku valsti. Tiek ietekmēts hidroloģiskais režīms, mainās augu augšanas apstākļi, arī mikroklimats. Svarīgi, lai šie procesi uzlabotu vides kavalitāti, kultūraugu audzēšanas un apsaimniekošanas apstākļus, nenodarot kaitējumu apkārtējai videi. Ikviena projekta realizācija saistāma ar ietekmes uz vidi novērtējumu, paredzēto darbību atbilstību vides aizsardzības normām un noteikumiem, likumdošanai.

Vispārējie vides aizsardzības pasākumi, kas apskatāmi projektēšanas procesā saistāmi ar ainavas un lauku vides saglabāšanu vai veidošanu, ūdensnoteku atjaunošanu vai pārbūvi, zemju nosusināšanu vai ierīkoto sistēmu atjaunošanu, augsnes auglības saglabāšanu, virszemse noteces pārtveršanu, vides piesārņojuma novēršanu, u.c. Pirms darbu uzsākšanas jāiepazīstas ar atbilstošiem likumdošanas un normatīviem aktiem.

1. Būvniecības likums / 01.012016.,
2. Meliorācijas likums / 25.12.2003; 01.01.2008; 21.01.2010; 05.06.2014; 01.01.2015.
3. Vides aizsardzīvas likums / 16.05.2013.
4. Likums „Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām” / 07.04.1993; 28.11.1997; 03.04.2002; 03.01.2003; 25; 12.2003; 14.10.2005;13.06.2007; 31.03.2010.
5. Ūdens apsaimniekošanas likums / 01.01.2014.
6. Aizsargjoslu likums / 22.12.2015.
7. Noteikumi par ekspluatācijas aizsargjoslas ap meliorācijas būvēm un ierīcēm noteikšanas metodiku lauksaimniecībā izmantojamās zemēs un meža zemēs / MK noteikumi Nr. 306, 02.05.2012.
8. Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārīgie aizsardzības un izmantošanas noteikumi / MK noteikumi Nr. 264, 16.03.2010.
9. Nozares standarts LV 90000064161-2008. Meliorācijas sistēmas - R.: Zemkopības ministrija, 2008.
10. Vispārīgie būvnoteikumi / MK noteikumi Nr. 804, 01.01.2016.
11. Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi / MK noteikumi Nr. 550, 09.10.2015.
12. Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves / Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 / MK noteikumi Nr. 329, 30.06.2015.
13. Virszemes ūdensobjektu un ostu akvatoriju tīrīšanas un padziļināšanas kārtība / MK Nr. 475, 13.06.2006.
14. Meliorācijas sistēmu ekspluatācijas un uzturēšanas noteikumi / MK noteikumi Nr. 714, 03.07.2010.
15. Meliorācijas kadastra noteikumi / MK noteikumi Nr.623, 13.07.2010.
16. Meliorācijas sistēmas būvniecības, ekspluatācijas un uzturēšanas izmaksu aprēķināšanas, sadales un norēķinu kārtība un kārtība, kādā pašvaldība piedalās pašvaldības nozīmes koplietošanas meliorācijas sistēmas būvniecībā, ekspluatācijā un uzturēšanā, kā arī minēto izmaksu segšanā / MK noteikumi Nr.378 , 07.07.2015.

Kursa projekta paskaidrojuma raksta 8.nodaļā (1.pielikums) apskata jautājumus par vides un kultūras pieminekļu (ja tādi atrodas objektā) aizsardzību un dabas resursu (novācamais mazvērtīgais apaugums, augsnes aramkārtas saglabāšana u.c.) racionālu izmantošanu. Ieteikumu līmenī apskata vides aizsardzības risinājumus (mitrzemju ierīkošana, sedimentācijas baseinu ierīkošana grāvjos, virszemes noteces samazināšanas iespējas u.c.).

Īpaši uzsverami un izdalāmi pasākumi, *kas ievērojami un veicami būvdarbu izpildes un objektu apsaimniekošanas laikā.*

Projektā jādod paredzētās darbības *(zemes nosusināšanas)* ***uz apkārtējo vidi novērtējums*** *un nepieciešamie vides, dabas resursu aizsardzības pasākumi, ekspluatācijas un drošības aizsargjoslu ievērošanas principi, kas saskaņā ar* ***Aizsargjoslu likumu, noteikti kā***:

1. *Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslas*:
   - Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastei;
   - ūdenstilpēm un ūdenstecēm;
   - kultūras pieminekļiem;
   - kūrortiem;
   - pilsētām (zaļā zona, meža parki).
2. *Ekspluatācijas aizsargjoslas*:
   - gar ielām, autoceļiem un dzelzceļiem;
   - gar sakaru līnijām, elektriskajiem tīkliem un siltumtīkliem;
   - ap valsts hidrometeoroloģisko novērojumu stacijām, posteņiem un valsts nozīmes monitoringa punktiem;
   - *ap valsts un koplietošanas meliorācijas būvēm un ierīcēm*:
     - ūdensnotekām 10m katrā pusē no krotes;
     - aizsargdambjiem 5m no sausās nogāzes pakājes;
     - liela diametra kolektoriem 8m uz katru pusi no ass;
     - ap polderu sūkņu stacijām, krājbaseiniem un slūžām - 20m;
     - ap hidrotehniskajiem posteņiem 5m no būvju ārmalas.
   - gar ūdensvadu un kanalizācijas tīkliem; ap gāzes vadiem, noliktavām un krātuvēm;
   - ap valsts ģeodēziskajiem atbalsta punktiem, navigācijas tehniskajiem līdzekļiem;
   - tauvas joslas nosaka gar ūdeņu krastiem neatkarīgi no īpašuma veida līdz 40m, saskaņā ar Zvejniecības likumu.
3. *Sanitārās aizsargjoslas ap objektiem ar paaugstinātām sanitārām prasībām:*
   - ap kapsētām;
   - ap dzīvnieku kapsētām, veterinārās uzraudzības objektiem;
   - ap atkritumu apglabāšanas poligoniem, atkritumu apglabāšanas vietām un ūdeņu attīrīšanas iekārtām.
4. *Drošības aizsargjosla ap paaugstināta riska objektiem*:
   - naftas un naftas produktu vadiem;
   - ap pārsūknēšanas stacijām, rezervuāriem u.c. būvēm;
   - karjeriem, cita veida paaugstināta riska objektiem.

10.2. Agrārā ainava

Šīs un nākamās nodaļas satura izklāsts pārsniedz kursa projekta un nelielos meliorācijas objektos veicamo pasākumu nepieciešamā pamatojuma līmeni.

Taču jāatceras, ka ***lauksaimnieciskā ražošana ir visdziļāk integrētais ražošanas process apkārtējā vidē***. Zeme, tās auglīgā virskārta – augsne ir lauksaimnieciskās ražošanas pamats. Meliorācijas pasākumu pamatuzdevums ir augsnes auglības uzlabošana (darbība galvenokārt skar un ietekmē augsni, ūdens un augu valsti), kas savukārt, bez ekonomiska rakstura ieguvuma, ietekmē gan apkārtējo vidi, gan ainavu kā iedzīvotāju dzīves un atpūtas vidi.

Mūsu uzdevums un atbildība nākošo paaudžu priekšā ir samazināt lauksaimnieciskās** (arī meliorācijas) **darbības negatīvo ietekmi uz vidi, novērst dabas pamatresursu – zemes, ūdens, augu, dzīvnieku, lauku ainavas noplicināšanu, neracionālu izmantošanu.

(Labas lauksaimniecības prakses noteikumi)**.**

Agrārās ainavas ***galvenais struktūrelements ir lauks***. Par lauku uzskata dabā noteiktu, norobežotu teritoriju, ko iespējams agrotehniski vienlaikus izmantot un kurā vienā veģetācijas periodā audzē vienu lauksaimniecības kultūru. Lauka kontūrām jānodrošina ērta lauksaimniecības tehnikas izmantošana. Galvenais ainavas veidošanas mērķis ir *radīt ekoloģiski līdzsvarotu, skaistu un funkcionāli piemērotu agroainavu.*

Latvija atrodas jaukto mežu joslā, kur agrārai ainavai raksturīgs mozaikas tips – lauki mijas ar kokaudzēm (laukmežiem), ūdenstilpēm un ūdenstecēm, purviem, dabīgajām pļavām u.c. ainavas struktūras elementiem. Veicot meliorācijas darbus jāpatur vērā, ka pārāk lieli lauki grauj ainavas mozaikas raksturu un līdz ar to samazina ekoloģisko daudzveidību. Tāpēc, veidojot laukus vēlams tos iekontūrēt ar citiem ainavas struktūrelementiem – izmantojot jau esošās biocenozes vai mākslīgu stādījumu joslas (alejas, vējlauzēju joslas).

Dabas daudzveidība

Vispārīgu ieskatu par dabas sabiedrības (dabas sistēmu) daudzveidības pietiekamību objektā sniedz *ekoloģiskās daudzveidības rādītājs* I_c , m/ha, kuru nosaka šāda sakarība

$$I_c = \frac{\sum L}{F_o} \quad , \qquad (10.1.)$$

kur ΣL - dabīgo teritoriju (kas atrodas objektā vai to ierobežo) summārais kontūru garums - *ekotons*, m.
Kontūrelementus veido *dabīgās biocenozes*: dažāda veida kokaudzes, ūdenstilpes un ūdensteces, kam gar krastiem atstāta neskarta josla ar apaugumu, dabīgās pļavas, neartas nogāzes u.c., gan *stādītas meža joslas*.

F_0 - meliorējamo zemju bruto (kopējā) platība, ha.

10.1.tabula

Ainavu ekoloģiskās daudzveidības rādītāja I_c optimālās vērtības pēc J. Mandera
(Melluma A., Leinerte M. Ainava un cilvēks [40]*)*

Nr p.k	Vietas tips	I_c , m / ha
1	Morēnas līdzenumi, limnoglacionālie līdzenumi ar smagiem māliem	15 … 40
2	Limnoglacionālie līdzenumi ar smilts un mālsmilts nogulumiem, purvaini līdzenumi	40 … 60
3	Morēnas un kēmu pauguraines	60 … 100
4	Piejūras smilšainie līdzenumi	60 … 80

Vidēji Latvijas apstākļos *vēlams* I_c = *50 … 80 m/ha*.

Lauka lielums

Lauku veidošana uzskatāma kā agrārās ainavas organizēšanas ekoloģiskais pamats. Svarīgākais noteikums veidojot laukus ir to ekoloģiskais nodrošinājums, *lai sasniegtu pietiekamu dabas daudzveidības līmeni un lauku (ar tajā audzējamo* monokultūru*) nepakļautu nevēlamām vides ietekmēm. Tas galvenokārt* saistās ar konkrētā lauka lielumu.

***Optimālais lauka lielums**, ņemot vērā visus apstākļus, t.sk. ekoloģiskos, ir visai dažāds un mūsu valsts apstākļos **var svārstīties no 3 … 5ha** paugurainēs, **līdz 20 … 40ha** līdzenumos.*

Izvērtējot maksimāli pieļaujamo lauku lielumu *varētu vadīties no 10.2.tabulā sniegtās informācijas.*

10.2.tabula

Lauka maksimāli pieļaujamais lielums

Nr. p.k.	*Reljefa forma*	*Nogulumi*	*Lauka maksimālais lielums, ha*
1	*Līdzenumi*	*smilts, grants, mālsmilts*	*30 … 35*
2		*smilšmāls, māls*	*60 … 80*
3	*Pauguraines*	*smilts, grants, mālsmilts, viegls smilšmāls*	*15 … 20*
4		*vidējs un smags smilšmāls, māls*	*45 … 50*

(Dabas resursu racionālas izmantošanas un aizsardzības pasākumi zemju meliorācijas projektos)

Projektējot laukus, jāievēro šādi faktori

Ģeogrāfiskais rajons

Arī Latvijas apstākļos vērojama zināma atšķirība starp ģeogrāfiskajiem rajoniem. Piejūras zemienei un Zemgales līdzenumam raksturīga liela vēja intensitāte un iespējama *augsnes vēja erozija*, bet stiebraugi – cietīs no vēja mehāniskās iedarbības, tos saveldrēs. Savukārt augstieņu rajonos, ar izteiktām reljefa formām – noteicošie būs pasākumi *ūdens erozijas* novēršanai.

Reljefs, augšņu apstākļi un zemes izmantošanas veidi

Vienkāršs reljefs un viendabīgas augsnes ļauj veidot lielākus regulāras formas laukus. Šādos apstākļos uzmanība pievēršama iespējamās *vēja erozijas novēršanai*. Vēja erozija, kas samazina augsnes auglību, var sākties: vieglās augsnēs pie vēja ātruma *5 m/s*, vidēji smagās augsnēs pie *10 m/s*. No vēja erozijas var izsargāties gan ar agrotehniskiem paņēmieniem, gan veidojot dabiskas vai mākslīgi stādītas kokaudzes ap laukiem.

Sarežģīti apstākļi veidojas paugurainēs, īpaši sīkpaugurainēs, kur nogāžu slīpums sasniedz 11º … 15º (19% … 27%). Tad reljefs uzskatāms par izteikti šķēršļotu, kur liela augšņu dažādība, atšķirīgs mikroklimats, nevienmērīga sniega sega ziemas periodā un nevienlaicīga zemes atkušana pavasaros, dažāds veģetācijas perioda ilgums atšķirīgajos reljefa elementos.

Ja šie apstākļi ir krasi izteikti, pauguraines vēlams izmantot zālājiem un ganībām lauksaimniecisko ražošanu profilējot lopkopības virzienā.

Ja minētie apstākļi nav sevišķi izteikti – pieļaujama graudkopība, pēc iespējas izvairoties no rušīnāmajām kultūrām, laukus paredzot nelielus, līdz 10 ha.

V*isvairāk erodētās reljefa daļas – pauguru virsotnes pēc iespējas apmežojamas*, bet *pauguru nogāzes ar slīpumu > 11º (19%) paredzamas zālājiem*.

Lielpauguraines ieņem vidēju stāvokli starp viļņotu līdzenumu un paugurainēm, tām *raksturīgs nogāžu slīpums 6º … 10º* (10% … 18%). Lielpaugurainēs viena no *izteiktākajām problēmām būs pastiprinātas ūdens erozijas novēršana* – to ierobežojot ar agrotehniskajiem paņēmieniem, zemes izmantošanas veidu, vai saglabājot un stādot mežu nogāzēs.

Kūdras augsnes vēlams izmantot zālāju audzēšanai, pēc iespējas izslēdzot rušināmās kultūras.

Viens no galvenajiem faktoriem, kas nosaka agrārās ainavas ekoloģiskos apstākļus ir kokaudžu īpatsvars, respektīvi mežainība. Objektos, kur ir zema mežainība un lieli attālumi starp kokaudzēm valdošo vēju virzienā, t.i. pārsniedz *20 H* (*H* – koku vidējais augstums) nepieciešams veikt vides novērtējumu attiecībā pret kokaudzēm. *Nosaka obligāti*

saglabājamās kokaudzes un nepieciešamības gadījumā paredz jaunu vējlauzēju joslu stādīšanu, kas vienlaikus samazina arī augsnes eroziju.

Paredzot viena lauka platību, jāievēro vēl citi faktori.

Mežainība, īpaši izdalot ekoloģiski nepieciešamo un ainaviski vērtīgo, saglabājamo apaugumu.

Ūdens un vēja erozijas iespējamība un vēja intensitāte.

Lauksaimniecības *tehnikas izmantošanas efektivitāte*.

Ceļu tīkls.

Aizsargājamo augu un dzīvnieku biotopi (pieņem risinājumu, kas tos saglabātu un ļautu attīstīties arī turpmāk).

Virszemes notece

Viens no pamata noteikumiem, projektējot melioratīvos pasākumus, ir ***virszemes noteces veidošanās novēršana vai būtiska samazināšana,*** to pārtverot, transformējot vai veicinot tās akumulēšanos augsnes slānī. Virszemes notece dabīgās platībās, atkarībā no lietus intensitātes, nogāzes slīpuma un tās garuma, grunts mehāniskā sastāva, augu segas u.c. faktoriem, ***izsauc augsnes erozijas procesus un tās degradāciju***. Projektā šim jautājumam piegriežama īpaša vērība, ja tiek pārsniegtas 10.3., 10.4.tabulu robežvērtības.

10.3.tabula

Pauguru nogāžu kritiskie garumi un slīpumi, pie kuriem notiek intensīva augsnes noskalošana un izskalošana (augsnes degradācija)

Augsnes mehāniskais sastāvs	Nogāžu kritiskie garumi, metros, un slīpumi						
	2^o 3.5%	4^o 7%	6^o 10.5%	8^o 14%	10^o 17.6%	12^o 21.2%	14^o 24.9%
Smilts	500	340	260	220	180	150	130
Mālsmilts	410	280	220	170	150	130	110
Smilšmāls	320	210	170	140	120	100	90
Māls	260	170	130	120	100	90	80

10.4.tabula

Erodētās nogāzes (neizmanto lauksaimniecības kultūru audzēšanai) un hidrogrāfiskā tīkla krasti (ar zāles segas izskalojumiem)

Augsnes mehāniskais sastāvs	Nogāžu kritiskie garumi, metros un slīpumi									
	6^o 10.5 %	9^o 15.8 %	12^o 21.2 %	15^o 26.8 %	18^o 32.5 %	21^o 38.4 %	24^o 44.5 %	27^o 50.9 %	30^o 57.7 %	33^o 64.9 %
Mālsmilts	150	120	90	70	60	55	45	40	35	30
Smilšmāls	115	100	70	60	55	50	45	40	35	30
Māls	110	90	65	55	45	40	38	35	32	30
Nogāzes ar retinātu zāles segu bez izskalojumiem, kuras parasti izmanto ganībām										
Mālsmilts	300	250	180	145	125	110	95	85	75	70
Smilšmāls	240	200	145	120	100	90	85	85	75	70
Māls	200	180	110	110	100	90	85	80	75	70

Mežainība

Veicot esošās ainavas struktūrelementu analīzi, saistībā ar mazvērtīgā apauguma aizņemto platību transformāciju citā zemes izmantošanas veidā, nākošais solis ir *ainavu optimālā mežainuma noteikšana*. Šai jautājumā pastāv dažādi viedokļi, arī zinātnieku aprindās, kas

balstās uz reģionāliem vai lokāliem pētījumiem. Ieteikumu līmenī (G. Pauļukēvičs) izmantojami 10.5.tabulas dati.

10.5.tabula

Optimālā mežainība dažāda tipa ainavās, % no kopplatības

Nr. p.k.	Reljefa forma	Grunts raksturojums	Mežainība, %
1	Paugurainēs	smilts un grants nogulumi	25 … 30
		mālsmilts, smilšmāls	30 … 35
		māla nogulumi	35 … 40
		kāpu ainava	40
2	Līdzenumos, viļņotos līdzenumos	fluvioglaciāla smilts, grants	25 … 30
		pārpurvotas smilts augsnes	20 … 25
		mālsmilts, labi drenētas augsnes	18 … 20
		smilšmāls	15 … 18
		limnoglaciāls māls	12 … 15

Nelauksaimniecisko zemju apgūšana

Kultūrtehnisko darbu *(apauguma, celmu, akmeņu novākšana; bedru, dīķu, likvidējamo grāvju aizbēršana; zemju pirmreizējā apstrāde, kultivēšana un izlīdzināto kavaljeru labiekārtošana; mikroreljefa planēšana)* projektēšanā savukārt būtiski svarīgs jautājums ir nelauksaimniecisko zemju (mazvērtīgais krūmu un sīkmeža apaugums, u.c.) apgūšana, tās iekļaujot lauksaimnieciskās ražošanas platībās. Zināmu ieskatu par šādu pasākumu lietderību sniedz 10.6. tabulā apkopotās atziņas.

10.6.tabula

Kritēriji nelauksaimniecisko zemju apgūšanas lietderības noteikšanai

Nr p.k	F a k t o r i	**Piemērotība lauksaimnieciskai apgūšanai**		
		laba	apmierinoša	neapmierinoša
Augsnes apstākļi				
1	mehāniskais sastāvs	sm , ms	m, s′	m′, s , gr
2	augsnes veids	velēnu karbonātu, velēnu podzolētās velēnu glejotās, palienes, zāļu purva	velēnu podzolēta, glejota, tipiska podzolēta, vāji erodēta, pārejas purva	vidēji un stipri erodēta, sūnu purva
3	kūdras sadalīšanās pakāpe	laba	vidēja	vāja
4	trūdvielu slāņa biezums, cm	18 un vairāk	12 … 18	mazāk par 12
5.	trūdvielu saturs, %	vairāk par 2	1 … 2	mazāk par 1
Teritorijas tehnoloģiskie apstākļi				
6	reljefs	līdzens, līdz 5^o *(9%)*	vidēji līdzens, 5^o .. $.10^o$ *(9 ... 17%)*	paugurains, virs 10^o *(17%)*
7	akmeņainība	akmeņu nav, vai < 10 m^3/ha	vidēji akmeņains, 10 … 20 m^3/ha	akmeņu daudz > 20 m^3/ha
8	ietekme uz blakus gabala konfigurāciju	uzlabo	neietekmē	pasliktina

9	apstrādājamās zemes konfigurācija	taisnstūris	trapece, paralelograms	trīsstūris, cita neizdevīga figūra
10	jaunās kontūras platība, ha	> 10	5 … 10	< 5
Izvietojums				
11	pret citu l/s zemju masīvu	tīrumu vidū	tīrumu malā	ap to l/s neizmantojama zeme
12	pret ceļiem	piekļaujas	ir ceļu tuvumā	tālu no ceļiem
13	mitruma apstākļi	normāli, vai viegli nosusināmas	pārāk sausas vai slapjas	ļoti sausas vai slapjas
Mežaudzes stāvoklis				
14	audzes pamatsastāvs	krūmāji, izcirtumi, baltalkšņi, melnalkšņi	bērzu un apšu audzes	ošu, ozolu, egļu, priežu audzes
15	nozīme ūdens režīma regulēšanā un augsnes aizsardzībā	nav nozīmes	mazsvarīga nozīme	svarīga nozīme
16	nozīme ainavas veidošanā	apgūšana uzlabo ainavu	apgūšana maz izmaina ainavu	svarīga nozīme ainavas izveidošanā

(H.Kanaviņš, V.Paršova)

10.3. Lauksaimniecības noteču piesārņojums

Baltijas jūras piesārņojuma monitoringa dati liecina, ka 40…50% no kopīgā jūras piesārņojuma ar slāpekļa un 20…30% ar fosfora savienojumiem dod notece no lauksaimniecībā izmantotām platībām, *tai skatā arī nosusināšanas sistēmu notece no tām, īpaši slāpekļa savienojumu iznesē.*

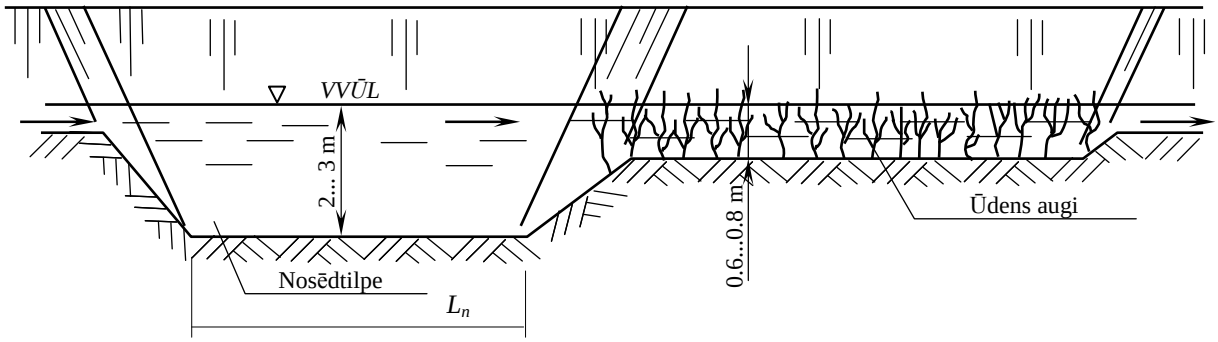
Ūdeņu un augsnes aizsardzībai jārealizē visi iespējamie virszemes noteces samazināšanas pasākumi objektā: drenu tranšeju filtrējošie bērumi, augsnes un zemaramkārtas irdināšana, pie virszemes ūdeņu uztvērējiem veidojamas vaļējas nosēdtilpes u.c.

Tas liek pievērsties nosusināšanas sistēmu projektēšanā agrāk neapskatītiem jautājumiem un ***meklēt konstruktīvos risinājums šī piesārņojuma daļējai pārtveršanai un samazināšanai*** jau meliorācijas objektā.

10.3.1. Bioloģiskie dīķi

Ja *nosusināšanas sistēmas ūdeņi jāievada īpaši aizsargājamu ūdeņu objektos*, ***paredz tā sauktos bioloģiskos dīķus*** (***ūdenstilpes*** - uz notekām, maģistrālajiem grāvjiem, arī nozīmīgākajiem novadgrāvjiem), *kas veicina izskaloto N, P, K savienojumu (biogēnie elementi) samazināšanos ūdenstecē*. Dīķu konstruktīvais risinājums dots 10.1.attēlā. Bioloģisko dīķu veidošanai izmantojamas vecupes, ieplakas u.c. piemērotas vietas tā, lai veicinātu helofītu attīstību un pēc iespējas slāpētu planktona attīstību.

Bioloģisko dīķu ierīkošana apsverama, ja attālums no nosusināšanas objekta līdz aizsargājamam ūdeņu objektam ir mazāks par 10.7.tabulā norādīto (attālums par mazu, lai notiktu ūdeņu pašattīrīšanās).



10.1. att. Bioloģiskā dīķa garengriezums

Piezīmes:

1. Bioloģiskā dīķa nosēdtilpes tilpumam pie *VVŪL* jābūt tādam, lai ūdens apmaiņa vasaras vidējam caurplūdumam būtu ne ātrāka kā 2 nedēļas.
2. Dīķa seklākās daļas attiecība pret nosēdtilpes daļu pēc spoguļa laukuma veidojama 1 : 1.
3. Seklā daļa rudeņos regulāri izpļaujama, bet nosēdtilpe pārtīrāma pēc vajadzības.

10.7.tabula

Minimālais attālums līdz īpaši aizsargājamam ūdeņu objektam, pie kura ierīkojami bioloģiskie dīķi

Sateces baseinā audzējamās kultūras	Gultnes garenslīpums, ‰		
	≥ 5	5 … 0.15	≤ 0.15
	Attālums līdz aizsargājamam objektam mazāks par, km		
Rušināmkultūras	3.0	2.5	2.0
Dārzeņi	2.5	2.3	2.0
Zālāji	1.5	1.3	1.1

(Metodiskie norādījumi "Dabas resursu racionālas izmantošanas un aizsardzības pasākumi zemju meliorācijas projektos". Meliorprojekts, Rīga,1991.)

10.3.2. Nosēdtilpes

Nosēdtilpes veido kā ***grāvju gultnes paplašinājumu un padziļinājumu*** (10.1.att.). Tās galvenokārt *kalpo rupjo un suspendēto sanešu izneses samazināšanai*.

Šādām *nosēdtilpēm īpaša nozīme nosusināšanas sistēmu būvniecības, rekonstrukcijas, kapitālā remonta un ekspluatācijas perioda pirmo gadu laikā, kad nosēdtilpes pārtver līdz 80% rupjo un suspendēto sanešu*. Darbības efektivitāte šai laikā būtiski atkarīga no nosēdtilpju savlaicīgas pārtīrīšanas pēc pavasara paliem vai vasaras – rudens plūdiem no izgulsnētām sanesām.

Vēlākajā ekspluatācijas periodā, kad suspendēto sanešu daudzums ūdenstecē ir ievērojami samazinājies un nosēdtilpes gultne pakāpeniski sāk aizaugt ar ūdensaugiem, to vairs nepārtīra ar ekskavatoru un *tā sāk darboties kā bioloģiskais dīķis, samazinot ūdenstecē izskalotos N, P, K savienojumus (biogēnie elementi).* Šinī ekspluatācijas periodā nepieciešama regulāra ūdens augu izpļaušana.

Nosēdtilpes ierīko vietās, kur dabīgie apstākļi ir piemēroti un noteces režīms (baseina laukums) atbilst iespējamiem nosēdtilpes izmēriem.

Nosēdtilpes cietās noteces pārtveršanai lietderīgi ierīkot vadoties no šādiem apsvērumiem:

- 1 tilpe - uz katriem 5 ha ar grāvjiem nosusinātās platības;
- 1 tilpe - uz 10 ha ar drenāžu nosusinātās platības;
- šādā gadījumā, par optimālu var pieņemt nosēdtilpi ar 5 x 10 m pa tilpes dibenu.

Ja nosēdtilpes galvenais uzdevums ir biogēnās noteces samazināšana (destrukcijas dīķi), tad projektējamo tilpes apjomu nosaka attīrāmo ūdeņu caurplūdums un laiks, kurā notiek piesārņojošo vielu sadalīšanās un *lieko biogēno elementu pārnešana fitoplanktona un makrofītu dzīvās vielas sastāvā*.

Nosēdtilpes sekmīgai darbībai *nepieciešami divi nosacījumi*: pirmkārt, straumes ātrumam jābūt pietiekoši mazam, lai plūsma būtu lamināra un, otrkārt, lai laiks būtu pietiekošs nosēdtilpē nonākušo vielu sedimentācijai.

Kā kritēriju plūsmas režīma raksturošanai izmanto Reinoldsa skaitli

$$R_e = \frac{H \cdot v}{\nu} \quad , \tag{10.2}$$

kur H - ūdens plūsmas vidējais dziļums, m;
v - plūsmas ātrums, m/s;
ν - kinemātiskā viskozitāte, kas ir atkarīga no ūdens temperatūras, bet aptuveniem aprēķiniem var pieņemt $\nu = 10^{-6}$ m^2/s.

Ūdens plūsma atklātā gultnē ir lamināra, ja $R_e < 400$. No tā izriet, ka ūdenstilpē ar vidējo dziļumu 1 m, laminārs plūsmas režīms būs tad, ja straumes ātrums mazāks par 0.04 cm/s, bet, ja vidējais dziļums 2 m, tad straumes ātrumam jābūt mazākam par 0.02 cm/s. Tātad, laminārā režīmā caur ūdens tilpi ar šķērsgriezuma laukumu 10 m^2 iztek ne vairāk par 2 l/s pie vidējā dziļuma 2 m un 4 l/s pie vidējā ūdens dziļuma 1m, *ko reālos apstākļos grūti nodrošināt*.

Vienīgais reālais risinājums lamināra režīma sasniegšanai ***ir veicināt ūdenstilpes aizaugumu ar higrofītiem augiem,*** jo ar augiem aizaugušā gultnē Reinoldsa skaitli var aprēķināt

$$R_e = \frac{l \cdot v}{\nu} \quad , \tag{10.3}$$

kur l - vidējais atstatums starp augu stiebriem, m.

Pieņemot l = 0.02 m un R_e = 400, var aprēķināt maksimālo pieļaujamo ūdens plūsmas ātrumu ar ūdens augiem aizaugušā nosēdtilpē $\boldsymbol{v_{piel} = 0.02}$ m/s.

Nosēdtilpes aprēķinu veic sekojošā secībā

1. Aprēķina nepieciešamo aktīvo gultnes šķērsgriezuma laukumu ω_a, m^2

$$\omega_a = \frac{Q_{ap}}{v_{piel}} = \frac{Q_{ap}}{0.02} \quad , \tag{10.4}$$

kur Q_{ap} - aprēķina caurplūdums nosēdtilpē, m^3 / s .

Lai radītu zināmu tilpuma rezervi, kur uzkrāties sanešiem, kā *aktīvais šķērsgriezuma laukums, tā nosēdtilpes garums pareizināms ar drošības koeficientu* $k_d = 1{,}5$.

Tātad, aktīvais šķērsgriezuma laukums ar drošības koeficientu ω_{ad} būs

$$\omega_{ad} = k_d \cdot \omega_a \qquad (10.5)$$

2. Pieņem ūdens dziļumu nosēdtilpē h, m, tās šķērsgriezuma formu - trapeci ar nogāžu slīpuma rādītāju m, un aprēķina dibena platumu b, m.

Speciālajā literatūrā, izvērtējot hidroķīmiskā un hidrobioloģiskā režīma novērojumus šādos baseinos, ieteikts atteikties no dziļu ($h > 1.5$ m) nosēdbaseinu projektēšanas prakses, kas sākotnēji var likties labāka.

Kā negatīvais dziļos baseinos tiek minēta turbulentas ūdens plūsmas režīma veidošanās, kas samazina suspendēto sanešu sedimentācijas efektivitāti un to, ka ieviešas ūdensaugi, kas mazāk sakņojas gultnē, bet ir brīvi peldoši un nosedz ūdens virsmu, līdz ar to pasliktinot ūdens bagātināšanos ar atmosfēras skābekli.

3. Aprēķina nosēdtilpes garumu, ievērtējot drošības koeficientu $k_d = 1{,}5$

$$L_n = \frac{1.5 \cdot h \cdot v}{u} \quad , \qquad (10.6)$$

kur u - sanesu daļiņu grimšanas ātrums ūdenī, m/s .

Aptuvenās sanesu grimšanas ātruma $\boldsymbol{u}$ vērtības, *mm/s*
(A. Zīverts. Ievads hidroloģijā)

d, mm	… 1.0	0.5	0.25	0.10	0.05	0.02	0.01
$t = 10^o$ C	… 106	53	21	4.8	1.2	0.2	0.049
$t = 20^o$ C	… 117	59	26	6.0	1.6	0.3	0.064

Jāatzīmē, ka šādu nosēdtilpju veidošana būtu lietderīga visos gadījumos, kur vaļējas, raktas ūdensteces (grāvji) tiek ievadītas dabiskās ūdenstecēs un ūdenstilpēs, it īpaši aizsargājamās, un, kā nelielas nosēdtilpes, izbūvējamas ***arī pie visām virszemes ūdeņu uztvērējbūvēm UA, VŪU***.

Tas ievērots 8.20.attēla virszemes ūdeņu uztvērēja *VŪU* pielietošanas konstruktīvajā shēmā. Uzkrājoties ekspluatācijas pieredzei, pārveidota arī 8.19.attēlā dotā *VŪU* konstrukcija, *uztverot virszemes noteci no tīrumu platībām*, skat. 10.2.attēlu.

Vispārīgajā gadījumā šādu vaļēju nosēdtilpju samērus var aprēķināt pēc sekojošām sakarībām *(Dabas resursu racionālas izmantošanas un aizsardzības pasākumi zemju meliorācijas projektos)*:

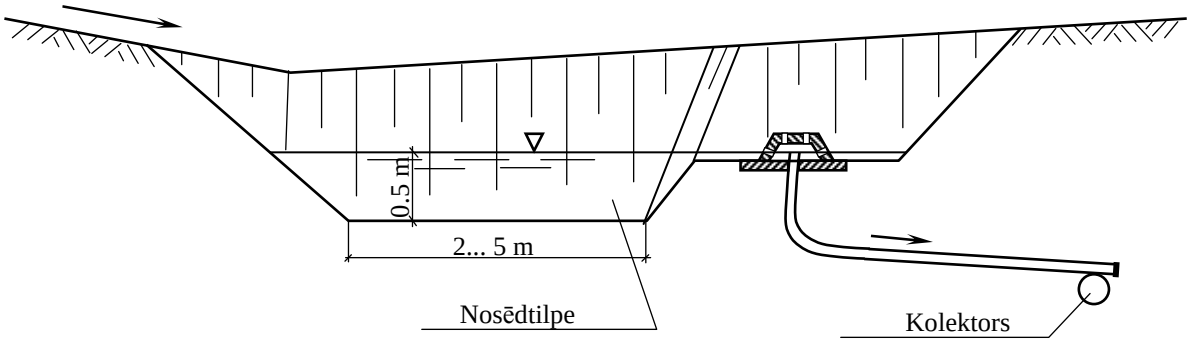
- lai aizturētu grunts daļiņas ar izmēru zem 0.05 mm (cietā notece), *nosēdtilpes šķērsgriezuma laukumam* ω, m^2, jābūt:

$$\omega \geq \frac{k \cdot Q_{ap}}{0.02} \quad ; \qquad (10.7)$$

- bet garumam L_n , m,

$$L_n \geq 18\, k \cdot h \quad , \qquad (10.8)$$

kur $k = 1.5$ - drošības koeficients;
Q_{ap} - aprēķina caurplūdums, m^3 / s;
h - ūdens dziļums pie aprēķina caurplūduma, m.



10.2. att. Virszemes ūdeņu uztvērēja ***VUŪ*** ierīkošanas shēma tīrumu platībās

10.3.3. Citi vides aizsardzības pasākumi

Bioloģiskās daudzveidības nodrošināšana

Saglabāt upju straujteču posmus

Upju straujteču posmos krāču un dzelmju mija nodrošina daudzveidīgu mikrobiotopu līdzāspastāvēšanu nelielā teritorijā. Krāčainos posmos ūdens plūsma aerējas un dabīgā ceļā bagātinās ar gaisa skābekli, kam būtiska nozīme augu un ūdens iemītnieku dzīvības procesu nodrošināšanai. Krāčainajiem upju posmiem ir liela hidroenerģētisko resursu ietilpība un tāpēc tie visbiežāk tiek pakļauti pārveidošanai, jo, veidojot uzstādinājumus un dzirnavu dīķus, tos appludina.

Mākslīgu ūdenskrātuvju veidošana uz upēm un strautiem no vides aizsardzības viedokļa vērtējam pretrunīgi:

negatīvi – jo, būvējot aizsprostus, tiek pārtraukti dabīgie zivju migrācijas ceļi un līdz ar to izzūd atsevišķu upju dabīgā nārsta populācijas – laši, taimiņi, strauta foreles, vimbas, upes nēģi (ar *MK* lēmumu izdalītas īpaša saraksta upes, kuras nedrīkst aizsprostot), tiek appludināti esošie biotopi, utt. Nereti nozīmīgus upju straujteču posmus appludinājuši arī bebri, radot līdzīga rakstura problēmu;

pozitīvi - ikviena dabīga vai mākslīgi veidotā ūdenskrātuve veicina ūdeņu pašattīrīšanos un sanešu izgulsnēšanos šajos baseinos, tā samazinot piesārņojumu upju lejteces posmos. Taču jāapzinās ar to saistīta nākotnes problēma – šādas ūdenstilpes piesērē, aizaug ar ūdensaugiem un to normālai ekspluatācijai jāparedz tehniska iespēja ūdenskrātuvi iztukšot, pārtīrīt, izvācot piesērējumu un aizaugumu, kas prasa noteiktus, regulārus ekspluatācijas izdevumus un speciālo tehniku šādu darbu veikšanai.

Nodrošināt upju ekoloģisko koridoru funkcijas

Dabiskās upes un to ielejas ir nozīmīgi *augu un dzīvnieku sugu izplatīšanās ceļi* – pārneses koridori. Daudzas upes vai to posmi ir jau regulēti – iztaisnota un padziļināta gultne. Tas visumā nav videi draudzīgs risinājums (no melioratīvā viedokļa - platību nosusināšanai nepieciešams), jo izraisījis un ierobežojis sugu izplatīšanās iespējas un veicinājis augu sabiedrību daudzveidības samazināšanos.

Apturēt jūtīgu sugu izzušanu un sabiedrību vienkāršošanos saldūdeņos

Neattīrītu notekūdeņu iepludināšana upēs un ezeros pastiprina eitrofikācijas (barības vielu daudzuma un to aprites ātruma) palielināšanos. Tas veicina atsevišķu sugu masveida savairošanos, tīriem ūdeņiem raksturīgu sugu izzušanu, augu un dzīvnieku sugu vienkāršošanos. Vairums Latvijas ezeru ir eitrofi un tikai nedaudzi no tiem ir oligotrofi vai mezotrofi. Eitrofētos ezeros izzūd retās, tīriem ezeriem raksturīgās augu un dzīvnieku sabiedrības.

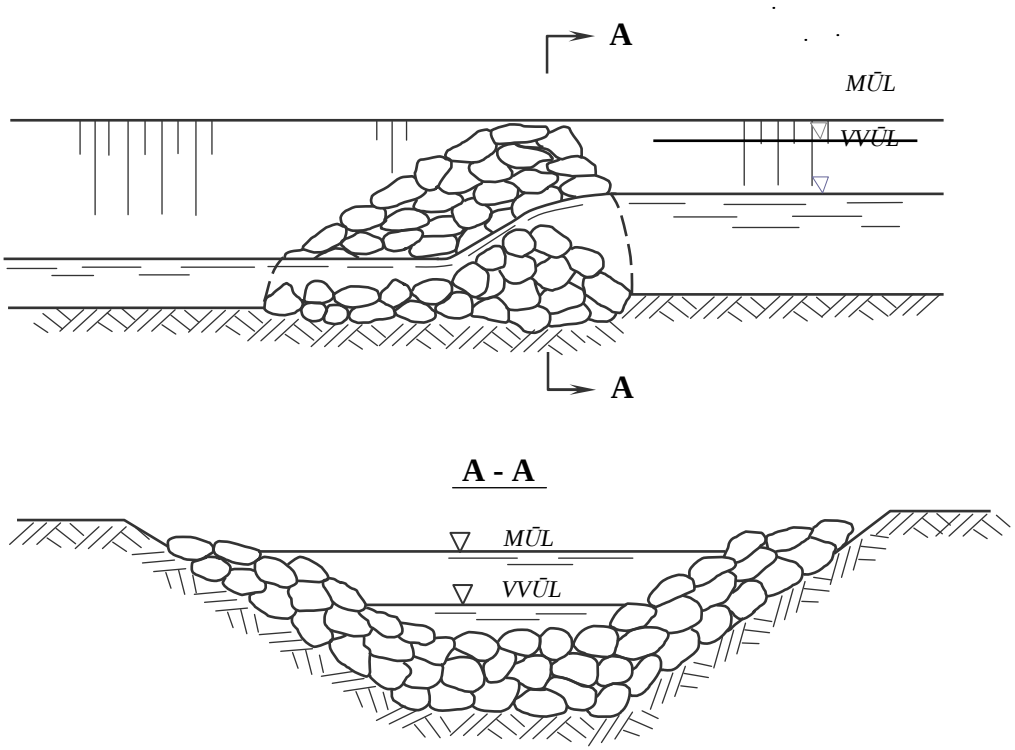
Mākslīgu krāču – sliekšņu ierīkošana

Mākslīgu krāču un sliekšņu veidošanas pasākumi (piem., 10.3.att.) *lietderīgi pie lielāku gultņu* (agrāk regulētas upes, strauti) *renaturalizācijas darbiem* (raktās gultnes tuvināšana agrākajam, ūdensteces dabiskajam stāvoklim) tās pārtīrot vai veicot pārbūvi, kad gultnē mākslīgi veido dziļākas un seklākas ūdensteces posmus, tā *radot labvēlīgus vides apstākļus augu un dzīvnieku sugu daudzveidībai*. Veidojas atvari, bedres, nārsta vietas, paceres, zivju slēptuves un to atpūtas vietas.

Reljefa īpatnības tekošo ūdeņu aerēšanai un līdz ar to attīrīšanai būtu jāizmanto visur, kur tas iespējams. Bez tam, akmeņu bēruma veidoto *sliekšņu kaskāde ir efektīvs grāvju dibena nostiprināšanas paņēmiens* lielu gultnes slīpumu gadījumos.

Upju gultņu pārbūves (rekonstrukcijas) rakšanas darbi paredzami no viena krasta

Aptuveni *50% no krastu garuma jāsaglabā apaugums* (upēm, strautiem, pārtīrot lielākus novadus) vai pilnīgas iznīcināšanas gadījumos tas jāatjauno, galvenokārt straujajos posmos. Saglabāt vai atjaunojot stādīt apaugumu vēlams tā, *lai upes gultne tiktu vismaz daļēji noēnota*, tad tā mazāk aizaugs ar ūdensaugiem un mazāk tiks patērēts hidrobiontiem tik nepieciešamais ūdenī izšķīdušais skābeklis, kas ir svarīgi ne tikai ziemas, (sadaloties organiskajām vielām tiek patērēts skābeklis), bet arī vasaras mazūdens periodā.



10.3. att. Mākslīgās krāces – sliekšņa izveidojuma shēma

Augsnes aramkārtas saglabāšana

Viens no *pamatuzdevumiem veicot meliorācijas darbus* arī no vides aizsardzības viedokļa, ***ir augsnes auglības un aramkārtas saglabāšana***. Nav pieļaujama augsnes īpašību pasliktināšanās un tās sablīvēšanās, kā sekas, izpildot meliorācijas būvniecības darbus nepiemērotos augsnes mitruma apstākļos.

No grāvjiem izrakto mazauglīgo grunti jāizlīdzina līdz 15cm biezā slānī.

Ja izlīdzināmajā joslā augsnes trūdvielu kārtas biezums lielāks par 15 cm, tad pirms izraktās grunts izlīdzināšanas būtu jāparedz aramkārtas noņemšana – nostumšana ar buldozeru no liela izmēra drenu kolektoru un segto novadu trasēm, kurus ierīko ar vienkausa ekskavatoru; tāpat, izpildot lielāka apjoma zemes darbus - ar buldozeru aizlīdzinot dziļākus grāvjus un lokālas ieplakas, bedres (to aizbēršanas darbiem jāizstrādā minerālgrunts slānis zem aramkārtas).

Pēc pamatdarbu veikšanas iepriekš nostumto aramkārtu atkal izlīdzina virs agrākās platības.

Ja augsnes trūdvielu kārtas biezums ir mazāks par 15 cm, izrakto grunti var izlīdzināt virs aramkārtas slāņa, bet pēc tam šo joslu pārar ar plēsuma arklu, aršanas dziļumu pieskaņojot izlīdzinātā slāņa un aramkārtas kopējam biezumam – šādā veidā apakšā esošo aramkārtu atkal uzvēršot virspusē.

Erozijas novēršana

Ūdens erozija Latvijas apstākļos ir visai izplatīta, to pilnībā novērst nevar, tomēr vairumā gadījumu ir ierobežojama ar meliorācijas, agrotehniskajiem paņēmieniem un izvēloties

piemērotu zemes izmantošanas veidu. Tomēr lielpaugurainēs, atsevišķos gadījumos, var attīstīties ievērojami ūdens erozijas procesi.

Šādos apstākļos *kā efektīgs pasākums* ūdens erozijas samazināšanai vai pat novēršanai kalpo *esoša meža un krūmu audzes pilnīga saglabāšana nogāzēs, vai vismaz atstājot joslveida apaugumu*. Meža joslas izvietojums nogāzē visumā pieskaņojams horizontāļu virzienam. Pauguru nogāžu kritiskie garumi un slīpumi doti 10.3.tabulā.

Arī ***vēja erozija*** samazina augsnes auglību. No vēja erozijas var izsargāties ar agrotehniskiem paņēmieniem, vai saglabājot dabīgo apaugumu, bet kur tāda nav – *stādot vējlauzēju joslas,* kas izveidotas kā:

Caurpūtes stādījumi, izmantojot tikai kokus, kuru vainagu augšas saslēdzas un galveno vēja plūsmu paceļ virs koku vainaga, bet stumbri 1 … 2m augstumā paliek kaili un ar mazāku vēja ātrumu tiek vēdināta joslas aizvēja puse. Parasti stāda 1 … 2 rindas, attālumā 5 … 6m.

*Skrajie vējlauzēju stādījum*i veidoti no lapu kokiem vai krūmiem, stādot samērā biezi, ap 2…3m attālumā. Stādījumi gaisa plūsmu daļēji laiž cauri visā augstumā, taču būtiski samazina vēja ātrumu. Visbiežāk veido vienas vai divu rindu stādījumus.

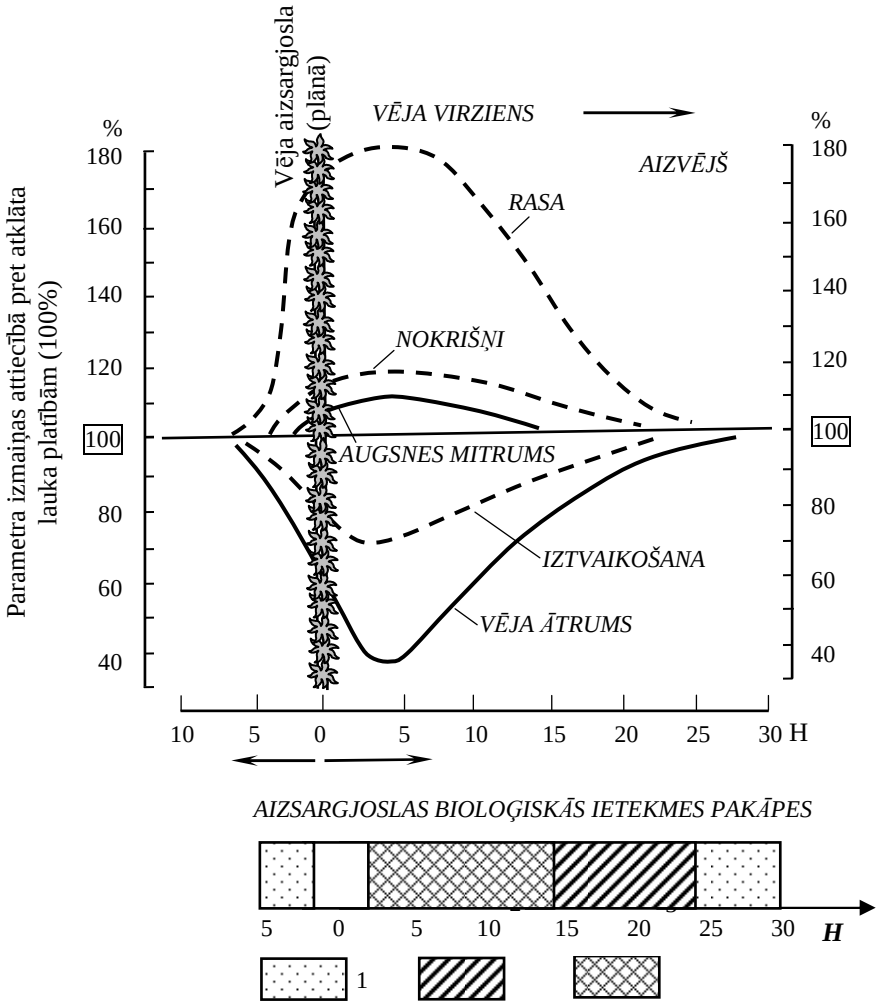
Blīviem jeb necaurpūtes stādījumiem raksturīgs liels stādu blīvums. Būtisks šķērslis vēja plūsmai un rada pilnīgu aizvēju. Visbiežāk vienas vai divu rindu ciešs egļu stādījums, dažreiz no lapu kokiem un krūmiem. Parastais stādīšanas attālums 0.3 … 0.75m.

Koku stādījums pasargā zemnieka sētu vai augļu dārzu no ziemeļu vai valdošajiem vējiem, gar ceļiem pārtver transporta kaitīgos izmešus un putekļus.

Veidojot stādījumus jābūt uzmanīgiem, jo ***blīvie stādījumi veicina aukstā gaisa uzkrāšanos pirms tiem paugurainēs***, naktīs aukstam gaisam noplūstot no pauguru virsotnēm. Šādās vietās, uzkrājoties aukstā gaisa masām, *ilgstoši būs novērojamas salnas*, kas radīs cita veida kaitējumu, piem., augļu dārziem.

Laukiem vispiemērotākie ir caurpūtes stādījumi. Stādījumu joslas ietekmes noteicošais faktors ir koku augstums *H*, kādu tie sasniedz dzīves laikā. Stādījumu labvēlīgā ietekme uz lauku izpaužas *20H … 25H* aizvēja un *5H … 7H* vēja pusē, 10.4.attēls.

Lieli mežu nogabali, *īpaši meža masīvi, aiz sevis rada pastiprinātus vēja virpuļus* un lokālas erozijas vietas aizvēja pusē. *Gar meža kontūru izveidojas josla*, kurā visumā ir negatīva meža ietekme uz lauku, un *kuru nav vēlams izmantot lauksaimniecības kultūrām, 1.5H…2H*



10.4. att. Meža aizsargjoslas bioloģiskās ietekmes raksturojums
H – aizsargjoslas augstums, m;
1 – aizsargjoslas bioloģiskā ietekme maza;
2 – vidēja;
3 – būtiska bioloģiska ietekme
(A.Melluma, M.Leinerte. Ainava un cilvēks [40]*)*

Meliorējamo zemju lauksaimnieciskās izmantošanas iespējas un efektivitāte

Zemes lauksaimnieciskās izmantošanas iespējas un efektivitāte galvenokārt atkarīga no atsevišķā tīruma platības un konfigurācijas, reljefa, augsnes un mitruma apstākļiem, kas izvērtējami jau sākuma etapā pirms šādu platību apgūšanas un meliorācijas darbu plānošanas. Jautājuma skaidrošanai izmantojama 10.8.tabulas informācija.

10.8.tabula

Rekomendācijas zemju izmantošanai

(Dabas resursu racionālas izmantošanas un aizsardzības pasākumi zemju meliorācijas projektos)

Nr. p.k.	Teritorijas tehnoloģiskais raksturojums	Augsnes veids	Piemērotākā izmantošana	Erozijas izpausme, preterozijas pasākumi
1.	Līdzenumi virs 5 ha, noregulēts augsnes mitrums, ļoti labas mehanizācijas iespējas	Labi iekultivētas velēnu karbonātu un vāji podzolētas, palienes un kultūraugsnes	**Intensīvi izmantojamas**. Visām prasīgākajām kultūrām, ja šīs platības ir **nelielas**, iekļaujamas speciālā rušināmkultūru augu sekā	**Nenozīmīga.** Rušināmaugu rindas jāizvieto šaurā leņķī pret horizontālēm
2.	Līdzenas, viļņotas platības virs 3ha, mitruma apstākļi daļēji noregulēti, mehanizācijas iespējas labas	Tādas pašas, kā arī drenētās velēnu gleja un velēnu podzolētās gleja		
3.	Līdzenas, viļņotas līdz 5^0 platības, var būt ieplakas, akmeņi, mehanizācija apgrūtināta	Velēnu un vidēji podzolētas, palienes	**Parastajā augu sekā**. Visām kultūru grupām, augsnes un tehnoloģisko apstākļu dēļ maz piemērotas prasīgākajām kultūrām, piem., cukurbietēm	**Nenozīmīga vai vāja**. Viļņota un mikroreljefa pacēlumos izpaužas agrotehniskā, retāk ūdens erozija
4.	Līdzenas platības, mitruma apstākļi daļēji noregulēti, mehanizācija apgrūtināta	Mitras, velēnu glejotās un gleja	**Vienpusīg**a. Kultivātajām ganībām vai augu sekai bez rušināmaugiem, kas šeit dod zemas, svārstīgas ražas.	***Nav***
5.	Līdzenas vai viļņotas platības, labas līdz ierobežotām mehanizācijas iespējām	Velēnu podzolētas, karbonātu un glejotas uz smilts un grants	**Smilts augšņu kultūru augu sekai** (kartupeļi, rudzi, auzas, lupīna, grantainās platībās arī bišu amoliņš, zirņi u.c.)	**Iespējama vāja līdz stipra vēja erozija** atkarībā no apstākļiem. Preterozijas augu seka, joslveida stādījumi, vēja aizsargstādījumi
6.	Plaši līdzenumi, mitrums noregulēts ar drenāžu, mehanizācijas iespējas ļoti labas	Drenētas kūdras augsnes	**Speciālai augu sekai**, kur vismaz 50% zālāju, arī citām lopbarības kultūrām	**Iespējama vāja līdz stipra vēja erozija** atkarībā no apstākļiem. Preterozijas augu seka, joslveida stādījumi, vēja aizsargstādījumi
7.	Pauguri, nogāzes, arī saliktas, ar mikroreljefu, apstrādājamās kontūras ar sarežģītu konfigurāciju - lēzenas 5 … 10^0 , mehanizācijas iespējas ierobežotas, nepiemērotas rušināmkultūru audzēšanas kompleksai mehanizācijai - stāvas nogāzes 10 … 15^0, mehanizācijas iespējas sliktas - kraujas nogāzes 15 … 18^0, mehanizācijas iespējas ļoti sliktas	Erozijas augšņu komplekss ar erodētām, erozijas apdraudētām velēnu podzolētām, karbonātu un delūvija augsnēm	**Vienpusīga**. Augu sugām bez rušināmkultūrām. Kultivātām ganībām un zālājiem. Uzlabotām ganībām	**Vāja vai vidēji vāja**. Preterozijas augu sekas, diferencēts mēslojums, kūdrošana, ja platības lielas, bez mikroreljefa veidojamas ūdens regulēšanas joslas. **Vidēja vai stipra**. Augsnes aizsardzības nozīmes zālāji, kūdošana, laistīšana **Stipra vai vidēja.** Augsnes aizsardzības nozīme, uzlabotas ganības
8.	Līdzenas, viļņotas platības, arī nelielas līdz 1ha vai akmeņainas ar nenoregulētiem mitruma apstākļiem, mehanizācijas iespējas ierobežotas	Pārmitras, glejotas, kūdras, kā arī pārplūstošas palieņu	**Ekstensīva.** Dabīgiem un kultivētiem zālājiem, arī citām lopbarības kultūrām. Dabīgiem zālājiem nav lietderīgi uzlabot un mēslot	***Nav***
9.	Sīkas akmeņainas, slapjas, daļēji apaugušas, neiekultivētas platības, mehanizācija ļoti ierobežota vai neiespējama	Neiekultivētas, visu tipu		***Nav***
10.	Kraujas, ļoti akmeņainas nogāzes, u.c. lauksaimniecībai nederīgas zemes	Neiekultivētas, stipri erodētas velēnu podzolētas, karbonātu un glejotās	**Apmežojamas**. Meža audzēšanai, lauksaimniecībā neizmantojamas zemes, kas derīgas apmežošanai	**Stipra**. Apmežošana

Mitrzemes (mitrāji)

Par mitrāju uzskata pastāvīgi vai periodiski pārmitras vai ar ūdeni klātas platības gar upēm, ezeriem, dīķiem, gar jūras piekrasti un purvus, kur veidojas īpatnēja augu un dzīvnieku sabiedrība. *Šādas platības ir grūti apgūstamas lauksaimnieciskai izmantošanai un parasti arī ekonomiski neatmaksājas.*

Lauksaimniecībā izmantojamās platībās minētie mitrāji, grūti nosusināmas nelielas platības, no vides aizsardzības viedokļa šādā stāvoklī vēlams arī saglabāt, vai arī tur ierīkot nelielas ūdenskrātuves – *dīķus, kurus apzīmē kā mitrzemes.*

Mitrzeme veido apkārtējās vides daudzveidību, uztver piesārņoto lauksaimniecības virszemes noteci un sekmē tās dabīgu pašattīrīšanos, tā samazinot ūdenstecēs nokļuvušo piesārņojumu. Tām liela nozīme noteces regulēšanā, ūdeņu attīrīšanā no augu barības elementiem, suspendētiem sanešiem un dabas bioloģiskās daudzveidības uzturēšanā. Kopta mitrzeme būs arī izteiksmīgs ainavu atsvaidzinošs elements.

Ārzemju vides *speciālisti iesaka* apkārtējās ainavas, līdzsvarotas vides un tās daudzveidības veidošanai, kā arī biogēnās noteces pārtveršanas nolūkā ***mitrzemēs atstāt 0.5 … 1% no kopplatība, bet atsevišķās mitrzemes spoguļa laukumu paredzot 0.1 ... 0.5% no sateces baseina*** laukuma**.** Iespēju robežās mitrzemes veido izstieptas formas, lēzeniem krastiem ar vidējo dziļumu ap 1.5m. Ūdens plūsmas ceļu mitrzemes platībā vēlams veidot serpentīnveida, novēršot ātru, tiešu ūdens caurteci un veicinot sanesu izgulsnēšanos. Vēlamais mitrzemes ūdens pilnīgas apmaiņas laiks 3 ... 5 diennaktis. Mitrzemes aiztur 30 ... 50% susspendēto erozijas produktu un 5 ... 10% slāpekļa, 10 ... 25% fosfora savienojumu.

Platībās ar intensīvas virszemes noteces veidošanās apstākļiem un bagātīgu suspendēto erozijas produktu saturu, ieteicams veidot divdaļīgas mitrzemes, 10.5.attēls.

10.5.att. Mitrzemes šķērsgriezums ar diviem baseiniem:
a – dziļāks, paredzēts sanesu izgulsnēšanai un uzkrāšanai (ekspluatācijas laikā jāparedz regulāra mehāniska pārtīrīšana); ***b*** - seklāks, aizaudzēts ar ūdensaugiem, ūdenī izšķīdušo biogēno elementu uztveršanai.

Visa veida grāvjiem ir svarīga arī ekoloģiska loma nosusinātajās platībās

Ja grāvjus ekspluatācijas periodā apmierinoši kopj un vismaz reizi divos gados rudeņos izpļauj un zāli izvāc no gultnes, tad šādu *grāvju gultne kalpo floras daudzveidības saglabāšanai un aiztur arī daļu cietās un biogēnās noteces.*

Gruntsūdens līmeņu izmaiņas ietekme

Nozīmīgākos meliorācijas projektos (gultņu regulēšanas darbi, lielāku platību nosusināšana, dziļa novadošā tikla ierīkošana, īpaši, labi filtrējošas grunts apstākļos) jāveic prognoze par nosusināšanas pasākumu un ***grūntsūdens līmeņu izmaiņas ietekmi uz pastāvošām ūdenskrātuvēm un ūdens ņemšanas vietām*** – akām, urbumiem, avotiem, ūdenskrātuvēm un dīķiem. Ja nepieļaujamu ietekmi izslēgt nevar, tad jāparedz to atjaunošana, padziļināšana vai jaunu ūdens ņemšanas vietu ierīkošana.

10.3.4. Bebri

Bebru darbības vērtējumam no platību saimnieciskās izmantošanas un vides aizsardzības, daudzveidības nodrošināšanas viedokļa nav viennozīmīgas atbildes, jo viss atkarīgs no ieņemtās pozīcijas, uzskatiem un bebru ietekmētās platības apsaimniekošanas un izmantošanas mērķiem.

No ekoloģiskā viedokļa *bebru darbība kopumā* ***vērtējama pozitīvi.*** Palielinās apkārtējās vides daudzveidība, ieviešas jaunas augu sugas un tiek piesaistītas apstākļiem atbilstošas putnu un dzīvnieku sugas. Veidojas dabīgas mitrzemes, kurās izgulsnējas virszemes noteces ūdeņu nestās suspendētās daļiņas un notiek ūdens pašattīrīšanās procesi. Ūdenim plūstot pāri bebru dambjiem tas bagātinās ar skābekli. Appludinātajās platībās veidojas jaunas ūdensputnu ligzdošanas, barošanās un atpūtas vietas pārlidojumu laikā. Bebru nogāztie koki un to zari veido pieejamu papildus barības bāzi stirnām, staltbriežiem un aļņiem, kas īpaši svarīgi ziemas apstākļos. Vēlāk atmirušo koku stumbri kļūst par dzīves vidi daudzām dzīvo būtņu sugām, bet seklajos appludinājumos daudzviet veidojas labas zivju nārsta vietas.

Bebru darbība ***lašveidīgo zivju nārsta upītēs vērtējama negatīvi***, jo bebru aizsprosti traucē vai kļūst par nepārvaramu šķērsli zivju migrācijai uz nārsta vietām, bet uzstādinājumos nārsta vietu oļainā gultne noklājas ar dūņām, sanesām un kļūst nārstam nepiemērota.

Bebru darbības rezultātā izmainās mazo upīšu hidroloģiskais režīms pavasara palu un vasaras mazūdens periodos. Upes gultnē veidotie uzstādinājumi apdraud arī aizsargājamās upes pērleņu populācijas, ja to atradnes sastopamas ietekmētajos posmos.

Vērtējot bebru darbību no platību lauksaimnieciskās vai mežsaimnieciskās izmantošanas, hidrobūvju, satiksmes, ceļu un elektropārvades līniju ekspluatācijas drošības viedokļa, tā ir negatīva. No ražošanas pilnībā izslēdz vai būtiski samazina ražu ievērojamās platībās, rada papildus izdevumus bojājumu novēršanai un remontiem.

Bebri, veido uzstādinājumus, ar dambjiem nosprostojot meliorācijas sistēmu grāvjus, arī mazākas notekas. Tiek traucēta nosusināšanas sistēmu normāla darbība, jo uzstādinot ūdens līmeni notekās, novadošajā tīklā un platību detālās nosusināšanas sistēmās, tiek samazināta šo platību nosusināšanas intensitāte. Savukārt, rokot alas bebri bojā vai rada avārijas situāciju meliorācijas būvēs, piem., Kapūnes polderī, alu dēļ radās dambja pārrāvums pavasara palu laikā un ilgstoši applūda ievērojamas platības. Ūdensteču vai grāvju tiešā tuvumā alas ceļa klātnē var radīt iebrukumus un izraisīt nopietnus satiksmes negadījumus.

Ūdenstecē bebrs ieviešas, ja ir atbilstoši apstākļi alu un mājokļu ierīkošanai, kā arī piemērota barības bāze. Visbiežāk *šādi apstākļi veidojas nekoptos, ar kārkliem un krūmiem aizaugušos grāvjos*. ***Koptā meliorācijas grāvī***, ja tiešā tuvumā nav kokaudžu, bebram trūks dzīvei nepieciešamās barības bāzes vasaras periodā un rudenī, lai sagatavotu pārtikas krājumus ziemai – tāda ***ūdenstece viņam nebūs piemērota!***

10.4. Regulētā drenāža

Paredzot drenu sistēmu remonta vai pārbūves darbus, jāapsver iespēja uzlabot drenāžas darbības režīmu, sekmējot augiem nepieciešamā mitruma saglabāšanu augsnē.

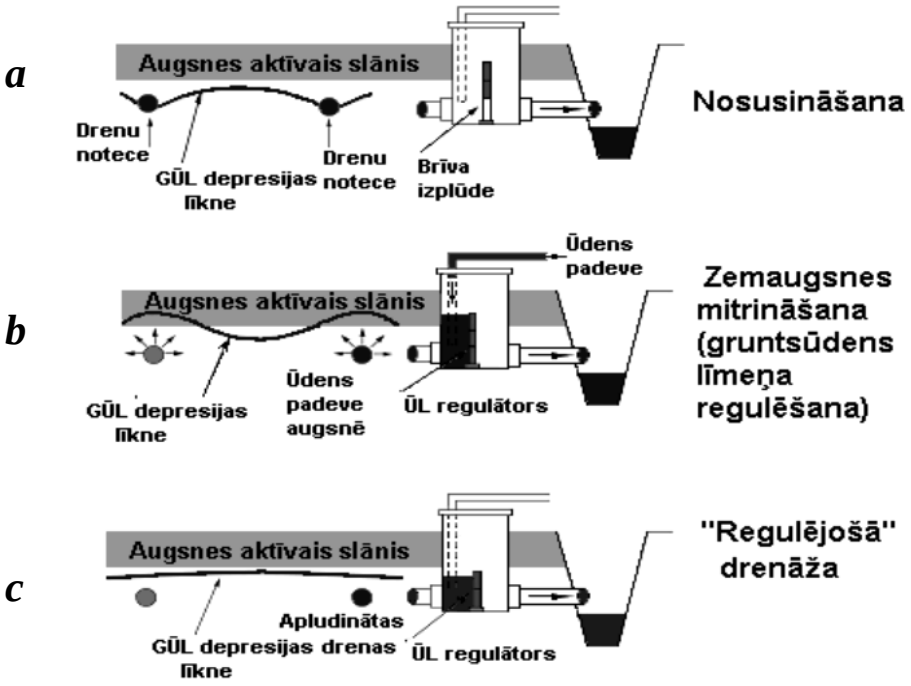
Viens no nosusināšanas sistēmas uzdevumiem pavasara periodā ir, divu nedēļu laikā pēc paliem, pazemināt gruntsūdens līmeni, *nodrošinot tehnikas pārejamību lauku apstrādei un sējas darbu veikšanai.*

Sekojošajā pēcsējas periodā, kas Latvijas apstākļos parasti nokrišņiem nabadzīgs, tālāka *nosusināšanas sistēmas darbība, pazeminot gruntsūdens līmeni dziļāk, būtu pat nevēlama*. Svarīgi, lai kapilārais ūdens sasniegtu aramkārtu un papildinātu sējumu attīstībai nepieciešamo mitrumu arī augu attīstības sākuma periodā, kad sakņu sistēma vēl tikai veidojas un tā nav tik dziļa. Vēlamais gruntsūdens dziļums šai periodā 0.7...0.8 m no zemes virsas.

Iespējamais risinājums šai periodā būtu, aizkavēt drenāžas nosusinošo darbību, pārtraucot ar kolektoru savāktās noteces novadīšanu grāvī. Uz kolektoriem vai segtajiem novadiem ierīko akas, vai jau esošās ***akas pārbūvē par līmeņu regulēšanas akām***. Nosusināšanas režīmā akas konstrukcija nodrošina netraucētu kolektora caurplūduma novadīšanu (10.6. *a* attēls).

Lai ierobežotu kolektora noteci un aizkavētu gruntsūdens līmeņa tālāku pazemināšanos, *drenāžas noteces regulēšanas vajadzībām akā ievieto aizvaru*, kura augšējā daļa nosaka ūdens līmeni arī augšpus akas, sistēmas platībās (10.6. *b* attēls). Vietā, kur uzstādinājuma līmenis beidzas, kolektora trasē vēlams ierīkot nākošo līmeņa regulēšanas aku, lai aptvertu lielāku regulētās drenāžas ietekmēto platību.

Ja novadgrāvī ir pastāvīga caurtece arī mazūdens periodā, var ierīkot caurteku regulatoru, uzstādināt līmeni grāvī un sistēmu pildīt no lejas, vai ūdeni akā pat iesūknēt, veicot, tā saukto, zemaugsnes mitrināšanu. Paņēmiens efektīvs būs nosacīti līdzenās platībās, pie samazinātiem drenu attālumiem, vieglās minerālgruntīs, ja filtrācijas koeficients ir virs 1 m/dnn.



10.6. att. Regulētās drenāžas darbības shēma

a – kolektora un drenu darbības shēma sistēmas nosusināšana režīmā;

b - sistēmas darbības shēma zemaugsnes mitrināšanas režīmā, ūdeni mākslīgi pievadot (iesūknējot) akā vai uzstādinot līmeni grāvī un platībā paceļot gruntsūdens līmeni līdz augsnes aktīvajam slānim;

c - sistēmas darbības shēma regulētas drenāžas režīmā, kad, aizkavējot drenāžas noteci, gruntsūdens līmeni notur tuvu augsnes aktīvā slāņa apakšai

11. KULTŪRTEHNISKĀ MELIORĀCIJA

Kultūrtehniskā meliorācija, jeb visbiežāk lietotais jēdziens *"Kultūrtehnika"*, ir meliorācijas darbu sastāvdaļa un aptver veselu pasākumu kompleksu, sagatavojot lauksaimniecībā līdz šim neizmantotas vai aizlaistas (mazproduktīvas) zemes platības lauksaimnieciskai izmantošanai.

Ja hidrotehniskā meliorācija nokārto augsnes mitruma režīmu, tad ***kultūrtehniskā meliorācija sakārto šīs zemes platības virsmu lauksaimnieciskai izmantošanai*** vai veic apgūšanas pasākumus lauksaimniecības platību paplašināšanai.

Kultūrtehnisko darbu komplekss *(un meliorācijas darbi kopumā)* ***var ievērojami mainīt apkārtējās vides struktūru un vizuāli uztveramo lauku ainavu***, tāpēc projektējot un izpildot kultūrtehniskos darbus:

- *jāvadās pēc šo noteikumu 10.nodaļas apsvērumiem un ieteikumiem*;
- paredzētās darbības un projekts kopumā saskaņojams ar piekritīgajām valsts un vides aizsardzības institūcijām, ievērojot to izvirzītās prasības un noteikumus;
- jādomā par *apvidum raksturīgās kultūrainavas veidošanu* un ainavu arhitektūru, kam šobrīd republikā vēl netiek pievērsta pienācīga uzmanība;
- lauku un agrārās ainavas veidošanas ekoloģiskos pamatus nosaka agrārās ainavas struktūras galvenais elements - lauks, kā tas skaidrots 10.nodaļā.

Balstoties uz plāna materiālā pieejamo informāciju, kursa projektā paredz nepieciešamos kultūrtehniskos darbus.

Kultūrtehnisko pasākumu komplekss aptver dažādu darbu sastāvu, zemes virsmu sagatavojot intensīvai lauksaimnieciskai izmantošanai. Veicamos kultūrtehniskos darbus, to kontūras un kontūru numurus, platības (apjomus) atbilstoši pieņemtajiem apzīmējumiem (6.pielikums) parāda projekta plānā vai atsevišķā kultūrtehnisko darbu plānā (plāna kopija, 1.2.att.).

Darbu racionālai veikšanai piemērojams samērā plašs specifiskas tehnikas klāsts, par atsevišķiem no tiem ieskatu sniedz 23 pielikuma attēli.

Dažādo un savstarpēji atšķirīgo kultūrtehnisko darbu veikšanas secība un pielietojamā tehnoloģija, atkarībā no vides apstākļiem un īpatnībām, apskatīta turpmākajā tekstā.

Institūtā "Meliorprojekts" izstrādātas ***kultūrtehnisko darbu veikšanas tehnoloģiskās shēmas*** [25]***,*** *tās vēlāk pārstrādāja un papildināja RRA "Latvijas meliorācija" inženierzinātņu skaitļošanas centrs* [26] *, kuras būtu ievērojamas, rūpējoties par darbu* ***izpildes kvalitatīvi***.

Jāatzīmē, ka tēmas izklāsts plašāks par kursa projekta līmenī nepieciešamo, jo racionālai dažādo, savstarpēji atšķirīgo kultūrtehnisko darbu veikšanai pielietojami atbilstoši mehānismi un agregāti. Šobrīd, visiem zināmu iemeslu dēļ, tādi ir saglabāti tikai atsevišķās specializētās būvfirmās. Tas sarežģī kultūrtehnisko darbu mehanizētas veikšanas iespējas ar piemērotiem mehānismiem un *visbiežāk nāksies izlīdzēties ar vienkāršākām darbu izpildes metodēm, īpaši ja veicamo darbu apjomi nav lieli*.

11.1. Novākšanas darbi

Kokaugu novākšana

Projektā paredz:

- mazvērtīgā krūmu (kr^r, kr^v, kr^b) un sīkmeža (sm^r, sm^v, sm^b) *apauguma novākšanu* no aizaugušām likvidējamo grāvju gultnēm;
- *apsverama* mazvērtīgā (no zemes izmantošanas viedokļa neproduktīvā) apauguma novākšana lielākās platībās, tā paplašinot lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības, vai veidojot racionālas formas lauku kontūras, u.c. apsvērumiem;
- jāatzīmē, ka ar alkšņiem aizaugušo platību augsnes ir samērā auglīgas un bagātas ar slāpekļa savienojumiem, kas pēc atbilstošu augsnes iekultivēšanas pasākumu veikšanas ir visai piemērotas lauksaimnieciskai izmantošanai;
- izņēmuma gadījumos izskatāma arī atsevišķu meža kontūru iztaisnošana (izvirzīto daļu nociršana, bet "ievirzīto" laukumu apmežošana), mainot zemes izmantošanas veidu (reālā projektā - pēc attiecīga saskaņojuma un atļaujas saņemšanas).

Apauguma veidi un tā klasifikācija

Melioratīvās izmeklēšanas, projektēšanas un būvniecības darbu veikšanai pieņemts 11.1.tabulā dotais kokaugu dalījums un klasifikācija.

11.1.tabula

Apauguma veidi un tā klasifikācija

Apauguma klasifikācija	Vidējais ø, cm		Apauguma raksturojums		
	stumbra	celmu	biezība	koku skaits, gab./ha	koku vidējais skaits, gab./ha
Krūmi	6	7	reti, kr^r	< 10 tūkst	8 000
			vidēji biezi, kr^v	10 … 40 tūkst	25 000
			biezi, kr^b	> 40 tūkst	60 000
Sīkmežs	6 … 11	7 … 12	rets, sm^r	< 3 tūkst	2 000
			vidēji biezs, sm^v	3 … 10 tūkst	6 500
			biezs, sm^b	> 10 tūkst	12 000
Vidēji lieli un sīki koki	12 … 31	13 … 32	rets, m^r	< 420 gab.	300 gab.
			vidēji biezs, m^v	421 … 740	500
			biezs, m^b	> 741	850
Lieli koki	> 32	> 33	rets, m^r	< 140 gab.	80 gab.
			vidēji biezs, m^v	141 … 260	200
			biezs, m^b	> 260	320

Apauguma novākšanai pielieto atšķirīgas tehnoloģijas,

atkarībā no kokaugu rakstura, grunts mehāniskā sastāva un akmeņainības pakāpes.

Krūmu un sīkmeža novākšana minerālgruntīs – *1.tehnoloģiskā shēma:*

1.izmantojamā sīkmeža nociršana ar roku darba spēku, atzarošana un savākšana krautnēs līdz 15m tālu; 2.koksnes treilēšana līdz 300m; 3.krūmu un sīkmeža nogriešana ar krūmu griezēju (23.pielikums, b1); 4.nogrieztā apauguma savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli līdz 50m tālu; 5.krūmu un sīkmeža celmu izcelšana un pārvietošana ar celmu lauzēju-savācēju (23.pielikums, b2), vidēji 10m tālu, apvēršot ar saknēm uz augšu; 6.krūmu, sīkmeža un to celmu pārjaukšana un vālu izveidošana ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot līdz 50m tālu;

7.vālu pārjaukšana, apauguma un celmu savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli, vidēji līdz 100m tālu; 8.kaudzēs savāktā apauguma un celmu sadedzināšana 50% apjomā; 9.nesadegušo atlieku pārjaukšana un savākšana otrreizējai dedzināšanai, pārvietojot līdz 100m tālu; 10.celmu atlieku, sakņu, siekstu savākšana ar roku darbu uz metāla plātnes un transportēšana līdz kaudzei 100m tālu; 11.savāktās masas sadedzināšana 35% apjomā no sākotnējā apjoma; 12.atlieku pārjaukšana un nesadegušo atlieku transports līdz 100m tālu; 13.savāktās masas sadedzināšana 15% apjomā no sākotnējā apjoma.

Krūmu un sīkmeža novākšana akmeņainās menerālgruntīs *– 2.tehnoloģiskā shēma*:
1.izmantojamā sīkmeža nociršana ar roku darba spēku, atzarošana un savākšana krautnēs līdz 15m tālu; 2.koksnes treilēšana vidēji 300m; 3.akmeņu izcelšana un pārvietošana vidēji 20m tālu ar celmu lauzēju-savācēju (23.pielikums, b3); 4.krūmu, sīkmeža un celmu izlaušana un pārvietošana ar celmu lauzēju-savācēju vidēji 10m tālu, apvēršot ar saknēm uz augšu; 5.krūmu, sīkmeža un to celmu pārjaukšana un vālu izveidošana ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot līdz 50m tālu; 6.vālu pārjaukšana, apauguma un celmu savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli, pārvietojot līdz 100m tālu; 7.kaudzēs savāktā apauguma un celmu sadedzināšana 50% apjomā; 8. nesadegušo atlieku pārjaukšana un savākšana otrreizējai dedzināšanai, vidēji 10m tālu; 9.savāktās masas sadedzināšana 35% apjomā no sākotnējā; 10.atlieku pārjaukšana un nesadegušo transports līdz krautnei vidēji 100m tālu; 11.celmu atlieku, sakņu, siekstu savākšana ar roku darbu un transportēšana līdz kaudzei 100m tālu; 12.savāktās masas dedzināšana 15% apjomā no sākotnējā; 13.izcelto akmeņu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru (8.pielikums, a1).

Jaukta apauguma *(koku, sīkmeža un krūmu**) un tā celmu novākšana minerālgruntīs** – 3.tehnoloģiskā shēma*:
1.pameža nociršana ar roku darbu; 2.izmantojamo koku nogāšana ar motorzāģi; 3.koku atzarošana, zaru un pameža sakraušana kaudzēs, pārvietojot vidēji 15m tālu; 4.koku treilēšana ar traktoru vidēji 300m tālu; 5.koku celmu un krūmu izcelšana, apvēršana ar saknēm uz augšu ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot vidēji 15m attālumā; 6.pārjaukšana un izcelto celmu savākšana vālos ar savācējgrābekli līdz 50m tālu; 7.vālu pārjaukšana un celmu savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli, pārvietojot līdz 100m attālumam; 8.savāktās masas sadedzināšana 50% apjomā; 9.nesadegušās masas atkārtota pārjaukšana, atlieku savākšana un sastumšana kaudzēs otrreizējai dedzināšanai, pārvietojot līdz 100m; 10.savāktās masas sadedzināšana 35% apjomā no sākotnējās; 11.celmu atlieku, sakņu, siekstu novākšana ar roku darbu un transportēšana uz metāla plātnes līdz kaudzei 100m; 12.nesadegušo atlieku pārjaukšana, atlieku savākšana un sastumšana kaudzēs ar savācējgrābekli, pārvietojot 100m attālumā un sadedzināšana 15% apjomā no sākotnējā; 13.celmu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru.

Jaukta apauguma *(koku, sīkmeža un krūmu**) novākšana akmeņainās minerālgruntīs** – 4.tehnoloģiskā shēma*:
1.pameža nociršana ar roku darbu; 2.izmantojamo koku nogāšana ar motorzāģi; 3.koku atzarošana, zaru un pameža sakraušana kaudzēs, pārvietojot vidēji 15m tālu; 4.koku treilēšana ar traktoru vidēji 300m tālu; 5.akmeņu izcelšana un sastumšana vālos ar celmu lauzēju-savācēju līdz 50m attālumam; 6.koku celmu un krūmu izcelšana, apvēršana ar saknēm uz augšu ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot vidēji 15m attālumā; 7.pārjaukšana un izcelto celmu savākšana vālos ar savācējgrābekli līdz 50m tālu; 8.apauguma vālu pārjaukšana un celmu savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli, pārvietojot līdz 100m attālumam; 9.savāktās masas sadedzināšana 50% apjomā; 10.nesadegušās masas atkārtota pārjaukšana, atlieku savākšana un sastumšana kaudzēs otrreizējai dedzināšanai, pārvietojot līdz 100m; 11.celmu atlieku, sakņu, siekstu novākšana ar roku darbu un transportēšana uz metāla plātnes līdz kaudzei 100m; 12.savāktās masas sadedzināšana 35% apjomā no

sākotnējā; 13.nesadegušo atlieku pārjaukšana, atlieku savākšana un sastumšana kaudzēs, pārvietojot līdz 100m tālu 15% apjomā no sākotnējā apjoma; 14.celmu un akmeņu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru.

Apauguma (krūmu un sīkmeža) novākšana kūdrājos *– 5., 5a.tehnoloģiskā shēma*:
1.izmantojamā sīkmeža nociršana ar roku darbu, atzarošana un savākšana krautnēs vidēji 15m attālumā; 2.derīgās koksnes treilēšana 300m ; 3.apauguma izcelšana un pārvietošana ar celmu lauzēju-savācēju vidēji 10m tālu; 4.izceltā apauguma pārjaukšana un vālu izveidošana ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot līdz 50m tālu; 5.vālu pārjaukšana un apauguma savākšana kaudzēs, pārvietojot līdz 100m. Daļa apauguma pārvietojama uz tuvākajām minerālgrunts platībām kaudzēs dedzināšanai; 6.uz minerālgrunts pārvietotā apauguma kaudžu dedzināšana 50% apjomā; 7.nesadegušo atlieku pārjaukšana un savākšana otrreizējai dedzināšanai, vidēji pārvietojot 100m tālu; 8.savāktās masas dedzināšana 50% apjomā no sākotnējā; 9.celmu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru; 10.ja kūdra dziļāka pat 1m un bez akmeņiem, tad apauguma frēzēšana ar dziļfrēzi (23.pielikums, b5); 11.apauguma atlieku savākšana ar roku darbu un transportēšana uz metāla plātnes līdz kaudzei 100m tālu.

Piezīme: 5.shēma – bez 10.punkta; 5a shēma – bez 3. … 9.punktiem; uz minerālgrunti pārvietotais apaugums pilnā apjomā sadedzināms; kūdrājos savāktais apaugums paliek kaudzēs.

Apauguma (koku, sīkmeža un krūmu) novākšana kūdrājos *– 6.tehnoloģiskā shēma*:
1.pameža nociršana ar roku darbu; 2.izmantojamo koku nogāšana ar motorzāģi; 3.koku atzarošana, zaru un pameža sakraušana kaudzēs, pārvietojot līdz 15m; 4.koksnes treilēšana vidēji 300m tālu; 5.celmu izcelšana ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot vidēji 10m tālu; 6.apauguma (ar celmiem) izcelšana un pārvietošana 10m attālumā ar celmu lauzēju-savācēju; 7.celmu un apauguma kaudžu izveidošana ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot vidēji 100m. Daļa apauguma pārvietojama uz tuvākajām minerālgrunts platībām kaudžu dedzināšanai; 8.uz menerālgrunts pārvietotā apauguma kaudžu dedzināšana 50% apjomā; 9.nesadegušo atlieku pārjaukšana un savākšana otrreizējai dedzināšanai vidēji pārvietojot 100m; 10.savāktās masas sadedzināšana 50% apjomā no sākotnējā; 11.celmu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru; 12.apauguma atlieku savākšana ar roku darbu un transports uz metāla plātnes līdz kaudzei 100m attālumā.

Atsevišķi augošu koku novākšana *(ø virs 32 cm) – 7., 7a.tehnoloģiskā shēma*:
1.koku nogāšana ar motorzāģi; 2.koku atzarošana, atkritumu savākšana, sakraušana kaudzēs vidēji 15m tālu un sadedzināšana; 3.stumbra un resnāku zaru sagarināšana; 4.pārzarošana; 5.sagarināto stumbru treilēšana vidēji 300m tālu; 6.celmu spridzināšana; 7.spridzināto celmu sakņu izlaušana ar celmu lauzēju-savācēju; 8.celmu atrakšana ar vienkausa ekskavatoru; 9.celmu izcelšana ar celmu lauzēju-savācēju; 10.celmu un to atlieku transportēšana uz krautni vidēji 300m tālu uz metāla plātnes; 11.celmu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru.
Piezīme: 7a shēma – bez 6., 7.punktos paredzētiem darbiem.

Apauguma (koku, sīkmeža un krūmu) novākšana aizaugušu grāvju nogāzēs, vecupēs, gravās *- 8.tehnoloģiskā shēma*:
1.koku, sīkmeža un krūmu nociršana ar roku darbu grāvju nogāzēs; 2.nocirstā apauguma sakraušana kaudzēs, pārvietojot vidēji 15m; 3.izmantojamo koku nogāšana ar motorzāģi; 4.koku atzarošana, zaru sakraušana kaudzēs, pārvietojot 15m tālu; 5.koksnes treilēšana ar traktoru vidēji 300m tālu; 6.lielo celmu spridzināšana; 7.krūmu un sīkmeža celmu izcelšana un novietošana gar grāvja malu ar vienkausa ekskavatoru; 8.izcelto celmu savākšana vālos līdz 50m attālumā ar savācējgrābekli; 9.vālu pārjaukšana un celmu savākšana kaudzēs ar savācējgrābekli, pārvietojot līdz 100m tālu; 10.kaudzēs savāktā apauguma un celmu sadedzināšana 50% apjomā; 11.nesadegušo atlieku pārjaukšana un savākšana otrreizējai

dedzināšanai ar savācējgrābekli, pārvietojot 100m tālu; 12.celmu atlieku, sakņu, siekstu savākšana ar roku darbu un transportēšana ar metāla plātni līdz kaudzei dedzināšanai; 13.savāktās masas sadedzināšana 50% apjomā no sākotnējā; 14.celmu vietu bedru aizlīdzināšana ar vienkausa ekskavatoru.

Piezīme.

Kultūrtehnisko darbu norādījumi [25] un 1990.gadā izstrādātās apauguma novākšanas tehnoloģiskās shēmas [26] paredz izlauzto celmu un mazvērtīgā apauguma sadedzināšanu.

No vides aizsardzības, ekonomiskā un alternatīvās enerģijas ieguves viedokļa šāds risinājums vairs nav pieņemams. ***Visa mazvērtīgā koksne****, koku un sīkmeža zari, krūmi,* ***pārstrādājami šķeldā tālākai saimnieciskai izmantošanai.*** Atklāts paliek vienīgi jautājums par celmu un to atlieku tālākas izmantošanas iespējām kurtuvēs vai sadedzināšanu objektā.

Akmeņu novākšana

Liela izmēra akmeņu virs 60cm izcelšana ar sekojošu novākšana *– 15.tehnoloģiskā shēma*:

1.akmeņu atrakšana ar buldozeru; 2.akmeņu spridzināšana; 3.akmeņu izcelšana ar celmu lauzēju-savācēju; 4.akmeņu uzkraušana uz metāla plātnes ar celmu lauzēju-savācēju, pārvietojot līdz 50m attālumā; 5.akmeņu transports ar metāla plātni (23.pielikuma turpinājums, b3) vidēji 300m attālumā; 6.akmeņu nokraušana un kaudzes apdarināšana ar celmu lauzēju-savācēju; 7.izcelto akmeņu vietu aizlīdzināšana ar buldozeru.

Akmeņu (ø 10-60cm) novākšana *– 16.tehnoloģiskā shēma*:

1.akmeņu atrakšana ar buldozeru; 2.akmeņu izcelšana ar celmu lauzēju-savācēju un pārvietojot līdz 50m tālu; 3. akmeņu ar izmēru 10 … 50cm novākšana ar akmeņu savācēju *UKP-0.7* (23.pielikuma turpinājums, b4) un transportēšana vidēji 300m tālu; 4.akmeņu novākšana ar roku darbu; 5.akmeņu transports ar metāla plātni vidēji 300m attālumā; 6.akmeņu nokraušana un kaudzes apdarināšana ar celmu lauzēju-savācēju.

Ciņu novākšana*.*

Mazie ciņi ar augstumu līdz 25cm, kas veidojušies kurmju un ganāmpulka ietekmē, parasti ir irdeni un to likvidēšana iespējama ar metāla sliežu šļūci, apstrādājot platību 1 … 2 kārtās dažādos virzienos.

Vidējie ciņi augstumā 25 … 50cm parasti sastrādājami ar smagajām šķīvju ecēšām 1 … 2 kārtās savstarpēji dažādos virzienos; platības planēšana ar sliežu šļūci; pirmreizējā aršana. Zāļainos ciņus var sastrādāt ar purva frēzi, darbu izpildot vairākās kārtās. Safrēzēto masu pirms aršanas pieveļ ar smagajiem veltņiem.

Lielos ciņus ieteicams safrēzēt ar purva frēzi 18 … 20cm dziļumā; safrēzēto masu apžāvē un sastumj vālos vai kaudzēs, to izmanto pēc vajadzības komposta gatavošanai. Platībā veic pirmreizējo augsnes apstrādi ar smagajām šķīvju ecēšām un apar ar plēsuma arklu. Ja ciņi nav sastrādājami, tos ar buldozeru nogriež un pārvieto norakšanai bedrēs vai karjeros.

11.2. Aizbēršanas darbi

Grāvju un bedru aizlīdzināšana

Līdz 0.5m dziļu grāvju aizlīdzināšana:

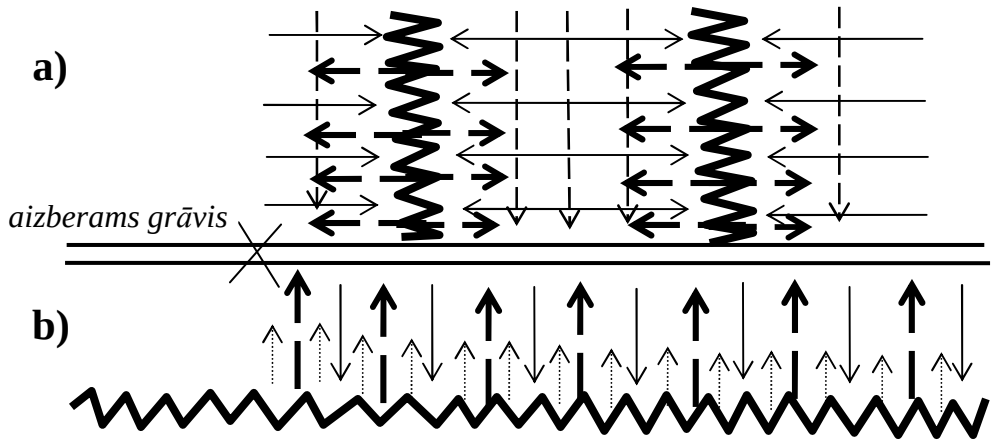
1.grāvju aizaršana ar plēsuma arklu (23.pielikuma turpinājums, a1) 5 vagu slejas platumā grāvja katrā pusē; 2.aruma trīskārtēja sašķīvošana ar šķīvju ecēšām; 3.atsevišķu bedru

aizbēršana ar buldozeru (23.pielikums, a1), apartajā slejā pārvietojot grunti ar buldozeru līdz 20m tālu, vidēji rēķinot 50m^3 uz slejas 1km; 4.aizbērto vietu planēšana ar buldozeru; 5.apartās slejas divreizēja nošļūkšana ar šļūci.

No 0.5 līdz 1.0 metru dziļu grāvju aizbēršana:
1.grāvjus aizber ar buldozeru, grunti izstrādājot no grāvim paralēlas joslas 0.15 … 0.20m bieza slāņa un to pārvietojot vidēji 20m tālu, nobeigumā grāvja joslu planē ar buldozeru; 2.aizbērtās grāvja joslas 3-reizēja sastrādāšana ar smagajām šķīvju ecēšām; 3.aizbērtā grāvja joslas 2-reizēja nošļūkšana.

Bedru, vecu linu mārku, vecupju, tranšeju, izstrādātu karjeru, kā arī grāvju, kas dziļāki par 1.0m, aizbēršana:
1.bedru, vecu linu mārku, grāvju, vecupju, tranšeju u.c. aizbēršana ar buldozeru, pārvietojot grunti vidēji 60m attālumā; 2.aizbērtās vietas planēšana ar buldozeru; 3.izstrādātās grunts joslas 3-reizēja šķīvošana ar smagajām šķīvju ecēšām; 4.sašķīvotās grāvja joslas 2-reizēja nošļūkšana ar šļūci.

Aizberot bedres, vecupes, tranšejas, izstrādātus karjerus un par 1m dziļākus grāvjus, veicami jau ievērojami zemes darbu apjomi, kur joprojām spēkā prasība par aramkārtas saglabāšanu. Tas nozīmē, ka aramkārta sākotnēji novācama, to nostumjot no platībās kurā paredzēta darbība un pēc darbu beigšanas izlīdzināma atpakaļ vienmērīgā slānī (11.1.att.).



11.1. att. Dziļu grāvju (arī bedru) aizbēršanas tehnoloģiskā shēma ar buldozeru

pirmā darbība, aramkārtas nostumšana;
sastumtās aramkārtas valnis;

minerālgrunts izstrāde, pārvietošana un grāvja šķērsgriezuma aizbēršana;

valnī sastumtās aramkārtas izlīdzināšana atpakaļ.

a) aizberams sekls (0.5 … 1.0m dziļš) grāvis, kur nav pārvietojami lieli grunts apjomi un to var izstrādāt no grāvim paralēlas joslas (parasti rēķinās ar 0.15 … 0.20 m noņemamā slāņa biezumu);

b) aizberams dziļāks (>1.0m) grāvis ar lielāku pārvietojamās grunts apjomu, kas jāizstrādā pa slejām.

11.3. Nolīdzināšanas darbi

Ežmalu, kraujiņu un ceļa vietu nolīdzināšana:

1.kraujiņu, ežmalu un likvidējamo ceļu nolīdzināšanu izpilda ar buldozeru, pārvietojot zemi vidēji 20m tālu; 2.nolīdzinātās vietas planēšana ar buldozeru; 3.nolīdzinātās vietas 3-reizēja sastrādāšana ar smagajām šķīvju ecēšām; 4.sastrādātās joslas 2-reizēja nošļūkšana ar šļūci.

Celmu kaudžu izlīdzināšana

Celmu kaudžu izlīdzināšana objektos, kas nodoti ekspluatācijā ar kaudzēm - *17.tehnoloģiskā shēmas*:

1.celmu kaudžu uzirdināšana ar celmu lauzēju-savācēju; 2.sadalījušos celmu kaudžu izlīdzināšana ar buldozeru 15cm biezā slānī, atbrīvojot nesadalījušos celmus no zemes; 2.celmu nesadalījušos atlieku savākšana un uzstumšana uz metāla plātnes ar celmu lauzēju-savācēju; 4.nesadalījušos celmu atlieku transportēšana ar metāla plātni uz dedzināšanas vietu vidēji 300m tālu; 5.celmu atlieku, siekstu novākšana ar roku darbu un transportēšana uz metāla plātnes līdz kaudzei 300m tālu dedzināšanai; 6.nesadalījušos celmu un koksnes atlieku sadedzināšana; 7.neadegušo atlieku uzstumšana uz metāla plātnes un transportēšana uz krautni vidēji 300m tālu; 8.celmu kaudžu vietu izlīdzināšana ar buldozeru, grunti pārvietojot līdz 50m tālu; 9.celmu kaudžu vietu noplanēšana ar buldozeru; 10.platības, kurā izlīdzinātas kaudzes, pirmreizējā sastrādāšana 25-35cm dziļi; 11.platības trīsreizēja šķīvošana.

Platību planēšana

Viens no būtiskiem projektēšanas un melioratīvās būvniecības veikto darbu izpildes kvalitātes rādītājiem, ir noteikums, ka meliorētajā (nosusinātā) platībā novērsta ilgstoša virsūdeņu uzkrāšanās – tie aizplūst pa zemes virsmu uz grāvjiem vai atbilstošas konstrukcijas uztvērējbūvēm, vai arī iesūcas augsnē un caur drenu filtriem transformējas par drenu noteci.

Pēdējais darbs*, ko izpilda meliorācijas objektā pirms tā nodošanas ekspluatācijā,* ***ir lokālo mikroieplaku*** *(līdz 30cm)* ***aizlīdzināšana*** *platības virsmu planējot ar garās bāzes planētāju* (23.pielikums, a3, visbiežāk uz riteņu traktora bāzes). Atkarībā no objekta reljefa un veikto darbu sastāva, planēšanu veic 1 … 2 reizes (2 vai 4 kārtas). Planēšanas 1.kārtu izpilda garenvirzienā, pēc tam pirmajam virzienam stateniski (2.kārta). Ja nepieciešams planēt arī otro reizi, tad 3.kārtas planēšanas virziens ir pa platības diagonāi, bet 4.kārtas - pa otru diagonāli.

11.4. Platību pirmreizējās apstrādes darbi

Augsnes apstrāde jaunapgūtajās platībās, kur novākts apaugums

Zemo purva augšņu pirmreizējā apstrādāšana *– 9.tehnoloģiskā shēma*:

1.velēnas šķīvošana pirms uzaršanas; 2.aršana 30-35cm dziļi; 3.aruma 3-reizēja šķīvošana; 4.celmu atlieku, sakņu un siekstu novākšana aruma sastrādāšanas laikā; 5.sastrādāto platību

divreizēja planēšana (4 kārtas) ar planētāju un ar vienreizēju papildus šķīvošanu; 6.pievelšana ar smago veltni.

Zemo purva augšņu pirmreizējā apstrādāšana *(23.pielikums a1 un melioratīvās disku ecēšas)* ***pēc apauguma novākšanas*** *- 10.tehnoloģiskā shēma*:
1.platību divreizēja dziļā sastrādāšana savstarpēji stateniskos virzienos; 2.platību trīsreizēja šķīvošana; 3.celmu atlieku, sakņu un siekstu novākšana platības sastrādāšanas laikā; 4.sastrādāto platību divreizēja planēšana (4 kārtas) ar vienreizēju papildus šķīvošanu; 5.pievelšana ar smago veltni.

Zemo purva augšņu pirmreizējā apstrādāšana *(23.pielikums a2)* ***neaizaugušās platībās*** *- 11.tehnoloģiskā shēma*:
1.velēnas šķīvošana; 2.paltības dziļā sastrādāšana vienā virzienā; 3.paltību trīsreizēja šķīvošana; 4.sastrādāto platību divreizēja planēšana (4 kārtas) ar vienreizēju papildus šķīvošanu.

Minerālaugšņu pirmreizējā sastrādāšana *-12., 12a tehnoloģiskā shēma*:
1.velēnas šķīvošana pirms uzaršanas; 2.aršana 20-25cm dziļi; 3.aruma trīsreizēja šķīvošana; 4.celmu atlieku, sakņu un siekstu novākšana aruma sastrādāšanas laikā; 5.platības divreizēja planēšana (4 kārtas) ar vienreizēju papildus šķīvošanu.
Piezīme : 12.shēma – bez 1.punkta darbiem; 12a shēma – bez 4.punkta darbiem.

Minerālaugšņu pirmreizējā apstrādāšana *(23.pielikums a1)* ***pēc apauguma novākšanas*** *- 13.tehnoloģiskā shēma*:
1.platību divreizēja dziļā sastrādāšana savstarpēji stateniskos virzienos; 2.paltību trīsreizēja šķīvošana; 3.celmu atlieku, sakņu un siekstu novākšana platību sastrādāšanas laikā; 4.sastrādāto platību divreizēja planēšana (4 kārtas) ar vienreizēju papildus šķīvošanu.

Minerālaugšņu ar izveidojušos velēnu pirmreizējā apstrādāšana *(23.pielikums a2.)* ***neaizaugušās platībās*** *- 14.tehnoloģiskā shēma*:
1.velēnas šķīvošana; 2.platības dziļā sastrādāšana vienā virzienā; 3.platības trīsreizēja šķīvošana; 4.sastrādāto platību divreizēja planēšana (4 kārtas) ar vienreizēju papildus šķīvošanu.

Izlīdzināto kavaljeru joslas labiekārtošana

Joslas gar vaļējām gultnēm, kurās izlīdzināta izraktā grunts, apstrādāšana minerālgruntīs *– 18., 18a tehnoloģiskā shēma*:
1.aršana 25-35cm dziļi; 2.aruma trīsreizēja šķīvošana; 3.celmu atlieku, sakņu un siekstu novākšana aruma sastrādāšanas laikā; 4.platību divreizēja planēšana (4 kārtās) ar vienreizēju papildus šķīvošanu; 5.virszemes noteces vagu veidošana ar buldozeru; 6.noteces vagu piestrāde ar roku darbu.
Piezīme: 18a shēmu, bez 3.punktā uzrādītajiem darbiem, pielieto platībās bez apauguma.

Ar ekskavatoru (20.pielikums, b3, b4) no grāvja izrakto zemi vispirms novieto atbērtnē (kavaljerā).

Atbērtni veido tikai grāvja vienā pusē, ja izrokamais šķērsgriezums ir salīdzinoši neliels (piem., kontūrgrāvji, susinātājgrāvji), bet nosakot pusi vadās no reljefa apstākļiem un situācijas, piemēram, kontūrgrāvjiem gar mežu atbērtni var veidot tikai lauka pusē, parasti atbērtni veido no grāvja reljefa zemākajā pusē, vai ar izrakto grunti paredzēts aizlīdzināt ieplaku utt.

Atbērtnes veido grāvja abās pusēs, ja lielāks izrokamais šķērsgriezums, piemēram, novadgrāvjiem, ja grāvis jārok divos paņēmienos no abām pusēm, vai vadoties no izraktā grāvja šķērsprofila noturības viedokļa, kad neizlīdzinātās atbērtnes grunts slodze uz grāvja malas vienā pusē ir tik liela un ilgstoša (līdz izlīdzināšanai), ka tā var deformēt grāvja nogāzi, veicinot tās izslīdēšanu.

Atbērtni vēlams veidot tajā grāvja pusē, kur platībā jāaizlīdzina mikroreljefa ieplakas, bedres u.c. veidojumi. Ja grāvis rakts reljefa nogāzē, tad atbērtni un grunts izlīdzināšanu iesaka izpildīt pa nogāzi uz leju, lai netraucētu virszemes noteces ieplūdi grāvī no nogāzes augšpuses, jo gar grāvi izlīdzinātās grunts josla veidotu nelielu, bet tomēr valni 15 … 20cm augstumā, traucējot dabisko virszemes noteces ieplūšanu grāvī reljefa zemākajās vietās - ieplakās, ievalkās un arī nosacīti līdzenās platībās.

Ja izraktā grunts tiek izlīdzināta arī pa nogāzi uz augšu no grāvja, tad reljefa ievalkās visā izlīdzinātās joslas platumā līdz grāvim *jāparedz virszemes noteces teknes* (virszemes noteces ūdeņi nesastāsies izlīdzinātās grunts joslas augšpusē), kuras veidojamas ar ļoti lēzenām nogāzēm (1:10), lai netraucētu lauksaimniecības tehnikas pārvietošanos.

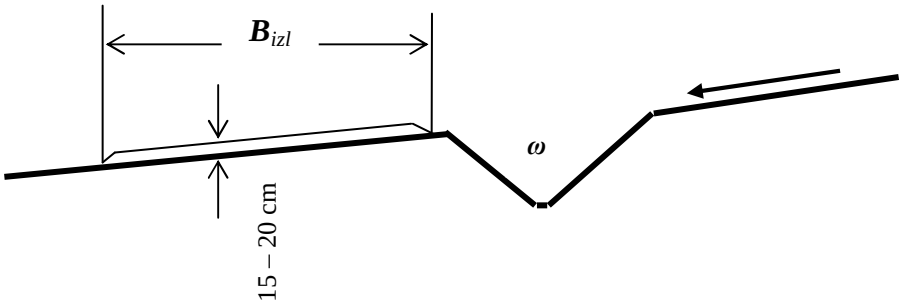
Tehniskie noteikumi nosaka izrakto grunti izlīdzināt 15 … 20cm biezā slānī. Pārarot ar vienkorpusa plēsuma arklu (23.pielikuma turpinājuma *a1*) iekultivēto augsnes slāni atkal uzvērsīs zemes virspusē, ***nepieciešamajam aršanas dziļumam jābūt*** *vienādam ar aramkārtas un izlīdzinātās grunts slāņa biezumu summu.*

Rokot grāvi, atbērtni paredz un to vēlāk izlīdzina tā, lai netiktu traucēta virszemes noteces ieplūšana grāvī. Ja pirms izlīdzinātās atbērtnes iespējama virszemes noteces uzkrāšanās, ierīko virszemes noteces teknes *T-2* vai *T-1* (10.11.pielikums).

Jāaprēķina gar grāvi izlīdzinātās grunts joslas kopējais platums B_{izl} , m (izlīdzināto kavaljeru joslas labiekārtošanai),

$$\boxed{B_{izl} = \omega : (0.15 \dots 0.20)}, \qquad (11.1)$$

kur ω - grāvja vidējais izrokamais šķērsgriezums, m^2 (t.i.uz grāvja 1t.m. izlīdzināmais grunts apjoms, m^3);
(0.15 … 0.20) - pieņemtais izlīdzinātās grunts slāņa biezums, m.



11.2. att. No grāvja izraktās grunts izlīdzinātās joslas platuma aprēķina shēma

12. AGROĶĪMISKĀ MELIORĀCIJA

Agroķīmiskā meliorācija, jeb skābo augšņu kaļķošana

Mūsu republika atrodas humīdo augšņu zonā, kur nokrišņi pārsniedz iztvaikošanu un ir palielināts augsnes skābums, jo augsnes minerālvielas tiek šķīdinātas un aizskalotas, intensīvi izskalojas bāziskie *Ca, Mg* elementi, daļēji šo procesu veicina arī drenāžas darbība, "skābais lietus", minerālmēslu pielietošana. Skābā vidē tiek traucēts fotosintēzes process, krītas audzējamās kultūras ražība un tās kvalitāte.

Republikas apstākļos aramzeme būtu jākaļķo ik 5. … 6. gadu. ***Kaļķošana nepieciešama, ja minerālaugsnēs pH ≤ 5.5, bet kūdras augsnēs, ja pH ≤ 5.0***. Kaļķošanas materiāla ietekme ilgst 8 … 10 gadus.

Kaļķošanu iedala *pamatkaļķošanā*, ko lieto pirmo reizi jaunapgūtajās platībās un *papildus kaļķošanā*, kas veicama samērā regulāri, ik pēc 2 … 4 gadiem.

Skābo augšņu kaļķošana ar putekļveidīgiem kaļķošanas materiāliem:

1.kaļķojamā materiāla iekraušana (pašteces ceļā vai ar kompresoru) autocisternās dzelzceļa stacijā vai rūpnīcā; 2.transports līdz objektam un, kur tas iespējams, izsēšana uz lauka no autocisternas; 3.staignās platībās paredzama pārsūknēšana traktora cisternā vai cisternā ar gliemežventilatora padevi un izsēšana uz lauka (aptuvenā deva 5 t/ha).

Skābo augšņu kaļķošana ar rupjāka maluma materiāliem (mitra maluma dolomīti, dolomītmilti vai kaļķakmens milti u.c.):

1.paredzama iekraušana transporta līdzeklī dzelzceļa stacijā vai rūpnīcā; 2.transports līdz objektam un izkraušana uz laukuma; 3.iekraušana izkliedētājā; 4.transports un izsēšana uz lauka, ja brauciena attālums ir līdz 1 km un kaļķu deva 5 … 6 t/ha.

Skābo augšņu kaļķošanai ar paaugstināta mitruma materiāliem (saldūdens kaļķis, defekāts, krīts u.c.):

1.jāparedz kaļķojamā materiāla iegūšana karjerā un nokraušana stirpās žūšanai līdz 3m augstumā; 2.apžāvētā materiāla iekraušana transporta līdzeklī karjerā vai rūpnīcā; 3.transports līdz objektam, izkraušana un nokraušana stirpās uz lauka (ja attālums pārsniedz 5km, pielieto autotransportu; ja attālums līdz 5km, ar traktora transportu); 4.iekraušana izkliedētājā; 5.transports un izsēšana uz lauka, ja brauciena attālums līdz 1km un kaļķu deva 10 … 15t/ha.

Kaļķošanas devu (t/ha) nosaka augsnes sastāvs, pH līmenis, organisko vielu daudzums augsnē, kā arī tīra $CaCO_3$ (iedarbīgais) daudzums kaļķošanas materiālā, skat. 12.1.tabulu.

Katram kaļķošanas materiālam ir savs raksturīgs $CaCO_3$ ekvivalentais saturs, ko nosaka *Ca* un *Mg* savienojumu procentuālais saturs.

12.1.tabula

Ieteiktās kaļķošanas devas (tīra kalcija karbonāta, $CaCO_3$ deva), t/ha

Augsnes mehāniskais sastāvs	Augsnes skābums *pH* , kālija hlorīda izvilkumā			
	≤ 4.5	4.6 … 5.0	5.1 … 5.5	> 5.5
Smilts	5 … 3	3 … 2	2 … 1	1 … 0
Mālsmilts	6 … 4	4 … 2	2 … 1	1 … 0
Smilšmāls	7 … 5	5 … 3	3 … 2	2 … 1
Māls	9 … 6	6 … 4	4 … 3	3 … 2
Organiskām vielām sevišķi bagātas augsnes (kūdrainās un kūdras augsnes)	8 … 5	5 … 3	3 … 1	parasti nav jākaļķo

Piezīme: Tabulā dotās devas atbilst 100% tīram un 100% sausam kalcija karbonātam *Ca* CO_3. Dabā šāda kaļķojamā materiāla nav, tāpēc devas jāpārrēķina, skat.12.2. tab.

12.2.tabula

Kaļķošanas devas pārrēķina koeficienti biežāk pielietotam kaļķošanas materiālam

Tīra kalcija karbonāta ($CaCo_3$) deva, t/ha	Kaļķojamā materiāla devas pārrēķina koeficienti			
	Malts karbonātkaļķis (Saurieši)	Pusdedzināts malts dolomīts	Slapja maluma dolomīts (Lode)	Dolomīta milti (Brocēni)
1	0.8	12	1.5	1.4
2	1.6	2.4	3.0	2.8
3	2.4	3.6	4.0	4.2
4	3.2	4.8	6.0	5.6
5	40	6.0	7.5	7.0
6	4.8	7.2	9.0	8.4
7	5.6	8.4	10.5	9.8
8	6.4	96	12.0	11.2
9	7.2	10.8	13.5	12.6

Ja analīzēs datā kaļķojamā materiāla sastāvs uzrādīts citos savienojumos kā 12.2.tabulā, tad tie pārrēķināmi kalcija karbonātā, lietojot šādus pārrēķina koeficientus:

kalcijs *Ca* (elements) - 2.50;
dedzinātie kaļķi (*Ca O*) - 1.78;
veldzēti kaļķi ($Ca\ (OH)_2$) - 1.31;
magnijs *Mg* - 4.12;
magnija karbonāts ($Mg\ CO_3$) - 1.19.
dedzināts magnijs (*Mg O*) - 2.48;
veldzētais magnijs ($Mg\ (OH)_2$) - 1.72;

Piemērs

Pieņemsim, ka platības kaļķošanai nepieciešamā deva $Ca\ CO_3$ tīrvielās ir 4t/ha; bet pieejamais kaļķojamais materiāls satur 42% $Ca\ O$ un 39% $Mg\ O$.

Tas nozīmē, ka 1t kaļķojamā materiāla satur 0.42t $Ca\ O$, kas savukārt atbilst tikai - 0.7t $Ca\ CO_3$ (iedarbīgais kaļķis 0.42t · 1.78 = 0.7t $Ca\ CO_3$); magnijam 0.39t · 2.48 = 0.97t $Ca\ CO_3$; tātad 1t kaļķojamā materiāla satur 0.7 + 0.97 = 1.67t $Ca\ CO_3$; 4t ekvivalents ir 4 : 1.67 = 2.4t pilnīgi sausa dabīgā kaļķojamā materiāla; ja mitruma saturs ir 5 … 10% , jāizsēj - 2.5 … 2.7 t/ha.

Pēc tam jāpārrēķina dotā kaļķošanas materiāla vajadzīgā deva, ievērojot tā mitruma saturu un daļiņu lielumu (par 2mm lielākas daļiņas augsnē praktiski nav iedarbīgas) pēc šādas sakarības

$$D = \frac{a \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{c \cdot C_a \cdot m} \quad , \qquad (12.1)$$

kur D - dabīgā kaļķojamā materiāla izsējas deva uz lauka, t/ha;
a - vajadzīgā $Ca\ CO_3$ deva tīrvielās , t/ha;
c - kaļķojamā materiāla absolūti sausās vielas daudzums, %
(t.i. 100 % - mīnus kaļķošanas materiāla mitrums procentos);
Ca - darbīgās ($Ca\ CO_3$) vielas daudzums, % ;
m - iedarbīgo daļiņu (līdz 2 mm diametrā) daudzums, %.

Piemērs *kaļķojamā materiāla devas aprēķinam*

Objekta smilšmāla augsnes pH = 5; 12.1.tabulā atrodam kaļķošanas devu a = 5t/ha ($Ca\ CO_3$); pieņemsim, ka izmantos saldūdens kaļķus ar dabīgo mitrumu 40%; sausā frakcija paliek C = 60%; pēc laboratorijas datiem, absolūti sausā materiālā $Ca\ CO_3$ 80% , $Mg\ CO_3$ 5%; pārrēķinām magnija karbonātu $Mg\ CO_3$ uz kalcija karbonātu $Ca\ CO_3$; 5% · 1.19 = 5.95 % ≈ 6%; tātad, kopējās darbīgās $Ca\ CO_3$ vielas saturs ir Ca = 80% + 6% = 86%; iedarbīgo daļiņu (līdz 2 mm) daudzums m = 90%; tad

$$D = 5 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 / 60 \cdot 86 \cdot 90 = \underline{10.8\ \text{t/ha}}.$$

Vislielākās kaļķojamā materiāla devas jādod smaga smilšmāla un māla augsnēs, mazākas - smilts, mālsmilts un zemo purvu augsnēs.

13. DARBU APJOMU KOPSAVILKUMS

Projekta kopējo ***būvizmaksu noteikšanai un vajadzīgo materiālu pasūtīšanai***, nepieciešams projekta stadijā noteikt veicamo darbu sastāvu, ierīkošanas noteikumus un apjomus ([12] un E pielikums).

13.1.tabula

E 1. Būvju trases, asu un kontūru nospraušana dabā

Būves nosaukums	Trases piketāža, m	Būvasis, m	Kontūras līnija, m	piezīmes
1	2	3	4	5

13.2.tabula

E 2. Apauguma novākšana

Būves nosaukums	Piketi vai kontūras Nr	Posma				Apauguma raksturojums	Atsevišķi lieli koki, gab.	Celmu laušana
		garums, m	platums, m		platība, ha			
			kreisajā krastā	labajā krastā				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

13.3.tabula

E 3. Būvju nojaukšana

Būves nosaukums	Pikets	Galvenie samēriu				Materiāls			Bebru aizsprostojumi, m^3
		augstums, m	platums, m	garums, m	caurmērs, cm	betons, m^3	koks, m^3	cits, m^3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

13.4.tabula

E 4. Gultņu rakšana

(*kubatūras aprēķins pēc uzmērītiem šķērsprofiliem un garenprofila*)

Piketi	Zemes virsas atzīme, m absol.	Pastāvošā dibena atzīme, m absol.	Projektētā dibena atzīme, m absol.	Izrokamais šķērsgriezums, m^2	Vidējais izrokamais šķērsgriezums, m^2	Atstatums starp piketiem, m	Izrokamā kubatūra, m^3	Piezīmes
1	2	3	4	5	6	7	8	9

13.5.tabula

Grāvju rakšanas darbu kopsavilkums

Grāvja apzīmējums	Grāvja garums, m	Izrokamā kubatūra, m^3	Piezīmes
Novadgrāvji			
N-1			
...			
Novadgrāvji KOPĀ			
Kontūrgrāvji			
K-1			
...			
Kontūrgrāvji KOPĀ			
Susinātājgrāvji			
S-1			
...			
Susinātājgrāvjii KOPĀ			
Ceļa grāvji			
C-1			
...			
Ceļa grāvjii KOPĀ			
Meža susinātājgrāvji			
MS-1			
...			
Meža grāvjii KOPĀ			
Grāvju ierīkošana KOPĀ			

13.6.tabula

E 5. Aizsargdambja uzbēršana

(*kubatūras aprēķins pēc uzmērītiem šķērsprofiliem un garenprofila*)

Piketi	Zemes virsas atzīme, m absol.	Pastāvošā aizsargdambja virsas atzīme, m absol.	Projektētā virsas atzīme, m absol.	Uzberamais šķērsgriezums, m^2	Vidējais uzberamais šķērsgriezums, m^2	Atstatums starp piketiem, m	Uzberamā kubatūra, m^3	Piezīmes
1	2	3	4	5	6	7	8	9

13.7.tabula

E 6. Grunts izlīdzināšana

Gultnes nosaukums	Piketi	Grunts apjoms			Izlīdzināšanas attālums, m							Piezīmes
		izrakts, m^3	izlīdzināms, %	izlīdzināms, m^3	līdz 10	20	30	40	50			
					m^3							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

13.8.tabula

E 7. Nostiprinājumu ierīkošana

Gultnes vai aizsargdambja nosaukums	Piketi	Posma garums, m	Nostiprinājumu veids	Nogāzes nostiprinājums, m^2	Pakājes nostiprinājums, m	Dibena vai virsas nostiprinājums, m^3	Virszemes noteces novadīšanas teknes, gab.		Piezīmes
							betona	velēnu	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

13.9.tabula

E 8. Caurteku būvniecība

Gultnes nosaukums	Piketi	Caurules materiāls	Caurules caurmērs, cm	Caurules garums, m	Caurtekas galu izveidojums		Piezīmes
					ar gala sienu, m^3	ar nogāzes nostiprinājumu, m^2	
1	2	3	4	5	6	7	8

13.10.tabula

E 9. Kājnieku laipu būvniecība

Gultnes nosaukums	Piketi	Laiduma garums, m	Laiduma platums, m	Starpbalstu skaits, gab.	Krasta balsti		Platības planēšana, ha	Piezīmes
					pāļu	gulšņu		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

13.11.tabula

E 10. Liela diametra kolektoru cauruļu iebūve (*segtie novadi **SN***)

Kolektora numurs	Caurules materiāls	Garums, m	Caurules nosacītais caurmērs, cm					Kontrolakas		Piezīmes
			30	40	50			diametrs, cm	garums, cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

13.12.tabula

E 11. Virszemes noteces regulēšana

Kontūras Nr. plānā	Veco grāvju aizlīdzināšana		Bedru, karjeru, dīķu aizbēršana, kraujiņu u.c. nolīdzināšana, m^3	Virszemes noteces vagu ierīkošana, m^3	Aramkārtas saglabāšana		Platības planēšana, ha	Piezīmes
	līdz 0.5m dziļu grāvju aizlīdzināšana, ha	dziļāku par 0.5m grāvju aizbēršana, m^3			izstrādāšana un pārvietošana ar buldozeru līdz 25m tālu, m^3	pārvietošana un izlīdzināšana ar buldozeru līdz 25 m tālu, m^3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

13.13.tabula

E 12. Kultūrtehnika

Kontūras Nr. plānā	Apauguma un celmu novākšana, ha				Dedzināmas koksnes pārvietošana, m^3	Akmeņu novākšana, m^3	Platību planēšana pēc celmu, akmeņu izcelšanas, ha	Ciņu		Piezīmes
	krūmi	sīkmežs	mežs	celmi				Sastrādāšana, ha	Nogriešana, ha	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

13.14.tabula

E 13. Darbu apjomu aprēķins

Nr. p.k.	Darbu apraksts	Mērvienība	Daudzums	Piezīmes
1	2	3	4	5

13.15.tabula

Dziļirdināšana

Drenu sistēmas Nr.	Irdināmā platība, ha	Irdināšanas dziļums, m	Atstatums starp irdinātāja nažiem, m	Piezīmes
1	2	3	4	5

13.16.tabula

E 14. D r e n ā ž a

Siatēmas Nr	Garums, m	Māla drenas diametrs, cm								Plastmasas drenas nosacītais diametrs, cm					Drenu akas, gab.	VŪU, gab.	Drenu filtri, gab.	Iztekas, gab.	Aizsardzība pret sērēšanu, m	Piezīmes
		5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	Kopā	5	7.5	10	15	Kopā						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Ja autors vēlas celt sava daba vērtību, kas tiks atzīmēts pie kursa projekta galīgā novērtējuma,

sev iegūt papildus informāciju un vispārīgu priekšstatu par meliorācijas darbu izmaksām -

iesakām sastādīt galveno darbu orientējošo izmaksu tāmi, kā paraugu izmantojot 19.pielikumu un iepriekš noteiktos darbu apjomus.

14. KURSA PROJEKTA NOFORMĒŠANA

14.1. Paskaidrojuma raksts

Kursa projekta paskaidrojuma raksts sastādāms atbilstoši S*tudentu darbu noformēšanas metodisko norādījumu prasībām* [43] par: projekta vāka un titullapas; satura rādītāja, satura izklāsta un nodaļu virsrakstu noformējumu; literatūras sarakstu un atsaucēm tekstā uz izmantoto literatūru; formulu pierakstu un koeficientu atšifrējumu; tabulām, attēliem, grafiskās daļas noformēšanu.

Paskaidrojuma raksta satura izklāsts veidojams ***labā tehniskā valodā, sniedzot pilnīgu priekšstatu un ziņas par meliorācijas objektu, projekta risinājumiem, to pamatojumu, aprēķiniem, būvju un konstrukciju samēriem utt.***

Paskaidrojuma raksts noformējams datorsalikumā.

Piebildes:

- ***Kursa projekta satura iedalījumam*** *nodaļās, apakšnodaļās un izklāstam jāatbilst kursa projekta uzdevumā dotajam iedalījumam,* 1.pielikums.

- *Kursa projekta paskaidrojuma raksta pēdējā lapaspusē* ***students pievieno sekojošu apliecinājumu:***

> ***Apliecinu, ka darbs izpildīts patstāvīgi, ievērojot vispārpieņemtās normas atsaucēm uz izmantoto literatūru un citiem informācijas avotiem.***
> Datums .....
> Paraksts .....

- ***Projektam pievienojama elektroniskās versijas kopija ‚CD-R .*** Paskaidrojuma raksta beigās, pie vāka, pielīmējama aploksne ar disku.

14.2. Projekta plāns

Vienkāršākiem meliorācijas projektiem (arī kursa projekts) visa būvniecības darbu veikšanai nepieciešamā ***informācija grāvju un drenāžas sistēmu ierīkošanai uzrādāma projekta plānā.***

Norāda grāvju apzīmējumu, piketāžu, ierīkojamās caurtekas, kājnieku laipas un virszemes noteces teknes.

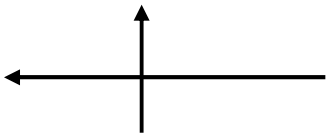
Dod *drenu sistēmu* numurus, platības un vidējos drenu iebūves dziļumus, drenu attālumus, projektētās atzīmes, slīpumus un to maiņas vietas, diametrus un to maiņas vietas, drenāžas tīkla būves (akas, filtrus) un to šifrus, drenu posmus uz paklājiem u.c. (5.pielikums). Minēto parametru iegūšanai sastāda drenu kolektoru garenprofilus.

Kultūrtehnisko darbu veikšanai noformē atsevišķu ***kultūrtehnisko darbu projekta plānu.*** Pie maziem darbu apjomiem, kuru apzīmējumi neapgrūtina plāna lasīšanu, informāciju pieļaujams attēlot projekta plānā saskaņā ar 6.pielikuma apzīmējumiem.

Noformējot projekta plānu jāvadās pēc dažiem principiem.

- ***pieraksti, kas izpildāmi paralēli projektētām trasēm***:
  - *grāvja* nosaukumu pieraksta virs vai zem tā trases, dodot burtu apzīmējumu un kārtas skaitli, piem., ***K – 3***; garākiem grāvjiem tas dublējams arī citās vietās;
  - *drenu sistēmā* pierakstus izpilda paralēli kolektoram vai drenu vadam uz kuru tas attiecas: diametri, to maiņas vietas; slīpumi, to maiņas vietas, projektētās atzīmes.;

- *pierakstus plānā* pie grāvjiem un drenu vai kolektoru trasēm izpilda tā, lai tos ērti varētu lasīt vienā no šiem virzieniem



- ***visi citi pieraksti projekta plānā izpildāmi horizontāli*** (rietumu-austrumu virziens): grāvju piketu numuri; būvju apzīmējumi un to samēri; drenu sistēmu numuri, platības un vidējie iebūves dziļumi; kultūrtehnisko darbu apzīmējumi utt. (skat., 1.1., 1.2.att.).

Projekta plānam pievienojams virsraksts (piem., *Jelgavas raj. Cenu pagasta zemnieku saimniecības "Krasti" Nosusināšanas tehniskā projekta plāns*) vai noformēts rakstlaukums (skat., [43] 11.pielikumu), *mērogs* (*M* 1: 2 000) *un projekta apzīmējumi.*

Projekta plāns noformējams atbilstoš [12], **A 1; A 2; A 3** pielikumu noteikumiem, vai izmantojot metodisko norādījumu 5.pielikumu.

14.3. Garenprofili

*Informācija par **grāvju garenprofilu** sastādīšanu* un noformēšanu sniegta 5.2.nodaļā un 5.1. … 5.5.attēlos.

*Sastādot drenu sistēmu **kolektoru garenprofilus**,* jāvadās pēc 8.6. … 8.11.nodaļās ievietotā materiāla par kolektora garenprofila sastādīšanas vispārīgajiem principiem, palīgbūvju projektēšanu vertikālā plaknē, ar kolektoru novadāmā aprēķina caurplūduma noteikšanas metodiku un kolektora cauruļvada hidrauliskā aprēķina kārtību, kā arī izmantojot metodisko norādījumu 8.9. … 8.11. attēlus profilu noformējumam. Drenu kolektora grafisks noformējums dots arī nozares standarta [12], G 4 pielikumā (*piemērā ieviesušās dažas nepilnības, piem., neveiksmīgi kopēts 1986.gada Meliorācijas institūta [24] norādījumos ievietotais kolektora garenprofils, kur diametru noteikšanai izmantotas platības*).

Projekta izstrādes gaitā, *grafiskās daļas plānu, garenprofilus, rasējumus un to pierakstus var noformēt zīmuļa tehnikā*, bet ***galīgais noformējums izpildāms*** *datorgrafikā, tušā, vai citiem studentam pieejamiem līdzekļiem –* ***vizuāli uztverami, salasāmi, atbilstoši projekta plāna apzīmējumiem un noformēšanas prasībām.***

Vērtējot izstrādāto darbu kopumā

- ņem vērā ***paskaidrojuma raksta saturu*** un aprakstošās daļas ***tehnisko valodu***;
- pieņemto ***risinājumu pamatojumu*** un parametru aprēķinus;
- ***darba noformēšanas atbilstību*** metodiskajiem norādījumiem [43];
- vērtē projekta ***grafiskās daļas kvalitāti*** un noformējuma kultūru;
- sarunā tiek skaidrota ***studenta izpratne*** par projektā risinātajiem meliorācijas jautājumiem kopumā, spēja izvērtēt citas iespējas un pamatot pieņemto projekta variantu.

1. pielikums

LLU VBF

Vides un ūdenssaimniecības katedra …… specialitātes …. kursa studenta

…….. ……..

KURSA PROJEKTA UZDEVUMS
MELIORĀCIJĀ (NOSUSINĀŠANA)

Izstrādāt ……. novada …….. pagasta

zemnieku saimniecības …….. nosusināšanas tehnisko projektu

Galvenā novadgrāvja *N-1* hidroloģiskajam aprēķinam dots:
A = …… km^2; A_m = …… %; A_p = …… %; s_i = …… km^2; A_i = …… km^2; *ak* .... m^3/ha

Projekta nodošanas termiņš 20… g. " ……. " …….

Projekta saturs
1. Paskaidrojuma raksts

1. Ievads.
2. Objekta raksturojums:
   - 2.1. objekta atrašanās vieta, tuvākie satiksmes ceļi, paredzētā platību perspektīvā izmantošana;
   - 2.2. objekta dabisko apstākļu raksturojums (reljefs, augsnes, klimats, hidroloģiskās un hidroģeoloģiskās īpatnības, pastāvošie zemes izmantošanas veidi u.c.).
3. Augsnes mitruma režīms un nepieciešamie nosusināšanas pasākumi objektā. Noteka, pastāvošā nosusināšanas tīkla raksturojums un rekonstrukcijas nepieciešamība.
4. Projektēto nosusināšanas paņēmienu un shēmas izvēle.
5. Nosusināšanas sistēmu projektēšana:
   - 5.1. novadošā tīkla (novadgrāvju) projektēšana: izvietojums plānā, garenprofilu sastādīšana, hidroloģiskie un hidrauliskie aprēķini, gultnes parametru noteikšana;
   - 5.2. kontūrgrāvju projektēšana: izvietojums plānā, garenprofilu sastādīšana, izmēri, slīpumi u.c.;
   - 5.3. regulējošā tīkla (5.3.1.susinātājgrāvji, 5.3.2.drenāža) projektēšana plānā un vertikālā plaknē: attālumi, dziļumi, diametri, slīpumi, garumi u.c.
6. Hidrotehnisko, satiksmes (caurteku) un citu būvju projektēšana.
   (projektam pievienojams caurtekas rasējums trijās projekcijās, mērogs 1:50)
7. Virszemes noteces regulēšana un nepieciešamie kultūrtehniskie pasākumi.
8. Vides aizsardzības pasākumi.
9. Būvdarbu apjomi.

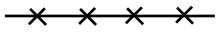
2. Projekta grafiskā daļa

1. Objekta projekta plāns ar nosusināšanas sistēmām, būvēm, virszemes noteces regulēšanas pasākumiem.
2. Kultūrtehnisko darbu plāns (pie neliela darbu apjoma var apvienot ar objekta plānu).
3. Novadgrāvju, susinātājgrāvju, kontūrgrāvju un drenu kolektoru garenprofili.
4. Caurtekas rasējums.

Projekta uzdevums izsniegts 20..... g. " ……. " ……

Kursa projekta vadītājs:

TOPOGRĀFISKIE APZĪMĒJUMI



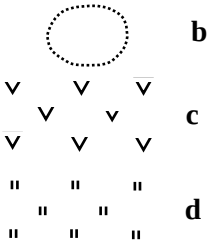
Dzeloņstiepļu žogs

Augstsprieguma elektriskā līnija uz koka stabiem

Telefona vai telegrāfa līnija

Ugunsdrošas saimniecības un dzīvojamās ēkas

Ugunsnedrošas saimniecības un dzīvojamās ēkas

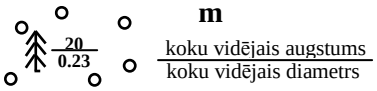


Kontūras apzīmējums
Aramzeme

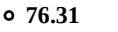
Atmatas

Pļava

Ganības

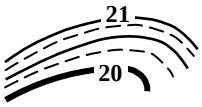


Mežs, koku sugas apzīmējums

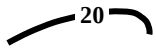


Zemes virsas augstuma atzīme, m

Krūmājs



Horizontāles – vienādu zemes virsas atzīmju līnija, ik pa 0.25 m ar veselo metru augstuma atzīmēm



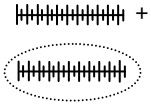
Paresnināta pāru metru skaita horizontāle

Apzīmējums, kas parāda reljefa slīpuma virzienu

Kraujas ar zemes virsas atzīmēm (apzēlušas nogāzes)

Kailas kraujas - dabīgi nogruvumi ar augstumu raksturojošām atzīmēm

Dabīgas bedres un to dziļumi



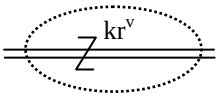
No vaļējiem grāvjiem izrakto un neizlīdzināto zemju vaļņi (kavaljēri) un to vidējais augstums (platiem zemes vaļņiem aizņemtā platība norobežojama ar punktētu līniju)

PLĀNA APZĪMĒJUMI MELIORATĪVAI IZMEKLĒŠANAI

a - sakņu dārzs
b - aramzeme
c - atmata
d - pļava
e - ganības
m - mežs
o - augļu dārzs
i - pagalms
ū - dīķi, ūdeņi

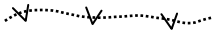
zp - zāļu purvs
sp - sūnu purvs
n - niedrājs
kr - krūmājs
cl - celmājs
p - parki
d^s - slapja pļava
e^{ap} - aparamas ganības

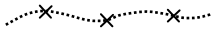
- akmeņi lielāki par 1m^3

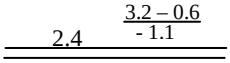


Kontūru apvienojošs apzīmējums

Dabīgi sausas platības kontūra


Pastiprināti slapjas vietas kontūra

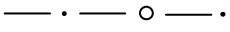

Zemes virsmas lūzuma līnija

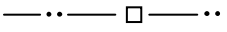


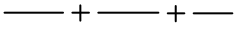
Esošs grāvis ar dibena atzīmi un samēriem

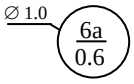
d – 51.30

Esošs grāvis seklāks par 0.5 m


Esoša māla cauruļu drenāža ar betona aku


Esoša koka kastīdrenāža ar aku

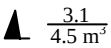

Akmeņaino platību kontūra



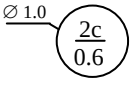
Pazemes akmeņu noteikšanas vietas Nr ar indeksu “a”, akmeņainība % (sarkans)

ak **7** m^3/ha
Virszemes (un aramkārtas dziļumā) akmeņu daudzums

Savākto akmeņu krautuvju kubatūra



Akmeņi lielāki par 1 m^3 $\frac{\text{augstums}}{\text{kubatūra}}$



Celmainības – siekstainības parauglauciņa Nr ar indeksu “c” un celmainība % (sarkans)

C …. %
Ciņu aizņemtā platība

C …. m^3/ha
Novācamā ciņu kubatūra

AUGSNES UN GRUNTS MEHĀNISKĀ SASTĀVA APZĪMĒJUMI

a	- aramkārta	**m^1**	- māls smags	**s**	- smilts	**mrg**	- merģelis
t	- trūds	**m^2**	- māls vidēji smags	**gr**	- grants	**g'**	- glejošanās pazīmes
d	- dūņas	**m^3**	- māls viegls	**oļi**	- oļi	**g''**	- glejota augsne
sapr	- sapropels	**sm^1**	- smilšmāls smags	**ak**	- laukakmeņi	**g'''**	- gleja augsne
spl	- sapropelīts	**sm^2**	- smilšmāls vidējs	**dol**	- dolomīts	**p**	- putekļains
zk	- zemā purva kūdra	**sm^3**	- smilšmāls viegls	**sma**	- smilšakmens	**pl**	- plūstošs
sk	- augstā purva kūdra	**ms**	- mālsmilts	**or**	- ortšteins	**r**	- rupjšs
pk	- pārejas purva kūdra	**s^1**	- smilts saistīga	**slk**	- saldūdens kaļķis	**b**	- blīvs

∅2 Fe 5.0 Dzelzs saturs mg/l (brūnā)

1 m dolomīta dziļuma robeža (sarkans)

K_f 2.5 Filtrācijas koeficients m/dnn

2 6 Gruntsūdens agresivitātes noteikšanas vieta ar Nr

6 92.65 / 4.VI Šurfs ar Nr, ūdens līmeņa atzīme un tā novērošanas datums, grunts apraksts, pH skaitlis

a20msg'180 (5.0)

a25ms70msg150 (6.0) Zondējuma vieta, grunts apraksts, slāņu dziļums, pH skaitlis

4.5% ZK100sg''170 (6.0) Zondējuma vieta, grunts apraksts, slāņu dziļums, pH skaitlis, kūdras sadalīšanās pakāpe

2 20-85 / 64.0 Ģeoloģiskais urbums (urbuma Nr, gads / absolūtais augstums)

82.0 (15.08.85.) / 6.0 Urbta aka (ūdens līmeņa abs. atzīme (dat., gads) / akas dziļums)

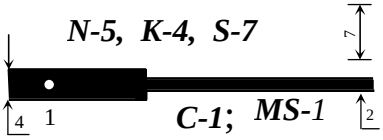
33.0 (10.09.85.) / 8.5 Grodu aka (ūdens līmeņa abs. atzīme (dat., gads) / akas dziļums)

0.3(20.09.85) Avots, debits l/sek (dat., gads)

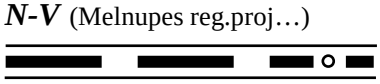
ū 54.0(20.05.85) / 1.8 Virszemes ūdenstilpe (ūdens līmeņa abs. atzīme (dat., gads) / ūdens tilpes dziļums)

Kūdras 1.5 m dziļuma robeža

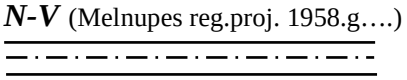
APZĪMĒJUMI NOSUSINĀŠANAS PROJEKTU PLĀNOS



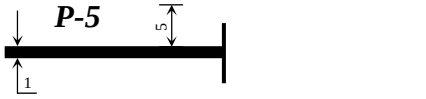
Ar ekskavatoru rokams novadgrāvis "*N* ", kontūrgrāvis "*K* ", susinātājgrāvis "*S* ", ceļa grāvis "*C* ", saimn. meža susinātājgrāvis "*MS* ", tā Nr, piketāža,



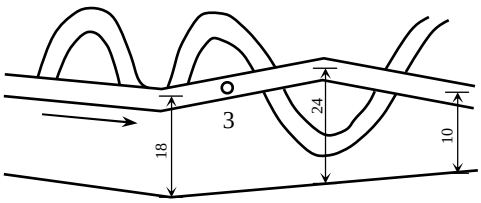
Cita projekta neizrakts novadgrāvis, tā Nr, projekta nosaukums, izgatavošanas gads, šifrs



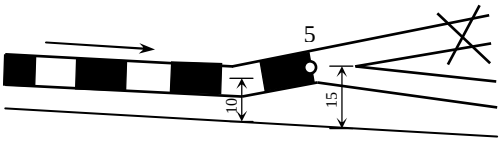
Rekonstruējams novadgrāvis, tā Nr, projekta nosaukums, izgatavošanas gads, šifrs



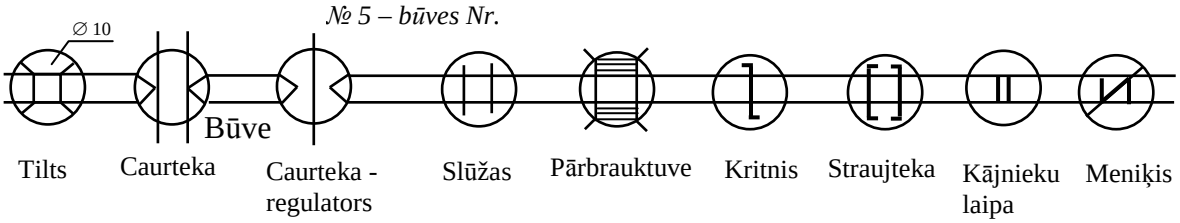
Pioniergrāvis iepriekšējai platības nosusināšanai ar Nr

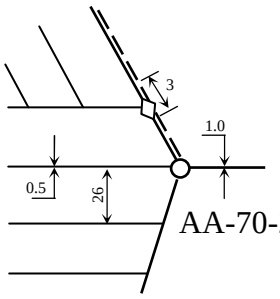


Projektēta strauta (upes) trase, trasēšanas līnija un projektētās trases attālums no trasēšanas līnijas (m)

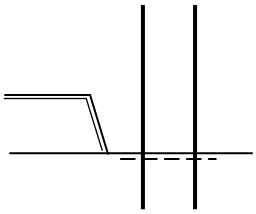


Projektēta novadgrāvja trase (ar pārtīrāmu posmu), trasēšanas līnija un projektētās trases attālums no trasēšanas līnijas (m)

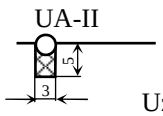




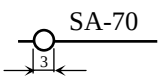
Māla cauruļu drenāža ar drenu aku un sateku, posms ar drenu saduru vietu cementēšanu



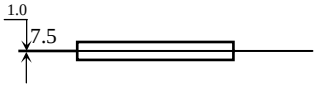
Drenāža uz paklāja un nostiprināms drenu posms krustojot ceļu



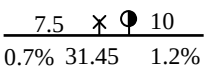
Uztvērējakas tips $\frac{\text{diametrs, dziļums (cm)}}{\text{ieplūdes cauruma atzīme}}$



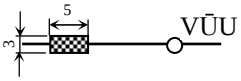
Segtā drenu aka, tās diametrs



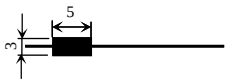
Drena ar filtrējošu tranšejas aizbērumu FA



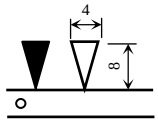
Māla cauruļu kolektora diametrs, tā maiņas vieta, slīpuma maiņas vieta un projektētā atzīme



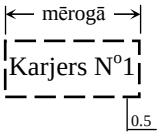
Filtrs F (grants vai šķeldas bērums) un virszemes ūdens uztvērējs



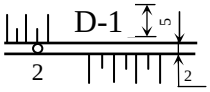
Filtra kolonna FK (keramzīts vai koksnes šķelda maisiņos)



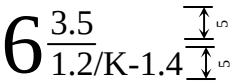
Betona un velēnu tekne virszemes noteces ūdeņu ievadīšanai grāvī



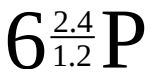
Projektēts karjers



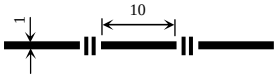
Projektēts dambis, tā piketāža un Nr



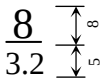
Māla cauruļu drenāžas sistēmas Nr $\frac{\text{tās platība, ha}}{\text{projektētais drenu dziļums minerālgruntī / kūdrā,}}$



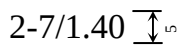
Plastmasas cauruļu drenāža



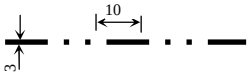
Nosusinātās platības robeža



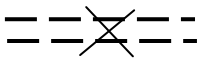
Ar susinātājgrāvjiem nosusnātās platības Nr un lielums ha



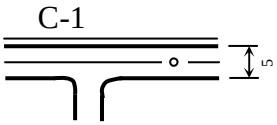
Apakšsistēmas apzīmējums un tās drenu projektētais iebūves dziļums, ja tas sistēmā ir dažāds



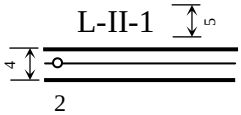
Nosusināmās platības un objekta robeža



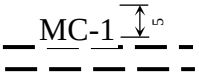
Likvidējams lauku ceļš, grāvis



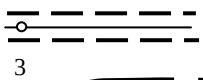
Projektētais saimniecības ceļš, ceļa ass, piketāža, ceļa grāvis, nobrauktuve



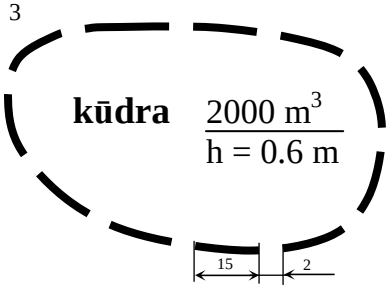
Projektēts saimniecības ceļš veidojams ar buldozeru, ceļa tips, Nr



Māju ceļš, tā Nr



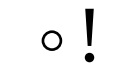
Cita projekta neizbūvēts ceļš



Kompostējamās kūdras ieguves platības robeža

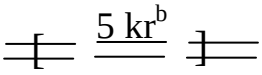
$\frac{\text{Kūdras daudzums}}{\text{nostrādājamā slāņa biezums, m}}$

APZĪMĒJUMI KULTŪRTEHNISKO DARBU PLĀNOS

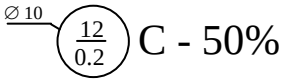


Saudzējams koks (sarkans)

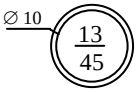
Saudzējama birztala (sarkans)



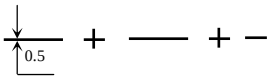
Grāvis aizaudzis ar bieziem krūmiem 5 m platā joslā



Ciņainās platības Nr, platība ha, biezība %

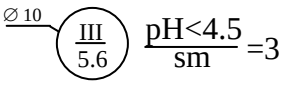


Akmeņaino platību Nr, no platības novācamo akmeņu daudzums, m^3

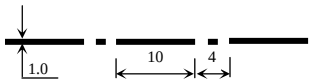


Akmeņu situācijas kontūra (starp dažādām akmeņainības (m^3/ha) platībām

Kaļķojamās platības kontūra

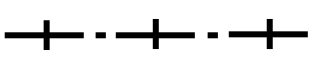


Kaļķojamās platības Nr, platība ha, pH, augsnes mehāniskais sastāvs, $CaCO_3$ deva, t/ha

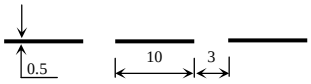


Kultivējamās platības kontūra

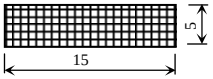
Kultivējamās platības Nr, platība, ha



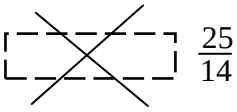
Dabīgi sauso zemju kultivējamās platības kontūra



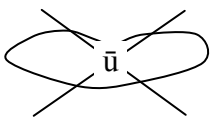
No būvjoslām novācamā apauguma kontūra



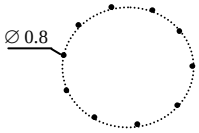
Akmeņu krautnes vai bērtnes



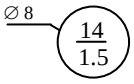
Likvidējamu drupu apjoms, m^3
virszemes daļai / pamatiem



Likvidējamas bedres, kraujas u.c. veidojumi



Novācamā apauguma kontūra



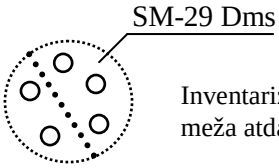
Novācama apauguma kontūras Nr, tās platība, ha

kr^{ap} - aparami krūmi
kr^r - novācami reti krūmi
kr^v - novācami vidēji biezi krūmi
kr^b - novācami biezi krūmi

sm^r - rets sīkmežs ∅ 6-11 cm
sm^v - vidēji biezs sīkmežs
sm^b - biezs sīkmežs

m^r - rets mežs ∅ 12-31 cm
m^v - vidēji biezs mežs
m^b - biezs mežs

$m^{\frac{r}{32}}$ - rets mežs ∅ > 32 cm
$m^{\frac{v}{32}}$ - vidēji biezs mežs
$m^{\frac{b}{32}}$ - biezs mežs
scl^r - sīki celmi ∅ 7-12 cm, to biezība
cl^r - celmi ∅ 13-32 cm
$cl^{\frac{b}{32}}$ - celmi ∅ > 32 cm, to biezība

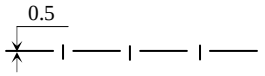


Inventarizēta un neinventarizēta meža atdalīšanas kontūra

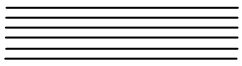
SM 12 Vr Saimniecības mežs, kvartāls, tips (vēris)

VM Valsts mežs

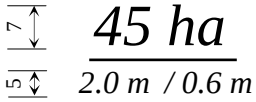
APZĪMĒJUMI VIRSZEMES NOTECES REGULĒŠANAS PLĀNOS



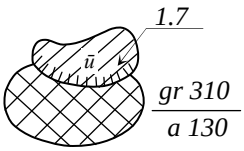
Dziļirdināšanas zonas kontūra



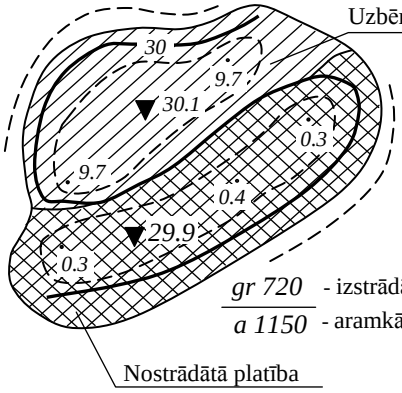
Dziļirdinātāja kustības virzieni



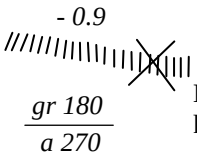
Dziļirdināmā platība, irdināšanas atstatums un dziļums



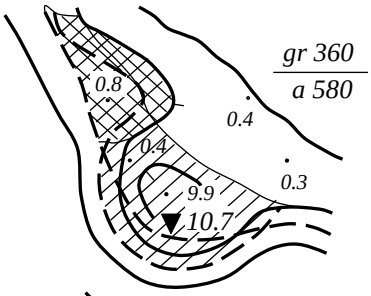
Aizberamas bedres



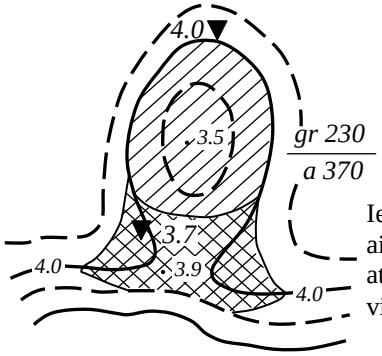
Aizlīdzināma ieplaka ar projektēto zemes virsas atzīmi un nostrādājamo zemju daudzumu (m^3)



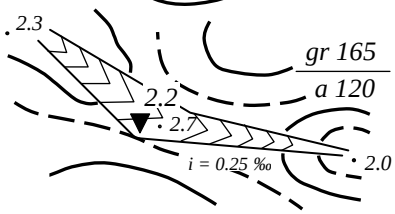
Nolīdzināmas kraujas



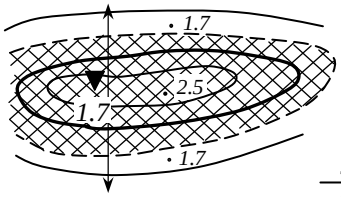
Ieplaku aizlīdzināšana, iztaisnojot horizontāles



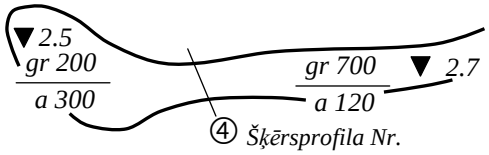
Ieplaku aizlīdzināšana atverot „sedlu vietu”



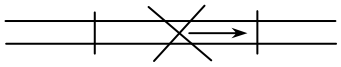
Virszemes noteces vaga ar dibena atzīmi raksturīgā vietā



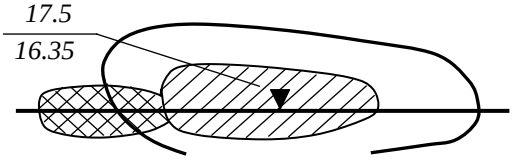
Saaruma likvidēšana ar buldozeru



Darba apjomi pa aizberamas vecupes posmiem



Aizberama novadgrāvja posms un projektētais virszemes noteces virziens



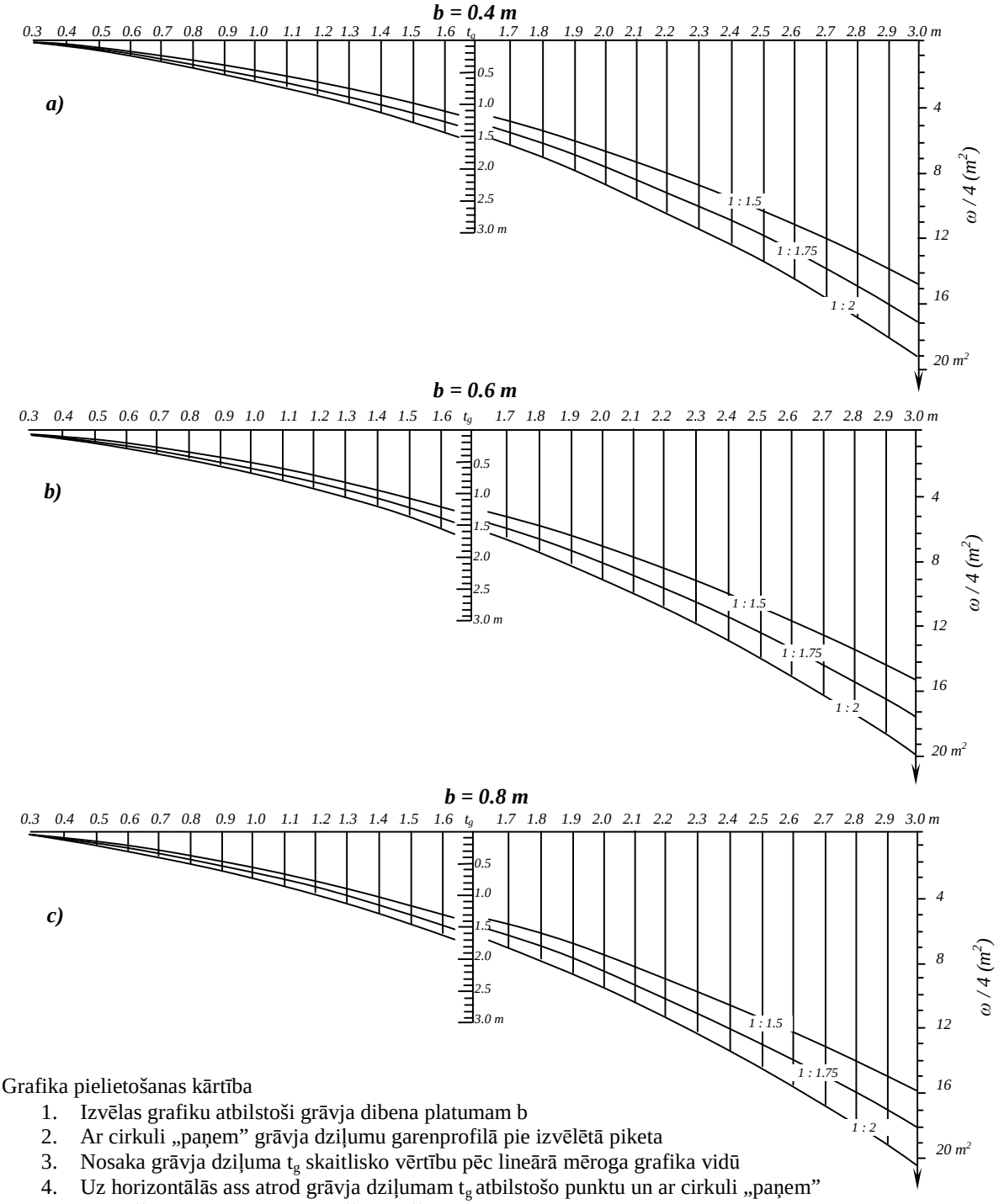
Drena ieplakā $\frac{\text{projektētā zemes virsas atzīme}}{\text{projektētā drenas dibena atzīme}}$

8. pielikums

Hidroloģiskā aprēķina kopsavilkuma tabula

Sateces baseina raksturojums					Kartogrammās noteiktie koeficienti					Aprēķinātie koeficienti			Varbūtība, $p_{\%}$	***Caurplūdums, Q, m^3/s***	Piezīmes
A km^2	A_m %	A_p %	s_i km^2	A_i km^2	$k_{1\%}$	$h_{1\%}$	q_{200}	q_n	q_{vv}	δ	δ_1	δ_2			
Novadgrāvis N - Pavasara palu maksimālie caurplūdumi															
Vasaras – rudens plūdu caurplūdumi															
Vasaras pusgada vidējie caurplūdumi															

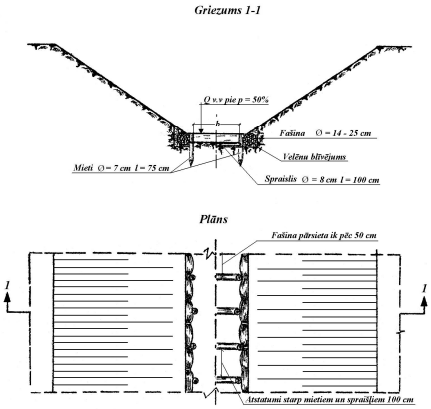
PALĪGGRAFIKI NO GRĀVJA IZROKAMĀS KUBATŪRAS GRAFO-ANALĪTISKAM APRĒĶINAM



Grafika pielietošanas kārtība

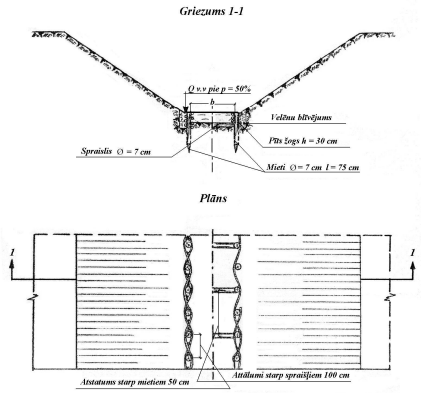
1. Izvēlas grafiku atbilstoši grāvja dibena platumam b
2. Ar cirkuli „paņem" grāvja dziļumu garenprofilā pie izvēlētā piketa
3. Nosaka grāvja dziļuma t_g skaitlisko vērtību pēc lineārā mēroga grafika vidū
4. Uz horizontālās ass atrod grāvja dziļumam t_g atbilstošo punktu un ar cirkuli „paņem" nogriežņa garumu līdz atbilstošā nogāžu slīpuma līknei, t.i. lielumu $\omega/4$
5. Iegūto nogriezni atliek garenprofilā uz leju no projektētās grāvja dibena līnijas un punktu savieno ar iepriekšējo (piem., 5.2.att. un 7.7.tabulas norādījumi)

10.1.pielikums



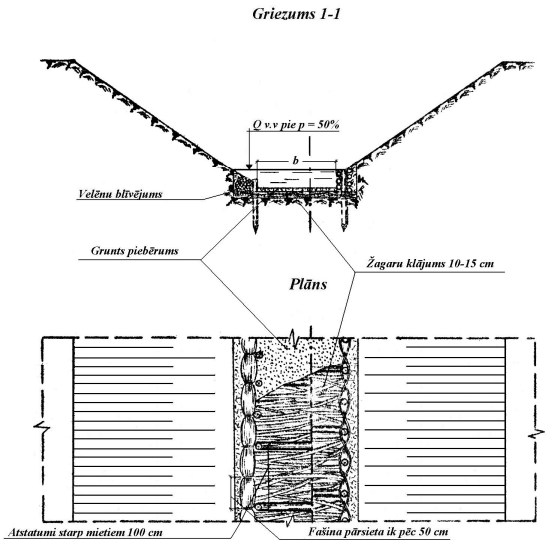
Grāvja nogāzes pamatnes nostiprinājums ar fašīnu un mietu rindu. Lai novērstu nogāzes izslīdējumu, starp mietiem paredz spraišļus

10.2.pielikums



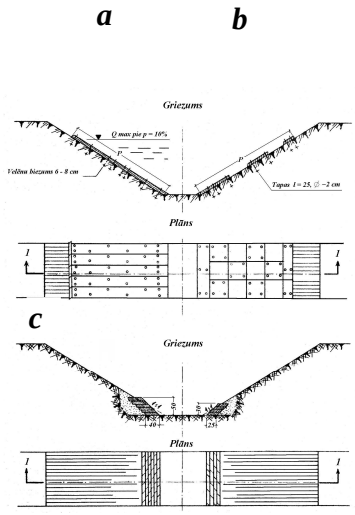
Grāvja nogāzes pamatnes nostiprinājums ar žagaru pinumu. Lai novērstu nogāzes izslīdējumu, starp mietiem paredz spraišļus

10.3.pielikums



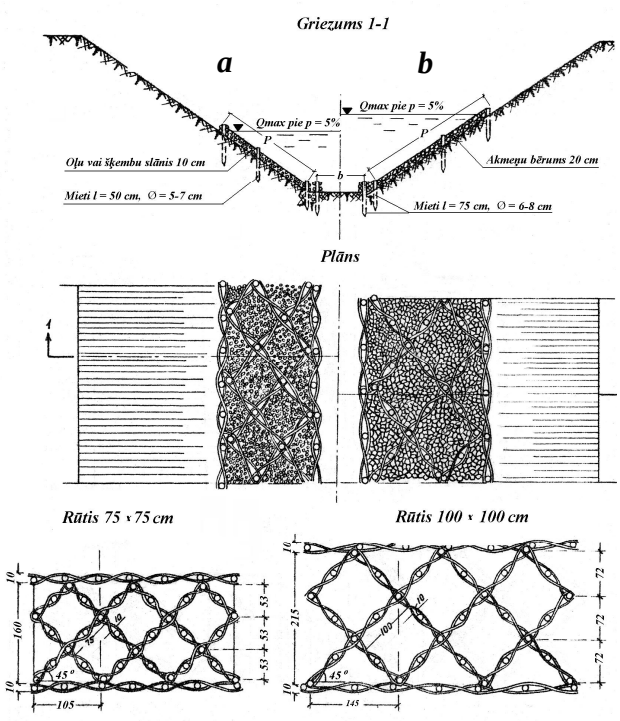
Grāvja nogāzes pamatnes nostiprinājums ar fašīnu vai žagaru pinumu. Grāvja dibens nostiprināts ar žagaru klājumu

10.4.pielikums



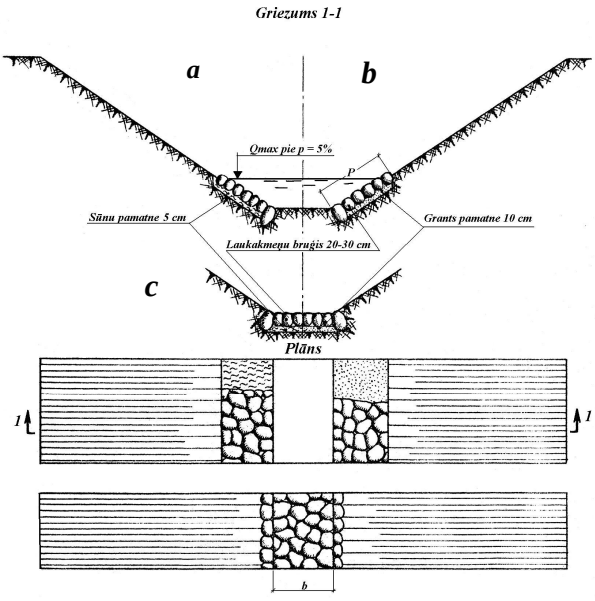
Grāvja nogāzes nostiprinājums:
a - pietapots vienlaidus velēnojums; ***b*** – šahmatveidā klāts velēnojums rūtīs;
c – grāvja nogāzes pamatnes nostiprinājums ar velēnu sieniņu

10.5.pielikums



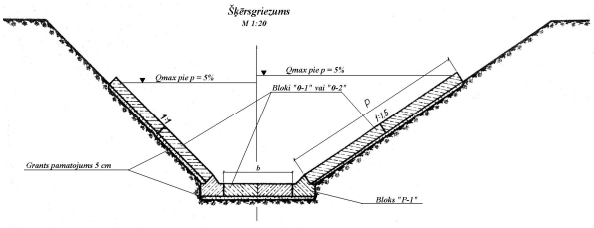
Grāvja nogāzes nostiprinājums:
a – ar oļu vai šķembu bērumu žagaru pinuma rūtīs; ***b*** – akmeņu bērumu žagaru pinuma rūtīs

10.6.pielikums



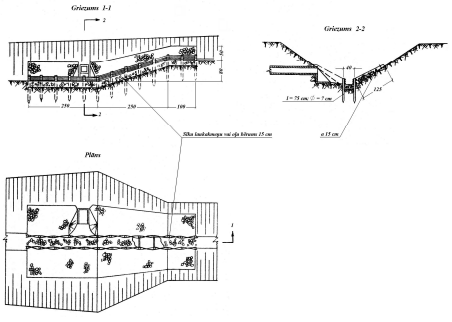
Grāvja nogāzes nostiprinājums:
a – laukakmeņu bruģis uz sūnu pamatnes; ***b*** – tas pats uz grants pamatnes; ***c*** – grāvja dibena nostiprinājums ar laukakmeņu bruģi uz sūnu, grants vai ģeotekstila pamatnes

10.7.pielikums



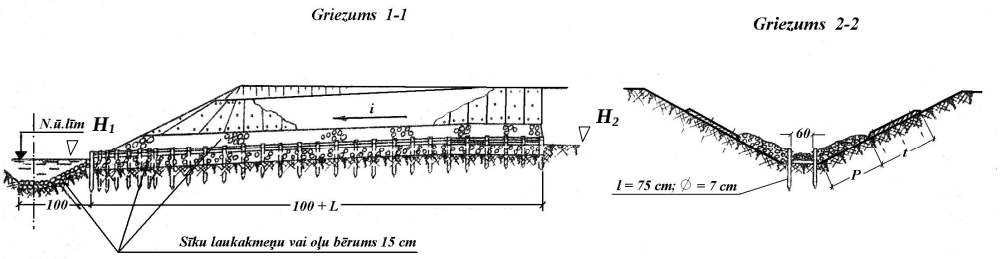
Grāvja nogāzes un dibena nostiprinājums ar dzelzsbetona plātnēm uz grants pamatojuma slāņa

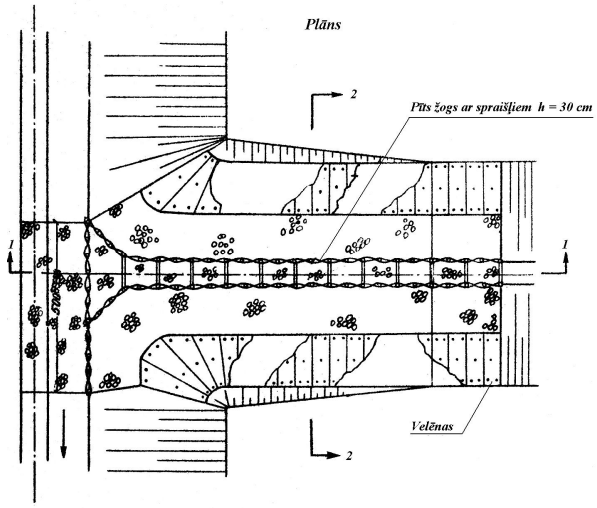
10.8.pielikums



Pārejas posma nostiprinājums no sekla grāvja uz novadgrāvi, vietā kur ietek drenu kolektors

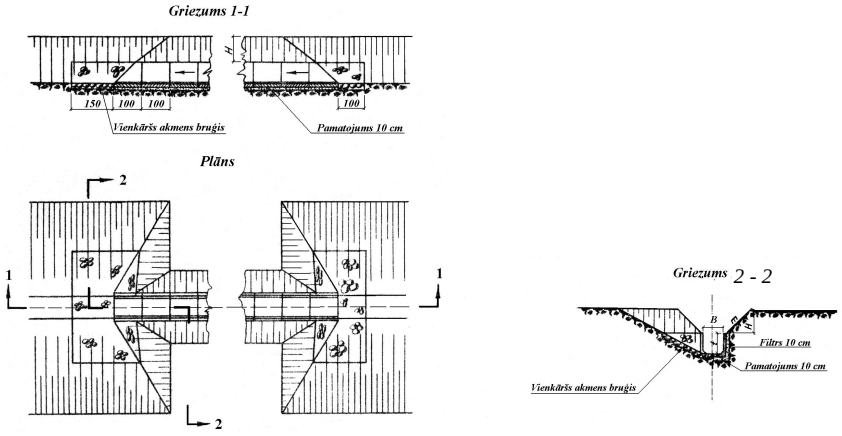
10.9.pielikums



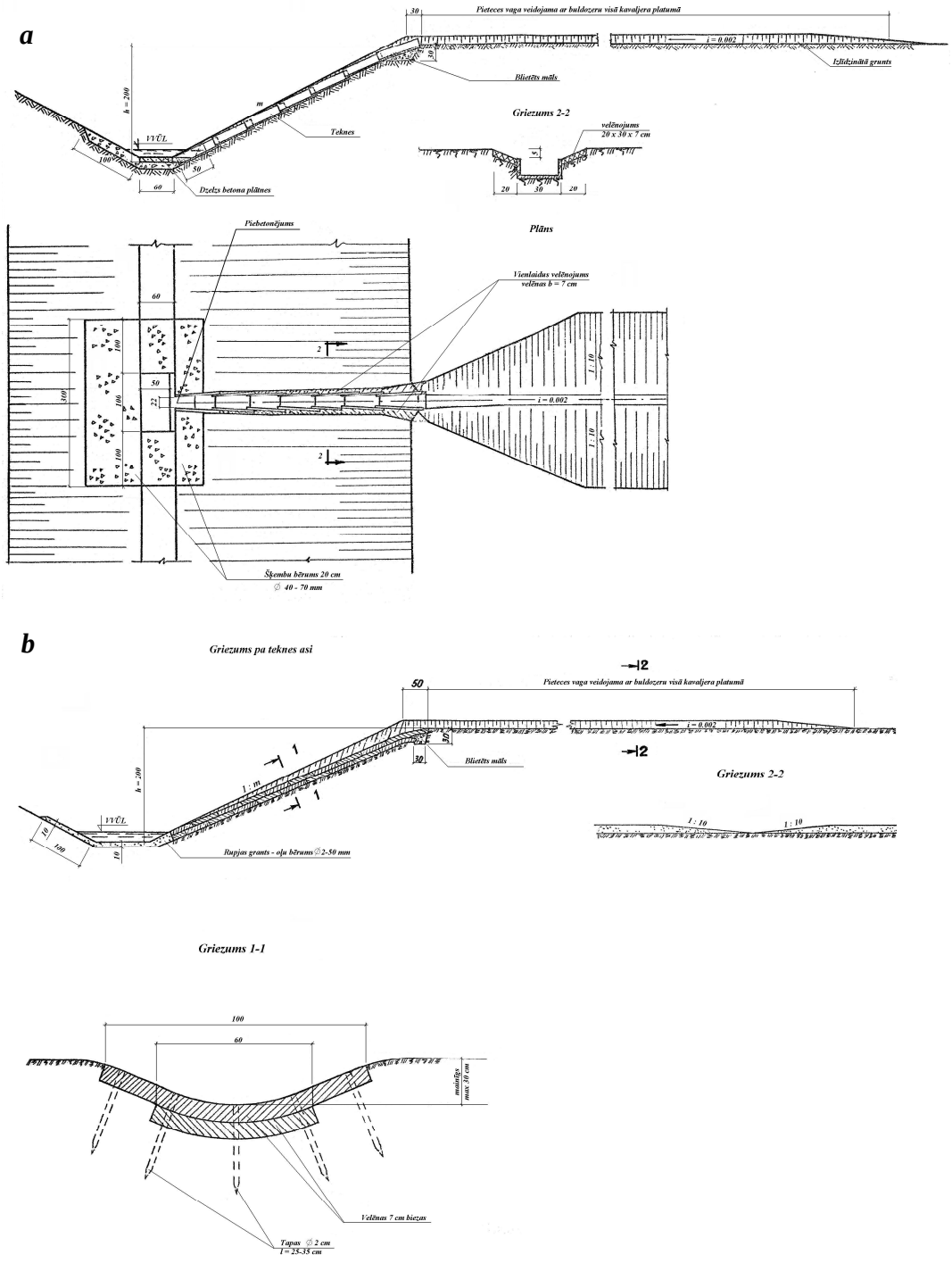


Grāvja gala nostiprinājums pie ietekas citā grāvī, ja augstuma atzīmju starpība $H_2 - H_1$ pārsniedz 60 cm (GN – 24).

10.10.pielikums



Grāvja posms ar saliktu šķērsgriezumu. Lejas daļā ierīkota taisnstūra dzelzsbetona tekne, bet augšdaļā grunts trapecveida šķērsgriezums, tā ievērojami samazinot virsas platumu un ar grāvi aizņemto platību.



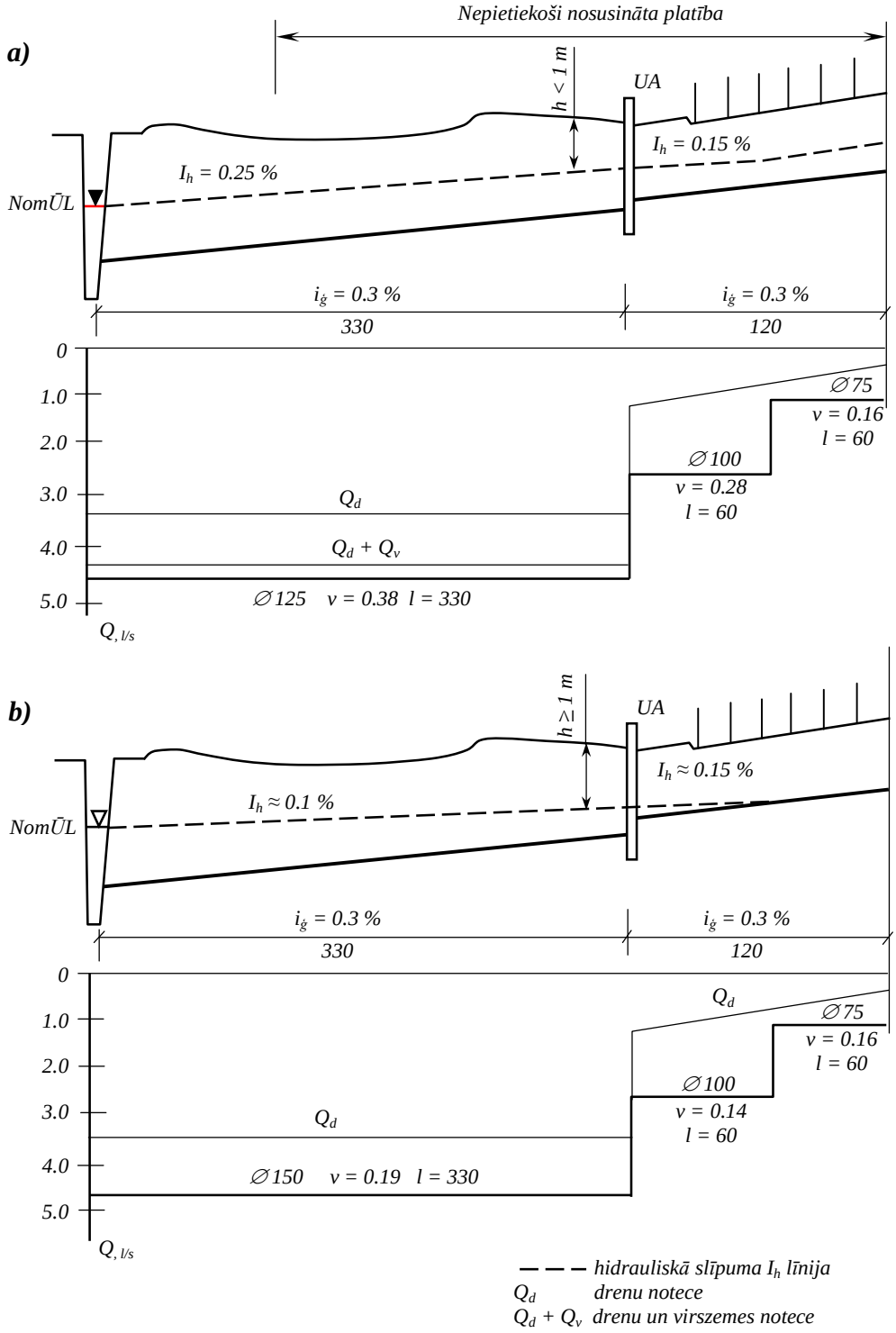
Koncentrētas virszemes noteces ieplūdes vietas teknes ***T*** nostiprinājums grāvī

a - grāvja nogāzē ierīkota dzelzsbetona teknīte, ja caurplūdums $Q_v \geq 10$ l/s;

b – velēnu teknīte, ja $Q_v < 10$ l/s.

DRENU KOLEKTORU HIDRAULISKAIS APRĒĶINS, IEVĒROJOT UZSTĀDINĀJUMU

(drenu iztekas appludinātas)



a – tradicionālais risinājums, diametrus nosakot pēc ģeodēziskā slīpuma - $\boldsymbol{i_{ģ}}$ vērtībām (veidojas nepietiekoši nosusināta platība, jo I_h līmenis - līnija tuvu zemes virsmai);

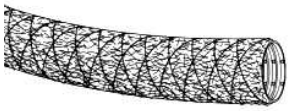
b – aprēķins, izmantojot hidraulisko slīpumu $\boldsymbol{I_h}$

FIRMAS „Uponor” PIEDĀVĀTIE MATERIĀLI .pielikums
DRENĀŽAS IERĪKOŠANAI

CAURUĻVADI 12.1. pielikums

12.1.1. pielikums

Drenāžas caurules ar kokosšķiedras filtru, ruļļos



50	290520	2571 121	200
65	293325	123	100
80	330	124	100
100	232	125	50
125	233	126	50

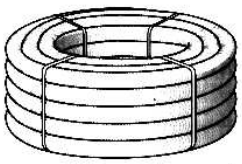
12.1.2. pielikums

Drenāžas caurules, 5 m gabalos

50	302020	2576 202	20
65	25	212	20
80	30	222	10
100	32	232	10
125	33	242	7
160	43	252	5
200 / 174 x 6m	341020	2518 232	14

12.1.3. pielikums

Drenāžas caurules, ruļļos
Krāsa: ziloņkaula



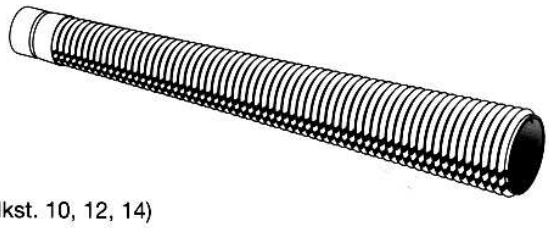
PVC Nosacītais izmērs	D / d	Uponor - No	LVI - No	Ls / m	gab / pakā vai m / rullī
50	50 / 44	302420	2576 209		200
65	65 / 57	525	218		150
80	80 / 71	330	227		100
100	100 / 88	332	237		100
125	125 / 112	233	246		50
160	160 / 144	300143	256		50

12.1.4. pielikums

Drenāžas caurules bez perforācijas (ar melnu strīpu)

Ruļļos:			
50	310320	2576 007	100
65	225	016	50
80	230	026	50
100	332	037	100
125	233	046	50
160	243	056	50
5 m gabalos:			
100	303032	2576 032	10
125	33	042	7

12.1.5. pielikums



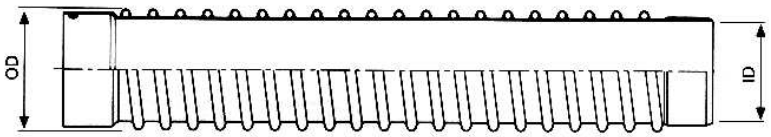
Tehniskās drenāžas caurules ar uzmavu*
Ieguldes klase SN8 (T8)
PEH
Krāsa: melna
Perforācija: d110-160 četrās rindās; d200-315 trijās rindās (pulkst. 10, 12, 14)

Izmērs x garums	Uponor No	LVI No	Ls/m 0%	Ls/m 18%	gab/pakā
110 / 95 x 3 m	340032	2518 527			50
110 / 95 x 6 m	340332	2518 202			50
160 / 138 x 6 m	341342	011			20
200 / 172 x 6 m	49	012			14
**250 / 215 x 6 m	55	013			11
**315 / 272 x 6 m	61	014			8

** Pēc pasūtījuma. * Drenāžas cauruļvadu sistēmas izveidei der Uponor lietusūdeņu un caurteku cauruļvadu sistēmas savienotājdetaļas

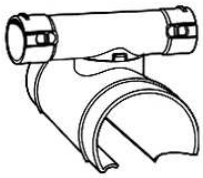
12.1.6. pielikums

Lietusūdeņu un caurteku caurules ar uzmavu
Krāsa: melna
PEH



Izmērs OD/IDxL	Uponor-No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	gab/auto
Ieguldes klase SN8 (T8)					
893 / 800 x 6 m	759312	2510 724			10
893 / 800 x 3 m	311	924			20
1116 / 1000 x 6 m	331	966			8
1116 / 1000 x 3 m	330	926			16
Ieguldes klase SN4 (T4)					
893 / 800 x 6 m	759318	2510 704			10
893 / 800 x 3 m	317	904			20
1116 / 1000 x 6 m	329	946			8
1116 / 1000 x 3 m	328	906			16

12.2.1. pielikums

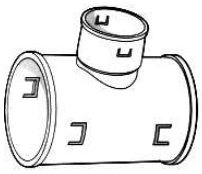


Sedlu pieslēgšanas uzlikas

Skalošanai komplektā ar korķi.
Pievienojumi 0°...180°.

	Uponor No	LVI No	Ls / gab	Gab / kastē
50-65 / 65-80	356351	2571 322		20
50-65 / 100-125	156	2571 324		10
50-65 / 160-200	355256	2571 325		5

12.2.2. pielikums

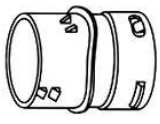


Trejgabali SML (S = sedlu modelis)

			Ls / gab	Gab / kastē
50 /	50x75°	355120	2571 161	10
50-65 /	65x75°	225	162	10
50-65 /	65 S	356125	163	10
50-65 /	80x75°	355230	164	10
50-65 /	100x75°	232	166	10
50-65 /	100 S	356132	167	10
50-65 /	125x75°	355233	168	10
50-65 /	160x75°	243	169	
50-65 /	200x75°	249	170	
50-65 /	80-200 P	356326	171	10
80 /	80x75°	355330	172	10
80 /	100x75°	332	174	10
80 /	125x75°	333	175	5
100 /	100x75°	432	180	5
100 /	125x75°	433	181	5
125 /	125x75°	533	184	
160 /	160x90°	643	187	
160 /	200x90°	649	188	
200 /	200x90°	749	189	

12.2.3. pielikums

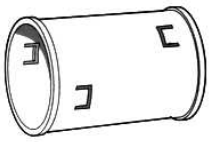
Pievienojums kolektoram



Pievienošanas cauruma Ø70 mm.
Var pievienoties gofrētām viensieniņu un divsieniņu caurulēm d_e160–670 mm.

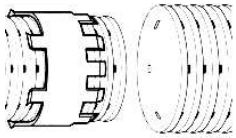
65-80 / 160-670	358920	2571 330	5

12.2.4. pielikums



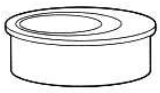
Savienotājuzmavas SMH		LVI No	Ls / gab	Gab / kastē
50	355020	2571 202		10
65	025	203		10
80	030	204		10
100	032	205		10
125	350733	206		10
160	743	207		
200	355049	208		

12.2.5. pielikums



Pārejas SMR	Uponor No	LVI No	Ls / gab	Gab / kastē
50 - 65	356525	2571 212		10
65 - 80	630	213		10
80 - 100	732	214		10
100 - 125	833	215		10
125 - 160	943	216		10
160 - 200	357049	217		10

12.2.6. pielikums



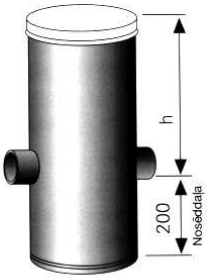
Aizbāžņi SMT	Uponor No	LVI No	Ls / gab	Gab / kastē
50	357119	2571 232		50
65	120	233		50
80	125	234		20
100	130	235		20
125	132	236		10
160	133	237		10
200	143	238		10

DRENĀŽAS UN LIETUS ŪDEŅU AKAS,
GŪLIJAS UN TO ELEMENTI 12.3.pielikums

12.3.1. pielikums 12.3.2. pielikums

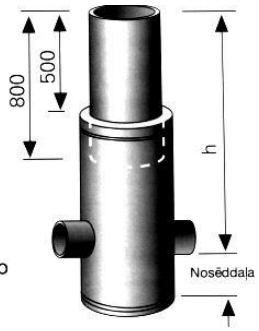
DRENĀŽAS SKATAKAS (D)

Drenāžas skatakas pamatne
Komplektā nerūsošā tērauda vāks, nosēddaļa 0,2 m, pievienojumi - jebkuri līdz NS 100 mm.



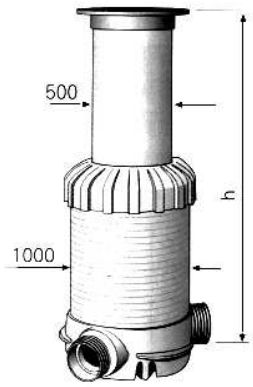
Akas izmērs	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
160		
200		
250		
315		
400		

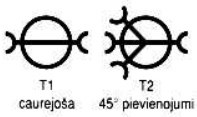
Drenāžas skataka ar teleskopisko cauruli
Nosēddaļa 0,2 m, pievienojumi - jebkuri līdz NS 100 mm.
Ja nepieciešamas akas ar ∅ 400…800, tad jāpielieto gūlijas



Pamatne/teleskops	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
200 / 160		
250 / 200		
315 / 200		

12.3.3. pielikums

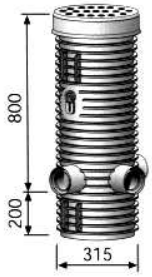




Skatakas lielās 1000
Kanalizācijai un lietusūdeņiem
Akas pamatnē teknes
Teleskopiskā caurule ar rāmi L-500 un 40 tn vāku
Akas augstums un pievienojamās caurules atbilstoši pasūtījumam

Izmērs	Tips	Pievienojumu izmēri	Cena
1000/500	T1	110…315	
1000/500	T2	110…315	

12.3.4. pielikums



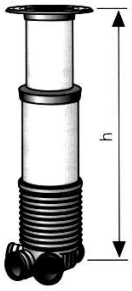
Drenāžas un lietusūdeņu ūdeņu aka Veto 315

Plastmasas vāks ar iedobēm caurumu veidošanai.
Pievienojumi: d 75, 110

Veto 315	352361	3625256
∅315 vāks/pamatne atseviški	352595	2644 011

12.3.5. pielikums

Uponor PRO-skataku pamatnēm ar pievienojumiem d_e 110–200 augstuma regulēšanas caurules atbalsta virsma ir ≈ 20 cm aukstāk par tekni, bet d_e 250–315 tā ir ≈ 55 cm.

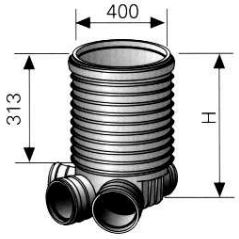


UPONOR PRO skatakas

komplektā ar 1,5m garu augstuma regulēšanas cauruli, teleskopisko cauruli un 40 tn rāmi un vāku

Modelis izmers	Uponor -No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	h (cm)
Ar pievien.					
110	990605	2620 029			190-240
160	00	030			190-240
200	01	031			190-240
250	248824	034			230-280
315	25	036			230-280
Caurejoša					
160	248802	052			190-240
250	04	054			230-280
315	05	056			230-280

12.3.6. pielikums



Skataku pamatnes UPONOR PRO

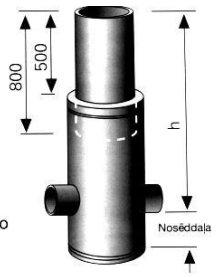
∅400

Modelis izmers	Uponor -No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	H (cm)
Ar pievien.					
110	249034	2620 011			525
160	43	016			550
200	49	020			610
250	249456	022			910
315	62	024			910
Caurejoša					
110	249033	2620 001			525
160	42	002			550
250	249556	004			910
315	62	006			910

b

12.3.7. pielikums

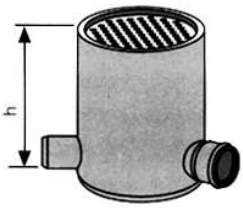
Drenāžas skataka ar teleskopisko cauruli
Nosēddaļa 0,2 m,
pievienojumi - jebkuri
līdz NS 100 mm.
Ja nepieciešamas
akas ar ∅ 400…800, tad jāpielieto
gūlijas



Pamatne/teleskops	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
200 / 160		
250 / 200		
315 / 200		

12.3.8. pielikums

Privātmāju pagalmu virsūdeņu uztvērējaciņas
Čuguna restes.
Pievienojumi d_e 75 vai 110 mm.



Akas izmērs	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
315		

12.3.9. pielikums

Uponor elementi PEH skatakām

Teleskopiskās caurules
atsevišķi

Izmērs	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
160 x 0,8 m	258802		
200 x 0,8 m	03		
315 x 0,8 m	04		
500 x 0,8 m	06		

. pielikums

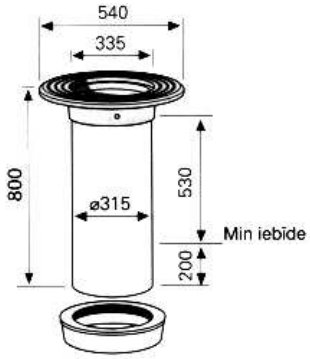
Uponor skataku elementi

Augstuma regulēšanas caurules
∅400

400 x 500	129650	2620 280
400 x 1000	51	281
400 x 1500	52	282
400 x 2000	53	283
400 x 6000	56	286

12.3.11. pielikums

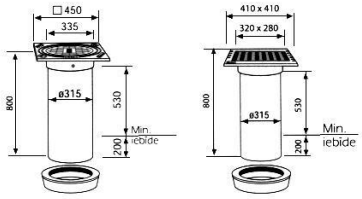
Uponor skataku elementi



Teleskopiskās caurules
ar blīvelementu caurulei ∅ 400
un čuguna rāmi
L-67-AF

315	260420	2636 030

12.3.12. pielikums



Uponor skataku elementi

Teleskopiskās caurules L-400-D akām
ar četrkantīgu čuguna rāmi
uz cauruli ∅ 315 mm un ar
blīvelementu caurulei ∅ 400 mm

Vāks (slēgts) 40 t	261068	2639040
Restes (apaļas) 40 t	261069	140
Restes (taisnstūra) 40 t	261069T	140

12.3.13. pielikums

Uponor skataku elementi

Teleskopu blīvelementi
spraugai starp teleskopisko un augstuma regulēšanas cauruli

200 / 160	258821	2641 021
400 / 315	23	043

12.3.14. pielikums

Teleskopu blīvelementi
PEH skataku pamatnei.
Komplektā ir piestiprināšanas skrūves.

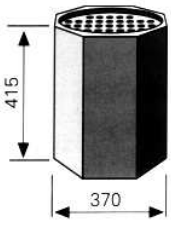
Pamatne/ teleskops	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
200 / 160	258821		
250 / 200	22		
400 / 315	23		
500 / 315	24		
560 / 500	25		

12.3.15. pielikums

Pievienojumi SMS

Garums 2 m (ieteka vai izteka akā)	LVI No	Ls / gab
50	357620	2571 242
65	625	2571 243
80	630	2571 244
100	632	2571 245
125	633	2571 246
160	643	2571 247
200	649	2571 248

12.3.16. pielikums



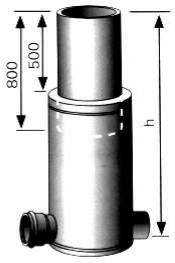
Uponor lietusūdeņu un drenāžas akas pagalmiem

Lietusūdeņu aka SMK 370
Čuguna vāks ar caurumiem

Modelis / izmērs	Uponor No	LVI No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
SMK 370	352364	2643 003		

12.3.17. pielikums

Lietusūdeņu skatakas ar teleskopisko cauruli
Plakans akas dibens.
Pievienojumi jebkurai caurulei.



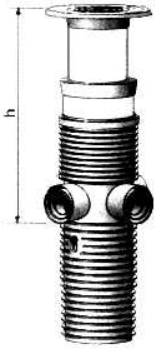
Pamatne/ teleskops	Pievienojums	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
400 / 315	110		
	160		
	200		
	250		
	315		
500 / 315	110		
	160		
	200		
	250		
	315		
	400		
560 / 500	110		
	160		
	200		
	250		
	315		
	400		
	500		
800 / 500	110		
	160		
	200		
	250		
	315		
	400		
	500		
	560		

12.3.18. pielikums

Lietusūdeņu skataku pamatnes
Plakans akas dibens.
Pievienojumi jebkurai caurulei.

Pamatne/ pievienojums	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
400 / 110		
160		
200		
250		
315		
500 / 110		
160		
200		
250		
315		
400		
560 / 110		
160		
200		
250		
315		
400		
500		
800 / 110		
160		
200		
250		
315		
400		
500		
560		

12.3.19. pielikums



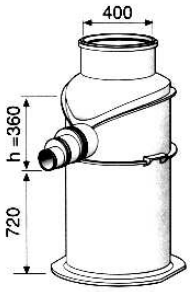
Uponor gūlija, 400/70

Nosēddaļas tilpums 70 l, komplektā augstumu regulējoša caurule, teleskopiskā caurule ar 40tn rāmi un vāku ar restēm.
Pievienojumi lietusūdeņu caurulēm, Dupplex 110-160-200 un Ultra Rib2 200 mm.

Modelis/izmers	Uponor-No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	h (cm)
110-160-200	352370	2621032			90-130

12.3.20. pielikums

Gūlija ar sifonu



UPONOR 560/150

gūlijas pamatne, nosēddaļas tilpums 150 l.

110/160/200	364474	2621 025

12.3.21. pielikums

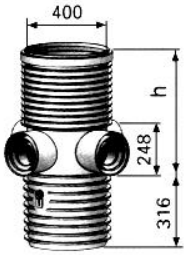
Gūlija ar sifonu

UPONOR 560/150 gūlija

komplektā ar 1m garu
augstuma regulēšanas cauruli,
teleskopisko cauruli un 40 tn rāmi un vāku ar restēm

110/160/200	364475	2621 035

12.3.22. pielikums

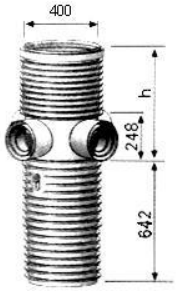


Uponor gūlijas pamatne, 400/35

Nosēddaļas tilpums 35 l, pievienojumu ligzdas 90° četros virzienos.
Pievienojumi lietusūdeņu caurulēm, Dupplex 110-160-200 un Ultra Rib2 200 mm.

Modelis/izmers	Uponor-No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	h (cm)
110-160-200	352367	2621602			561

12.3.23. pielikums



Uponor gūlijas pamatne, 400/70

Nosēddaļas tilpums 70 l, pievienojumu ligzdas 90° četros virzienos.
Pievienojumi lietusūdeņu caurulēm, Dupplex 110-160-200 un Ultra Rib2 200 mm.

Modelis/izmers	Uponor-No	LVI-No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	h (cm)
110-160-200	352368	2621022			561

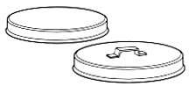
12.3.24. pielikums

Vāki
polietilēns

Izmērs	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
560	258849		

12.3.25. pielikums

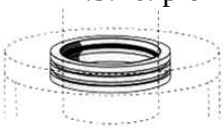
Vāki
nerūsošais tērauds



Izmērs	Bez roktura			Ar rokturi		
	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
110	258841			258851		
160	42			52		
200	43			53		
250	44			54		
315	45			55		
400	46			56		
560	47					

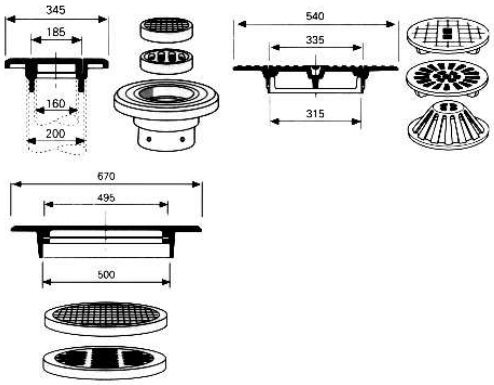
12.3.26. pielikums

Teleskopiskās caurules pievienošanas elementi
Akas betona plāksnei



Teleskopiskā	caurule	Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
315		258833		
500		35		

12.3.27. pielikums



ČUGUNA RĀMJI UN VĀKI

Cena komplektam.

Rāmis+vāks		Uponor No	Ls/gab 0%	Ls/gab 18%
L-200	+ slēgts 40 tn	261045		
—"—	+ restes 40 tn	46		
L-67-AF	+ slēgts 40 tn	260491		
—"—	+ restes 40 tn	92		
—"—	+ kupolveida	93		
L-500	+ slēgts 40 tn	261491		
—"—	+ restes 40 tn	93		

12.3.28. pielikums

Lietusūdeņu savācējs - spainītis

110	361801+	

12.3.29. pielikums

Lietusūdeņu aka ar ūdens savācēju

110 (75)	352362	2830 525

12.3.30. pielikums

Lietusūdeņu savācēji

110 (315) melns	361801	2830 521
110 (315) pelēks	361802	2830 522

12.3.31. pielikums

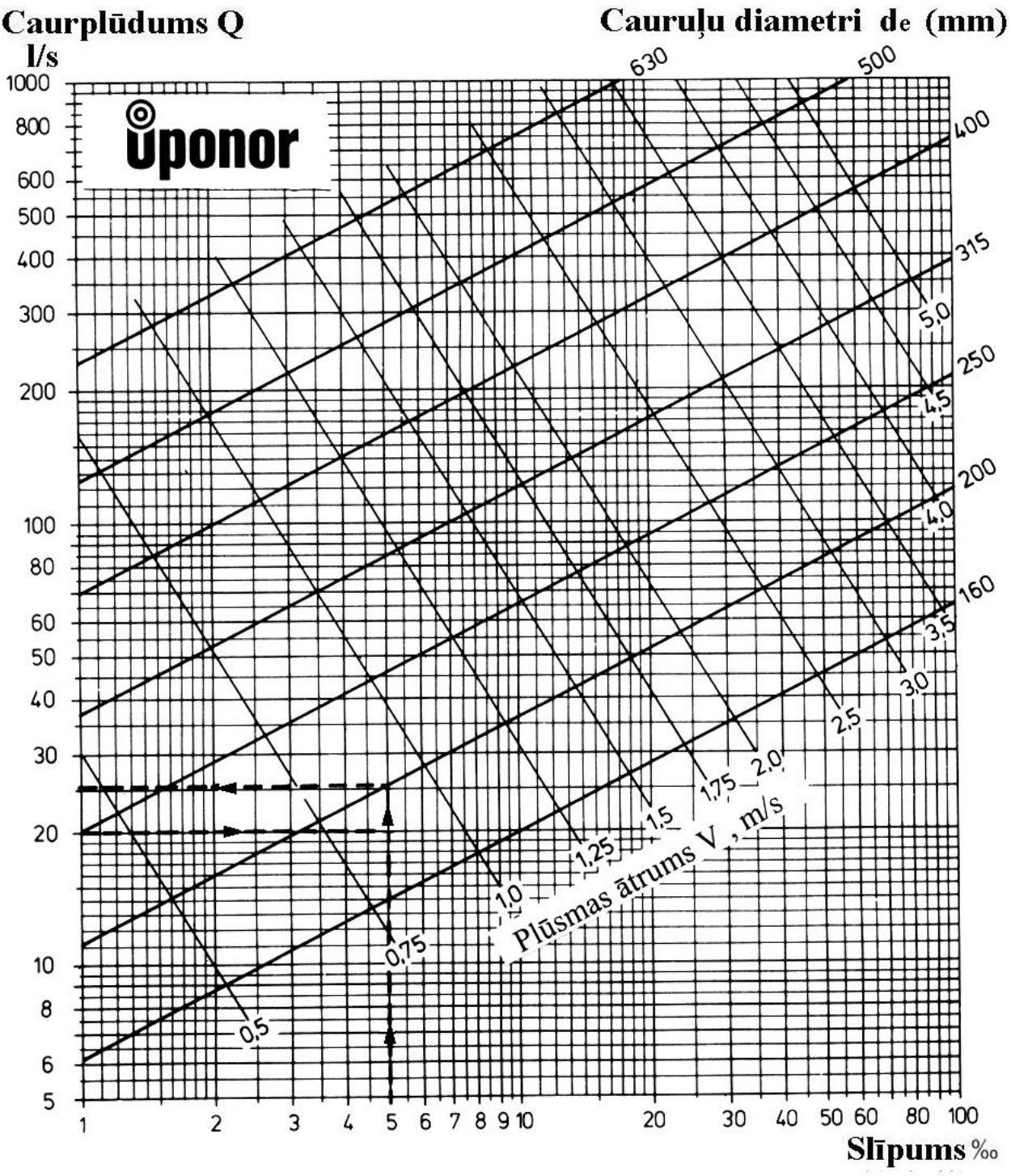
Vāki rāmim L-67-AF

Ø 335mm

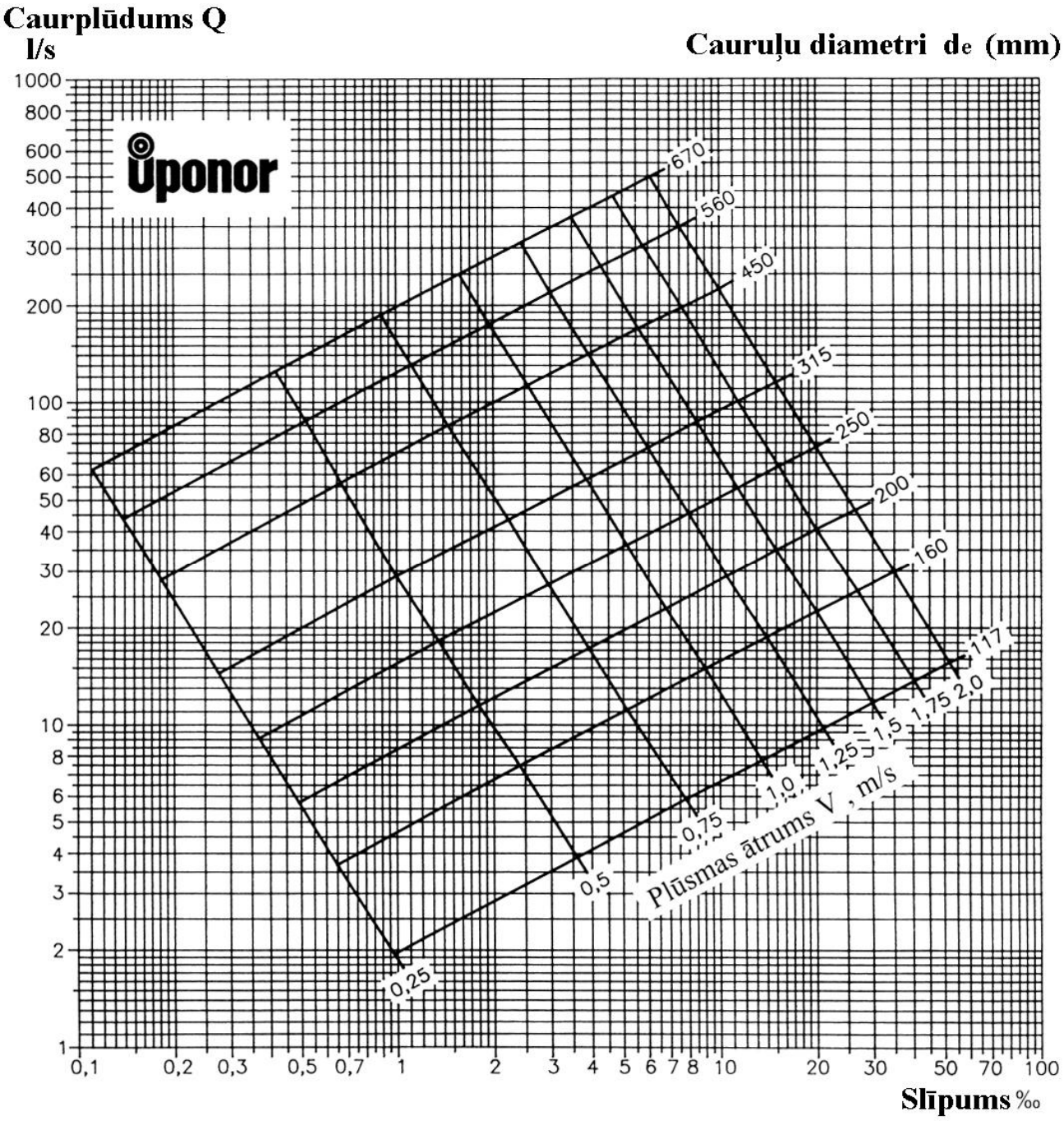
Slēgts 40t	260411	2637 040
Restes 40t	22	530
Kupolveida restes	12	2638 030

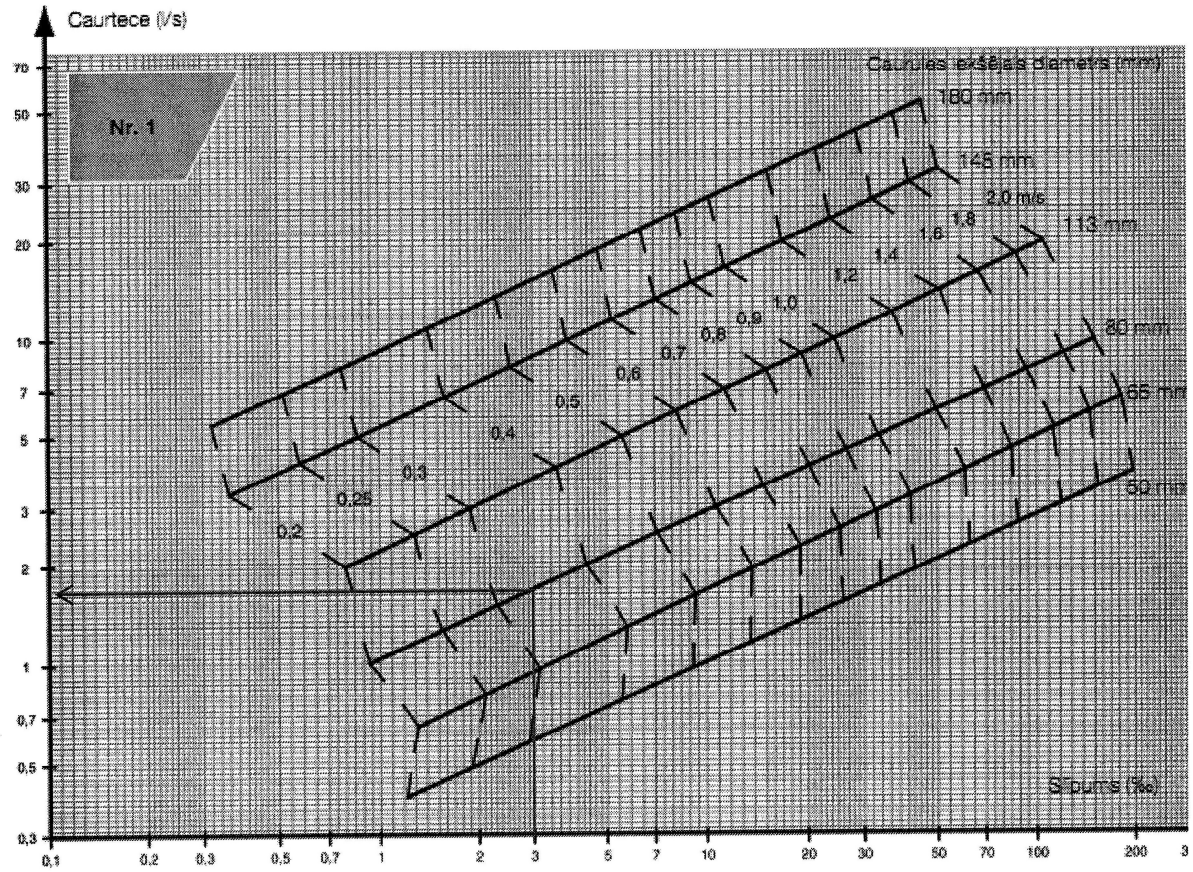
NOMOGRAMMAS Uponor PLASTMASAS CAURUĻU DIAMETRU
UN PLŪSMAS ĀTRUMU NOTEIKŠANAI

12.3.32.pielikums

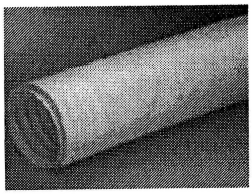


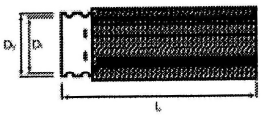
12.3.33.pielikums





Piemērs 80 mm caurulei pie projektētā slīpuma 0.3% caurvades spēja ir 1.8 l/s un plūsmas ātrums v = 0.34 m/s

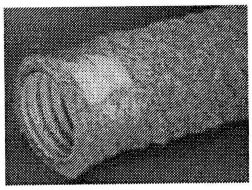


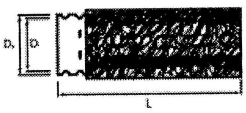


PVC gofrēta drenāžas caurule

ar ģeotekstila filtru, ruļļos. Izmantojama smilšainu augšņu nosusināšanai.

Diametrs D_1/D_2 mm	Wavin nr.	L m	Caurumu laukums cm²/m
50/60	103410532	50	41,7
65/75	103410732	50	41,7
80/92	103410832	50	34,2
113/126	203411232	50	36,6
145/160	203411532	50	36,6
180/200	203411831	40	31,0





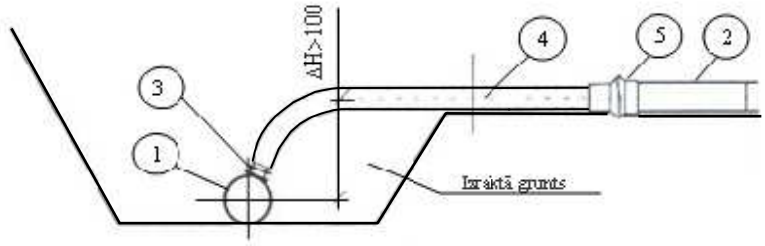
PVC gofrēta drenāžas caurule

ar kokosa šķiedru filtru, ruļļos. Mālaino un kūdraino augšņu nosusināšanai. Filtrs labi caurlaiž ūdeni un aptur augsnes daļiņas, kuras var nosprostot cauruli.

Diametrs D_1/D_2 mm	Wavin nr.	L m	Caurumu laukums cm²/m
80/92	203410842	75	21,0
113/126	203411242	50	22,5
145/160	203411542	50	22,5

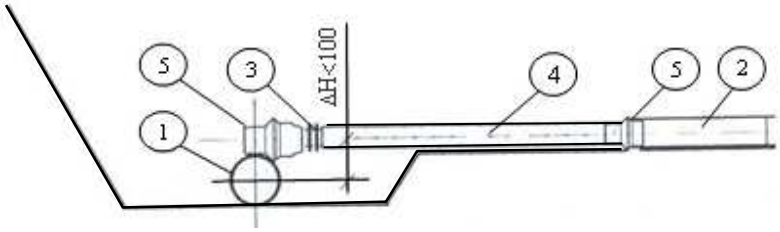
13.pielikums
13.1.pielikums

LIETUVAS REPUBLIKĀ PIELIETOTĀS
DRENĀŽAS KONSTRUKCIJAS [55]



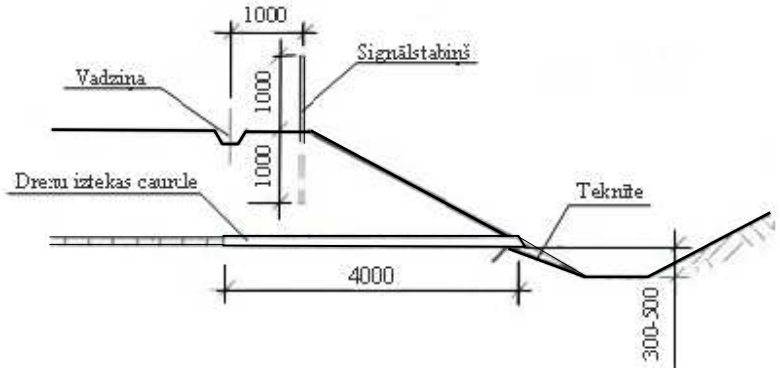
Māla nosusināšanas drenu cauruļvada pievienojums kolektoram, ja atzīmju starpība ΔH > 100 cm.
1- kolektora cauruļvads; 2 – māla caurules Ø 50 / 75 mm; 3 – pievienojuma veidgabals kolektoram (12.2.3.pielikums); 4 – gofrēta plastmasas caurule Ø 65 mm (12.1.1.pielikums); 5 – atbilstoša diametru pārejas veidgabals (12.2.3.pielikums)

13.2.pielikums



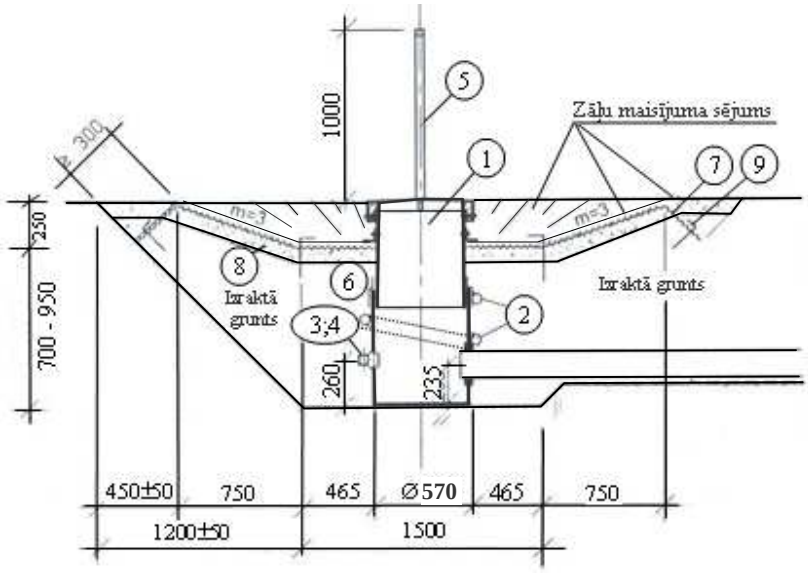
Māla nosusināšanas drenu cauruļvada pievienojums kolektoram,
ja atzīmju starpība ΔH <100 cm.
1 – kolektora cauruļvads; 2 –māla caurules Ø 50 mm; 3 – pārejas veidgabals; 4 – gofrēta plastmasas caurule Ø 65 mm (12.1.1.pielikums); 5 – drenāžas veidgabali (12.2.1., 12.2.4., 12.2.5.pielikumi).

13.3.pielikums



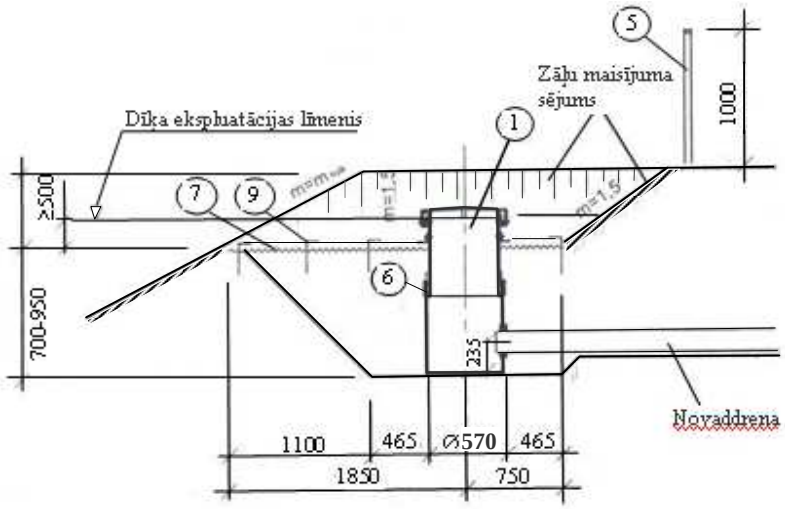
Kolektora iztekas garengriezums ar plastmasas cauruli.

13.4.pielikums



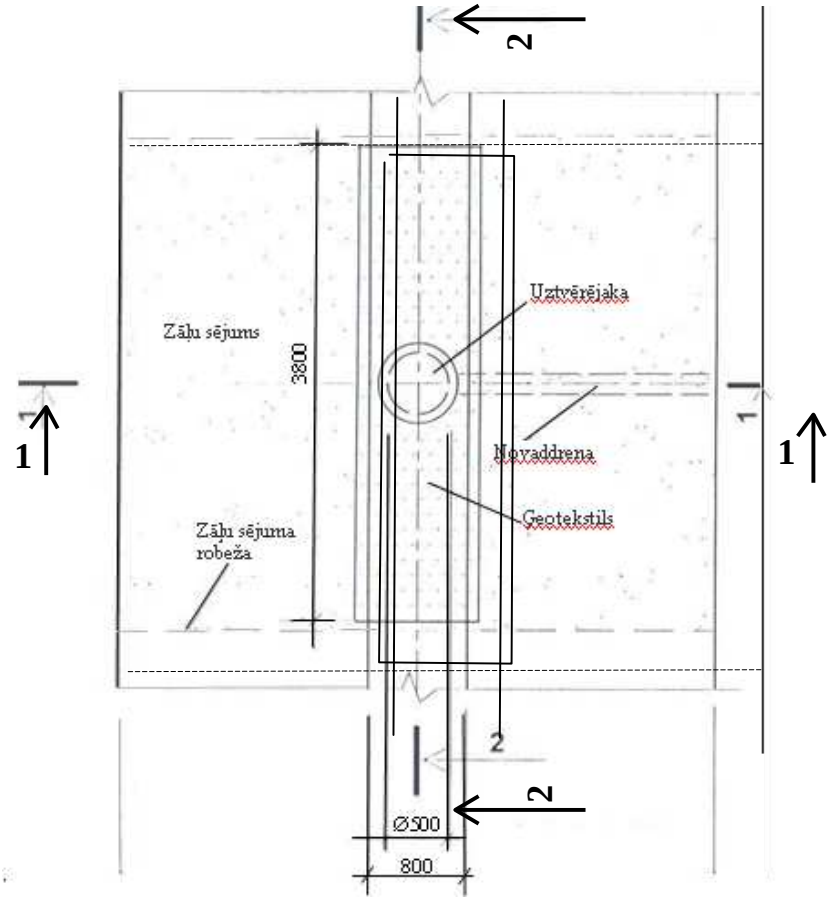
Plastmasas virszemes noteces ūdeņu uztvērējaka.
1 – akas grodu un detaļu komplekts (ūdens ieplūst akā gar vāka apakšējo daļu); 2 – drenu caurules filtrācijas ūdens novadīšanai no akas nosēdbaseina izbeidzoties virszemes ūdeņu pieplūdei; 3, 4 – detaļas drenu cauruļvadu pievienošanai; 5 – signālstabiņš; 6 – grodu salaiduma blīvējums; 7 – ģeotekstila klājums; 8 – auglīgas augsnes kārta; 9 – pietapojuma adatas.

13.5.pielikums



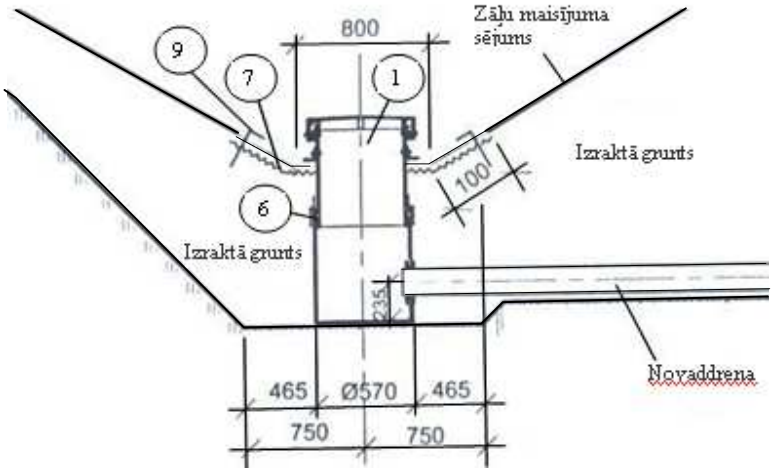
Plastmasas uztvērējaka piemērota dīķa ūdens līmeņa regulēšanai.
1 – akas grodu un detaļu komplekts; 5 – signālstabiņš; 6 - grodu salaiduma blīvējums; 7 – ģeotekstils; 9 – pietapojuma adatas.

3.6.1.pielikums



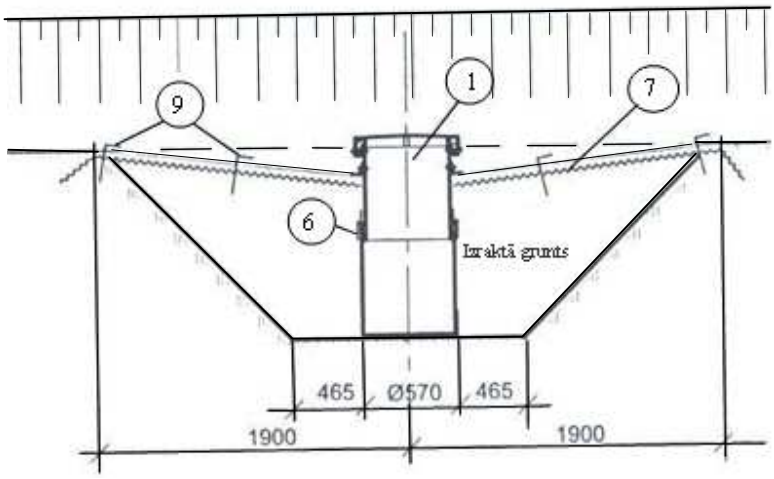
Grāvja gultnē ierīkotas ūdeņu uztvērējakas **plāns**.

13.6.2.pielikums



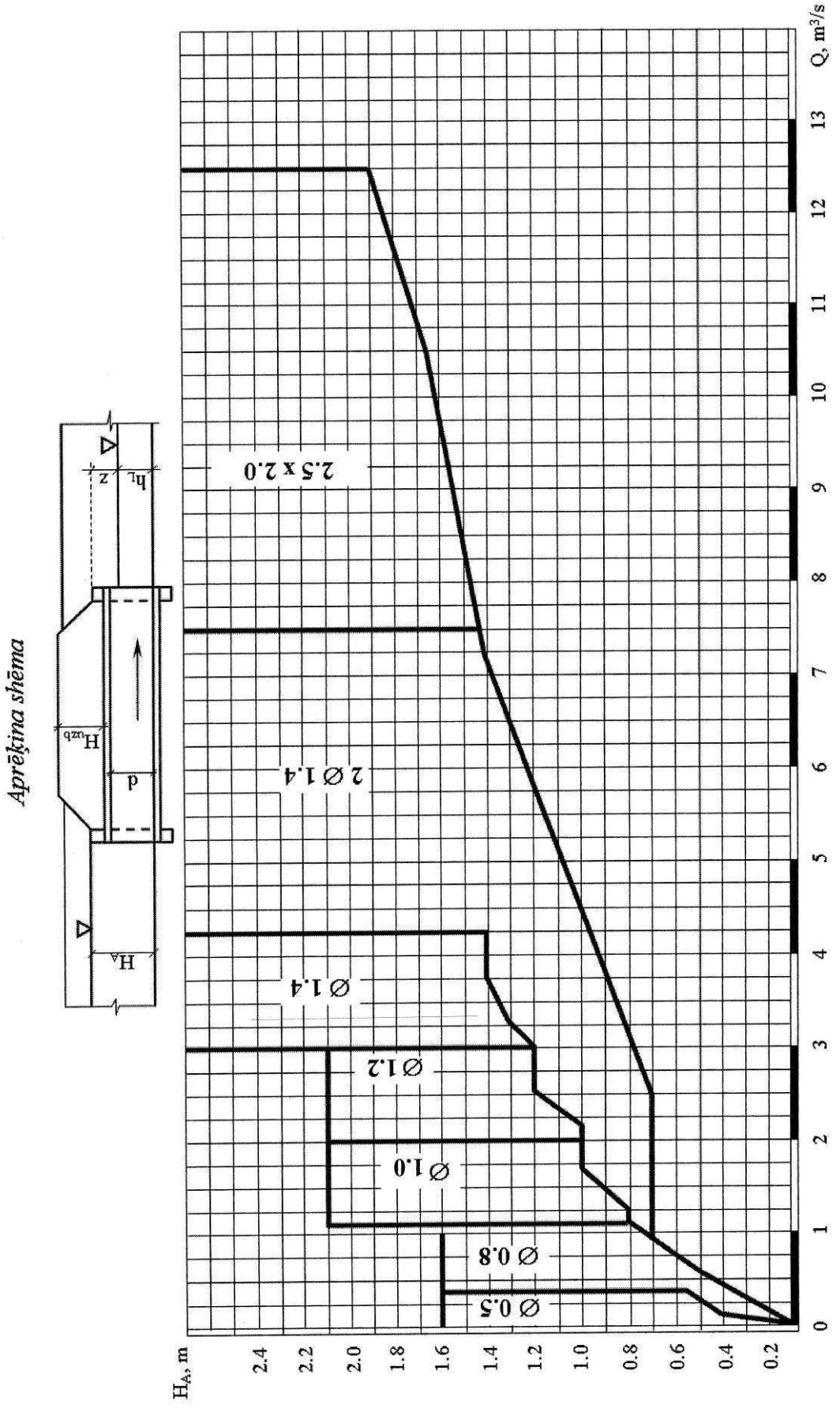
Grāvja gultnē ierīkotas ūdeņu uztvērējakas **griezums 1 – 1** (13.6.1.pielikums).
1 - akas grodu un detaļu komplekts; 6 - grodu salaiduma blīvējums; 7 – ģeotekstils; 9 – pietapojuma adatas.

13.6.3.pielikums



Grāvja gultnē ierīkotas ūdeņu uztvērējakas **griezums 2 – 2** (13.6.1.pielikums).
1 - akas grodu un detaļu komplekts; 6 - grodu salaiduma blīvējums; 7 – ģeotekstils; 9 – pietapojuma adatas.

GRAFIKS CAURTEKU DIAMETRA NOTEIKŠANAI



15.pielikums

Meža susinātājgrāvju ***MS*** savstarpējie attālumi E_p, dziļumi ***t*** un nogāzes slīpuma koeficienti ***m***

15.1.pielikums

Meža susinātājgrāvju ***MS*** savstarpējie attālumi E_p atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa

(Meža infrastruktūras objektu projektēšana. Tehniskie noteikumi [54]

Meža augšanas apstākļu tips	Kokaudzes		MS grāvju E_p, m
	bonitāte	meža tips	
Slapjās minerālaugsnēs			
Grīnis (*Gs*)	V	10P	150 … 240
Slapjais mētrājs (*Mrs*)	IV	10P	170 … 240
Slapjais damaksnis (*Dms*):	III – IV	10P + E	
mālsmilts augsnēs			160 … 200
smilšmāla augsnēs			80 … 110
Slapjais vēris (*Vrs*)	III – IV	10E + P	140 … 200
Slapjā gārša (*Grs*)	III	10E, B, A, O_s	150 … 190
Slapjās kūdras augsnēs			
Purvājs (*Pv*)	V	10P	100 … 130
Niedrājs (*Nd*)	IV – V	10P (B)	130 … 170
Dubbrājs (*Db*)	III – IV	10B (P,E)	180 … 240
Liekņa (*Lk*)	I – II	10M (O_s , B)	180 … 240
Egļu plantāciju ierīkošanai			
Slapjais vēris (*Vrs*)	III	-	80 … 100
Gārša (Grs)	I - III	-	80 … 120
Dumbrājs (*Db*), liekņa (*Lk*)	I - III	-	80 … 120
Niedrājs (*Nd*)	IV - V	-	50 … 60
Zāļu purvs (*Zp*)	-	-	50 … 60

Piezīme:

Mazākie meža susinātājgrāvju ***MS*** *projektētie attālumi* E_p *paredzami*: platībās ar spiedienūdeņu (artēziskie) ietekmi; stipri glejotās augsnēs ar izteiktu rūsakmens (ortšteins) horizontu; lielās cirsmās un platībās, kur projektēts sekls grāvju tīkls tehnisku vai ekonomisku apsvērumu pēc.

Lielākie attālumi projektējami: caurlaidīgās augsnēs; platībās ar zemes virsmas slīpumu ≥ 2%; mežaudzēs ar augstu bonitāti; ja augsnē novērojami labvēlīgi horizontālās filtrācijas (labi filtrējoši starpslāņi) un bioloģiskās darbības apstākļi.

15.2.pielikums

Meža susinātājgrāvju ***MS*** vidējie dziļumi t_g atkarībā no grunts mehāniskā sastāva [54]

Augsnes profils		Susinātājgrāvju ***MS*** dziļums t_g , m
Slāņa biezums, m	Pamatnes minerālgrunts	
Trūds, kūdra 0.2 ... 0.5	smilts, mālsmilts	1.0 – 1.2
Trūds, kūdra 0.2 ... 0.5	smilšmāls, māls	0.9 – 1.1
Zāļu kūdra 0.5 ... 1.0	mālsmilts, smilšmāls	1.2 – 1.3
Zāļu kūdra 1.0 un vairāk	smilšmāls	1.3 un vairāk
Sūnu kūdra 0.5 ... 1.0	smilšmāls	1.3 – 1.4
Sūnu kūdra 1.0 un vairāk	-	1.4 un vairāk

Piezīme: Kūdras augsnē susinātājgrāvju dziļumu projektē ar tādu aprēķinu, lai pēc kūdras sēšanās grāvju dziļums nebūtu mazāks par 1.0 m.

15.3.pielikums

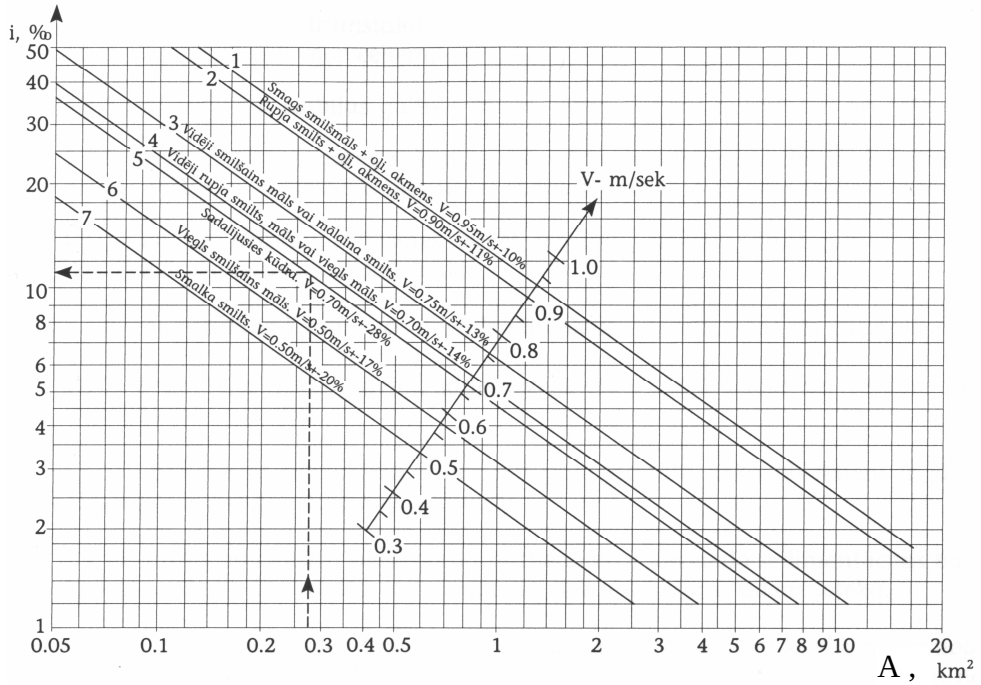
Susinātājgrāvju nogāzes slīpuma koeficients ***m*** atkarībā no grunts apstākļiem [54]
(*1 : 1.5 neatkarīgi no grunts*)

Grunts raksturojums	Nogāžu slīpuma koeficients ***m***
Smilts, mālsmilts	1.5
Smilšmāls, māls	1.25
Kūdra, labi sadalījusies	1.25
Kūdra, maz sadalījusies	1.0

Susinātājgrāvju minimālais garenslīpums i = 0.5 ‰, bet optimālais i = 2.5 ...8 ‰.

15.4.pielikums

Meža susinātājgrāvju pieļaujamie maksimālie garenslīpumi i_{max} nenostiprinātās gruntīs [55]



16.pielikums

Meža meliorācijā projektējamie trases platumi grāvjiem ar 0.6 m platu dibenu

Grāvju dziļums, m	Grāvju nogāžu slīpuma rādītājs											
	$m = 1$			$m = 1.25$			$m = 1.5$			$m = 2$		
	trases platumi metros											
	Grāvja josla	Atbērtnes josla	Kopā	Grāvja josla	Atbērtnes josla	Kopā	Grāvja josla	Atbērtnes josla	Kopā	Grāvja josla	Atbērtnes josla	Kopā
1.0	3	4	9	3	5	10	4	5	11	5	5	12
1.1	3	4	9	3	5	10	4	5	11	5	5	12
1.2	3	5	10	4	5	11	4	6	12	5	6	13
1.3	3	5	10	4	5	11	4	6	12	6	6	14
1.4	3	5	10	4	6	12	5	6	13	6	7	15
1.5	4	5	11	4	6	12	5	7	14	7	7	16
1.6	4	6	12	5	6	13	5	7	14	7	8	17
1.7	4	6	12	5	7	14	6	7	15	7	9	18
1.8	4	6	12	5	7	14	6	8	16	8	9	19
1.9	4	7	13	5	8	15	6	9	17	9	10	20
2.0	5	7	14	6	8	16	7	9	18	9	10	21
2.1	5	7	14	6	9	17	7	10	19	9	11	22
2.2	5	8	15	6	9	17	7	11	20	9	12	23
2.3	5	8	15	6	10	18	8	11	21	10	12	24
2.4	5	9	16	7	10	19	8	11	21	10	13	25
2.5	6	9	17	7	11	20	8	12	22	11	13	26
2.6	-	-	-	-	-	-	8	13	23	11	14	27
2.7	-	-	-	-	-	-	9	13	24	11	14	28
2.8	-	-	-	-	-	-	9	13	24	12	14	29
2.9	-	-	-	-	-	-	9	13	24	12	16	30
3.0	-	-	-	-	-	-	10	14	26	13	16	31

Piezīme: bermu kopīgais platums 2m; vietās, kur paredzēta transporta kustība, trases platumi atbērtnes joslai palielināmi par 1 … 2m atkarībā no ceļa lietošanas nozīmes.

17. pielikums

Lokālās tāmes veidlapa (skat. [12], I 1., I 3.).

Tāme Nr. .....

.....

(darbu veids)

Būvprojekta nosaukums .....

Tāme sastādīta ..... g. tirgus cenās, pamatojoties uz tehniskā projekta darbu apjomiem Nr. ..... un būvistrādājumju specifikācijām

Būvdarbu tiešās izmaksas ..... EUR

Nr. p.k.	Kods	Darbu vai izdevumu apraksts	Mēr-vienība	Dau-dzums	Tāmes izmaksu elementi un vienības izmaksas						Kopējās izmaksas (EUR)			
					darba-spēka patēriņš, (c/h)	darba samaksas likme, (EUR/h)	darba samaksa, (EUR)	būviz-strādāju-ma cena, (EUR)	mehānis-mu izmaksa, (EUR)	Kopā, (EUR)	darba samaksa, (EUR)	būvizstrā dājumi	mehā-nismi	Kopā
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Kopā:	x	x		x								
		Darba devēja valsts oblig. soc. apdroš.maksājumi	%	24.09	x	x		x	x			x	x	
		Tāmes izmaksa kopā	x	x	x	x	x	x	x	x				

Sastādīja .....

(v. uzvārds, paraksts)

Pārbaudīja .....

(v. uzvārds, paraksts)

Kopsavilkuma aprēķinu par darbu vai konstruktīvo elementu veidiem (objektiem) veidlapa (skat. [12], I 2., I 4.). 18.pielikums

Objekta tāme Nr. .....

.....

(objekta/būves nosaukums))

Būvprojekta nosaukums .....

Tāme sastādīta ..... g. tirgus cenās, pamatojoties uz tehniskā projekta darbu apjomiem Nr. ..... un būvistrādājumju specifikācijām

Būvdarbu tiešās izmaksas ..... EUR

Nr. p.k.	Tāmes Nr.	Darbu veids	Tāmes izmaksa, (EUR)	tajā skaitā			Darbietilpība , (c/h)
				darba samaksa	būvistrādājumi	mehānismi	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Tiešās izmaksas kopē:					

Sastādīja: ..... Pārbaudīja: .....

(v.,uzvārds, paraksts) (v.,uzvārds, paraksts)

Pieskaitījumi (būvuzņēmēja virsizdevumi un plānotā peļņa), PVN:

	Projektētāja novērtētais		Būvuzņēmēja piedāvājums	
	%	EUR	%	EUR
Virsizdevumi (% no tiešajām izmaksām)				
Kopā ar virsizdevumiem	x		x	
Uzņēmuma peļņa (% no tiešajām izmaksām)				
Kopā ar pieskaitījumiem	x		x	
PVN				
Pavisam kopā	x		x	

Virsizdevumus un plānoto peļņu noteica un tāmes kopsummu aprēķināja .....

(uzņēmuma nosaukums, amats, v.,uzvārds)

Paraksts:

Objekta tāme

(piemērs, A.Bodnieks, 2016.gada situācija)

Nr.p.k.	Darbu vai izdevumu apraksts	Mērvienība	Daudzums	Tāmes izmaksu elementi un vienības izmaksas						Darba spēka patēriņš, c/h	Kopējās izmaksas, EUR			
				darba spēka patēriņš, c/h	darba samaksas likme, EUR/h	darba samaksa, EUR	būvizstrādājumu cena, EUR	mehānismu izmaksa, EUR	kopā, EUR		darba samaksa	būvizstrādājumi	mehānismi	kopā
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
1.	**Piketāžas atjaunošana dabā**	**m**	**4875**	**0.02**	**6.20**	**0.10**	**0.08**	**0.03**	**0.21**	**97.50**	**487.50**	**390.00**	**146.25**	**1023.75**
2.	**Apauguma novākšana**	-	-	-	-	-	-	-	-	**259.57**	**1607.25**	**0.00**	**3311.73**	**4918.98**
2.1.	Biezi krūmi	ha	0.98	17.74	6.20	110.00	0.00	310.00	420.00	17.39	107.80	0.00	303.80	411.60
2.2.	Vidēji biezi krūmi	ha	0.57	16.94	6.20	105.00	0.00	260.00	365.00	9.66	59.85	0.00	148.20	208.05
2.3.	Reti krūmi	ha	0.03	16.13	6.20	100.00	0.00	260.00	360.00	0.48	3.00	0.00	7.80	10.80
2.4.	Mežs	ha	0.43	20.16	6.20	125.00	0.00	315.00	440.00	8.67	53.75	0.00	135.45	189.20
2.5.	Niedres	ha	1.56	10.48	6.20	65.00	0.00	55.50	120.50	16.35	101.40	0.00	86.58	187.98
2.6.	Atcelmošana	ha	0.43	28.23	6.20	175.00	0.00	330.00	505.00	12.14	75.25	0.00	141.90	217.15
2.7.	Kritalas	gab.	100	1.04	6.20	6.43	0.00	14.00	20.43	104.00	643.00	0.00	1400.00	2043.00
2.8.	Atsevišķi koki	gab.	64	1.42	6.20	8.80	0.00	17.00	25.80	90.88	563.20	0.00	1088.00	1651.20
3.	**Būvju nojaukšana un utilizācija**	**m³**	**0.2**	-	-	-	-	-	-	**0.07**	**0.45**	**0.00**	**2.27**	**2.72**
3.1.	Betona konstrukciju nojaukšana un utilizācija	m³	0.2	0.36	6.20	2.25	0.00	11.33	13.58	0.07	0.45	0.00	2.27	2.72
4.	**Grunts rakšana**	**m³**	**10350**	-	-	-	-	-	-	**654.93**	**3833.95**	**0.00**	**22587.12**	**26421.07**
4.1.	Ekskavācija, t.sk.	m³	10319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.1.	[illegible] grunts	m³	7458	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	447.48	2610.30	0.00	16407.60	19017.90
4.1.2.	Bebru aizsp[illegible]kšana	m³	75	0.14	6.20	0.85	0.00	4.34	5.19	10.50	63.75	0.00	325.50	389.25
4.1.3.	B[illegible]kšana	m³	1681	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	100.86	588.35	0.00	3698.20	4286.55
4.1.4.	Ietekošo grā[illegible]ojumi	m³	60	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	3.60	21.00	0.00	132.00	153.00
4.1.5.	Sedimentācija[illegible]zbūve	m³	183	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	10.98	64.05	0.00	402.60	466.65
4.1.6.	Ietekošo grāvju aizbēršana un atrakšana, [illegible]	m³	110	0.08	6.20	0.48	0.00	2.65	3.13	8.80	52.80	0.00	291.50	344.30
4.1.7.	Pārtīrīšana pirms nodošanas ekspluatācijā 10%	m³	752	0.06	6.20	0.35	0.00	1.76	2.11	45.12	263.20	0.00	1323.52	1586.72
4.2.	Roku darbs	m³	31	0.89	6.20	5.50	0.00	0.20	5.70	27.59	170.50	0.00	6.20	176.70
5.	**Grunts izlīdzināšana**	**m³**	**7639**	-	-	-	-	-	-	**152.78**	**1145.85**	**0.00**	**2690.57**	**3836.42**
5.1.	50% apjomā līdz 8 m tālu	m³	926	0.02	6.20	0.15	0.00	0.30	0.45	18.52	138.90	0.00	277.80	416.70

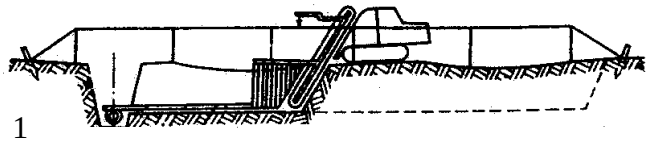
5.2.	80% apjomā līdz 10 m tālu	m^3	3552	0.02	6.20	0.15	0.00	0.35	0.50	71.04	532.80	0.00	1243.20	1776.00
5.3.	80% apjomā līdz 20 m tālu	m^3	3161	0.02	6.20	0.15	0.00	0.37	0.52	63.22	474.15	0.00	1169.57	1643.72
6.	**Caurteku tīrīšana un remonts**	**gab.**	**2**	-	-	-	-	-	-	**4.84**	**30.00**	**0.00**	**0.80**	**30.80**
6.1.	Caurtekas B-2 tīrīšana	gab.	1	-	-	-	-	-	-					
6.1.1.	Piesērējuma tīrīšana no caurtekas	m^3	1	1.21	6.20	7.50	0.00	0.20	7.70	1.21	7.50	0.00	0.20	7.70
6.2.	Caurtekas B-5 tīrīšana	gab.	1	-	-	-	-	-	-					
6.1.2.	Piesērējuma tīrīšana no caurtekas	m^3	3	1.21	6.20	7.50	0.00	0.20	7.70	3.63	22.50	0.00	0.60	23.10
7.	**Virszemes noteces novadīšanas tekņu ierīkošana**	**gab.**	**63**	-	-	-	-	-	-	**97.40**	**591.57**	**1503.94**	**1526.49**	**3622.00**
7.1.	Izstrādājamā grunts	m^3	630	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	37.80	220.50	0.00	1386.00	1606.50
7.2.	Pietapots dabīgais ģeopaklājs	m^2	315	0.17	6.20	1.05	4.00	0.35	5.40	53.55	330.75	1260.00	110.25	1701.00
7.3.	Enkuri l=70cm 4 gab./m^2	kg	201.6	0.03	6.20	0.20	1.21	0.15	1.56	6.05	40.32	243.94	30.24	314.50
8.	**Atbērtnes labiekārtošana**	**ha**	**13.89**	-	-	-	-	-	-	**48.97**	**303.76**	**0.00**	**263.65**	**567.41**
8.1.	Atbērtnes diskošana	ha	5.42	2.42	6.20	15.00	0.00	21.00	36.00	13.12	81.30	0.00	113.82	195.12
8.2.	Apauguma palieku, akmeņu novākšana un utilizācija	ha	6.02	1.69	6.20	10.50	0.00	2.30	12.80	10.17	63.21	0.00	13.85	77.06
8.3.	Atvašu pļaušana pirms nodošanas ekspluatācijā	ha	2.45	10.48	6.20	65.00	0.00	55.50	120.50	25.68	159.25	0.00	135.98	295.23
9.	**Citi būvniecības darbi**									**283.81**	**1759.85**	**426.83**	**534.15**	**2720.83**
9.1.	Paklājkoki ekskavatora ceļam	m^3	10	0.20	6.20	1.22	0.00	2.50	3.72	2.00	12.20	0.00	25.00	37.20
9.2.	Izpildmērījums	km	4.875	56.45	6.20	350.00	0.00	75.00	425.00	275.19	1706.25	0.00	365.63	2071.88
9.3.	Tilta nobrauktuves atjaunošana, t.sk.,													
9.3.1.	Blietēta minerālgrunts	m^3	5.0	0.24	6.20	1.50	13.00	5.20	19.70	1.20	7.50	65.00	26.00	98.50
9.3.2.	Akmeņu šķembu vai grants segums	m^3	22.6	0.24	6.20	1.50	16.01	5.20	22.71	5.42	33.90	361.83	117.52	513.25
10.	**Caurtekas B-3 būvniecība**	**m**	**12**	-	-	-	-	-	-	**38.59**	**240.15**	**3964.93**	**1107.06**	**5312.14**
10.1.	Caurtekas atrakšana	m^3	65	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	3.90	22.75	0.00	143.00	165.75
10.2.	Betona konstrukciju nojaukšana un utilizācija	m^3	7.1	0.36	6.20	2.25	0.00	11.33	13.58	2.56	15.98	0.00	80.44	96.42
10.3.	Tērauda caurule Ø1200	m	12	1.40	6.20	8.66	262.09	45.00	315.75	16.80	103.92	3145.08	540.00	3789.00
10.4.	Blietēta minerālgrunts zem caurtekas 20 cm slānis	m^3	6	0.24	6.20	1.50	6.50	3.40	11.40	1.44	9.00	39.00	20.40	68.40
10.5.	Caurtekas būvbedres aizbēršana ar minerālgrunti	m^3	65	0.02	6.20	0.15	0.00	0.85	1.00	1.30	9.75	0.00	55.25	65.00
10.6.	Caurtekas galu nostiprinājumi, t.sk.													
10.6.1.	Šķembas frakcija Ø40mm-80mm 15cm	m^3	3.8	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	0.91	5.70	60.80	19.76	86.26
10.6.2.	Dabīgais ģeopaklājs	m^2	2	0.06	6.20	0.35	1.20	0.05	1.60	0.12	0.70	2.40	0.10	3.20
10.6.3.	Grants pamatojums 15 cm	m^3	3.8	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	0.91	5.70	60.80	19.76	86.26
10.6.4.	Smilts pamatojums 30 cm	m^3	19.8	0.24	6.20	1.50	13.00	5.20	19.70	4.75	29.70	257.40	102.96	390.06

10.6.5.	Grants 20 cm	m^3	12.0	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	2.88	18.00	192.00	62.40	272.40
10.7.	Stiprinājumi caurteku galos, t.sk.													
10.7.1.	Šķembas frakcija Ø40mm-80mm 15 cm	m^3	6.1	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	1.46	9.15	97.60	31.72	138.47
10.7.2.	Grants pamatojums 15 cm	m^3	5.1	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	1.22	7.65	81.60	26.52	115.77
10.8.	Signālstabiņš	gab.	4	0.06	6.20	0.35	7.00	1.00	8.35	0.24	1.40	28.00	4.00	33.40
10.9.	Ūdens atsūknēšana caurteku būvniecības laikā	m^3	5.0	0.02	6.20	0.15	0.05	0.15	0.35	0.10	0.75	0.25	0.75	1.75
11.	**Caurtekas B-4 būvniecība**	**m**	**12**	-	-	-	-	-	-	**42.48**	**263.75**	**4032.43**	**1187.08**	**5483.26**
11.1.	Caurtekas atrakšana	m^3	85	0.06	6.20	0.35	0.00	2.20	2.55	5.10	29.75	0.00	187.00	216.75
11.2.	Betona konstrukciju nojaukšana un utilizācija	m^3	7.7	0.36	6.20	2.25	0.00	11.33	13.58	2.77	17.33	0.00	87.24	104.57
11.3.	Tērauda caurule Ø1200	m	12	1.40	6.20	8.66	262.09	45.00	315.75	16.80	103.92	3145.08	540.00	3789.00
11.4.	Blietēta minerālgrunts zem caurtekas 20 cm slānis	m^3	6	0.24	6.20	1.50	6.50	3.40	11.40	1.44	9.00	39.00	20.40	68.40
11.5.	Caurtekas būvbedres aizbēršana ar minerālgrunti	m^3	85	0.02	6.20	0.15	0.00	0.85	1.00	1.70	12.75	0.00	72.25	85.00
11.6.	Caurtekas galu nostiprinājumi, t.sk.													
11.6.1.	Šķembas frakcija Ø40mm-80mm 15cm	m^3	3.8	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	0.91	5.70	60.80	19.76	86.26
11.6.2.	Dabīgais ģeopaklājs	m^2	28	0.06	6.20	0.35	1.20	0.05	1.60	1.68	9.80	33.60	1.40	44.80
11.6.3.	Grants pamatojums 15 cm	m^3	3.8	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	0.91	5.70	60.80	19.76	86.26
11.6.4.	Smilts pamatojums 30 cm	m^3	18.9	0.24	6.20	1.50	13.00	5.20	19.70	4.54	28.35	245.70	98.28	372.33
11.6.5.	Grants 20 cm	m^3	11.1	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	2.66	16.65	177.60	57.72	251.97
11.7.	Stiprinājumi caurteku galos, t.sk.													
11.7.1.	Šķembas frakcija Ø40mm-80mm 15 cm	m^3	8.2	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	1.97	12.30	131.20	42.64	186.14
11.7.2.	Grants pamatojums 15 cm	m^3	6.9	0.24	6.20	1.50	16.00	5.20	22.70	1.66	10.35	110.40	35.88	156.63
11.8.	Signālstabiņš	gab.	4	0.06	6.20	0.35	7.00	1.00	8.35	0.24	1.40	28.00	4.00	33.40
11.9.	Ūdens atsūknēšana caurteku būvniecības laikā	m^3	5.0	0.02	6.20	0.15	0.05	0.15	0.35	0.10	0.75	0.25	0.75	1.75
12.	**Drenu izteku atjaunošana**	**gab.**	**94**	-	-	-	-	-	-	**123.33**	**768.47**	**5160.42**	**529.22**	**6458.11**
12.1.	Drenu iztekas Ø7.5cm atjaunošana	gab.	83											
12.1.1.	PE caurule bez perforācijas Ø90mm	m	124.5	0.44	6.20	2.75	4.69	0.40	7.84	54.78	342.38	583.91	49.80	976.09
12.2.	Drenu iztekas Ø10.0cm atjaunošana	gab.	7											
12.2.1.	PE caurule bez perforācijas Ø110mm	m	10.5	0.44	6.20	2.75	4.89	0.40	8.04	4.62	28.88	51.35	4.20	84.43
12.3.	Drenu iztekas Ø12.5cm atjaunošana	gab.	3											
12.3.1.	PE caurule bez perforācijas Ø125mm	m	4.5	0.44	6.20	2.75	5.08	0.40	8.23	1.98	12.38	22.86	1.80	37.04
12.4.	Drenu iztekas Ø15.0cm atjaunošana	gab.	1											
12.4.1.	PE caurule bez perforācijas Ø160mm	m	1.5	0.44	6.20	2.75	5.25	0.40	8.40	0.66	4.13	7.88	0.60	12.61
12.5.	Dabīgais ģeopaklājs	m^2	188	0.17	6.20	1.05	4.00	0.35	5.40	31.96	197.40	752.00	65.80	1015.20
12.6.	Šķembu Ø40mm-80mm bērums	m^3	28.2	0.24	6.20	1.50	16.01	5.20	22.71	6.77	42.30	451.48	146.64	640.42

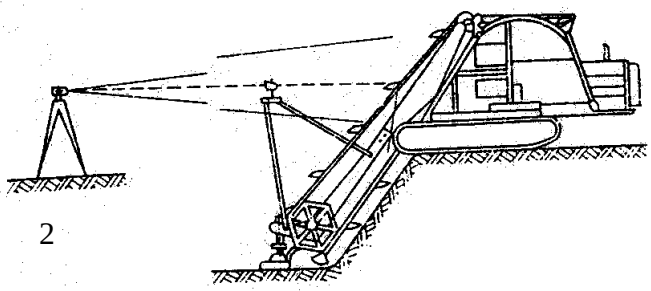
12.7.	Dzelzsbetona teknes	kpl.	94	0.24	6.20	1.50	35.01	2.77	39.28	22.56	141.00	3290.94	260.38	3692.32
13.	**Ūdensnotekas stiprinājumi**	-	-	-	-	-	-	-	-	**273.37**	**1731.10**	**10537.73**	**2564.84**	**14833.67**
	Šķembas frakcija Ø40mm-80mm	m^3	233.1	0.24	6.20	1.50	16.01	5.20	22.71	55.94	349.65	3731.93	1212.12	5293.70
	Grants pamatojums	m^3	155.4	0.24	6.20	1.50	13.00	5.20	19.70	37.30	233.10	2020.20	808.08	3061.38
	Dēļi	m^3	6.2	4.24	6.20	26.30	95.00	0.80	122.10	26.29	163.06	589.00	4.96	757.02
	Mieti Ø7 cm, l=75cm	gab.	1040	0.02	6.20	0.12	0.45	0.10	0.67	20.80	124.80	468.00	104.00	696.80
	Grunts piebērums	m^3	35	0.06	6.20	0.35	1.03	2.20	3.58	2.10	12.25	36.05	77.00	125.30
	Dabīgais ģeopaklājs	m^2	1480	0.07	6.20	0.45	1.75	0.15	2.35	103.60	666.00	2590.00	222.00	3478.00
	Enkuri l=70cm 4 gab./m^2	kg	911.2	0.03	6.20	0.20	1.21	0.15	1.56	27.34	182.24	1102.55	136.68	1421.47
									KOPĀ:	**2077.64**	**12763.65**	**26016.28**	**36451.23**	**75231.16**

ZEMES RAKŠANAS MAŠĪNAS

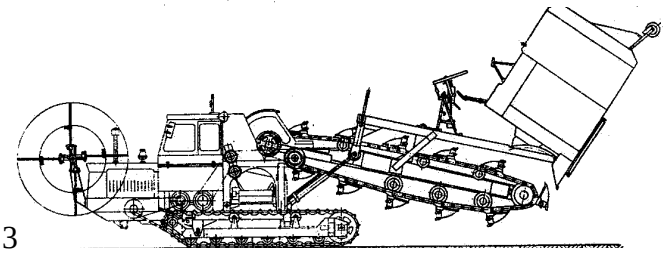
a



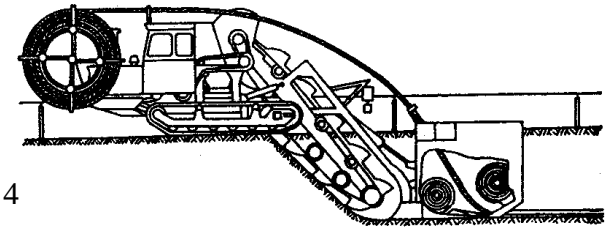
1



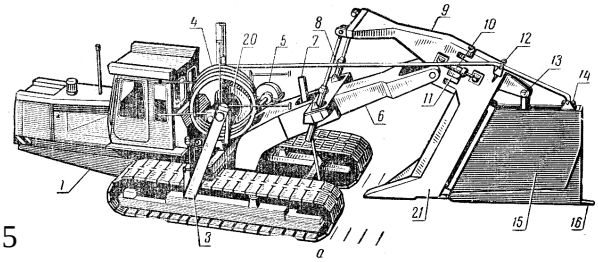
2



3

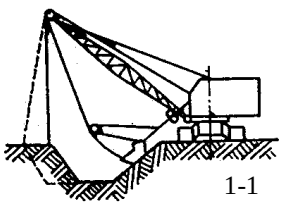


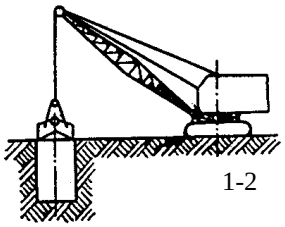
4

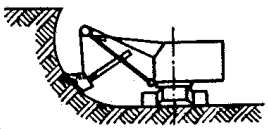


5

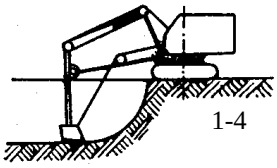
b

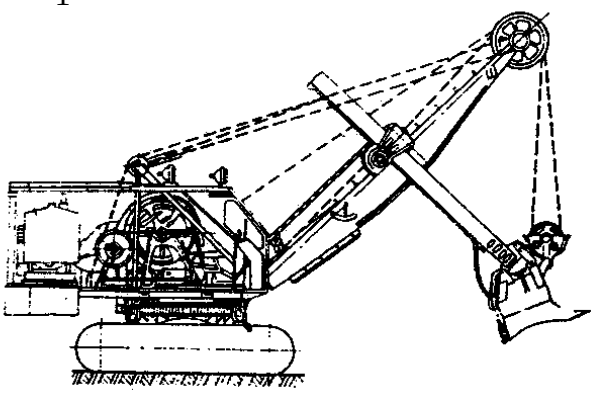




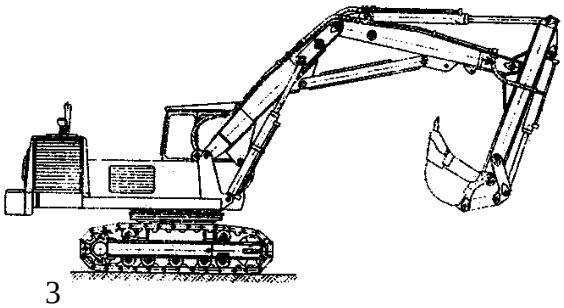


1

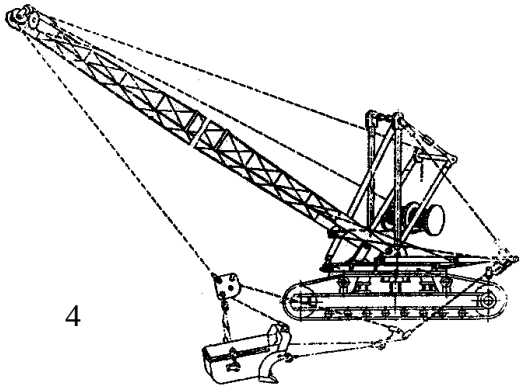




2



3



4

a - drenāžas ierīkošana ar daudzkausu ekskavatoru:
a1 – rakšanas dziļumu nosaka nostiepta trosīte; *a2* – tas pats, izmantojot lāzera staru; *a3* – daudzkausu ekskavators; *a4* – daudzkausu ekskavators ierīkojot plastmasas drenu cauruli uz sintētiskā filtrmateriāla lentas un ar otru nosedzot no augšas; *a5* – beztranšeju ekskavators plastmasas drenu ievilkšanai

b – vienkausa ekskavatori:
b1 – vienkausu ekskavatoru darba ierīces dažādiem grunts izstrādes gadījumiem (1-1 draglaina kauss, 1-2 greifera kauss, 1-3 uz priekšu vērstais kauss, 1-4 atpakaļ vērstais kauss); **b2** – uz priekšu vērstais kauss (taisnā lāpsta); *b3* – atpakaļ vērstais kauss (apgrieztā lāpsta); *b4* – draglains (kauss iekārts trosēs)

DRENĀŽAS IERĪKOŠANA

(Anglija, foto A.Veinbergs 2014)

1

2

3

4

5

6

7

8

1., 2., 3. - tranšejas rakšanas dziļuma un dibena slīpuma kontroles bāzes stacija objektā, uztverošā iekārta pie tranšeju racēja un vadības pults kabīnē;

4., 5., 6. – rakšanas uzsākšana, tranšeja ar ieguldīto drenu cauruli un aizpildīšana ar filtrējošu aizbērumu drenas darbības uzlabošanai;

7., 8. - tranšejas mehanizēta aizpildīšana ar grants/šķembu aizbērumu

ATJAUNOŠANAS UN PĀRBŪVES DARBI

Pielikums 22.1
Caurtekas izplūdes daļas nostiprinājums ar akmeņu šķembu bērumu uz ģeotekstila; nostiprināts grāvja posms: nogāzēs ģeopaklājs ar melnzemes piebērumu un zāļu sējumu (GN-3), nogāzes pakājes nostiprinājums ar dēļu sieniņu (GN-13) vai žagaru pinumu (GN-12)
foto A.Fogelis

Pielikums 22.2
Nostiprināts Urgas upītes (Ikšķile) posms ar šķembu bērumu nogāzēs
foto. I.Bergmane

Pielikums 22.3

Atjaunota drenu kolektora izteka grāvja nogāzē.
Izteka neatbilst standarta [7] prasībām - tai jābūt iedziļinātai minimāli 10 cm.grāvja nogāzē, virs iztekas tranšeju aizpilda ar velēnu krāvumu, zem iztekas iedziļinājums nostiprināmas ar velēnojumu, nevis grāvja nogāze
foto Ē.Krēsliņš

Pielikums 22.4

Kolektoru izteku atjaunošana.
Atzīmējamas tās pašas piezīmes, kas 20.3. pielikumā. Stiprinājumam izmantots ģeopaklājs ar melnzemes piebērumu un zāļu sējumu. Virs iztekas, grāvja nogāzes augšdaļā nav izveidots virsūdeņu plūsmas atvairvalnītis
foto. F.Brigmane

Pielikums 22.5
Upes posms caurtekas un gultnes nostiprināšanas darbu veikšanas laikā. Akmens šķembu bērums uz ģeorežģa
foto I.Bergmane

Pielikums 22.6
Tā pati upīte pēc pārbūves darbu veikšanas un nodošanas ekspluatācijā
foto I.Bergmane

Pielikums 22.7
Plastmasas cauruļu caurteka meža ceļa un novadgrāvja krustojumā, nobrauktuvē plastmasas caurteka ceļa grāvja ūdeņu ievadīšanai novadgrāvī
foto I.Bergmane

Pielikums 22.8
Dzelzsbetona cauruļu caurteka ar monolīta dzelzsbetona gala sieniņām un ieplūdes daļas nostiprinājums ar dzelzsbetona plātnēm
foto Ē.Krēsliņš

Pielikums 22.9
Gultnes nogāžu deformācijas aiz caurtekas izplūdes daļas. Straumes plūsmas ātrums pārsniedz grunts apstākļiem peļaujamos un sākas izskalojumi
foto. F.Brigmane

Pielikums 22.10
Caurtekas gala nostiprinājuma posms nepietiekošā garumā un aiz tiem veidojas gultnes krastu deformācijas
foto. F.Brigmane

Pielikums 22.11
Grāvja gultne atjaunota, to pārtīrot krasta. Atsegtās, pārtīrīšanas darbos skartās, nogāzes grunts apstākļiem neatbilstošu ūdens plūsmas ātrumu rezultātā pavasara palos izskalota nogāze. Deformācija turpināsies, ja netiks veikti nostiprināšanas darbi, kas šādos apstākļos ir visai sarežģīti, darbietilpīgi un dārgi
foto. F.Brigmane

Pielikums 22.12
Metāla caurtekas caurules gals un gala nostiprinājums. Gāvja posms: nogāzē akmens šķembu bērums uz ģeotekstila; nogāzes pakājē žagaru pinums (GN-12) vai dēļu sieniņa(GN-13), ne augstāka par vasaras pusgada vidējo ūdens līmeni gultnē, jo koks virs ūdens līmeņa ātri satrūd
foto I.Bergmane

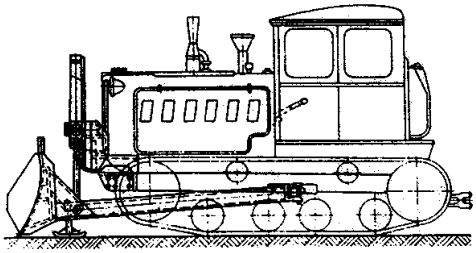
Pielikums 22.13
Ūdensteces posms ar videi draudzīgas meliorācijas sistēmas elementu. Taisnvirziena plūsmā izveidots gultnes līkums ar sedimentācijas nosēdtilpni suspendēto sanesu izgulsnēšanai, padziļinot un paplašinot plūsmas šķērsgriezumu. Paredzēti atbilstoši gultnes un krastu nostiprinājumi
foto I.Bergmane

Pielikums 22.14
Videi draudzīgas meliorācijas sistēmas elements - mitrzeme. Vrszemes noteces ūdeņi, un to nestie erozijas produkti no lauksaimniecībā izmantotas paltības, pirms ieplūdes blakus esošajā grāvjī, sakrājās dabīgā lokālā ieplakā. Ieplaka padziļināta, koriģēta krasta kontūra, ierīkota ūdens līmeņa regulēšas būve – pārplūde uz grāvi. Virszemes noteces attīrīšanai rekomendē šādu mitrzemju ierīkošnu līdz 0.5% no kopējās platības
foto Ē.Krēsliņš

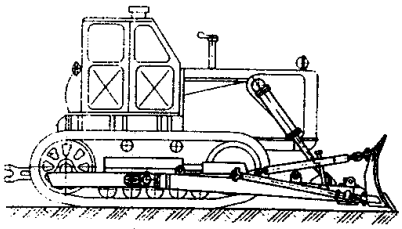
23. pielikums

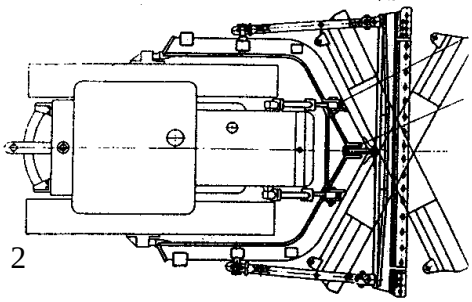
MEHĀNISMI KULTŪRTEHNISKO DARBU VEIKŠANAI

a

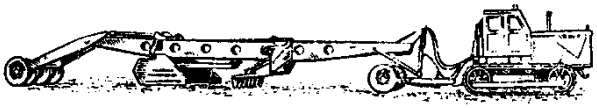


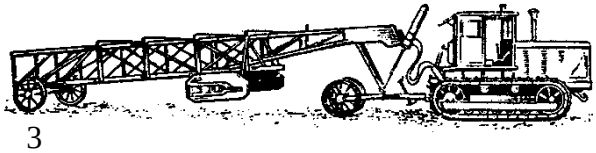
1





2

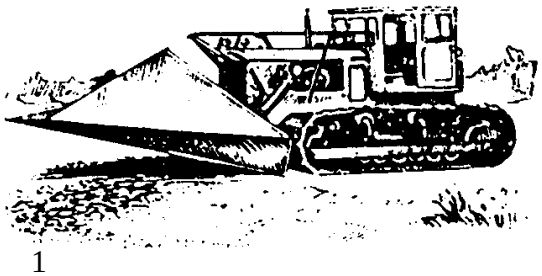




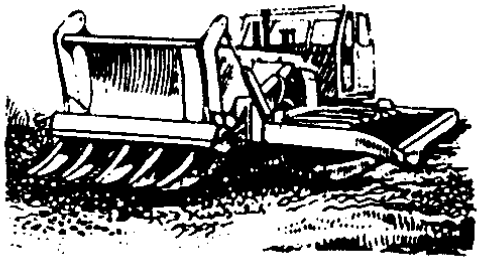
3

b – novākšanas mehānismi:
b1 – krūmu griezējs; *b2* – celmu lauzējs - savācējs;
b3 – krūmu novākšana ar celmu lauzēju – savācēju;
b4 – krūmu ecēšas; b5 – krūmu apauguma un kūdras frēze; *b6* – celmu lauzēja – savācēja darbība izlaužot celmus

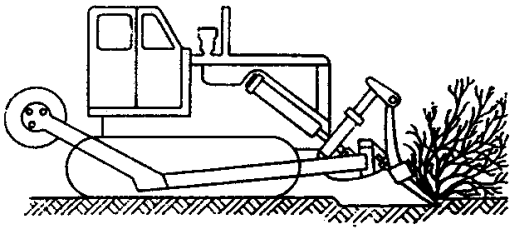
b



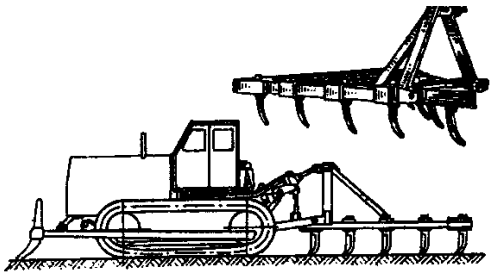
1



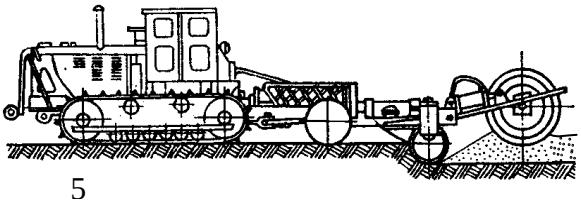
2



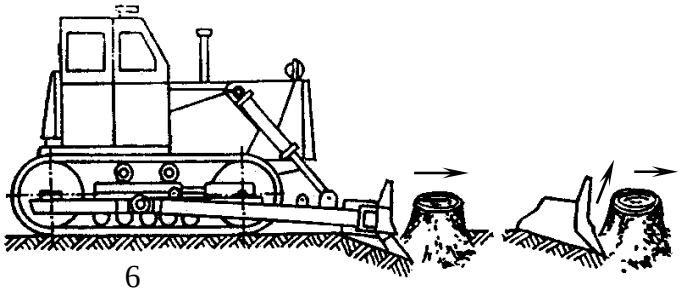
3



4



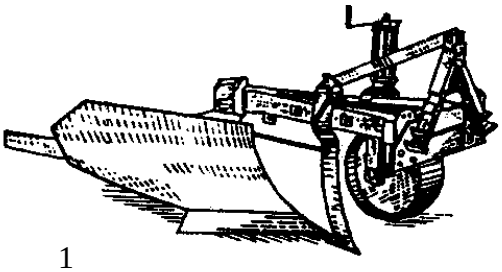
5



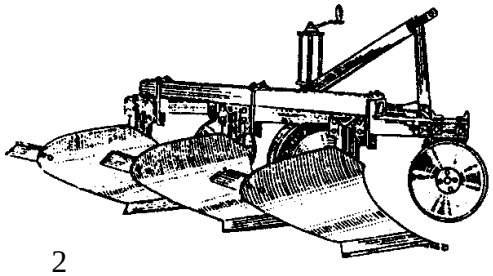
6

a – daži grunts izstrādāšanas, pārvietošanas un izlīdzināšanas mehānismi:
a1 – buldozers; *a2* – universāls buldozers ar maināmu lāpstas leņķi drenu tranšejas aizbēršanai;
a3 – garās bāzes planētājs

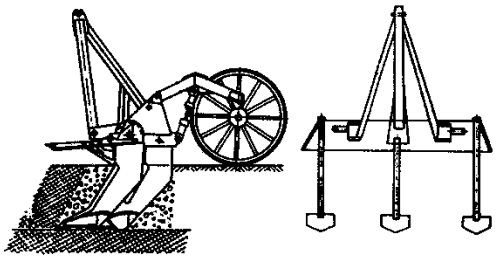
a



1

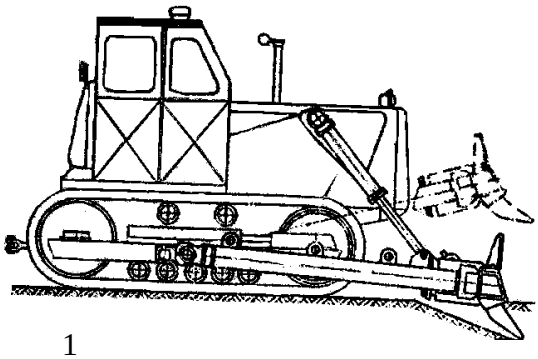


2

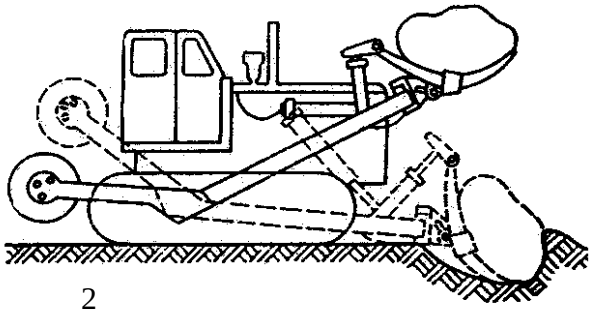


3

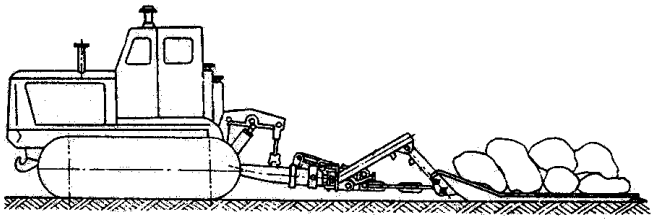
b



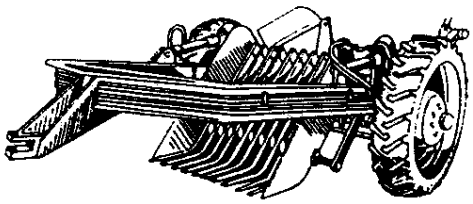
1

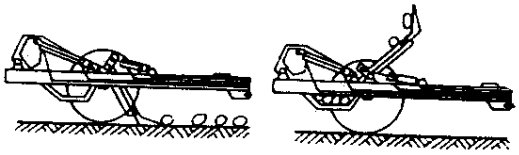


2



3





4

a – mehānismi augsnes pirmreizējai apstrādei:
a1 – vienkorpusa plēsuma arkls; *a2* – purva arkls;
a3 – augsnes dziļirdinātājs

b – mehānismi akmeņu novākšanai:
b1 – celmu lauzējs - savācējs; *b2* – akmens izcelšana; *b3* – metāla slēpes (plātne) akmeņu, celmu transportam; *b4* – agregāts virszemes akmeņu (izmēri 10 – 50 cm) savākšanai

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Būvniecības likums / 01.012016.,
2. Meliorācijas likums / 25.12.2003; 01.01.2008; 21.01.2010; 05.06.2014; 01.01.2015.
3. Vides aizsardzīvas likums / 16.05.2013.
4. Likums „Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" / 07.04.1993; 28.11.1997; 03.04.2002; 03.01.2003; 25; 12.2003; 14.10.2005;13.06.2007; 31.03.2010.
5. Ūdens apsaimniekošanas likums / 01.01.2014.
6. Aizsargjoslu likums / 22.12.2015.
7. Nozares standarts LV 90000064161-01-2008. Meliorācijas sistēmas - Drenāžas būves. Specifikācijas un prasības. - R.: Zemkopības ministrija, 2008.
8. Nozares standarts LV 90000064161-02-2008. Meliorācijas sistēmas – Gultņu nostiprinājumi. Specifikācijas un prasības. - R.: Zemkopības ministrija, 2008.
9. Nozares standarts LV 90000064161-03-2008. Meliorācijas sistēmas - Caurtekas. Specifikācijas un prasības. - R.: Zemkopības ministrija, 2008.
10. Nozares standarts LV 90000064161-04-2008. Meliorācijas sistēmas – Kājnieku laipas. Specifikācijas un prasības. - R.: Zemkopības ministrija, 2008.
11. Nozares standarts LV 90000064161-05-2009. Meliorācijas sistēmas - Inženierizpēte. - R.: Zemkopības ministrija, 2009.
12. Nozares standarts LV 90000064161-06-2009. Meliorācijas sistēmas – Būvprojekta sastāvs un noformēšana. - R.: Zemkopības ministrija, 2009.
13. Nozares standarts LV 90000064161-07-2009. Meliorācijas sistēmas – Būvdarbu izpilde un būvju nodošana ekspluatācijā. - R.: Zemkopības ministrija, 2009.
14. Vispārīgie būvnoteikumi / MK noteikumi Nr. 804, 01.01.2016.
15. Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi / MK noteikumi Nr. 550, 09.10.2015.
16. Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves / Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 / MK noteikumi Nr. 329, 30.06.2015.
17. Virszemes ūdensobjektu un ostu akvatoriju tīrīšanas un padziļināšanas kārtība / MK Nr. 475, 13.06.2006.
18. Meliorācijas sistēmu ekspluatācijas un uzturēšanas noteikumi / MK noteikumi Nr. 714, 03.07.2010.
19. Noteikumi par ekspluatācijas aizsargjoslas ap meliorācijas būvēm un ierīcēm noteikšanas metodiku lauksaimniecībā izmantojamās zemēs un meža zemēs / MK noteikumi Nr. 306, 02.05.2012.
20. Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārīgie aizsardzības un izmantošanas noteikumi / MK noteikumi Nr. 264, 16.03.2010.
21. Meliorācijas kadastra noteikumi / MK noteikumi Nr.623, 13.07.2010.
22. Meliorācijas sistēmas būvniecības, ekspluatācijas un uzturēšanas izmaksu aprēķināšanas, sadales un norēķinu kārtība un kārtība, kādā pašvaldība piedalās pašvaldības nozīmes koplietošanas meliorācijas sistēmas būvniecībā, ekspluatācijā un uzturēšanā, kā arī minēto izmaksu segšanā / MK noteikumi Nr.378 , 07.07.2015.
23. Nosusināšana / Norādījumi I. - R.: Meliorprojekts, 1987.
24. Projekta sastāvs un noformēšana / Norādījumi VI. – R.: Meliorprojekts, 1986.
25. Kultūrtehniskie darbi / Norādījumi II. - R.: Meliorprojekts, 1980.
26. Kultūrtehnisko darbu tehnoloģiskās shēmas / RRA "Latvijas meliorācija" Inženierzinātņu skaitļošanas centrs –R.: VMPI, 1990.
27. Jaunsaimnieka pirmie soļi / J. Priekuļa red.-R.: Zvaigzne, 1992.
28. Ceļi meliorētās platībās / Norādījumi VIII - R.: Meliorprojekts, 1989.
29. Dabas resursu racionālas izmantošanas un aizsardzības pasākumi zemju meliorācijas projektos / Metodiskie norādījumi. - R.: Meliorprojekts, 1991.

30. Strūbergs J. Meliorācijas sistēmu ekspluatācijas rokasgrāmata. – Jelgava.: Jelgavas tipogrāfija, 1999.
31. Labas lauksamniecības prakse. – Jelgava.: Jelgavas tipogrāfija,1999.
32. Lauksaimniecības hidrotehniskā meliorācija / O. Saukas red. – R.: Zvaigzne, 1987.
33. Zīverts A. Ievads hidroloģijā. – Jelgava.: LLU, 1997.
34. Zīverts A. Pazemes ūdeņu hidroloģija. – Jelgava: LLU, 2001.
35. Zīverts A. Hidroloģija / Ievads un hidroloģiskie aprēķini. – Jelgava : LLU, 2004.
36. Zinātniskā atskaite „Racionālas pasākumu sistēmas izstrādāšana ūdens novadīšanas apstākļu uzlabošanai no nosusinātām platībām" / Atbildīgais izpildītājs Zīverts A. – Projektēšanas institūts Meliorprojekts, 1990.
37. Cildermanis A. Meliorācijas sistēmu hidrotehniskā būvniecība. – R.: Avots, 1982.
38. Bērziņš E., Teivens J. Palīgs melioratoram. – R.: Liesma, 1973.
39. Balodis I. Zemes rakšanas mašīnas. - R.: Zvaigzne, 1979.
40. Melluma A., Leinerte M. Ainava un cilvēks.- R.: Avots, 1992.
41. Meliorācija un zinātniski tehniskais progress / Sastād. A. Cildermanis. – R.: Liesma, 1978.
42. Kļaviņš U. Lauku sētas nosusināšana / Mācību palīglīdzeklis Lauku inženieru fakultātes studentiem – Jelgava: LLU, 2010.
43. Studentu darbu noformēšana / Metodiskie norādījumi – Jelgava: LLU, 2004.
44. Šterns H. Dārzeņu un augļu glabātava mūsu mājai. – R.: Avots, 1992.
45. Tilti uz saimniecības ceļiem meliorācijas sistēmās / Albūms 1. – R.: Meliorprojekts, 1989.
46. Uponor izstrādājumu un cenu katalogs / Komunālajai ūdensapgādei, kanalizācijai, drenāžai, gāzei un notekūdeņu utilizācijai. – 2006.
47. Labrencis V., Sudārs R. Meža meliorācija / Mācību līdzeklis – Jelgava : LLU, 2005.
48. Šķiņķis C. Augšņu drenēšana. – R : Avots, 1986.
49. Šķiņķis C. Hidromeliorācijas ietekme uz dabu. – R : Zinātne, 1992
50. Smilga H. Māls un meliorācija. – Jelgava: LLU. 2000.
51. Kļaviņš U., Žodziņš J. Ūdenskrātuves un dīķi / Mācību līdzeklis – Jelgava : LLU, 2007.
52. Zinātniskais pamatojums Meliorācijas sistēmu inventarizācijas metodikas izstrādāšanai. – R : Valsts SIA „Meliorprojekts", 2007.
53. Rozentāls G., Žodziņš J. Meliorācijas sistēmu hidrotehniskās būves.-R.: Zvaigzne, 1987.
54. Meža infrastruktūras objektu projektēšana / Tehniskie noteikumi LV UTN 40003466281-3: - AS Latvijas valsts meži, 2008.
55. Plastmasinis drenāžas ir jo statiniai. Montavimo brežiniai/Melioracijos normatyviniai dokumentai Nr.29 (Plastmasinis drenāžas ir jo statiniai). – Vilnius, 2004.
56. В. Т. Чоу *(Ven Te Chow, Ph.D.- Professor of Hydraulic Eginieering Unoversitu of Illionis).* Гидравлика открытых каналов./ Перевод с английского/ - Москва: Издателъство литературы по строителъству, 1969.
57. Шкинкис Ц. Н. Гидрологическое деиствие дренажа.- Ленинград: Гидрометеоиздат, 1981.
58. Hydromelioration (Entwässerung, Grundwasserregulierung). – Rostock: Wilhelm Pieck Universität, 1980.