

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO

Į S A K Y M A S

**DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 2.05.17:2005 „GRUNTINIŲ
MEDŽIAGŲ UŽTVANKOS“ PATVIRTINIMO**

2005 m. gruodžio 21 d. Nr. D1-627
Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos statybos įstatymo (Žin., 1996, Nr. [32-788](#); 2001, Nr. [101-3597](#); 2004, Nr. [73-2545](#)) 8 straipsnio 5 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. vasario 26 d. nutarimo Nr. 280 „Dėl Lietuvos Respublikos statybos įstatymo įgyvendinimo“ (Žin., 2002, Nr. [22-819](#)) 1.2 punktu,

1. T v i r t i n u statybos techninį reglamentą STR 2.05.17:2005 „Gruntinių medžiagų užtvankos“ (pridedama).

2. N u s t a t a u, kad 1 punkte nurodyto statybos techninio reglamento nuostatos privalomos projektuojant gruntinių medžiagų užtvankas, kurios pradedamos projektuoti po šio įsakymo įsigaliojimo.

APLINKOS MINISTRAS

ARŪNAS KUNDROTAS

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro
2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-627

STATYBOS TECHINIS REGLAMENTAS**STR 2.05.17:2005****GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKOS****I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS**

1. Šis statybos techninis reglamentas (toliau – Reglamentas) nustato gruntinių medžiagų užtvankų projektavimo, statybos, rekonstravimo, remonto ir naudojimo bendruosius reikalavimus. Šie reikalavimai taikomi žemių supiltinėms ir suplautinėms, žemių ir akmenų, akmenų ir žemių bei akmenų supiltinėms užtvankoms, statomoms hidroenergetikos, vandens transporto, melioracijos, žuvininkystės, teritorijų apsaugos nuo apšėmimo, taip pat kitokiose, tarp jų – mišrios paskirties, sistemose.

2. Reglamento reikalavimai taikomi ir įvairios paskirties bei įvairių tipų gruntinėms damboms, jei jų aukštis $\geq 3,0$ m arba jei jų pasekmių klasė yra CC2 ir (ar) aukštesnė.

3. Reglamente vadovaujamosi standartais [9.38, 9.39] bei geotechninį projektavimą reglamentuojančiais normatyviniais statybos techniniais dokumentais.

4. Projektuojant gruntinių medžiagų užtvankas savitomis, aukščiau nurodytuose dokumentuose neaptartomis, sąlygomis (gruntinių vandenų iškrovų, nuošliaužų, karstinėse zonose), turi būti įvykdyti papildomi reikalavimai, nurodyti statytojo pateiktoje projektavimo užduotyje ir (ar) reglamentuojami atskirais normatyviniais dokumentais.

5. Projektuojant, statant, rekonstruojant, remontuojant ir naudojant gruntinių medžiagų užtvankas turi būti laikomasi Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo [9.1], kelių [9.2], elektros energetikos [9.3], statybos [9.4], vandens [9.5], aplinkos apsaugos [9.6], saugomų teritorijų [9.7], planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo [9.8] įstatymų reikalavimų.

6. Gruntinių medžiagų užtvankų konstrukcijos ir jų elementai projektuojami pagal statybos techninius reglamentus [9.17-9.37] bei kitus teisės aktus [9.9-9.16].

7. Stambios gruntinių medžiagų užtvankos yra ypatingi [9.18] ir potencialiai pavojingi hidrotechnikos statiniai (toliau – HTS) [9.10, 9.26], todėl jas projektuojant, statant, rekonstruojant, remontuojant bei naudojant turi būti skiriamas ypatingas dėmesys saugos ir patikimumo garantijoms, kurios pabrėžiamos normatyviniuose dokumentuose [9.4, 9.24–9.26, 9.31–9.36].

8. Reglamento nuostatos yra privalomos visiems statybos dalyviams, viešojo administravimo subjektams, taip pat juridiniams ir fiziniams asmenims, kurių veiklos principus statybos srityje nustato Statybos įstatymas [9.4].

II SKYRIUS. NUORODOS

9. Reglamente pateikiamos nuorodos į šiuos dokumentus:

9.1. Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas (Žin., 1995, Nr. [107-2391](#); 2004, Nr. [21-617](#));

9.2. Lietuvos Respublikos kelių įstatymas (Žin., 1995, Nr. [44-1076](#); 2002, Nr. [101-4492](#));

9.3. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas (Žin., 2000, Nr. [66-1984](#); 2004, Nr. [107-3964](#));

9.4. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas (Žin., 1996, Nr. [32-788](#); 2001, Nr. [101-3597](#));

9.5. Lietuvos Respublikos vandens įstatymas (Žin., 1997, Nr. [104-2615](#); 2003, Nr. 36-1544);

9.6. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas (Žin., 1992, Nr. [5-75](#));

- 9.7. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas (Žin., 1993, Nr. [63-1188](#); 2001, Nr. [108-3902](#));
- 9.8. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas (Žin., 1996, Nr. [82-1965](#); 2000, Nr. [39-1092](#); 2005, Nr. 84-3105);
- 9.9. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas (1992 m. gegužės 12 d. Nr. 343; 1995 m. gruodžio 29 d. Nr. 1640) „Dėl Specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo“ (Žin., 1992, Nr. 22-652);
- 9.10. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1998 m. lapkričio 2 d. įsakymas Nr. 207 „Dėl potencialiai pavojingų hidrotechnikos statinių priežiūros ir kontrolės“ (Žin., 1998, Nr. [98-2729](#));
- 9.11. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. sausio 29 d. įsakymas Nr. 33 „Dėl leidimų vandens lygiui keisti tvenkiniuose ir užtvenktuose ežeruose išdavimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin., 1999, Nr. [16-425](#); 2004, Nr. [34-1118](#));
- 9.12. LAND 2-95 „Tvenkinių naudojimo ir priežiūros tipinės taisyklės“ (Žin., 1997, Nr. 70-1790; 2004, Nr. [96-3563](#));
- 9.13. Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2004 m. rugpjūčio 5 d. įsakymu Nr. 3D-466 „Dėl melioracijos normatyvinių dokumentų patvirtinimo“ (Žin., 2004, Nr. [127-4582](#));
- 9.14. Sausinamosios melioracijos projektavimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2004 m. rugpjūčio 5 d. įsakymu Nr. 3D-466 „Dėl melioracijos normatyvinių dokumentų patvirtinimo“ (Žin., 2004, Nr. [127-4582](#));
- 9.15. Lietuvos Respublikos geležinkelių transporto kodeksas (Žin., 2004, Nr. 72-2489);
- 9.16. Lietuvos Respublikos vidaus vandenų transporto kodeksas (Žin., 1996, Nr. [105-2393](#));
- 9.17. STR 1.01.05:2002 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ (Žin., 2002, Nr. [42-1586](#));
- 9.18. STR 1.01.06:2002 „Ypatingi statiniai“ (Žin., 2002, Nr. [43-1639](#));
- 9.19. STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ (Žin., 2003, Nr. [58-2611](#));
- 9.20. STR 1.04.01:2002 „Esamų statinių tyrimai“ (Žin., 2002, Nr. [42-1587](#));
- 9.21. STR 1.04.02:2004 „Inžineriniai geologiniai (geotechniniai) tyrimai“ (Žin., 2004, Nr. [25-779](#));
- 9.22. STR 1.05.06:2005 „Statinio projektavimas“ (Žin., 2005, Nr. [4-80](#));
- 9.23. STR 1.12.06:2002 „Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė“ (Žin., 2002, Nr. [109-4837](#));
- 9.24. STR 1.12.01:2004 „Valstybei ir savivaldybėms nuosavybės teise priklausančių statinių pripažinimo avariniais tvarka“ (Žin., 2004, Nr. [10-286](#));
- 9.25. STR 1.11.01:2000 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“ (Žin., 2002, Nr. [60-2475](#));
- 9.26. STR 1.12.03:2000 „Potencialiai pavojingų hidrotechnikos statinių techninės būklės įvertinimas“ (Žin., 2000, Nr. [90-2818](#));
- 9.27. STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ (Žin., 2005, Nr. [115-4195](#));
- 9.28. STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“ (Žin., 2000, Nr. [8-215](#));
- 9.29. STR 2.01.01(4):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“ (Žin., 2000, Nr. [8-216](#));
- 9.30. STR 2.02.03:2003 „Žuvų pralaidos. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2003, Nr. [119-5449](#));
- 9.31. STR 2.02.06:2004 „Hidrotechnikos statiniai. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2004, Nr. 154-5624);
- 9.32. STR 2.05.03:2003 „Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“ (Žin., 2003, Nr. [59-2682](#));
- 9.33. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“ (Žin., 2003, Nr. [59-2683](#));

- 9.34. STR 2.05.15:2004 „Hidrotechnikos statinių poveikiai ir apkrovos“ (Žin., 2004, Nr. [130-4681](#));
- 9.35. STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ (Žin., 1999, Nr. [27-773](#));
- 9.36. STR 2.06.02:2001 „Tiltai ir tuneliai. Bendrieji reikalavimai“ (Žin., 2001, Nr. 53-1899);
- 9.37. STR 2.06.03:2001 „Automobilių keliai“ (Žin., 2002, Nr. [19-755](#));
- 9.38. LST ISO 8930:2004 „Bendrieji konstrukcijų patikimumo principai. Terminai“;
- 9.39. LST ISO 3898:2002 „Konstrukcijų projektavimo pagrindai. Žymėjimo sistema. Bendrieji žymenys“.

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

10. Reglamente vartojamos pagrindinės sąvokos atitinka sąvokas, pateiktas Lietuvos Respublikos statybos [9.4], vandens [9.5], elektros energetikos [9.3] įstatymuose, statybos techniniuose reglamentuose [9.21, 9.30, 9.31], Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklėse [9.13].

11. Kitos Reglamente vartojamos sąvokos:

11.1. **akmenys** – stambianuotrupis gruntas, kurio dalelių vidutinis skersmuo $d \geq 60$ mm. Tai gargždas arba skalda su $60 < d \leq 200$ mm, rieduliai arba luistai: smulkūs su $200 < d \leq 400$ mm, vidutiniai su $400 < d \leq 800$ mm ir rupūs su $d > 800$ mm.

Pastaba. Skalda ir luistai yra neapzulinio (aštriabriaunio) gargždo ir riedulių atitikmenys;

11.2. **akmenų metinys** – konstrukcinis elementas iš sumestų akmenų be rišamosios medžiagos, naudojamas, vandentėkmių vagoms ir (arba) krantams, vandens telkinių krantams, dambų ir užtvankų šlaitams tvirtinti;

11.3. **akmenų užtvanka, AU** – iš akmenų supilta užtvanka su antifiltracinėmis priemonėmis iš negruntinių medžiagų: betono, gelžbetonio, asfaltbetonio ir kt.;

11.4. **akmenų ir žemių užtvanka, AŽU** – užtvanka, kurios masyvo didesnė dalis supilta iš akmenų, o likusi – iš žemių: molio, priemolio, priesmėlio, smėlio ir žvyro. Žemės yra ir konstrukcinė užtvankos dalis, ir antifiltracinė priemonė;

11.5. **antifiltracinė priemonė** – konstrukcinė priemonė geofiltracijai per patvankinį hidrotechnikos statinį, po juo (statinio pagrindu) ir aplink jį (gretimuose statiniuose, vandentėkmės arba slėnio krantuose) riboti. Gruntinių medžiagų užtvankų masyvuose naudojami antifiltraciniai ekranai ir branduoliai, antifiltracinės diafragmos ir prizmės; pagrinduose – antifiltraciniai dantys, antifiltracinės užtvarkos, antifiltraciniai paklodai ir kt.;

11.6. **antifiltracinė prizmė** – nevienalytės žemių užtvankos masyvo antifiltracinė priemonė: skersinio profilio dalis, supilta iš vandeniui mažai laidaus grunto per visą profilio aukštį, kai jos apačios plotis didesnis už aukštį. Skiriama aukštutinė antifiltracinė prizmė, supilta profilio aukštutinio bjefo pusėje (žr. 9.2 pav., a), ir centrinė antifiltracinė prizmė – profilio centrinėje dalyje.

Pastaba. Akmenų ir žemių užtvankoje būna tik aukštutinė antifiltracinė prizmė;

11.7. **atvirkštinis filtras** – konstrukcija, sudaryta iš vieno ar daugiau sluoksnių birių medžiagų, kurių dalelės stambėja geofiltracijos kryptimi. Daromas iš smėlio, žvyro, skaldos, taip pat iš geotekstilės, kitokių sintetinių medžiagų. Padidina drenažo efektyvumą, saugo jį nuo užkimšimo gruntu;

11.8. **berma** – truputį pasvira neplati aikštelė karjero, kelio iškasos ar pylimo, taip pat gruntinių medžiagų užtvankos šlaite. Eismui skirta berma projektuojama pagal kelių tiesimo reikalavimus;

11.9. **bjefas** – vandens objekto dalis prie vandenį patvenkiančio HTS. Skiriamas aukštutinis bjefas, esantis aukščiau, ir žemutinis bjefas, esantis žemiau patvenkiančio statinio;

11.10. **antifiltracinis branduolys (branduolys)** – antifiltracinė priemonė: smėlio, žvyro, akmenų užtvankos masyve per visą jo aukštį iš priemolio, molio, molbetonio supilta trapecinė, į viršų siaurėjanti vertikali ar pasvira konstrukcija;

11.11. **cheminė sufozija** – grunto filtracinių deformacijų rūšis: grunte esančių tirpių medžiagų, pavyzdžiui, gipso tirpimas ir tirpalo išnešimas;

11.12. **depresijos kreivė** – vertikaliosios plokštumos sankirtos su depresijos paviršiumi linija;

11.13. **antifiltracinė diafragma (diafragma)** – antifiltracinė priemonė: a) plonasienė gelžbetoninė ar įlaidinių polių siena gruntinių medžiagų užtvankos skersinio pjūvio centrinėje dalyje geofiltracijai per užtvanką apriboti; b) (a) tipo siena, įleista į kranto gruntą arba greta esančios gruntinės užtvankos masę ties betoninio HTS susiejančiųjų ramtų centrine dalimi geofiltracijai šalia jų apriboti; c) gelžbetoninė sienelė aplink vamzdinės vandens pralaidos vamzdyną kontaktinei geofiltracijai apriboti;

11.14. **antifiltracinis ekranas (ekranas)** – antifiltracinė priemonė: pasvira, plona vandeniui beveik ar visiškai nelaidi danga smėlio, žvyro, akmenų užtvankos aukštutiniame šlaite iš priemolio, molio, molbetonio, asfalto, bitumo, geosintetikos ir jų derinių;

11.15. **filtracijos koeficientas, k_f** – grunto laidumo vandeniui rodiklis, turintis greičio dimensiją (cm/s; m/d). Nustatomas laboratoriniais ir (ar) lauko bandymais, apskaičiuojamas empirinėmis formulėmis. Orientacinės k_f vertės, m/parą: molio <0,001, priemolio 0,005–0,05, priesmėlio 0,1–0,5, smulkiagrūdžio smėlio 1–5, vidutiniagrūdžio smėlio 10–20, žvyro >50–100;

11.16. **filtracinis išspaudimas** – grunto filtracinės deformacijos (GFD) rūšis – tam tikro grunto tūrio išspaudimas iš grunto masės į išorę geofiltracijos tėkmės kryptimi, kai tame tūryje yra susidaręs didesnis už kritinį geofiltracijos slėgio aukščio gradientas ir (arba) gruntas nepakankamai apkrautas drenuojančia apkrova. Gali vykti išilgai ir nerišliai, ypač vienodos sanklodos, smėlio grunte;

11.17. **geofiltracija** – požeminio vandens tekėjimas užtvangoje, jos pagrindo ir šonų gruntuose dėl aukštutinio ir žemutinio bjefų vandens lygių skirtumo (patvankos). Susidaro vientisa geofiltracijos tėkmė, kuri prasideda aukštutinio bjefo gruntų ir užtvankos paviršiuose, tęsiasi užtvangoje, jos pagrindo ir šonų gruntuose ir baigiasi drenažuose bei upėje (kanale) žemutiniame bjefe. Pagrindinės geofiltracijos tėkmės charakteristikos:

- 1) geofiltracijos slėgio aukštis, taip pat – depresijos paviršiaus aukštis;
- 2) geofiltracijos slėgio aukščio gradientas;
- 3) geofiltracijos debitas.

Šios charakteristikos lemia užtvankos pastovumą ir stiprumą, gruntų filtracinį stiprumą ir tvankinio vandens balansą;

11.18. **granulimetrinė sudėtis** – įvairių medžiagų (grunto, nešmenų, skaldos ir t. t.) įvairaus dydžio dalelių masių procentai tirtame bandinyje, prilyginant jo masę 100%;

11.19. **gruntinės medžiagos** – gruntai ir uolienos, naudojamos statybai; gaunamos iš karjerų, esant reikalui perdirbamos ir (arba) apdirbamos (plaunamos, sijojamos, smulkinamos), perkomponuojamos, kad būtų reikiamų statybinių savybių;

11.20. **grunto filtracinės deformacijos, GFD** – dėl geofiltracijos galinčios atsirasti grunto deformacijos. Galimos grunto filtracinės deformacijos rūšys: kolmatacija (išorinė ir vidinė), sufozija (bendroji mechaninė, kontaktinė mechaninė, cheminė), filtracinis išspaudimas, kontaktinis išspaudimas, kontaktinis išplovimas. Pagal grunto filtracines deformacijas vertinamas vietinis grunto filtracinis stiprumas;

11.21. **kolmatacija** – geofiltracijos metu grunto, filtro ir pan. porų už(si)pildymas smulkiais (molio, dulkio, smėlio) dalelėmis; viena iš grunto filtracinių deformacijų rūšių. Statiniui ir/ar jo pagrindui naudinga, kai būna aukštutinio bjefo dugne (slopina geofiltraciją, kartais specialiai naudojama kaip antifiltracinė priemonė), žalinga, kai yra atvirkštiniai filtrai bei drenos (mažina, kartais visai sutrikdo jų pralaidumą);

11.22. **kontaktinis išplovimas** – GFD rūšis – skirtingų gruntų suirimas ir susimaišymas jų sąlyčio zonoje, kai geofiltracijos tėkmės kryptis maždaug lygiagreti su sąlyčio paviršiumi ir kai geofiltracijos slėgio aukščio gradientas sąlyčio zonoje didesnis už kritinį;

11.23. **kontaktinis išspaudimas** – GFD rūšis – rišlaus ir nerišlaus gruntų kontakto zonos suirimas, kai geofiltracijos tėkmė iš rišlaus grunto prasisunkia į nerišlų maždaug statmena kontakto

paviršiui kryptimi ir kai slėgio aukščio gradientas rišliame grunte didesnis už kritinį. Porūšis – kontaktinis atitrūkimas;

11.24. **užtvankos masyvas (masyvas)** – masyvaus HTS (gruntinės būnos, dambos, užtvankos, betoninės gravitacinės užtvankos ir pan.) profilio pagrindinė dalis;

11.25. **mechaninė bendroji sufozija** – GFD rūšis – nerišlaus grunto (smėlio, žvyro) smulkiųjų dalelių pernešimas grunte iš vienos zonos į kitą, kartais išnešimas iš grunto. Gali vykti atitinkamos sanklodos (sufoziškame) grunte, jei susidaro tam tikras geofiltracijos slėgio aukščio gradientas. Pernešamų arba išnešamų dalelių kiekis turi būti ne didesnis kaip 3–5%. Gruntas, kuriame tokių dalelių iš viso tėra <3–5%, vadinamas praktiškai nesufozišku;

11.26. **mechaninė kontaktinė sufozija** – GFD rūšis – nerišlaus smulkiagrūdžio grunto dalelių pernešimas į stambiagrūdį, kai geofiltracijos tėkmės kryptis maždaug statmena tų gruntų kontakto linijai ir kai yra atitinkamos kontakto zonos gruntų bei geofiltracijos sąlygos;

11.27. **parapetas** – ištisinė, atspari bangų poveikiams betoninė ar gelžbetoninė sienelė užtvankos keteroje aukštutinio bjefo pusėje. Statant parapetą galima sumažinti užtvankos aukštį;

11.28. **perteklinio vandens pralaida, PVP** – vandens pralaida potvynių, poplūdžių vandeniui bei bet kuriam vandens pertekliui praleisti;

11.29. **porų vandens slėgis** – vandeningojo sluoksnio grunto porose esančio vandens slėgis. Staigiai apkrovus gruntą, dėl mažesnio negu grunto vandens spūdumo susidaręs perteklinis porų vandens slėgis u tampa didesnis už įtempį grunte σ ir dėl to sumažėja grunto atsparumas šlyčiai τ : $[\tau_p = (\sigma - u)tg\varphi + c] < [\tau = \sigma tg\varphi + c]$; čia φ ir c (žr. Reglamento VIII sk.). Be to, užsitęsia grunto konsolidavimasis;

11.30. **sufozija** – GFD rūšis – nerišlaus grunto (smėlio, žvyro) smulkiųjų dalelių pernešimas ir (ar) išnešimas (mechaninė-bendroji ar kontaktinė sufozija) arba grunte esančių tirpių medžiagų (pvz., gipso) išplovimas (cheminė sufozija);

11.31. **mažasis tvenkinys** – nedidelis (0,1–100 ha) vandens telkinys, sudarytas vandentėkmėje patvankiniu HTS. Būna tvenkinys ir šalia vandentėkmės, šoninio intako natūraliai ar siurbliais pripildomas per potvynius;

11.32. **didysis tvenkinys** – didelis (>100 ha) dirbtinis vandens telkinys, sudarytas vandentėkmėje vandens patvenkimo HTS, vandeniui kaupti, laikyti ir nuotėkiui reguliuoti;

11.33. **žemių ir akmenų užtvanka, ŽAU** – iš žemių ir akmenų pastatyta užtvanka, kurios masyvo didesnę dalį sudaro žemės: molis, priemolis, priesmėlis, smėlis;

11.34. **žemių užtvanka, ŽU** – užtvanka iš žemių: molio, priemolio, priesmėlio, smėlio. Pagal statybos būdą skiriamos supiltinės, suplautinės ir mišrios ŽU;

11.35. **žuvų pralaida** – žuvų nukreipimo, apsaugos ir praleidimo statinių bei įrenginių kompleksas, skirtas žuvims įveikti migracijos kliūtį. Būna žuvitakis, žuvų apylanka, žuvų keltuvas, žuvų šliuzas arba vietoj (greta) jų – žuvų perkėla.

IV SKYRIUS. ŽYMENYS IR SUTRUMPINIMAI

12. Reglamente naudojami žymenys ir sutrumpinimai:

12.1. žymenys:

a – grunto sutankinimo koeficientas;

a_{max} – didžiausia grunto sutankinimo koeficiento reikšmė;

a – avarinė atsarga (skaičiuojant ŽU kitos altitudės);

b_{cl} – plyšio tarp plokščių plotis;

b_{sl} – plokštės plotis išilgai šlaito;

b_c – drenažo vamzdžio skylutės plyšelio plotis;

C – pulpos konsistencija % pagal masę;

c_v^0 – konsolidacijos laipsnio koeficiento reikšmė;

$c_{v,min}$ – mažiausioji konsolidacijos koeficiento reikšmė;

c_u – tariamoji sankiba;

C_u – rūšiuotumo koeficientas;
 C_c – sanklodos rodiklis;
 d_0 – vidutinis svertinis smėlio dalelių skersmuo;
 d_{10} , d_{30} ir d_{60} – dalelių, atitinkančių 10, 30 ir 60% granulimetrinės sudėties kreivėje, skersmenys;
 d_h – drenažo vamzdžio skylutės skersmuo;
 D_{85} – akmenų, atitinkančių 85% granulimetrinės sudėties kreivėje, skersmuo;
 D_{sp} – rutulio formos akmens skersmuo;
 D^I, D^{II}, D^N, D^D – atvirkštinio filtro I, II, N-ojo bei drenažo sluoksnio dalelių būdingieji skersmenys;
 E – deformacijos modulis;
 e – grunto porėtumo koeficientas;
 $e_{d,max}$ – grunto didžiausias porėtumo koeficientas;
 $e_{d,min}$ – grunto mažiausias porėtumo koeficientas;
 F – ribinių aktyviųjų jėgų apibendrinta skaičiuotinė reikšmė;
 I_D – grunto tankumo rodiklis;
 I_L – takumo rodiklis;
 I_p – plastiškumo (Atterbergo) rodiklis;
 $i_{s,d}$ ir $i_{s,cr}$ – atitinkamai skaičiuotinis ir kritinis geofiltracijos slėgio aukščių gradientai;
 $i_{s,cr,suf}$, $i_{s,cr,w}$, $i_{s,cr,p}$ ir $i_{s,cr,s}$ – kritiniai grunto filtracinio stiprumo rodikliai, atitinkamai – sufozijos, kontaktinio išplovimo, kontaktinio išspaudimo, filtracinio išspaudimo;
 $h_{run,max}$ ir $h_{run,m}$ – atitinkamai didžiausias ir vidutinis bangų užsiritimo ant šlaito aukščiai;
 Δh_{max} ir Δh_m – atitinkamai didžiausias ir vidutinis sampūtos aukščiai;
 h_p – parapeto aukštis;
 h_{run} – sisteminės 1% tikimybės bangos aukštis, t. y. $h_{run}=h_{run,1\%}$;
 h_s – geofiltracijos slėgio aukštis;
 Δh_s – geofiltracijos slėgio aukščio pokytis;
 k_f – filtracijos koeficientas;
 K_s – gruntinių medžiagų užtvankos (toliau – GMU) šlaito stabilumo koeficientas;
 K_D – atvirkštinio filtro tarpsluoksninis koeficientas;
 L_{ap} – priešslenkstės ilgis;
 m_h^I – aukštutinio šlaito bangų zonos šlaito koeficientas;
 m_h^I ir m_h^I – žemių užtvankos aukštutinio šlaito koeficientai;
 m_t^I ir m_t^{II} – žemių užtvankos žemutinio šlaito koeficientai;
 m_b^I ir m_b^{II} – drenažo prizmės šlaitų koeficientai;
 r_u – grunto porų vandens slėgio koeficientas;
 $r_{u,max}$, $r_{u,c}$ ir $r_{u,o}$ – būdingosios porų vandens slėgių koeficientų vertės;
 $r_{u,c}$ – porų vandens slėgio koeficientas pagal uždarają schemą (neįvertinant vandens išsisunkimo iš grunto);
 $r_{u,o}$ – porų vandens slėgio koeficientas pagal atvirąją schemą (įvertinant vandens išsisunkimą iš grunto);
 R – ribinių reaktyviųjų jėgų apibendrinta skaičiuotinė reikšmė;
 q – linijinis vandens debitas;

- s_s – geofiltracijos tėkmės linijos ilgis;
 Δs_s – geofiltracijos tėkmės linijos atkarpa;
 S_r – grunto soties laipsnis;
 S_t – grunto jautris;
 t – asfaltbetonio diafragmos storis;
 t – drenažo storis;
 t_f – suminis atvirkštinio filtro storis;
 T – vandeniui laidaus grunto sluoksnio storis;
 W – grunto drėgnis;
 W_L – grunto takumo drėgnis;
 W_m – didžiausias grunto molekulinis drėgnis;
 W_{opt} – optimalus grunto drėgnis;
 W_p – grunto kočiojimo drėgnis;
 ρ – faktiškasis (natūralusis) grunto tankis;
 ρ_s – grunto dalelių tankis;
 ρ_d – sauso grunto tankis;
 ρ_d – diafragmos plieno tankis;
 $\rho_{d,max}$ – didžiausias sauso grunto tankis;
 $\rho_{d,min}$ – mažiausias sauso grunto tankis (atitinkantis puraus grunto būklę);
 ρ_w – vandens tankis;
 γ – svorinis grunto tankis (savitasis svoris); $\gamma = \rho g$, čia g – gravitacinis pagreitis;
 $\gamma_c, \gamma_f, \gamma_{CC}$ – atitinkamai apkrovų derinio, apkrovų patikimumo ir statinio pasekmių klasės daliniai koeficientai;
 γ_{gr} – grunto patikimumo dalinis koeficientas;
 γ_c – veikimo sąlygų dalinis koeficientas;
 φ – grunto vidaus trinties kampas;
 σ_t – molinio grunto ašinio tempimo stipris;
 σ_2 ir σ_1 – įtempiai grunte;
 ν – skersinio plėtimosi (Puasono) koeficientas;
 δ_d – diafragmos storis;
 λ – skaičiuotinis bangos ilgis;
 12.2. sutrumpinimai:
 AB – aukštutinis bjefas;
 ABVL – aukštutinio bjefo vandens lygis;
 AU – akmenų užtvanka;
 AŽU – akmenų ir žemių užtvanka;
 GEO – saugos ribinis būvis (grunto irimas arba pernelyg didelės deformacijos; grunto arba uolienos stiprumai yra reikšmingi atsparumui);
 GFD – grunto filtracinės deformacijos;
 GFS – grunto filtracinis stiprumas;
 HAE – hidroakumuliacinė elektrinė;
 HE – hidroelektrinė;
 HYD – saugos ribinis būvis (grunto vidinis irimas arba pernelyg didelės deformacijos veikiant vandens hidrodinaminio (geofiltracijos) slėgio arba slėgio aukščio gradientams);
 HTS – hidrotechnikos statinys;
 KMA – kontrolinių matavimų aparatūra;
 NPL – normalios patvankos lygis;

PVP – perteklinio vandens pralaida;

OCR – konsolidacijos rodiklis;

ŽU – žemių užtvanka;

Z_{cr} – ŽU (AŽU, AU) keteros geodezinis aukštis (altitudė);

ΔZ_{cr} – keteros iškylis virš ABVL altitudės Z_{NPL} ;

Z_{NPL} – NPL altitudė;

Z_{MaksPL}^I – Maks PL, p altitudė, atitinkanti PVP hidraulinio skaičiavimo pagrindinį atvejį;

Z_{MaksPL}^{II} – Maks PL, k altitudė, atitinkanti PVP hidraulinio skaičiavimo kontrolinį atvejį;

Z_{ec} – gruntinių medžiagų ekrano viršaus altitudė;

Z_{cor} – branduolio viršaus altitudė.

Pastaba. Dauguma Reglamente pateikiamų žymenų atitinka LST ISO 3898:2002 [9.39] žymenis.

V SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ APIBŪDINIMAS

13. Projektuojant ir statant gruntinių medžiagų užtvankas, prioritetas turi būti teikiamas vietinių statybos produktų panaudojimui įvertinant pagrindo grunto kokybę.

14. Projektuojant ir statant gruntinių medžiagų užtvankas, būtina statyti specialias vandens pralaidas:

14.1. gruntinių medžiagų užtvankose statomos vamzdinės (nedideliems debitams) bei slenkstinės (dideliems debitams) vandens pralaidos;

14.2. šalia gruntinių medžiagų užtvankų statomi apylankos kanalai bei hidrotechnikos tuneliai.

Pastaba. Galimi ir įvairūs Reglamento 14 p. nurodytų vandens pralaidų deriniai.

15. Statant gruntinių medžiagų, ypač žemių, užtvankas būtina įvertinti klimatinis veiksnius.

16. Sprendimai statyti gruntinių medžiagų užtvankas turi būti pagrįsti technine ir ekonomine analize.

17. Projektuojant ir statant gruntinių medžiagų užtvankas, turi būti atlikti išsamūs inžineriniai tyrinėjimai (inžineriniai geodeziniai, inžineriniai (hidro)geologiniai, inžineriniai hidrologiniai) vadovaujantis [9.21], geotechninį projektavimą reglamentuojančių normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimais ir atsižvelgiant į hidrotechninės statybos ypatumus bei papildomus reikalavimus, pateikiamus projektavimo užduotyje ir įvertinančius konkrečias projektuojamos užtvankos sąlygas.

18. Gruntinių medžiagų užtvankos gali būti statomos ir ant neuolinių pagrindų, ir ant uolinių pagrindų:

18.1. neuolinio grunto tinkamumas pagrindams nustatomas įvertinant bendrąsias ir ypač išskirtines šio grunto savybes:

18.1.1. atsparumą filtracinėms deformacijoms;

18.1.2. vandenyje tirpstančių druskų kiekį grunte, ypač jei jis didesnis už nurodytą Reglamento 51 p.;

18.1.3. porų vandens slėgio pobūdį gruntui tankėjant (konsoliduojantis) nuo apkrovų;

18.1.4. durpinio (durpėto) grunto suslūgimo ir mineralizavimosi ypatybes;

18.1.5. dumblinio grunto laikymo galios ir deformacijų rodiklius;

18.2. uolinio grunto tinkamumas pagrindams nustatomas įvertinant:

18.2.1. plyšius, užpildytus lengvai išplaunamomis grunto frakcijomis;

18.2.2. tektoninius pažeidimus (sprūdžius, stūmus);

18.2.3. silpnėsnes zonas, kurios gali išryškėti dėl įmirkimo ir geofiltracijos.

Pastaba. Gruntinių medžiagų užtvankų statybai nepalankios pagrindo grunto savybės verčia taikyti sudėtingesnes užtvankų konstrukcijas, dirbtinai stiprinti gruntą, šalinti jį (jei tai paviršinis sluoksnis, pvz., durpės), o jei visa tai techniškai neįmanoma arba neapsimoka, reikia keisti užtvankos statybos vietą.

19. Projektuojant gruntinių medžiagų uždavankas, kiekvieno uždavankos elemento statybai parengiamos techninės sąlygos, įvertinant jose naudojamas medžiagas, statybos būdą, vietovės sąlygas, numatant darbų kokybės kontrolę. Statybos metu techninės sąlygos, reikalui esant, gali būti tikslinamos.

20. Gruntinių medžiagų uždavankose turi būti numatyta kontrolinių matavimų aparatūra uždavankos masyvo bei pagrindo techninei būklei stebėti statybos ir naudojimo metu pagal Reglamento XIV sk. ir STR 1.12.03:2000 [9.26] reikalavimus.

21. Gruntinių medžiagų uždavankos rekonstruojamos, jei:

21.1. numatoma didinti aukštutinio bjefo vandens lygį, siekiant:

21.1.1. sudaryti didesnę slėgio aukštį hidroelektrinei;

21.1.2. sudaryti didesnę didžiojo tvenkinio naudingąjį vandens tūrį;

21.1.3. padidinti uždavankos, o kartu ir viso hidromazgo, ekonomiškumą, sumažinti atsipirkimo laiką;

21.2. padidėja uždavankai keliami patikimumo bei saugumo reikalavimai;

21.3. išryškėja uždavankos projektavimo, statybos, naudojimo trūkumai, senėjimo požymiai;

21.4. keičiasi aplinkosaugos reikalavimai.

22. Uždavankos rekonstravimo projekte turi būti įvertinti naudojamo statinio projekto duomenys, reikmės rekonstruoti kitus bendro hidromazgo HTS (PVP, žuvų pralaidas, HE jėgainę ir kt.).

23. Uždavankos projekte reikia numatyti galimybę atlikti jos rekonstrukciją netrikdant (nors iš dalies) hidromazgo funkcionavimo.

24. Gruntinių medžiagų uždavankų skaičiavimų pagrindinės nuostatos pateiktos Reglamento XIII skyriuje ir Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklėse [9.13].

VI SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ KLASIFIKAVIMAS

25. Gruntinių medžiagų uždavankų klasifikavimas remiasi bendrąja HTS klasifikacija, pateikta STR 2.02.06:2004 [9.31] VI skyriuje. Pagal ją gruntinių medžiagų uždavankos yra būdingi sausumos HTS, bet kai kuriais atvejais jų konstrukciniai sprendiniai panaudojami ir jūrų hidrotechnikoje, pvz., statant molus, krantosaugos statinius, apsaugos dambas ir pan.

26. Pagal STR 2.02.06:2004 [9.31] 18 ir 19 p. gruntinių medžiagų uždavankos gali būti vandens patvenkimo, apsaugos (ypač dambų atveju), dažniausiai tai nuolatiniai pagrindiniai, tiek bendros, tiek tikslinės priklausomybės HTS.

27. Gruntinių medžiagų uždavankoms galioja ir savitieji HTS klasifikacijos požymiai (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31] 21, 25, 26 ir 27 p.).

28. Papildant STR 2.02.06:2004 [9.31] 23 p., išskiriami gruntinių medžiagų uždavankų principiniai tipai pagal vyraujančią uždavankos masyvo medžiagą, kartu nurodant ir uždavankos masyvo statybos būdus bei antifiltracinių priemonių tipus (6.1 lentelė).

6.1 lentelė

Gruntinių medžiagų principiniai tipai

Pavadinimas	Gruntas	Statybos būdas	Antifiltracinės priemonės (a. p.)
1. Žemių supiltinė	Molinis, dulkinis, smėlinis, žvyrinis, gargždinis	Supilama sausai (atskirais atvejais į vandenį)	Be a. p.; ekranas, branduolys iš molinio grunto; diafragma iš negruntinių medžiagų
2. Žemių suplautinė	Molinis, dulkinis, smėlinis, žvyrinis, gargždinis	Suplaunama hidromechanizacijos būdu	Be a. p.; ekranas, branduolys
3. Akmenų ir žemių	Stambianuotrupinis	Supilama	Ekranas arba branduolys iš molinio-smulkaus smėlio grunto
4. Akmenų	Stambianuotrupinis	Sumetama / supilama	Ekranas arba diafragma iš negruntinių medžiagų

Pastaba. Antifiltracinių priemonių naudojimas aprašytas Reglamento IX–XII skyriuose.

29. Pagal avarijų bei naudojimo sutrikimų galimus padarinius taikomas klasifikavimas, nustatantis keturias HTS pasekmių klases STR 2.02.06:2004 [9.31] 28 p.: CC1 (paprasčiausia), CC2, CC3 ir CC4 (svarbiausia). HTS pasekmių klasė iš esmės lemia HTS tyrinėjimų, projektavimo, statybos, remonto ir naudojimo patikimumą, saugumą ir atsakomybę.

Pastaba. Nustatant gruntinių medžiagų užtvankų pasekmių klasę, taip pat reikia vadovautis 6.2 lentele.

6.2 lentelė

HTS pasekmių klasės pagal galimų hidrodinaminių avarijų padarinius

Nuolatinių gyventojų, kurie gali nukentėti nuo HTS avarijos, kiekis	Žmonių, kurių veikla gali būti sutrikdyta dėl HTS avarijos, kiekis	Galimų materialinių nuostolių dėl HTS avarijos dydis, mln MDUL	Pasekmių klasė
-	-	<0,1	CC1
iki 500	iki 2000	0,1–1	CC2
500–3000	2000–20000	1–5	CC3
>3000	>20000	>5	CC4

Pastabos:

1. Galimų HTS avarijų nuostolių dydis apskaičiuojamas rengiant projektą;
2. MDUL – mažiausias darbo užmokesčio lygis pagal įstatymus rengiant projektą.

30. Praplečiant STR 2.02.06:2004 [9.31] VI skyriaus nurodymus, gruntinių medžiagų užtvankos skirstomos pagal ypatybes vietovės plane:

30.1. pagal ašies formą – tiesios, lenktos ir (ar) vingiuotos. Bendru atveju geriau statyti tiesias užtvankas. Lenktos užtvankos geresnės, jei jų išlinkis nukreiptas į aukštutinio bjefo pusę; ši taisyklė taikoma ir vingiuotų užtvankų atkarpoms (vingiams);

30.2. pagal vientisumą – vientisos ir nevientisos (su įsiterpusia vandens pralaida, hidroelektrinės jėgaine ir kt.). Patikimesnės vientisos užtvankos, nes kiekviena skirtingų konstrukcijų ir (ar) medžiagų sandūra yra potenciali techninių gedimų zona;

30.3. pagal konstrukciją – vienatipės ir nevienatipės (kai atskiruose užtvankos pjūviuose skiriasi keteros plotis, šlaitų koeficientai, šlaitų tvirtinimo pobūdis ir kt.).

31. Gruntinių medžiagų užtvankos yra būdingiausia gravitacinių užtvankų grupė – patvenkto vandens slėgio šoninę jėgą jos reikiamu patikimumu atlaiko didelio savo svorio sukeliama trintimi tarp pado ir pagrindo grunto. Tik užtvankų su diafragma patikimumas nustūmimo atžvilgiu tikrinamas skaičiavimais (žr. Reglamento XIII skyrių).

Pastaba. Papildomas gruntinių medžiagų užtvankų klasifikavimas, susijęs su konkrečiais jų tipais, pateiktas Reglamento IX–XII skyriuose.

VII SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ STATYBOS VIETOS PARINKIMAS

32. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys gruntinių medžiagų užtvankų statybos vietą:

32.1. *topografiniai*, nuo kurių priklauso užtvankos ilgis ir jos masyvo tūris. Bendru atveju užtvanką reikia numatyti siauriausioje upės slėnio vietoje, statmenai slėnio šlaitų horizontalėms, – tai laiduoja mažiausią užtvankos masyvo tūrį;

32.2. *inžineriniai geologiniai (geotechniniai)*, iš kurių svarbiausi – grunto stiprumo rodikliai, sluoksnių išsidėstymas ir laidumas vandeniui. Geresnė statybos vieta bus esant stipriam, vandeniui nelaidžiam gruntui tiek užtvankos pagrinde, tiek slėnio krantuose;

32.3. *hidrologiniai*, kurie lemia didžiojo tvenkinio pripildymą, vandens naudojimą, pvz., hidroenergetikai, laivybai, ir pertekliaus (poplūdžių, potvynių) vandens debitus, nuo kurių priklauso PVP tipas, vieta ir kitos charakteristikos;

32.4. *hidrotechniniai*, susiję su hidromazgo paskirtimi, jo sudėtinėmis dalimis (užtvanka, HE jėgaine, laivybos šliuzu, žuvų pralaida, PVP), komponavimo specifiškai:

32.4.1. galimybė įkomponuoti PVP į hidromazgą taip, kad nebūtų paplauta užtvanka bei žemutinio bjefo krantai ir kad susikauptų išplovimo produktai nepablogintų hidromazgo naudojimo;

32.4.2. galimybės praleisti statybos meto upės vandens debitus;

32.4.3. ledų, nešmenų, miško medžiagos ir kitų plūdmenų, laivų bei žuvų praleidimo sąlygos;

32.4.4. statybinių užtūrų įkomponavimo į užtvankos masę tikslumas;

32.5. *aplinkosauginiai*, nustatantys užtvankų statybos bei didžiųjų tvenkinių sudarymo apribojimus saugomose teritorijose, plačiau žr. Reglamento XV sk.

Pastaba. Atskirai vertinamas ledo properšos žemutiniame bjefe dydis ir kitoks poveikis aplinkai (padidėjusi drėgmė, rūkų dažnis).

33. Papildomi veiksniai, lemiantys gruntinių medžiagų užtvankų statybos vietą:

33.1. esami keliai, elektros linijos, dujotiekio, naftotiekio, vandentiekio trasos. Visa tai turi būti išsaugota arba perkelta;

33.2. statybos aikštelės, gamybos ir buities pastatų išdėstymo, susisiekimo kelių statybos ir naudojimo sąlygos;

33.3. tinkamiausių grunto (akmenų) karjerų padėtis, susisiekimo galimybės;

33.4. kiti saviti konkrečios vietovės veiksniai.

34. Upių hidromazgų gruntinių medžiagų užtvankų vietos preliminarai nustatomos sudarant upių laiptavimo schemą. Joje, atsižvelgiant į Reglamento 32.4 ir 33 p. nuostatas, parenkamos tokios vietos, kurios tenkintų ir esminius pagrindinių vandens ūkio šakų reikalavimus:

34.1. upėse, kur didžiausią reikšmę turi hidroenergetika, parenkamos tokios užtvankų statybos vietos, kuriose galima sudaryti didesnius patvankos aukščius ir kur visų žemiau esančių hidromazgų normalusis patvankos lygis, įvertinant patvankos kreivę, pasiekia aukščiau esančio hidromazgo papėdę. Taip užtikrinamas upės ir atskiros jos ruožo didžiausias hidroenergijos išnaudojimas, užtikrinamos mažiausios aukščiau esančio hidromazgo žemutinio bjefo vagos deformacijos, sudaromos palankios sąlygos vandens transportui, drėkinimui, grindžiamam didžiojo tvenkinio naudinguoju tūriu;

34.2. upėse ar jų ruožuose, kur didžiausią reikšmę turi drėkinimas, grindžiamas natūralia upės tėkme, užtvankų statybos vieta gali būti daugiau derinama su pagrindinio vandens vartotojo vieta. Toks principas taikomas ir parenkant rekreacinių hidromazgų statybos vietą.

35. Atsižvelgiant į Reglamento 32–34 p. nurodymus, galutinė užtvankos statybos vieta parenkama išnagrinėjus keletą techniškai lygiaverčių variantų, iš kurių pagrindiniu patvirtinamas ekonomiškiausias ir aplinkosauginiu požiūriu priimtinausias.

VIII SKYRIUS. GRUNTO GEOTECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS

36. Projektuojant gruntinių medžiagų užtvankas, būtinos šios pagrindo ir masyvo grunto charakteristikos:

36.1. granuliometrinė sudėtis, išreikšta granuliometrinės sudėties kreive ir:

36.1.1. rūšiuotumo koeficientu

$$C_u = d_{60} / d_{10}; \quad (8.1)$$

36.1.2. sanklodos rodikliu

$$C_c = d_{30}^2 / (d_{10} \cdot d_{60}); \quad (8.2)$$

čia d_{10} , d_{30} ir d_{60} – dalelių, atitinkančių 10, 30 ir 60% granulimetrinės sudėties kreivėje, skersmenys.

Pastaba. Moliniam gruntui, kurį numatoma naudoti užtvankos statybai pilant į vandenį, papildomai turi būti nustatytas grumstų dydžio pasiskirstymas;

36.2. grunto dalelių tankis ρ_s ;

36.3. faktiškasis (natūralusis) grunto tankis ρ ;

36.4. sauso grunto tankis ρ_d ; biriam gruntui – ir didžiausias $\rho_{d,\max}$, ir mažiausias $\rho_{d,\min}$ (atitinkantis puraus grunto būklę).

Pastaba. Visos ρ išraiškos dažnai keičiamos svorinio tankio (savitojo svorio) išraiškomis $\gamma = \rho g$; čia g – gravitacinis pagreitis;

36.5. grunto porėtumo koeficientas

$$e = (\rho_s - \rho) / \rho_s. \quad (8.3)$$

Pastaba. Pagal (8.3) formulę biriam gruntui (žr. Reglamento 36.4 p.) apskaičiuojamos atitinkamos $e_{d,\max}$ bei $e_{d,\min}$ vertės, o pagal jas – grunto tankumo rodiklis

$$I_D = (e_{d,\max} - e) / (e_{d,\max} - e_{d,\min}); \quad (8.4)$$

36.6. grunto drėgnis

$$W = (\rho - \rho_d) / \rho_d. \quad (8.5)$$

Pastaba. Grunto drėgnumas gali būti apibūdintas ir soties laipsniu

$$S_r = W \rho_s / (e \cdot \rho_w), \quad (8.6)$$

čia ρ_w – vandens tankis; $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$.

36.7. optimalus grunto tankis

$$\rho_{d,opt} = \rho_d (1 + W_{opt}), \quad (8.7)$$

čia W_{opt} – optimalus grunto drėgnis.

36.8. molinio grunto papildomos charakteristikos:

36.8.1. būdingieji drėgniai – takumo W_L ir kočiojimo W_p ;

36.8.2. plastiškumo (Atterbergo) rodiklis

$$I_p = W_L - W_p, \quad (8.8)$$

pagal kurį išskiriamas molis, priemolis ir priesmėlis;

36.8.3. takumo rodiklis

$$I_L = (W - W_p) / I_p, \quad (8.9)$$

apibūdinantis molinio grunto konsistenciją.

Pastaba. Reikalui esant dar būtina nustatyti: 1) didžiausią molekulinę drėgnį W_m ir 2) mineralinę sudėtį;

36.9. akmenų ir stambianuotrupinio grunto įmirkimo koeficientas;

36.10. stiprumo charakteristikos:

36.10.1. vidaus trinties kampas φ ;

36.10.2. tariamoji sankiba c_u ;

36.10.3. grunto jautris S_t ;

36.10.4. konsolidacijos rodiklis OCR ;

36.10.5. molinio grunto ašinio tempimo stipris σ_t (kai numatoma tikrinti ŽU (dambų) molinių antifiltracinių elementų atsparumą pleišėjimui);

36.10.6. akmenų ir stambianuotrupinio grunto atsparumas šalčiui (jei jis bus suklotas įšalo zonoje);

Pastaba. CC3 ir CC4 pasekmių klasės akmenų ir žemių užtvankoms papildomai nustatomi skaičiuotinis gniuždymo stipris ir suminkštėjimo koeficientas.

36.11. deformacijų charakteristikos:

36.11.1. sutankinimo koeficientas

$$a = (e_1 - e_2) / (\sigma_2 - \sigma_1), \quad (8.10)$$

čia:

e_1 ir e_2 – grunto porėtumo koeficientai, atitinkantys įtempius grunte σ_1 ir σ_2 ;

σ_1 ir σ_2 – įtempiai grunte.

36.11.2. deformacijos modulis E

$$E = (1 + e_1) / a; \quad (8.11)$$

36.11.3. skersinio plėtimosi (Puasono) koeficientas ν ;

36.12. geofiltracijos charakteristikos:

36.12.1. filtracijos koeficientas k_f ;

36.12.2. grunto filtracinio stiprumo rodikliai – kritiniai geofiltracijos slėgio aukščio gradientai (sufozijos $i_{s,cr,suf}$, kontaktinio išplovimo $i_{s,cr,w}$, kontaktinio išspaudimo $i_{s,cr,p}$, filtracinio išspaudimo $i_{s,cr,s}$);

36.13. vandenyje tirpstančių druskų procentas grunte;

36.14. organinių medžiagų procentas grunte; tų medžiagų susiskaidymo laipsnis.

37. Grunto klasifikavimas ir identifikavimas turi būti atliktas vadovaujantis STR 1.04.02:2004 [9.21].

38. Grunto charakteristikos turi būti nustatytos statistiškai pagrįstais eksperimentais, atsižvelgiant į jo tankį, drėgnį bei temperatūros būklę užtvankos masyve statybos ir naudojimo metu. CC4 pasekmių klasės užtvankoms dar turi būti atsižvelgta į grunto būklės pokyčius atskirais statybos etapais. Nustatant grunto charakteristikas, reikia vadovautis STR 1.04.02:2004 [9.21] bei geotechninį projektavimą reglamentuojančiais normatyviniais statybos techniniais dokumentais. Pradiniais skaičiavimams būtinos grunto charakteristikų vertės pateiktos Reglamento 1 priede.

39. Suplautinių užtvankų grunto charakteristikos nustatomos pagal analogiją su užtvankomis, pastatytomis iš karjerinio grunto, turinčio analogišką granuliometrinę sudėtį, dalelių formą ir grunto suplovimo technologiją.

Pastaba. Reikia atsižvelgti ir į grunto charakteristikų kitimą laikui bėgant (pagal analogus arba pagal bandomojo suplovimo duomenis).

40. Nevienalyčių suplautinių užtvankų grunto charakteristikas reikia nustatyti kiekvienai zonai atskirai (žr. Reglamento X skyrių).

41. Suplautinių užtvankų zonų, suplautų aukščiau vandens lygio iš smėlinio, žvyrinio ir gargždinio grunto, orientacinės fizinės mechaninės charakteristikos pateiktos 8.1 lentelėje.

42. Suplautinių užtvankų zonų, suplautų žemiau vandens lygio (po vandeniu), sauso grunto tankį reikia apskaičiuoti pagal formulę:

$$\rho_d^* = 0,5(\rho_d + \rho_{d,\min}), \quad (8.12)$$

čia $\rho_{d,\min}$ – puraus grunto tankis (žr. Reglamento 36.4 p.).

43. Stambianuotrupinio grunto stiprumo charakteristikas leidžiama nustatyti modeliuojant jo sudėtis.

44. Parenkant grunto filtracines-mechanines charakteristikas, pirmiausia reikia nusistatyti 95% tikimybės sauso grunto tankį ρ_d , o pagal jį parinkti kitas charakteristikas.

8.1 lentelė

Aukščiau vandens lygio suplauto grunto orientacinės charakteristikos

Gruntas	Sauso grunto tankis ρ_d , kg/m ³	Įmirkusio grunto vidaus trinties kampas φ laipsniais	Filtracijos koeficientas k_f , m/parą
Smėlis: dulkiškas	1350–1500	22–24	0,5–5
smulkus ir vidutinis	1450–1600	24–30	2–25
rupus	1550–1650	30–32	5–35
žvyrėtas	1000–1750	32–34	10–50
žvyras, su smėliu <50%	1700–1900	34–36	>30

Pastabos:

1. Grunto dalelių tankis $\rho_c = 2650-2700$ kg/m³.
2. Didesnės ρ_d ir k_f vertės priklauso gruntui su apvaliomis dalelėmis, mažesnės – gruntui su kampuotomis dalelėmis.
3. Didesnės φ vertės priklauso gruntui su kampuotomis dalelėmis, mažesnės – gruntui su apvaliomis dalelėmis.
4. Įvertinant suplauto smėlinio grunto charakteristikų anizotropiją, skaičiuojant geofiltraciją ir šlaitų stabilumą, 8.1 lentelėje pateiktas φ ir k_f vertės koreguojamos pagal tyrimų duomenis.

45. Projektinį supiltinės žemių, akmenų ir žemių ar akmenų sumestinės užtvankos masyvo tankį $\rho_{d,d}$ reikia parinkti atsižvelgiant į:

- 45.1. padėtį užtvankos masyve;
- 45.2. išorines apkrovas;
- 45.3. įtempių-deformacijų būklę;
- 45.4. gruntinių medžiagų supylimo ir tankinimo būdus;
- 45.5. statybos intensyvumą.

Pastabos:

1. Užtvankos masyvo tankis jos apatinėje dalyje paprastai numatomas didesnis negu viršutinėje dalyje.
2. Galutinis užtvankos masyvo tankis nustatomas pagal techninius ir ekonominius galimų variantų rodiklius.
3. Projektuose turi būti numatyta statomos užtvankos ir jos pagrindo geotechninė kontrolė vadovaujantis statybos normatyviniais dokumentais.
46. CC3 ir CC4 pasekmių klasių GMU projektavimo ir statybos klausimams spręsti paprastai naudojama gretinamoji patirtis.

IX SKYRIUS. SUPILTINĖS ŽU

I SKIRSNIS. SUPILTINIŲ ŽU TIPAI

47. Supiltinės vienalytės ŽU ant laidaus pagrindo schema pateikta 9.1 pav. Kiti reikšmingi supiltinių žemių užtvankų tipai išvardinti 9.1 lentelėje ir pavaizduoti 9.2 pav.

48. Projektuojant supiltines ŽU ant neuolinių pagrindų, pirmenybę reikia teikti užtvankoms iš vienalyčio grunto arba užtvankoms su gruntinėmis antifiltracinėmis priemonėmis (ekranu, antifiltracine prizme, branduoliu).

49. Statant užtvankas dviem ar keliais etapais, jos projektuojamos vienalytės arba nevienalytės – su aukštutine antifiltracine prizme (žr. 9.2 pav.) arba su ekranu pagal Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės [9.13].

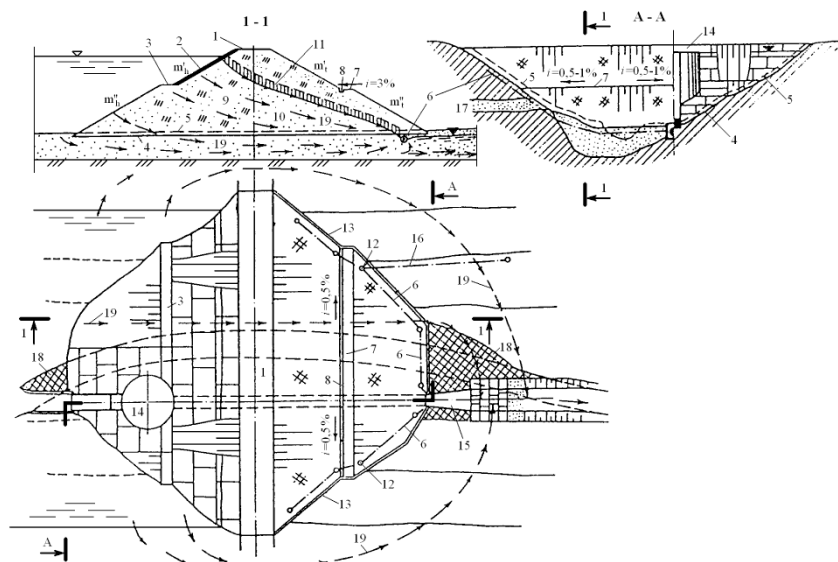
50. Pagrindinis supiltinių ŽU statybos būdas – grunto transportavimas ir tankinimas mašinomis. Antifiltracinės priemonės (ekranus, branduolius ir priešslenkstes) galima statyti pilant gruntą į vandenį. Gruntas pilamas į vandenį dirbtiniuose tvenkinėliuose ar natūraliuose vandens telkiniuose (nestatant užtūrų ir vandens išleistuvų), atsižvelgiant į vandens tėkmės greičius.

9.1 lentelė

ŽU tipai

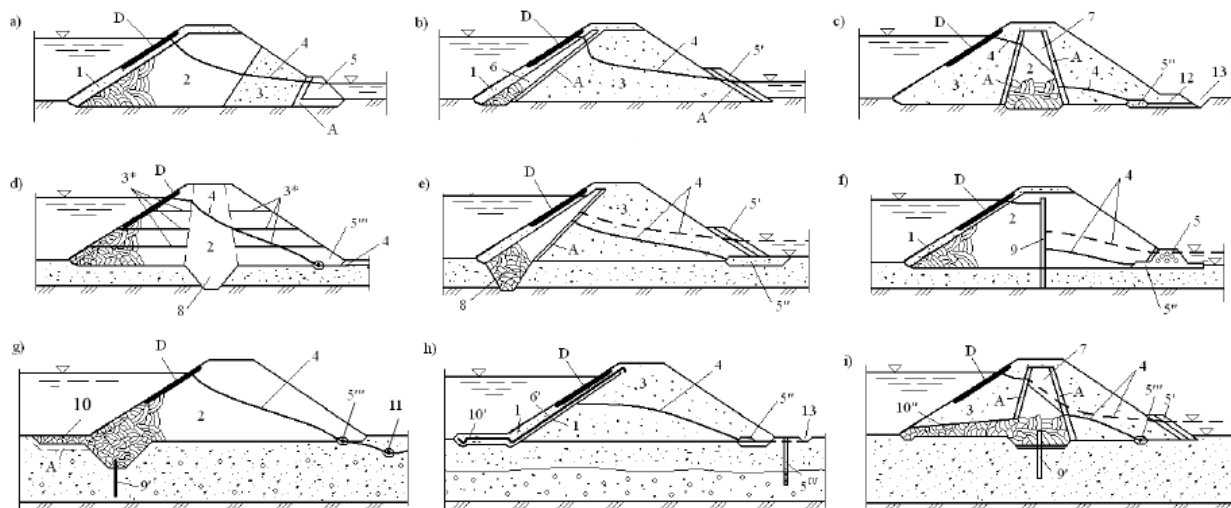
Užtvankų skiriamieji požymiai	Užtvankų tipai (schemos)
1. Masyvo skersinio profilio konstrukcijos	vienalytė (9.1 pav.), nevienalytė su antifiltracine aukštutine prizme (9.2 pav., a), su ekranu (9.2 pav., b; e; h), su branduoliu (9.2 pav., c; i), su diafragma (9.2 pav., f), su drenuotu masyvu (9.2 pav., d)
2. Pagrindo antifiltracinės priemonės	su antifiltracine priešslenkste, išorine (9.2 pav., g), vidine (9.2 pav., i), su dantimi (9.2 pav., d; e), su antifiltracine užtvara (9.2 pav.)
3. Drenažas	su vidiniu prizminiu drenažu (9.2 pav., a), su vidiniu vamzdiniu drenažu (9.2 pav., d; g; i), su vidiniu plokščiuoju drenažu (9.2 pav., c; e; h), su išoriniu antšlaitiniu drenažu (9.2 pav., b; i), su vertikaliuoju drenažu (9.2 pav., h), su mišriuoju drenažu (9.2 pav., e; f; h; i)
4. Aukštutinio šlaito tvirtinimas bangų zonoje	su netvirtintu aukštutiniu šlaitu (žr. Reglamento 5 priedą), su nekapitališkai tvirtintu aukštutiniu šlaitu, su kapitališkai tvirtintu aukštutiniu šlaitu (9.1; 9.2 pav.)

Pastaba. Užtvankos masyvo konstrukcija su įvairiomis pagrindo antifiltracinėmis priemonėmis komponuojama atsižvelgiant į pagrindo geologinę situaciją ir pagrindžiama kelių variantų techniniais ir ekonominiais skaičiavimais. Užtvankos masyvas gali būti sujungiamas su pagrindu ir be antifiltracinių priemonių.



9.1 pav. Supiltinės vienalytės ŽU su įkomponuota šachtine perteklinio vandens pralaida schema: 1 – ketera; 2 – aukštutinio šlaito danga; 3 – aukštutinio šlaito berma; 4 – padas; 5 – buvęs žemės paviršius; 6 – vamzdinis drenažas; 7 – žemutinio šlaito berma; 8 – bermos vandens nuleidimo latakas; 9 – užtvankos masyvas; 10 – depresijos kreivė; 11 – kapiliarinė zona; 12 – drenažo šuliniai; 13 – papėdės latakas; 14 – šachta; 15 – vandens ramavimo baseinas; 16 – šlaito drena; 17 – smėlio tarpsluoksnis; 18 – vietinio grunto užpilas;

19 – geofiltracijos tėkmės linijos; m_h^I ir m_h^{II} – aukštutinio šlaito koeficientai; m_t^I ir m_t^{II} – žemutinio šlaito koeficientai



9.2 pav. ŽU skersiniai profiliai:

ant nelaidaus pagrindo: a – nevienalytė; b – su ekranu; c – su branduoliu; *ant laidaus pagrindo:* d – nevienalytė (su smėlio sluoksniais) su dantimi; e – su ekranu ir dantimi; f – su diafragma; g – vienalytė su gruntine priešslenkste, dantimi ir antifiltracine užtvara; h – su polietileniniu ekranu ir polietilenine priešslenkste; i – su vidine priešslenkste, branduoliu, antifiltracine užtvara; 1 – apsauginis sluoksnis; 2 – molinis gruntas; 3 – smėlio gruntas; 3* – smėlio sluoksniai arba juostos; 4 – depresijos kreivė; 5 – vidinis prizminis drenažas; 5^I – išorinis (antšlaitinis) drenažas; 5^{II} – vidinis plokščiasis drenažas; 5^{III} – vidinis vamzdinis drenažas; 5^{IV} – vertikalusis drenažas; 6 – gruntinis ekranas; 6^I – polietileninis ekranas; 7 – branduolys; 8 – dantis; 9 – antifiltracinė sienelė-diafragma;

9^I – antifiltracinė užtvara; 10 – gruntinė antifiltracinė priešslenkstė; 10^I – polietileninė priešslenkstė; 10^{II} – vidinė gruntinė priešslenkstė; 11 – papėdės drenažas; 12 – drenažo vandens nuvedimo vamzdis; 13 – papėdės griovys; A – atvirkštinis filtras; D – aukšutinio šlaito danga

II SKIRSNIS. REIKALAVIMAI MEDŽIAGOMS

51. ŽU statybai tinka visų rūšių gruntas, išskyrus:

51.1. gruntą, turintį vandenyje tirpstančių druskų: sulfato arba sulfato-chlorido daugiau kaip 10%, chlorido daugiau kaip 5% pagal svorį;

51.2. gruntą, turintį ne visai sutrūnijusių organinių medžiagų (pvz., augmenijos likučių) daugiau kaip 5% arba visiškai sutrūnijusių organinių medžiagų, esančių amorfinėje būklėje, daugiau kaip 8% pagal svorį.

52. Reglamento 51.1 ir 51.2 p. minimą gruntą leidžiama naudoti užtvankos masyvo statybai tik reikiamai pagrindus, numatant būtinas inžinerines apsaugines priemones ir paviršinio vandens apsaugą nuo užteršimo.

53. Įrengiant antifiltracines priemones iš gruntinių medžiagų užtvankos masyve ir jos pagrinde (ekranus, branduolius, priešslenkstes ir dantis), reikia naudoti mažai laidų gruntą. Parenkant tokį gruntą, reikia atsižvelgti, kad:

53.1. įrengiant antifiltracines priemones, geriausiai tinka molingas gruntas, kurio filtracijos koeficientas $k_f < 0,1$ m/parą ir kurio plastiškumo skaičius $I_p \geq 0,05$ (reikiamai pagrindus – $I_p \geq 0,03$);

53.2. leidžiama naudoti dirbtinį grunto mišinį iš molinio, smėlinio, stambiagrūdžio ir gargždinio grunto (molbetonio). Grunto mišinio sudėtis nustatoma pagal tyrimų duomenis ir atlikus bandomuosius supylimus gamybinėmis sąlygomis bei įvertinus kelių variantų techninius ir ekonominius rodiklius;

53.3. CC1 ir CC2 klasių užtvankoms leidžiama įrengti ekranus ir priešslenkstes iš durpių, kurių susiskaidymo laipsnis ne mažesnis kaip 50%; be to, reikia numatyti apsauginį sluoksnį iš mineralinio grunto.

54. Smėlinis gruntas (smulkusis, vidutinio rupumo, rupusis ir žvyringas smėlis) leidžiamas naudoti vienalytėse užtvankose ir užtvankose su centrine arba aukštutine antifiltracine prizme, jei užtikrinamas GFS pagal Hidrotechnikos statinių projektavimo taisykles [9.13], išlaikant leistiną geofiltracijos debitą per žemių užtvankos masyvą.

55. Smėlinis ir stambianuotrupinis gruntas, esant pakankamam jų stiprumui, atsparumui šalčiui ir vandens poveikiui, leidžiamas naudoti be apribojimų supiltinių ŽU prizmėse jas tinkamai sujungiant su antifiltracinėmis priemonėmis ir pagrindu. Tokio grunto supylimo į užtvankos masyvą galimybės nustatomos pagal užtvankos geofiltracijos ir įtempių sąlygas.

Pastaba. Smėlinis ir stambianuotrupinis gruntas naudojamas drenažui ir atvirkštiniais filtrais.

III SKIRSNIS. ŽU KETERA IR ŠLAITAI

56. ŽU *keteros plotis* parenkamas atsižvelgiant į užtvankos statybos ir jos naudojimo sąlygas, bet ne mažesnis kaip 4,5 m. CC1 pasekmių klasės ŽU, reikiamai pagrindus, *keteros plotis* gali būti ≥ 3 m. Užtvankos sąlyčio su kitais statiniais ar slėnio krantais vietose *keteros plotis* didinamas atsižvelgiant į statinių konstrukciją ar į aikštelių reikalingumą. Jei *ketera* numatomas tiesti bendros paskirties kelias, tai *keteros plotis* priklauso nuo kelio kategorijos (žr. STR 2.06.03:2001 [9.37]).

57. ŽU *keteros geodezinis aukštis* (altitudė) Z_{cr} priklauso nuo hidrotechnikos, kelių tiesybos ir ŽU statybos reikalavimų.

58. Hidrotechnikos reikalavimas yra užtikrinti, kad ŽU aukštutiniame bjeje susidarančios bangos nepersilietų per *keterą*; todėl turi būti numatomas *keteros iškylis* ΔZ_{cr} virš ABVL altitudės Z_{NPL} . Skaičiuojant reikia atsižvelgti į tai, ar ŽU *keteroje* bus ar nebus įrengtas parapetas.

59. Kai ŽU *ketera* numatoma be parapeto, *keteros altitudė* Z_{cr} skaičiuojama pagal formules:

$$Z_{cr}^I = (Z_{NPL} + \Delta Z_{cr, max} \text{ arba } Z_{MaksVL}^I + \Delta Z_{cr, max}), \quad (9.1)$$

$$Z_{cr}^{II} = (Z_{MaksVL}^{II} + \Delta Z_{cr, m}), \quad (9.2)$$

o galutine imama didesnioji, t. y. arba Z_{cr}^I , arba Z_{cr}^{II} ;

čia:

Z_{NPL} – NPL altitudė; imama, kai ŽU perteklinio vandens pralaida (PVP) reguliuojama uždoriais;

Z_{MaksVL}^I – Maks PL, p altitudė, atitinkanti PVP hidraulinio skaičiavimo pagrindinį atvejį (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31] 68–78 p.);

Z_{MaksVL}^{II} – Maks PL, k altitudė, atitinkanti PVP hidraulinio skaičiavimo kontrolinį atvejį;

$\Delta Z_{cr, max}$, $\Delta Z_{cr, m}$ – atitinkamai didžiausias ir vidutinis keteros iškyliai:

$$\Delta Z_{cr, max} = h_{run, max} + \Delta h_{max} + a, \quad (9.3)$$

$$\Delta Z_{cr, m} = h_{run, m} + \Delta h_m + a, \quad (9.4)$$

čia:

$h_{run, max}$ ir $h_{run, m}$ – atitinkamai didžiausias ir vidutinis bangų užsiritimo ant šlaito aukščiai;

Δh_{max} ir Δh_m – atitinkamai didžiausias ir vidutinis sampūtos aukščiai;

a – avarinė atsarga.

Pastabos:

1. h_{run} ir Δh vertės apskaičiuojamos pagal STR 2.05.15:2004 [9.34] atsižvelgiant į tai, kad:

1.1. h_{run} yra sisteminės 1% tikimybės bangos aukštis, t. y. $h_{run} = h_{run, 1\%}$;

1.2. audrų vėjų greičių v_w vertės priklauso nuo jų tikimybių, o jos – nuo ŽU pasekmių klasės (žr. 9.2 lentelę).

9.2 lentelė

Audrų vėjų greičių tikimybės

Audrų vėjai	Tikimybės %, kai užtvankos pasekmių klasė			
	CC1	CC2	CC3	CC4
Didžiausi	4	4	2	2 (1)
Vidutiniai	50	30	20	20

2. Prieš skaičiuojant pagal (9.1)–(9.4) formules, reikia pasirinkti užtvankos aukštutinio šlaito bangų zonos šlaito koeficiento $m_h^I \equiv \text{ctg } \varphi$ reikšmę (žr. Reglamento 66 p.).

60. Kai ŽU ketera numatoma su h_p aukščio parapetu (žr. Reglamento 11.27 p.), keteros altitudė $Z_{cr, p}$ apskaičiuojama pagal formules:

$$Z_{cr, p}^I = Z_{cr}^I - h_p^I, \text{ su } h_p^I \leq \Delta Z_{cr, max} - 0,30, \text{ m}; \quad (9.5)$$

$$Z_{cr, p}^{II} = Z_{cr}^{II} - h_p^{II}, \text{ su } h_p^{II} \leq \Delta Z_{cr, m}, \quad (9.6)$$

o galutinė $Z_{c, p}$ reikšmė imama didesnioji.

Pastabos:

1. $Z_{cr}^I, \Delta Z_{cr, \max}, Z_{cr}^{II}, \Delta Z_{cr, m}$ vertės apskaičiuojamos pagal Reglamento 59 p. nurodymus.

2. Projektinė h_p reikšmė parenkama remiantis techniniais ekonominiais skaičiavimais.

61. Kai ŽU ketera numatomas tiesti kelias, jam taikomi STR 2.06.01:1999 [9.35] reikalavimai.

62. Kai ŽU ketera tiesiamas bendros paskirties kelias, užtvankos keteros altitudė turi būti suderinta su kelio statybos reikalavimais, bet negali būti žemesnė negu reikia pagal (9.1)–(9.6) formules.

63. Jei ŽU masyvas pilamas iš molinio grunto, reikia numatyti keteros paviršinių apsauginių sluoksnių iš smėlio, žvyro ar gargždo grunto. Apsauginio sluoksnio storis imamas ne mažesnis kaip vidutinis įšalo gylis. Reikiamai pagrindus arba mažesnėms (CC1 pasekmių klasės) užtvankoms galima apsiriboti 20 cm storio optimalios sudėties žvyro sluoksniu pagal Hidrotechnikos statinių projektavimo taisykles [9.13].

Pastaba. Kai ŽU ketera projektuojamas automobilinis kelias, kelio pakraščiuose turi būti numatyti signaliniai stulpeliai arba apsaugos atitvarai pagal STR 2.06.03:2001 [9.37] reikalavimus.

64. Statybinė ŽU keteros altitudė paaukštinama per skaičiuotinę užtvankos pagrindo ir masyvo nuosėdžių sumos dydį.

65. ŽU šlaitų koeficientai parenkami atsižvelgiant į šlaitų stabilumą ir įvertinant:

65.1. ŽU masyvo ir pagrindo grunto fizikines-mechanines charakteristikas;

65.2. šlaitus veikiančias jėgas: savąjį svorį, vandens poveikį (geofiltracijos jėgas ir kapiliarinį slėgį), išorines seismines, dinamines, apkrovas ketroje ir šlaituose ir kt.;

65.3. užtvankos aukštį;

65.4. užtvankos statybos būdą ir naudojimo sąlygas.

66. Pradiniam projektavimo etape šlaitų koeficientų reikšmės galima parinkti pagal esančias analogiškas užtvankas, o po to jas patikslinti skaičiuojant šlaitų stabilumą. Jei aukštutiniame užtvankos šlaite įrengiamas ekranas iš gruntinių medžiagų, kurių ϕ ir c vertės mažesnės už ŽU masyvo grunto ϕ ir c reikšmes, aukštutinio šlaito koeficientų vertės parenkamos įvertinant ne tik viso šlaito stabilumą, bet ir:

66.1. ekrano ir jo apsauginio sluoksnio stabilumą ekrano apačios ir užtvankos masyvo sąlyčio linijos atžvilgiu;

66.2. ekrano apsauginio sluoksnio stabilumą sąlyčio linijos su ekrano paviršiumi atžvilgiu.

67. ŽU šlaituose projektuojamos bermos. Jų skaičius priklauso nuo užtvankos aukščio, statybos būdo, šlaitų dangos ir bendrojo užtvankos stabilumo. Kapitališkai tvirtintame aukštutiniame šlaite pirmoji nuo NPL berma įrengiama dangos apatiniam lygyje ir sudaro atramą tvirtinimui. Kitos bermos numatomos kas 10–15 m pagal vertikalę. Bermos plotis 2–3 m.

68. Žemutiniame šlaite bermos reikalingos užtvankos naudojimo sąlygoms pagerinti, atmosferiniam vandeniui surinkti ir nuvesti bei kontrolės-matavimo prietaisams išdėstyti. Šios bermos numatomos aukštesnėse kaip 9–10 m užtvankose. Kai užtvankos aukštis yra 9–20 m, numatoma viena berma maždaug šlaito viduryje, o aukštesėse užtvankose – kaip ir aukštutiniame šlaite. Berma įrengiama 3% nuolydžiu į vidaus pusę. Tarp bermos ir šlaito įrengiamas 0,20–0,25 m gylis ir 1% nuolydžio latakas. Iš latako vanduo nuvedamas į žemutinį bjefą arba į drenažą. Bermos neturi palėkštinti nustatyto skaičiavimais šlaito koeficiento, pagal Hidrotechnikos statinių projektavimo taisykles [9.13].

Pastaba. Jei berma numatomas įrengti kelias, tai bermos padėtis priklauso nuo kelio išilginio profilio, o plotis – nuo kelio kategorijos.

IV SKIRSNIS. ŠLAITŲ DANGOS

69. Supiltinių ŽU šlaitų dangos įrengiamos numatant bangų, ledo, vandens tėkmės, vandens lygio svyravimų, atmosferinių kritulių, vėjo, žemę rausiančių gyvūnų poveikius, kilnsaus molingo grunto išsipūtimą žiemos metu bei kitus veiksnius, galinčius sukelti užtvankos šlaitų deformacijas.

70. ŽU aukštutinis šlaitas gali būti tvirtinamas tokiomis priemonėmis:

- 70.1. akmenimis (akmenų grindiniu ar akmenų metiniu);
- 70.2. gelžbetoninėmis plokštėmis (surenkamomis ar monolitinėmis);
- 70.3. betonine danga;
- 70.4. asfaltbetonio danga;
- 70.5. biologinėmis priemonėmis.

Pastabos:

1. Atlikus reikiamus tyrimus ar vadovaujantis esamų naudojamų užtvankų šlaitų tvirtinimo patirtimi, leidžiama aukštutinių šlaitų dangoms naudoti ir kitus statybos produktus, pavyzdžiui, žvyro-žvirgždo, grunto-cementinius ir kt.

2. Išimtiniais atvejais projektuojamas netvirtintas aukštutinis šlaitas (žr. Reglamento 92 p.).

71. Dangas reikia parinkti palyginus kelių variantų techninius ir ekonominius rodiklius, maksimaliai išnaudojant mechanizacijos priemones bei vietines medžiagas, įvertinus užtvankos masyvo bei jo pagrindo grunto geotechnines charakteristikas, vandens agresyvumą, dangos ilgaamžiškumą, architektūros reikalavimus pagal Hidrotechnikos statinių projektavimo taisykles [9.13].

72. Skiriamos dvi ŽU aukštutinio šlaito dangos zonos:

72.1. pagrindinė danga intensyviausio bangų ir ledo poveikio ruože;

72.2. palengvinta danga žemiau pagrindinės tokiu atstumu, kuriame bangų sukeltos srovės nebepajėgia išplauti šlaito grunto.

73. Pagrindinės dangos viršutinės dalies altitudė sutampa su užtvankos kitos altitudė Z_c , apskaičiuota pagal (9.1) ir (9.2) formules. Jei dėl kelių statybos reikalavimų projektinė ŽU kitos altitudė Z_{cr} yra gerokai aukštesnė nei Z_c , pagrindinė danga įrengiama iki Z_c altitudės. Likusi šlaito dalis iki kitos tvirtinama paprasčiau, pvz., kaip žemutinis šlaitas.

74. Apatinė pagrindinės dangos riba numatoma žemiau didžiojo tvenkinio mažiausio patvankos lygio per vertikalų atstumą $h=2h_{run}$, m. Be to, apatinė pagrindinės dangos riba turi būti žemiau didžiojo tvenkinio mažiausio lygio ne mažiau kaip per $1,5t_i$, čia t_i – skaičiuotinis susidarančio ledo sluoksnio storis.

75. Palengvinta danga skirta apsaugoti užtvankos šlaitą nuo pažeidimų dėl bangų, ledo ir srovių poveikio ne tik normaliai naudojant užtvanką, bet ir didžiojo tvenkinio užpildymo ir ištuštinimo metu.

Pastaba. Pagrindinė ir palengvinta dangos turi būti patikimai susietos, pvz., sudarant akmeninę ar betoninę atramą. Atramos matmenys priklauso nuo šlaito koeficiento, taip pat nuo dangos ir atramos trinties koeficiento šlaite esančio grunto atžvilgiu.

76. Aukštutinį šlaitą tvirtinti akmenų metiniu arba akmenų grindiniu tikslinga tais atvejais, kai gali susidaryti nemažos ŽU deformacijos ir yra pakankamai akmenų.

77. Tvirtinant šlaitus akmenų metiniu (juos supilant), naudojami nerūšiuoti akmenys. Skaičiuotinis akmenų svoris, dydis (skersmuo), skaičiuotinių akmenų procentinė dalis metinyje, taip pat supilamo sluoksnio storis nustatomas vadovaujantis STR 2.05.15:2004 [9.34] reikalavimais.

78. Akmenų metinio ar akmenų grindinio storis parenkamas įvertinant tai, kad smulkesnius akmenis gali išplauti bangos, kad jie gali būti išstumti judant rupiems akmenims bei tankėjant tvirtinimo sluoksniui. Taip pat reikia atsižvelgti į patirtį naudojant analogiškas dangas. Bet kuriuo atveju dangos storis turi būti ne mažesnis kaip $3D_{85}$; čia D_{85} – akmenų, atitinkančių 85% granulimetrinės sudėties kreivėje, skersmuo.

79. Šlaitų dangoms reikia naudoti akmenis iš nuosėdinių ir metamorfinių uolienų, turinčių pakankamą stiprumą, atsparumą šalčiui ir vandens poveikiui.

80. Po šlaito akmenų danga numatomas žvyro pasluoksnis, skirtas užtvankos grunto apsaugai nuo iščiulpimo per akmenų tarpus. Kad pats žvyras nebūtų iščiulpiamas, jo dalelių vidutinis skersmuo d_{50} turi būti ne mažesnis kaip $0,25D_{sp}$, čia: D_{sp} – rutulio formos akmens skersmuo. Reikiamas pasluoksnio storis b_{cl} pagrindžiamas skaičiavimais. Tarp pasluoksnio ir užtvankos masyvo grunto gali būti reikalingas ir atvirkštinis filtras.

81. Monolitinio gelžbetonio plokščių šlaitų dangos projektuojamos sekcijomis, kurių kiekvienos matmenys ne didesni kaip 45×45 m. Tarpusavyje sekcijos atskiriamos skersinėmis

temperatūrinėmis ir išilginėmis deformacinėmis siūlėmis. Kiekviena sekcija projektuojama iš atskirų plokščių. Paprastai plokštės būna stačiakampės, jų kraštinių santykis apibrėžiamas sąlyga: $1 \leq l_{sl} / b_{sl} \leq 2$, čia: l_{sl} – plokštės ilgis skersai šlaito, b_{sl} – plokštės plotis išilgai šlaito; b_{sl} reikšmė turi tenkinti sąlygą: $0,4\lambda \leq b_{sl} \leq 20$, m; čia λ – skaičiuotinis bangos ilgis. Kiekviena sekcija turi būti ištisai armuota.

82. Danga iš surenkamų gelžbetonio plokščių įrengiama sekcijomis, išskyrus atskirus reikiamai pagrįstus atvejus. Maksimalus plokščių dydis priklauso nuo jų transportavimo ir klojimo ant šlaito techninių galimybių.

Pastaba. Surenkamųjų gelžbetonio plokščių dangos siūlės gali būti uždarnos (monolitintos) arba atviros. Pastaruoju atveju po jomis numatomas žvyro pasluoksnis, kurio dalelių vidutinis skersmuo d_{50} turi būti ne mažesnis kaip $1,5 b_{cl}$; čia b_{cl} – dangos siūlės plotis.

83. Monolitinių ir surenkamų gelžbetonio plokščių storis apskaičiuojamas vadovaujantis STR 2.05.15:2004 [9.34] pateiktais apkrovų dydžiais, o reikiamai pagrindus – analogiškų dangų naudojimo praktika.

84. Po šlaitų dangomis iš akmenų metinio ar grindinio bei plokščių su atviromis siūlėmis, kai reikia žvyro pasluoksnio (žr. Reglamento 80 ir 82 p.), gali būti reikalingas atvirkštinis filtras. Jį gali sudaryti vienas sluoksnis smulkios frakcijos medžiagos arba du sluoksniai skirtingo grūdėtumo medžiagų, taip pat dirbtinės vandenį praleidžiančios medžiagos: stiklo audinys, mineralinė vata, geotekstilė.

85. Atvirkštinio filtro reikmę, be to, gali lemti ir reikalavimas šlaituose, sudarytuose iš molingo, smulkiagrūdžio smėlinio arba skystėjančio nuo dinaminių apkrovų grunto numatyti smėlio grunto sluoksnį. Smėlio grūdėtumas ir sluoksnio storis nustatomi tyrimais ir skaičiavimais.

86. Atvirkštinio filtro medžiaga, filtro sluoksnių skaičius bei sluoksnių storis parenkami pagal esamą gruntą užtvankos pagrinde ir šlaituose, jo sudėtį bei palyginus galimų variantų techninius ir ekonominius rodiklius; išsamiau žr. Reglamento 146–154 p.

87. Vieno sluoksnio atvirkštinis filtras įrengiamas smėliniame ar moliniame šlaitų grunte, kurie tvirtinami monolitinėmis arba surenkamomis gelžbetoninėmis plokštėmis.

88. Šlaitai gali būti tvirtinami dangomis iš monolitinių gelžbetoninių plokščių ir be atvirkštinių filtrų, jeigu garantuojamas patikimas konstrukcijos funkcionavimas.

89. Lėkšti šlaitai (1:7–1:12), esant bangų aukščiui iki 1 m, gali būti tvirtinami paprasčiau – užpilant ant šlaito stambianuotrupinio grunto sluoksnį; išsamiau žr. Reglamento 2 priedą. Frakcijos dalelių dydis bei užpilamo sluoksnio storis nustatomas skaičiuojant arba tyrimų metodais.

90. Asfaltbetonio danga ŽU aukštutinį šlaitą ne tik apsaugo nuo deformacijų, bet kartu yra ir antifiltracinė priemonė – ekranas. Ši danga galima tada, kai šlaito koeficientas $m > 2,0$, šlaitai nulyginti, nelygumai ne didesni kaip $\pm 4,0$ cm:

90.1. asfaltbetonio dangos storis priklauso nuo bangos aukščio ir ledo sluoksnio storio: kai bangos aukštis $h_{run} < 0,5$, $< 1,0$ ir $1,0–1,5$ m, atitinkamas dangos storis yra 0,04, 0,06 ir 0,08 m;

90.2. asfaltbetonio danga gali būti numatoma vieno ar dviejų sluoksnių. Vieno sluoksnio danga tiek naudojimo, tiek ir ekonominiu požiūriu tinkamesnė. Asfaltbetonis klojamas ir tankinamas esant $110–140^{\circ}$ C temperatūrai. Asfaltbetonio dangos nelygumai turi būti ne didesni kaip $\pm 2,0$ cm. Asfaltbetonio paviršių būtina dažyti baltais dažais arba padengti mastika su stabilizuojančiais priedais.

91. Kai kuriais atvejais aukštutinį šlaitą galima tvirtinti biologiniu būdu, t. y. apsodinant krūmais.

92. Netvirtinto bangoms atsparus šlaito koeficientas nustatomas atsižvelgiant į bangų parametrus ir gruntą. Šiuo atveju šlaito kontūras turi atitikti „dinaminės pusiausvyros“ profilį.

93. Žemutinio ŽU šlaito tvirtinimo būdas parenkamas toks, kad užtvankos žemutinis šlaito gruntas išliktų atsparus atmosferos bei žemę rausiančių gyvūnų poveikiui:

93.1. pagrindinis ne aukštesnių kaip 10 m ŽU žemutinio šlaito tvirtinimo būdas – apsėjimas žolių mišiniu, prieš tai užpylus juodžemio. Juodžemio sluoksnio storis – 7–10 cm;

93.2. užtvankų, kurių aukštis didesnis nei 10 m, žemutinis šlaitas velėnuojamas ištisai arba „langais“. „Langai“ įrengiami 1×1 m dydžio iš velėnos, skaldos ar smulkių akmenų juostų.

Juostoms naudojama medžiaga priklauso nuo vietoje esančios medžiagos. „Langai“ pripilami juodžemio ir įsėjamas žolių mišinys.

Pastaba. Šlaitų, kurių koeficientas mažesnis kaip 2,25, augaliniam sluoksniui užpilti gali būti numatyti ekskavatoriai-draglainai, kurių kaušo tūris 0,5–1,0 m³, arba transporteriai. Šiuo atveju gruntas išlyginamas rankiniu būdu. Jei šlaito koeficientas 2,25 ar didesnis, augalinis sluoksnis išlyginamas buldozeriu (jei šlaitas nevelėnuotas);

93.3. ŽU žemutiniam šlaitui tvirtinti dar gali būti naudojama:

93.3.1. geosintetinės medžiagos – geodembliai, įvairūs geotinklai ir kt.;

93.3.2. žemutinį šlaitą užliejamoje zonoje, jei potvynis trunka ne daugiau kaip 1 mėnesį ir bangos aukštis ne didesnis kaip 0,50 m, galima tvirtinti biologiniu būdu, t. y. apsodinant krūmais. Sodiniui tinka karklų gyvašakės. Jos atsparios šalčiui ir trumpalaikiam (ne daugiau kaip 1 mėn.) vandens užliejimui. Gyvašakės sodinamos horizontaliomis eilėmis. Atstumas tarp eilių – 1,50 m. Kol išsivysto gyvašakių šaknų sistema, jos turi būti apsaugotos nuo bangų ir klimato poveikių.

94. Jei žemutinio šlaito apatinė dalis bus veikiamą bangų ar ledo, tai ji tvirtinama analogiškai kaip ir aukštutinis šlaitas.

V SKIRSNIS. ANTIFILTRACINĖS PRIEMONĖS

95. Antifiltracinės priemonės (dantis, ekranas, branduolys, diafragma, antifiltracinė priešslenkstė, antifiltracinės užtvarkos, žr. 9.2 pav.) projektuojamos vandens nuostoliams iš didžiojo tvenkinio sumažinti, depresijos kreivės padėčiai pažeminti, grunto filtraciniam stiprumui užtikrinti, esant laidžiam smėliniam gruntui ŽU masyve bei pagrinde.

96. Gruntinių medžiagų antifiltracinės priemonės turi atitikti šiuos reikalavimus:

96.1. molinio grunto filtracijos koeficientas turi būti 50 ir daugiau kartų mažesnis nei smėlinio užtvankos masyvo ar pagrindo filtracijos koeficientai;

96.2. durpių susiskaidymo laipsnis turi būti ne mažesnis kaip 50%.

Pastaba. Antifiltracinės priemonės (ekranas ir priešslenkstė) iš durpių tinka tik CC1 ir CC2 pasekmių klasės ŽU.

97. Antifiltracinės priemonės gali būti projektuojamos ir iš negruntinių medžiagų: betono, gelžbetonio, asfaltbetonio, geosintetinių polimerinių medžiagų ir kt.

98. Polimerinių medžiagų (polietileninių, polivinilchloridinių, butilo kaučiuko plėvelių ir kt.) antifiltracinės priemonės turi būti apsaugotos nuo saulės radiacijos ir mechaninių pažeidimų.

99. Polimerinės medžiagos tarpusavyje sujungiamos atsižvelgiant į leistinus geofiltracijos slėgio aukščių dydžius ir sujungiamųjų medžiagų savybes, jas suvirinant, klijuojant arba mechaniškai (vieną sluoksnį užleidžiant ant kito).

100. Polimerinės antifiltracinės priemonės storis nustatomas skaičiavimais, įvykdant šias sąlygas:

100.1. didžiausias įtempis turi būti ne didesnis už įtempį, garantuojantį numatytą ilgą amžių skumą;

100.2. kontaktuojančio su polimerine antifiltracine priemone grunto dalelių sudėtis turi būti tokia, kad nepažeistų polimerinės medžiagos. Reikiamai pagrindus, polimerinės medžiagos nepažeidžiamumo reikalavimai gali būti sumažinti, jei eksperimentais pagrindžiamas bendrasis ir vietinis ŽU GFS. Polimerinių medžiagų antifiltracinės priemonės leidžiama įrengti CC1 ir CC2 pasekmių klasių užtvankose, o reikiamai pagrindus, – ir CC3 ir CC4 pasekmių klasių ŽU, ne aukštesnėse kaip 60 m.

101. Antifiltracinės priemonės tipas priklauso nuo užtvankos ir pagrindo grunto, užtvankos tipo, aukščio, vandensparos gylio, darbų vykdymo technologijos bei galimų techninių ekonominių rodiklių variantų.

102. Gruntinių medžiagų ekrano storis, einant nuo viršaus žemyn, didėja (žr. 9.2 pav.). Mažiausias ekrano storis viršuje priklauso nuo darbų vykdymo technologijos ir turi būti ne mažesnis kaip 0,80 m. Jų storis apačioje priklauso nuo geofiltracijos slėgio aukščio gradiento, kuris moliui ir priemoliui turi būti nuo 4 iki 10.

103. Gruntinių medžiagų ekrano viršaus altitudė $Z_{ec} = Z_{MaksVL}^{II} + h_{run, max} + \Delta h_{max}$ (žr. (9.1) ir (9.2) formules). Be to, ji turi būti žemiau įšalo zonos apatinės ribos.

104. Gruntinių medžiagų ekranai turi būti padengti smėliniu gruntu ne plonesniu kaip 0,5 m sluoksniu, kad nebūtų veikiami bangų ir šalčio. Šio apsauginio sluoksnio ir ekrano pastovumas patikrinamas skaičiavimais pagal Reglamento XIII skyriaus nurodymus. Jei užtvanka bus supilta iš stambianuotrupinio grunto, po ekranu turi būti įrengiamas atvirkštinis filtras.

105. Ekranui naudojant polimerines medžiagas, pvz., stabilizuotą polietileną, geomembranas ir saugant nuo pažeidimų numatomi apsauginiai smėlio sluoksniai. Naudojant polietileno plėvelę, šie sluoksniai įrengiami po ja ir virš jos. Sluoksnių dalelių skersmuo turi būti ne didesnis kaip 6,0 mm.

106. Asfaltbetonio ekranus būtina gaminti iš hidrotechninio asfaltbetonio arba polimerasfaltbetonio, iš anksto numatant jų fizikines-mechanines savybes, tenkinančias projektuojamos konstrukcijos statybos ir naudojimo sąlygas. Asfaltbetonio ekranams keliami šie reikalavimai:

106.1. stabilumas šlaito paviršiuje;

106.2. atsparumas skilinėjimui esant neigiamai temperatūrai;

106.3. stiprumo ir standumo nepradimas dėl nuovargio, veikiant bangoms.

107. Asfaltbetonio ekrano storis ir konstrukcija projektuojami tokie, kad jis išliktų vientisas bei išlaikytų pradinį stiprumą dėl bangų, ledo ir temperatūros poveikių. Po ekranu įrengiamas smėlio-žvyro grunto pasluoksnis. Jo konstrukcija turi neleisti atsirasti priešslėgiui į ekraną.

108. Supiltinių ŽU gelžbetonio ekranai turi būti tinkamai techniškai ir ekonomiškai pagrįsti.

109. Esant dideliam laidaus pagrindo grunto storiui, kartu su ekranu tikslinga numatyti antifiltracinę priešslenkstę.

110. Branduolio viršaus altitudė $Z_{cor} = Z_{MaksVL}^{II} + \Delta h_{max}$ (žr. (9.1) ir (9.2) formules), tačiau ji turi būti žemiau įšalo zonos apatinės ribos. Branduolio plotis: viršuje $\geq 1,0$ m, einant žemyn didėja pagal Reglamento 102 p. reikalavimus.

111. ŽU ant nelaidaus pagrindo branduolys įleidžiamas į vandensparą. Įleidimo gylis priklauso nuo vandens slėgio, naudojamų mechanizmų ir pagrindo grunto; mažiausias įleidimo gylis $\geq 1,0$ m, jo apačia įrengiama ne mažiau kaip 2 m pločio, kad būtų galima naudoti mechanizmus. Jei pagrinde yra laidus gruntas, branduolį reikia komponuoti su dantimi ir antifiltracinėmis užtvaramis (žr. 9.2 pav.).

112. Injekcinis branduolys įrengiamas į ŽU masyvo grunte išgręžtus gręžinius įslegiant specialias įvairios sudėties ir konsistencijos medžiagas, kurios užpildo grunto poras ir sudaro vandeniui nelaidžią užtvaramą.

113. Asfaltbetonio diafragmos įrengiamos numatant dideles užtvankos masyvo deformacijas. Jos gaminamos iš lieto, plastiško ir sutankinamo karšto asfaltbetonio. Asfaltbetonio tipas ir savybės turi atitikti nustatytus technologinius ir ekonominius reikalavimus. Pagrindinis reikalavimas, keliamas diafragmos konstrukcijai – jos normalus funkcionavimas sudėtingomis įtempių-deformacijų sąlygomis. Diafragmoje atsirandantys įtempiai ir deformacijos neturi viršyti parinktos sudėties asfaltbetoniui leistinų įtempių ir deformacijų, todėl:

113.1. diafragmos pereinamųjų sluoksnių sudėtis turi būti tokia, kad asfaltbetonis negalėtų patekti į sluoksnių poras, o pats sluoksnis negalėtų prasiskverbti į užtvankos masyvo poras;

113.2. diafragmos sąlyčio su pagrindu ir betono elementais konstrukcija turi būti tokia, kad diafragma galėtų slysti sąlyčio paviršiumi. Asfalto medžiaga sąlyčio zonoje turi būti suspaustoje būsenoje.

114. Asfaltbetonio diafragmos storis nustatomas skaičiavimais, išlaikant jos vientisumą ir laikymo galią statybos ir naudojimo metu. Išankstinis jos storis nustatomas pagal formulę

$$t = a + 0,008H, \quad (9.7)$$

čia:

$a=0,4-0,5$ m;

H – slėgio aukštis nagrinėjamame diafragmos skerspjūvyje.

115. Betoninės ir gelžbetoninės (surenkamos ir monolitinės) diafragmos projektuojamos vadovaujantis betoninių ir gelžbetoninių užtvankų ir jų konstrukcijų projektavimą reglamentuojančiais normatyviniais statybos techniniais dokumentais ir specialiais reikalavimais. Diafragmos suskaidomos vertikaliomis ir horizontaliomis sandariomis siūlėmis ŽU deformacijoms kompensuoti.

116. Reikiamai pagrindus, gali būti įrengiamos ir plieninės diafragmos (žr. Reglamento 5 priedą).

117. Injekcinė diafragma įrengiama į užtvankos masyvo grunto poras įspaudžiant specialų sandarinantį įvairios sudėties ir konsistencijos mišinį. Mišinio sudėtis ir įspaudimo technologija pagrindžiama atitinkamais tyrimais, o esant reikalui – bandymais. Injekcinės diafragmos storis jos pagrindo lygyje turi būti ne mažesnis kaip $1/10$ užtvankos patvankos aukščio. Injekcinės diafragmos filtracinis stiprumas turi būti pakankamas ilgalaikiam užtvankos veiksmumui užtikrinti.

118. Paprasčiausia ŽU pagrindo antifiltracinė priemonė yra dantis, suderintas su molingo grunto užtvankos masyvu arba su ekranu ar branduoliu. Juo galima pertverti 3–5 m laidaus pagrindo grunto sluoksnį (žr. 9.2 pav.) ir iš esmės apriboti geofiltraciją. Esant dideliame laidaus grunto sluoksnio storiui, pagrinde gali būti numatytas netobulas dantis, kuriuo laidus sluoksnis visiškai nepertveriamas, tačiau sumažinami geofiltracijos slėgio aukščio gradientai ir apribojama kontaktinė-linijinė geofiltracijos tėkmė. Toks dantis dažniausiai numatomas užtvankos ašyje. Efektyvus jo gylis imamas $h_t > (0,5-0,6)T$, čia T – vandeniui laidaus pagrindo grunto storis.

119. ŽU danties pado plotis pasirenkamas ne mažesnis kaip 2,0 m, o šlaitų koeficientai $m=1,5-2,5$, priklausomai nuo pagrindo grunto rūšies.

120. Antifiltracinė priešslenkstė dažniausiai įrengiama iš gruntinių medžiagų (priemolio, molio, molbetonio). Priešslenkstės ilgis parenkamas toks, kad būtų priimtinos geofiltracijos charakteristikos. Didžiausias priešslenkstės ilgis $L_{ap, \max} \geq (2-3)H_{\max}$, čia $H_{\max}$ – didžiausias patvankos aukštis.

121. Gruntinių medžiagų antifiltracinės priešslenkstės storis priklauso nuo geofiltracinio slėgio aukščio gradiento, kuris turi būti ne didesnis kaip 10–12. Mažiausias gruntinių medžiagų priešslenkstės storis pradžioje yra 0,50 m.

122. Antifiltracinės priešslenkstės gali būti įrengiamos iš polimerinių medžiagų bei geosintetikos. Jos turi būti apsaugotos nuo mechaninio veikimo, saulės radiacijos ir kt. Naudojant polietileno plėvelę, po ja ir virš jos pilami apsauginiai smėlinio grunto sluoksniai kaip ir polietileno plėvelės ekranams.

123. Esant pagrinde storam vandeniui laidaus grunto sluoksniui ir neefektyvioms jau minėtoms antifiltracinėms priemonėms, gali būti projektuojamos antifiltracinės užtvarkos (įlaidinės, injekcinės, gręžtinės, kastinės ar kaltinės), tobulos, kertančios visą laidaus grunto storį ir netobulos – nekertančios viso laidaus sluoksnio storio. Netobulos antifiltracinės užtvarkos veikimas efektyvus, kai jos įleidimas $h_{cur} \geq (0,6-0,7)T$; čia T – laidaus grunto sluoksnio storis. Antifiltracinės užtvarkos gali būti derinamos ir su kitomis antifiltracinėmis priemonėmis (žr. 9.2 pav.).

VI SKIRSNIS. DRENAŽAS

124. ŽU masyvo дренаžas turi būti suprojektuotas siekiant:

124.1. organizuotai surinkti ir nuvesti į žemutinį bjefą geofiltracijos vandenį, prasisunkiantį per užtvankos masyvą ir jos pagrindą;

124.2. apsisaugoti nuo geofiltracijos vandens išsisunkimo į užtvankos žemutinio šlaito galimo įšalo zoną;

124.3. ekonomiškai ir techniškai pagrindus, pažeminti depresijos paviršių užtvankos masyve (vidiniu дренаžu), kad pagerėtų jos žemutinio šlaito stabilumas;

124.4. padidinti aukštutinio šlaito stabilumą, kai tenka staiga pažeminti didžiojo tvenkinio vandens lygį;

124.5. saugiai nuvesti geofiltracijos vandenį, prasisunkusį per užtvankos ekraną ar branduolį.

Pastabos:

1. Jei už ekrano ar branduolio žemutinio pereinamojo sluoksnio supilta mažai laidaus grunto masyvo prizmė, per užtvankos ekraną ar branduolį prasisunkusį vandenį reikia nuvesti specialiu drenažo sluoksniu, paklotu po prizme pagrindo paviršiuje ir sujungtu su žemutinės šlaito dalies drenažu.

2. Aukštosiose užtvankose, supiltose iš priesmėlio ar priemolio, konsolidavimuisi pagreitinti ir porų vandens slėgio įtakai sumažinti gali būti numatytas horizontalusis ar vertikalusis užtvankos masyvo drenažas.

125. Projektuojant drenažą, reikia atsižvelgti į:

125.1. užtvankos masyvo ir pagrindo grunto charakteristikas, tarp jų GFS;

125.2. geofiltracijos drenažo aplinkoje charakteristikas.

126. ŽU drenažo konstrukcijų schemas pateiktos 9.2 ir 9.3 paveiksluose.

127. Drenažo atvirkštiniam filtrui turi būti naudojamas nerišlus natūralus gruntas, skalda, dirbtinės porėtos medžiagos (geotekstilė ir pan.).

128. Drenažo kolektorius, kuriuo surenkamas ir nuvedamas geofiltracijos vanduo, gali būti projektuojamas iš sukiaurintų betoninių, gelžbetoninių bei plastikinių vamzdžių.

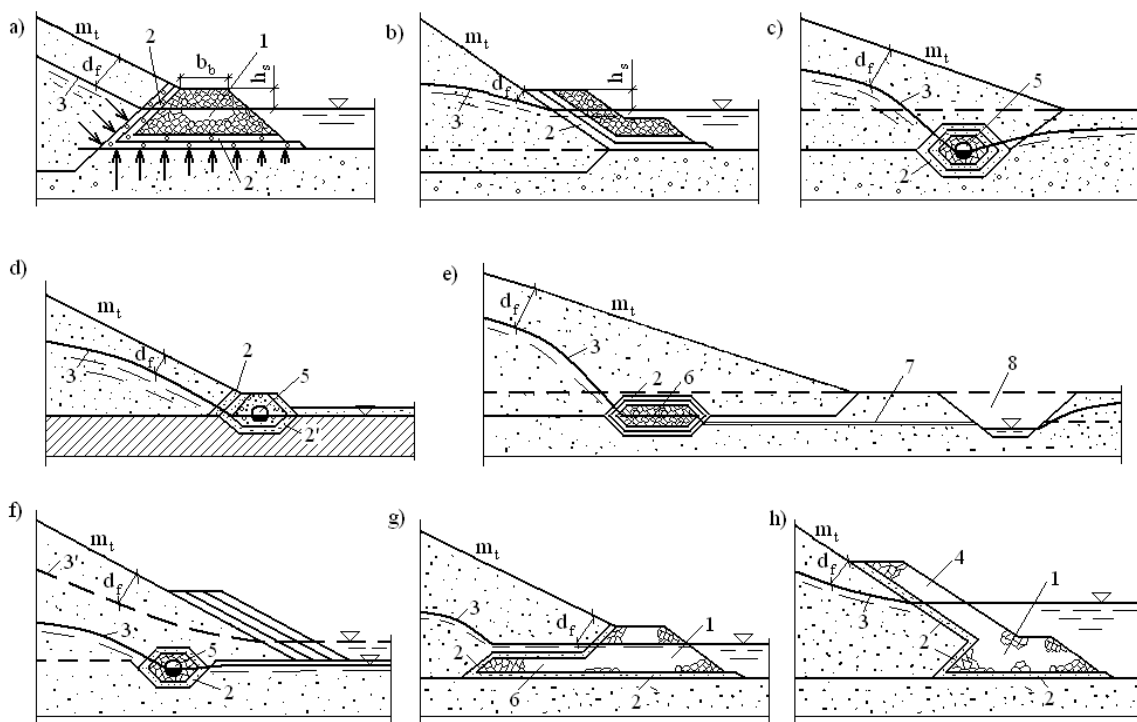
129. Vidinio prizminio drenažo prizmė (banketas) (žr. 9.2 pav., a; 9.3 pav., a) supilama iš akmenų ties upės vaga, ją pertveriant, kai žemių užtvanka statoma be užtūrų.

130. Prizmės parametrai:

130.1. prizmės ketera turi būti dydžiu h_c aukščiau už didžiausią ŽB (žemutinio bjefo) vandens lygį; h_c reikšmė apskaičiuojama pagal Reglamento 57–60 p. nurodymus, taikant juos ŽB sąlygomis, ir turi būti ne mažesnė kaip 0,5 m;

130.2. prizmės keteros plotis b_c nustatomas pagal statybos darbų vykdymo sąlygas, bet turi būti ne mažesnis kaip 1 m;

130.3. prizmės šlaitų koeficientai m_b^I ir m_b^{II} priklauso nuo statybos darbų vykdymo sąlygų; preliminariai imama $m_b^I = m_b^{II} = 1,0 - 1,5$.



9.3 pav. Pagrindinės drenažo schemos:

a – vidinis prizminis; b – išorinis (antšlaitinis); c, d – vidinis vamzdinis; e – vidinis horizontalusis; f, g, h – kombinuotas drenažas; 1 – drenažo prizmė (banketas); 2 – atvirkštinis filtras; 2^l – atvirkštinis filtras, geosintetinis; 3 – depresijos kreivė; 4 – antšlaitinis drenažas; 5 – drenažo vamzdis; 6 – vidinis juostinis drenažas; 7 – drenažo vandens nuvedimo vamzdis; 8 – drenažo griovys

131. Susiejant ŽU masę su drenažo prizme, turi būti garantuotas sąsajos filtracinis stiprumas panaudojant atvirkštinį filtrą. Jis visada būtinas prizmės aukštutiniame šone.

132. Prizmės apačioje atvirkštinis filtras būtinas tais atvejais, kai prizmės pagrinde yra smėlio gruntas ir susidaro nemaži geofiltracijos slėgio aukščio gradientai i_s (žr. 9.3 pav., a).

133. Antšlaitinis drenažas (žr. 9.3 pav., b) įrengiamas iš akmenų užtvankos ruožui ties užliejamąja salpa, o ties upės vaga – kai statybos vietoje nepakanka akmenų prizminiam drenažui.

134. Antšlaitinio drenažo parametrai:

134.1. drenažo keteros altitudė nustatoma taip pat, kaip ir prizminiam drenažui, įvertinant aukštesnę depresijos kreivės padėtį;

134.2. drenažo storis t (kartu su atvirkštiniu filtru) turi tenkinti sąlygą:

$$t \geq 5d_{85} + t_f, \quad (9.5)$$

čia:

d_{85} – akmenų, atitinkančių 85% granulimetrinėje kreivėje, skersmuo, mm;

t_f – suminis atvirkštinio filtro storis;

134.3. šio drenažo susiejimas su užtvankos masyvu ir pagrindu toks pat, kaip ir prizminio drenažo.

135. Vamzdinis drenažas (9.3 pav., c) taikomas tuose užtvankos ruožuose, kur užtvankos žemutinė papėdė neužliejama arba užliejama tik retkarčiais ir trumpai. Naudojami betoniniai, gelžbetoniniai, plastikiniai sukiurinti vamzdžiai.

136. Vamzdinio drenažo parametrai:

136.1. vamzdžio skersmuo pagrindžiamas hidrauliniiais skaičiavimais pagal prieš tai apskaičiuotus geofiltracijos debitus. Mažiausias vamzdžio skersmuo 200 mm;

136.2. vamzdžio trasoje ne rečiau kaip kas 50 m įrengiami apžiūros šuliniai. Vandens lygis šulinyje turėtų būti bent 10 cm žemesnis negu įvestojo drenažo vamzdžio apačia, kad būtų galima tūriniu būdu išmatuoti geofiltracijos debitą;

136.3. drenažo vamzdis turi būti apipiltas atvirkštiniu filtru.

137. Vidinis plokščiasis drenažas (žr. 9.3 pav., e) projektuojamas iš stambiagrūdės medžiagos, apsaugotos atvirkštiniu filtru, dviem variantais:

137.1. sudarant ištisinį sluoksnį;

137.2. sudarant atskiras išilgines arba skersines juostas.

138. Šio drenažo geofiltracijos ir hidrauliniai skaičiavimai yra specifiniai.

139. Vertikalusis drenažas (žr. 9.2 pav., h) būtinas, kai užtvankos pagrinde yra dvisluoksnis gruntas ir viršutinis sluoksnis yra mažiau laidus nei apatinis. Tokiu atveju pasireiškia perteklinis slėgio aukštis h , mažinantis šlaito ir pašlaitės stabilumą ir keliantis pašlaitės grunto filtracinio išspaudimo pavojų. Šio drenažo konstrukcija identiška šachtinių ar gręžtinių šulinių konstrukcijai.

140. Išskirtinis ŽU masyvo drenažo tipas yra sisteminis masyvo iš molinio grunto drenavimas smėlio tarpsluoksniais (žr. 9.2 pav.). Tai padeda sparčiai ir saugiai statyti užtvankas drėgno klimato sąlygomis.

141. Kombinuotasis drenažas (9.2 pav., e, f, g, h, i; 9.3 pav., f, g, h) yra pagrindinių drenažo tipų derinys, geriau atitinkantis ŽU drenavimo reikmes.

142. Drenažo tipai gali būti skirtingi skirtinguose užtvankos ruožuose, jų konstrukcijas reikia parinkti pagal techninius ekonominius skaičiavimų duomenis, atsižvelgiant į:

142.1. inžinerines geologines ir hidrogeologines užtvankos pagrindo ir krantų sąlygas;

- 142.2. fizikines-mechanines grunto charakteristikas;
- 142.3. klimatinės sąlygos;
- 142.4. užtvankos konstrukciją;
- 142.5. užtvankos statybos ir naudojimo sąlygas;
- 142.6. vandens cheminės savybės, agresyvumą.
- 143. Užtvankos masyvo drenažo galima neįrengti šiais atvejais:
 - 143.1. kai užtvankos pagrindas savaime drenuojasi ir (ar) yra numatytos efektyvios antifiltracinės priemonės ir depresijos paviršius pakankamai (1,0–1,5 m) nutolęs nuo užtvankos žemutinio šlaito ir jo papėdės;
 - 143.2. kai užtvankos žemutinė dalis supilta iš stambiagrūdžio, stambianuotrupinio grunto ar iš akmenų.
- 144. Jei ŽU siejasi su betoniniais statiniais, jų drenažas turi būti susietas su ŽU drenažu.
- 145. ŽU sąsajose su slėnio krantais drenažo linijos pratęsimos ir į krantus, reikalui esant, įrengiamos specialios krantų drenažo linijos (žr. 9.1 pav.).

VII SKIRSNIS. ATVIRKŠTINIAI FILTRAI

146. Atvirkštinių filtrų ir jų naudojimo variantai aptarti Reglamento šio skyriaus I, II, IV–VI skirsniuose ir XIII skyriaus 247–251 p.

147. Atvirkštiniai filtrai gali būti neįrengiami, atsižvelgiant į vietos sąlygas, pvz., jei žemių užtvankos žemutinė dalis supilta iš žvyringo smėlio ar žvyro.

148. Atvirkštiniais filtrams reikia naudoti:

- 148.1. natūralų nerišlų (smėlio, žvyro) gruntą;
- 148.2. tvirtų šalčiui atsparių netirpių uolienu skaldinėlį ir (ar) skaldą;
- 148.3. granuliuotus šlakus, prieš tai ištirtus laboratorijoje;
- 148.4. geosintetines medžiagas, ypač geotekstilę.

149. Atvirkštinio filtro medžiagos sudėtis turi būti parinkta atsižvelgiant ir į drenuojamo grunto ir į filtrinių medžiagų fizikines charakteristikas.

150. Atvirkštinio filtro granulimetrinė sudėtis turi būti tokia, kad jame ir kontakto zonoje nevyktų nerišliųjų medžiagų dalelių maišymasis ir neleistinos grunto filtracinės deformacijos (GFD), bet laisvai pratekėtų geofiltracijos vanduo.

Pastaba. Atvirkštinis filtras gruntinių medžiagų ekrano ir (ar) branduolio slėginėje pusėje dar turi garantuoti ekrane ar branduolyje galinčių atsirasti plyšių savaiminį „užsigydymą“.

151. Leistinas atvirkštinių filtrų, taip pat pereinamųjų sluoksnių bei drenažo medžiagų dalelių rūšiavimo koeficientas C_u turi tenkinti šias sąlygas:

151.1. jeigu saugomas gruntas yra birus nesufozinis,

$$C_u = d_{60} / d_{10} \leq (20-25), \quad (9.6)$$

čia d_{10} , d_{60} – grunto dalelių skersmenys, atitinkantys 10 ir 60% granulimetrinės sudėties kreivėje;

151.2. jeigu saugomas gruntas yra birus sufozinis, $C_u \leq 15$;

151.3. jeigu saugomas gruntas yra molinis (plastiškumo skaičius $I_p \geq 0,07$, reikiamai pagrindus $I_p \geq 0,05$), $C_u \leq 50$.

Pastaba. $C_u \leq 50$ gali būti leidžiamas ir užtvankų pereinamiesiems sluoksniams. Jei jų storis viršija 3 m, reikiamai pagrindus, galima imti $C_u > 50$.

151.4. jeigu atvirkštinis filtras yra porėto betono, $C_u \leq 12$;

151.5. kai atvirkštinis filtras įrengiamas supilant gruntą į vandenį, $C_u \leq 10$.

152. Nerišliųjų medžiagų atvirkštinio filtro gretimų sluoksnių dalelių skersmenys (tarpsluoksniniai koeficientai) K_D yra apriboti, t. y.

$$K_D = D^I / d = D^{II} / D^I = \dots = D^D / D^N \approx K_{D,\text{lim}} ; \quad (9.7)$$

čia:

d – ŽU pagrindo ar masyvo dalelių būdingas skersmuo;

D^I, D^{II}, D^N, D^D – atvirkštinio filtro I, II, N-ojo bei drenažo sluoksnio dalelių būdingieji skersmenys.

Pastabos:

1. Konkrečiau žr. Reglamento 242 p.

2. Remiantis Reglamento 152 ir 242 p. nurodymais ir reikalavimais, nustatomas atvirkštinio filtro sluoksnių kiekis, siekiant, kad jų būtų kuo mažiau.

153. Kiekvieno atvirkštinio filtro sluoksnio storis pagal geofiltracijos reikmes turėtų būti $\geq 0,2$ m, pilant atvirkštinį filtrą sausai, ir $\geq 0,5$ m pilant į vandenį.

154. Geotekstilė atvirkštiniais filtrams naudojama pagal specialius nurodymus.

VIII SKIRSNIS. ŽU MASYVO SUSIEJIMAS SU PAGRINDU, SLĖNIO KRANTAIS IR BETONINIAIS STATINIAIS

155. Kad neprasidėtų pavojinga kontaktinė geofiltracija tarp užtvankos masyvo pado ir jos pagrindo, reikia numatyti atitinkamas priemones, priklausančias nuo pagrindo grunto pobūdžio ir būklės, ir garantuojančias glaudžią sąsają tarp užtvankos masyvo ir pagrindo grunto.

156. Ant neuolinių pagrindų statomų užtvankų projektuose turi būti numatytos pagrindo paruošimo priemonės:

156.1. miško ir krūmų iškirtimas, kelmų išrovimas;

156.2. augalinio sluoksnio, sluoksnio su medžių ir krūmų šaknimis, žemę rausiančių gyvūnų urveliais pašalinimas;

156.3. grunto, turinčio daug organinės medžiagos (pvz., durpių) ir (ar) tirpių druskų, pašalinimas;

156.4. iškasų užtvankos dančiui sudaryti iškasimas.

157. Jei projektuojama lėkščiašlaitė užtvanka, Reglamento 156 p. reikalavimai taikomi atsižvelgiant į projektavimo užduotį.

158. Ant uolinių pagrindų statomų užtvankų projektuose ties būsimomis priešfiltracinėmis priemonėmis reikia numatyti:

158.1. suskeldėjusios uolos, didelių akmenų ar jų sankaupų pašalinimą;

158.2. geologinės žvalgybos bei statybinių iškasų užtaisymą.

159. Jei užtvankos pagrinde projektuojamos antifiltracinės užtvaros (įlaidinių polių, betoninė, molio grunto („sienos grunte“ tipo), injekcinė), jos turi būti susietos su užtvankos masyvo antifiltracinėmis priemonėmis (ekranu, branduoliu arba diafragma).

160. Pasvirę slėnio krantų paviršiai ties užtvankos profilio sąsaja turi būti tinkamai nulyginti.

161. Neleidžiamas užtvankos profilio sąsajos paviršiaus suformavimas pakopomis, ypač ties antifiltracinėmis priemonėmis.

162. ŽU sąsajos su betoniniais ir gelžbetoniniais statiniais turi garantuoti:

162.1. apsaugą nuo išplovimo veikiant vandens pralaidoms;

162.2. sklandų vandens atitekėjimą iki vandens ėmyklų ir vandens pralaidų iš aukštutinio bjefo ir sklandų išteklėjimą žemutiniame bjefe;

162.3. apsaugą nuo kontaktinės geofiltracijos sąsajose.

Pastaba. CC3 ir CC4 pasekmių klasės užtvankų sąsajos turi būti pagrįstos hidraulinių ir geofiltracijos tyrimų rezultatais.

163. Tinkamai ŽU ir betoninio statinio sąsajai pagerinti betoninio statinio kontaktinis paviršius turi turėti nedidelį pasvirimą su šlaito koeficientu $m_b = 0,1$.

164. Apsaugai nuo kontaktinės geofiltracijos nuo betoninio statinio pusės į ŽU įleidžiama vertikali diafragma (įlaidinių polių ar gelžbetoninė siena). Jos vieta parenkama taip:

164. 1. vienalytėse užtvankose – aukštutinės prizmės ribose arba ties keteros centru;

164.2. užtvankose su masyvo antifiltracinėmis priemonėmis – šių priemonių zonoje.

165. Diafragmos įleidimo ilgis plane turi būti pagrįstas geofiltracijos skaičiavimais, užtikrinant būtinas GFS sąlygas (žr. Reglamento XIII skyrių).

IX SKIRSNIS. UŽTVANKŲ REKONSTRUKCIJOS REIKALAVIMAI

166. Vienalytę gruntinių medžiagų užtvanką ant mažai laidaus pagrindo paaukštinti galima tiek iš aukštutinio, tiek iš žemutinio bjefo pusės.

167. Gruntinių medžiagų užtvankos su diafragma (ar branduoliu) masyvą galima paaukštinti taip:

167.1. iš abiejų pusių, išlaikant diafragmos (ar branduolio) vertikalumą;

167.2. iš žemutinio bjefo pusės, diafragmą (ar branduolį) pratęsiant ekranu.

168. Gruntinių medžiagų užtvanką su ekranu galima paaukštinti tik iš žemutinio bjefo pusės pratęsiant ekraną.

Pastabos:

1. Numatant aukštinti užtvanką, reikia patikrinti, ar bus pakankamas gruntinių antifiltracinių priemonių tiek užtvankos masyve, tiek pagrinde (jei jos ten yra) GFS ir, esant reikalui, antifiltracines priemones atitinkamai sustiprinti.

2. Taip pat būtina patikrinti ir, esant reikalui, užtikrinti reikiamą дренаžo efektyvumą.

3. Aukštinant gruntinę užtvanką, nuo žemutinio bjefo pusės reikia pašalinti žemutinio šlaito augalinį sluoksnį.

X SKYRIUS. SUPLAUTINĖS ŽU

I SKIRSNIS. SUPLAUTINIŲ ŽU TIPAI, JŲ STATYBOS SĄLYGOS

169. Suplautinės ŽU pagal masyvo gruntą ir statybos būdą skirstomos į 10.1 lentelėje bei 10.1 ir 10.2 paveiksluose nurodytus pagrindinius tipus.

10.1 lentelė

Suplautinių ŽU pagrindiniai tipai

Tipas	Masyvo gruntas	Statybos būdas
Vienalytė: su suformuotais vidutinio statumo šlaitais (10.1 pav., a)	Smėlis, priesmėlis, priemolis	Dvipusis suplovimas naudojant atitvėrimo dambeles užtvankos šlaituose
lėkščiašlaitė su natūraliai susiformavusiais aukštutiniu (10.1 pav., b) arba abiem šlaitais	Smėlis, žvyras	Vienpusis suplovimas naudojant atitvėrimo dambeles žemutiniame šlaite (10.2 pav., b); centrinis suplovimas be atitvėrimo dambelių (suplaunant laisvu pulpos nutekėjimu)
stačiašlaitė (10.2 pav., a)	Smėlis, žvyras	Suplovimas nepertraukiamai sudarant atitvėrimo dambeles abiejuose užtvankos šlaituose
Nevienalytė:		

su branduoliu (10.1 pav., c)	Žvyras, gargždas su smėlio ir molio frakcijomis	Dvipusis suplovimas naudojant atitvėrimo dambas šlaituose ir sėdintuvą centrinėje užtvankos dalyje (10.2 pav., a)
su centrine zona (10.1 pav., d)	Tas pats	Tas pats
Kombinuota: su supiltiniu molinio grunto branduoliu ir suplautinėmis šoninėmis dalimis (10.1 pav., e); su supiltinėmis stambianuotrupinio grunto prizmėmis ir suplautine vienalyte centrine dalimi (10.3 pav., f)	Žvyras, gargždas arba smėlis Žvyras, gargždas arba smėlis	Dvipusis suplovimas be sėdintuvo centrinėje užtvankos dalyje Tas pats

170. Užtvankos tipas parenkamas pagal VI skyriaus nurodymus. Be to, reikia siekti panaudoti natūralios granuliometrinės sudėties karjerų gruntą.

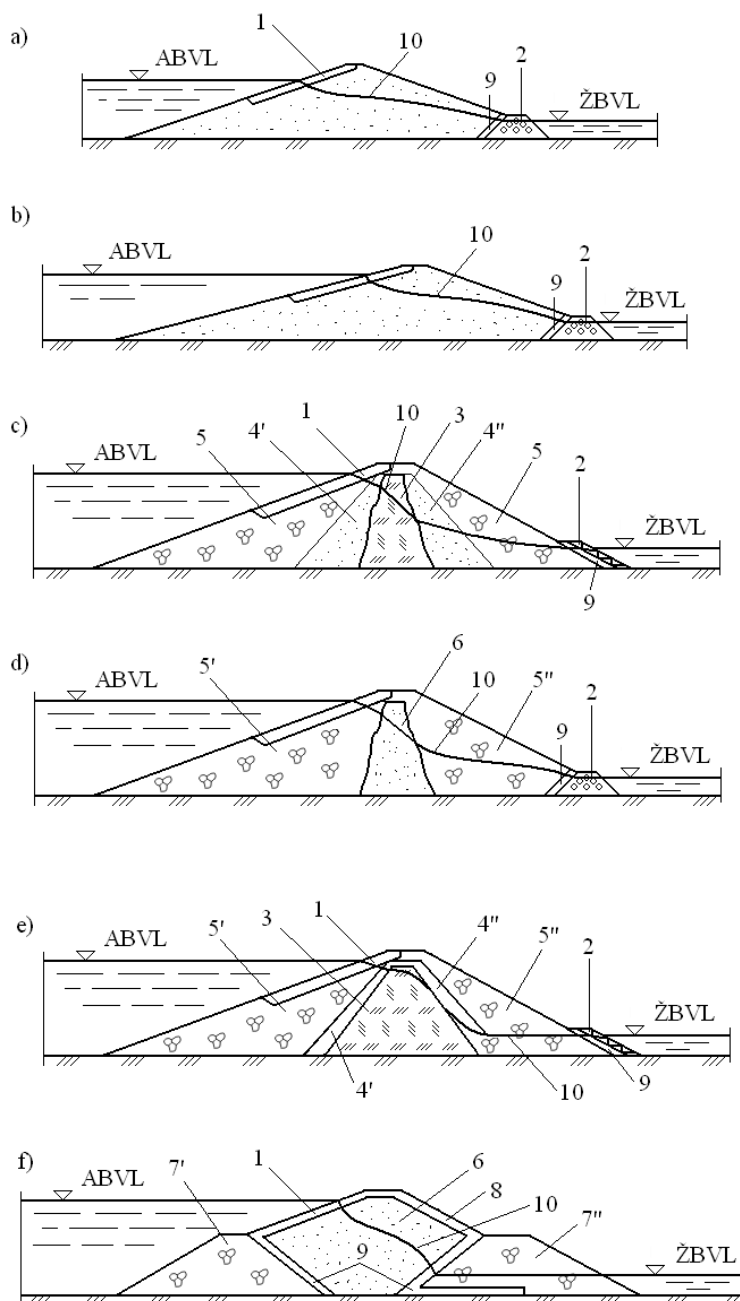
171. Statybos technologijų požiūriu, pirmenybė teiktina vienalyčio smėlinio grunto užtvankoms (jeigu statybos vietoje yra tokio grunto karjerai).

Pastabos:

1. Vienalytės smėlio lėkščiašlaitės su natūraliai susiformavusiais šlaitais užtvankos, suplaunant jas po vandeniu, statomos ant silpno pagrindo grunto, siekiant sumažinti šlaitų tvirtinimo darbų apimtį ir remiantis palankiais techninių ir ekonominių skaičiavimų rezultatais.

2. Projektuojant lėkščiašlaites arba su praplatinta apatine dalimi užtvankas ant silpno, vandeningo, užpelkėjusio ar durpingo pagrindo grunto, leidžiama iš dalies arba visiškai nepašalinti pagrindo grunto viršutinio sluoksnio bei augmenijos, jei tai nepakenks užtvankos stabilumui ir grunto filtraciniam stiprumui.

3. Statant suplautines vienalytes ŽU ant silpno grunto, pirmiausiai suplaunama praplatinta apatinė jos dalis; viršutinė dalis suplaunama pasibaigus apatinės dalies sėdimui.



10.1 pav. Suplautinių ŽU tipai:

a–f apibūdinimas pateiktas 10.1 lentelėje; 1 – aukštutinio šlaito danga; 2 – drenažas; 3 – suplautinis branduolys; 4 – suplautinės pereinamosios zonos (4^I – aukštutinė, 4^{II} – žemutinė); 5 – suplautinės šoninės zonos (5^I – aukštutinė, 5^{II} – žemutinė); 6 – suplautinė centrinė mažai vandeniui laidži zona; 7 – šoninės supiltinės prizmės (7^I – aukštutinė, 7^{II} – žemutinė); 8 – apsauginis smėlio grunto sluoksnis; 9 – atvirkštinis filtras; 10 – depresijos kreivė

172. Nevienalytės ŽU projektuojamos, kai:

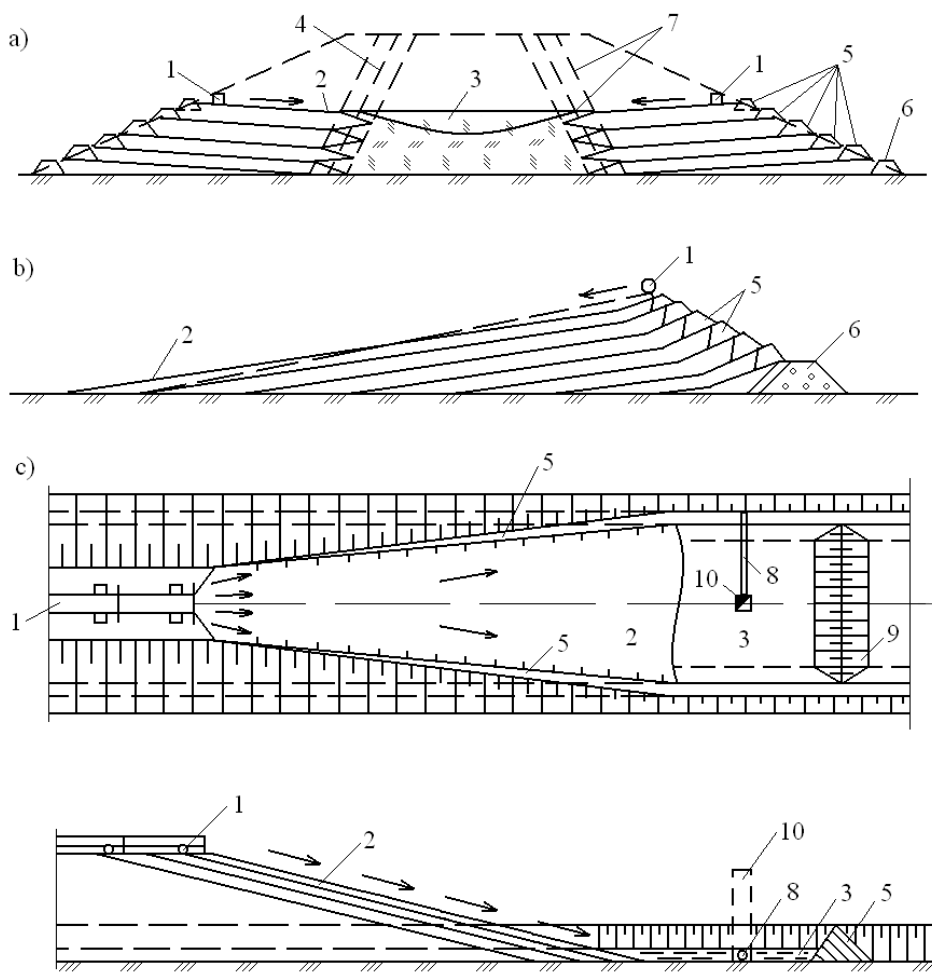
172.1. karjeruose yra atitinkamo grunto;

172.2. būtina sumažinti, lyginant su vienalytėmis užtvankomis, geofiltracijos per užtvanką debitą;

172.3. siekiama sumažinti užtvankos masyvo matmenis.

Pastaba. Reglamento 172 p. nurodytais atvejais yra sudėtingesnė numatytų matmenų branduolio suplovimo technologija. Pavyzdžiui, vengiant branduolyje stambiagrūdžio grunto

santalkų, reikiamai pagrindus, branduolio sėsdintuvo baseinėliuose reikia numatyti priverstinį grunto išmaišymą.



10.2 pav. Suplautinių užtvankų pagrindinės statybos schemas:

a – dvipusis nevienalytės užtvankos su branduoliu suplovimas; b – vienpusis vienalytės užtvankos suplovimas, kai aukštutinis šlaitas formuojamas natūraliai nutekant pulpai; c – stačiašlaitės užtvankos suplovimas; 1 – pulpos paskirstymo vamzdynas; 2 – suplaunamasis šlaitas; 3 – sėsdintuvas; 4 – branduolio riba; 5 – atitvėrimo dambelės (statybos technologinės atitvėrimo dambelės); 6 – pirminė atitvėrimo damba; 7 – baseinėlio-sėsdintuvo riba; 8 – vandens nuvedimo vamzdis; 9 – laikinoji damba; 10 – vandens surinkimo šulinys-damba; damba

173. Statant suplautines ŽU su šoninėmis, supiltomis iš grunto arba akmenų prizmėmis, reikia panaudoti santykinai aukštas gruntines ar akmenų dambeles.

174. ŽU statybą suplovimo būdu galima atlikti kartu su supylimo būdu, kai, pavyzdžiui, aukštutinė užtvankos prizmė suplaunama iš smėlio, o apatinė – iš žvyro-gargždo grunto.

175. Suplautinių ŽU projektuose būtina užtikrinti:

175.1. reikiamą suplauto grunto kokybę, jo tankį, užtvankos šlaitų stabilumą, įvertinant geofiltraciją, galinčią susidaryti dėl suplauto grunto vandens atidavimo ir infiltracijos iš suplauto grunto paviršiaus bei iš užtvankos masyvo centrinės dalies – sėsdintuvo;

175.2. užtvankų suplovimo didžiausią intensyvumą, įvertinant vandens eksfiltracijos iš suplauto grunto greitį;

175.3. užtvankos dalims, suplaunamoms po vandeniu – po vandeniu susidarančių šlaitų koeficientų ribines reikšmes.

176. Kitos antifiltracinės priemonės (diafragmos, ekranai, priešslenkstės ir kt.) suplautinėse ŽU projektuojamos tik išimtiniais atvejais, reikiamai pagrindus.

II SKIRSNIS. GRUNTAS

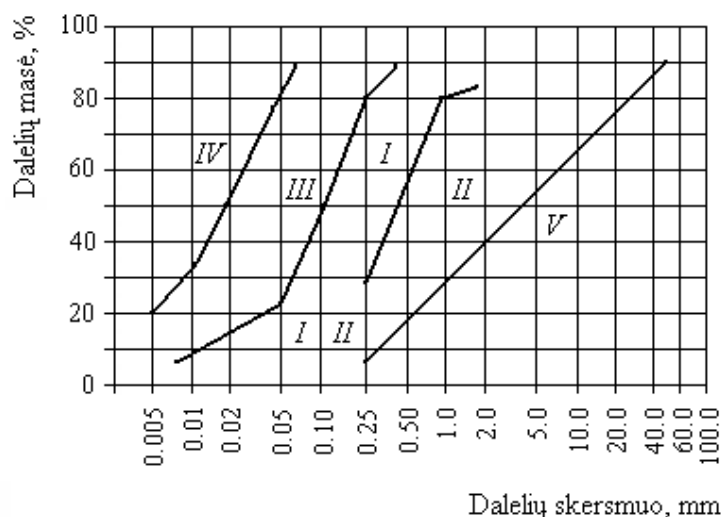
177. Suplautinių ŽU ekonomiškumui lemiamą reikšmę turi suplaunamo (karjerinio) grunto mechaninė ir granulimetrinė sudėtis. Organinių ir vandenyje tirpių medžiagų priemaišų kiekiai suplautinių ŽU masių grunte turi neviršyti ribinių kiekių, nurodytų Reglamento 51 p.

178. Suplautinių ŽU grunto mechaninė bei granulimetrinė sudėtis įvertinama vadovaujantis 10.3 pav. ir šiomis nuostatomis:

178.1. I grupės smėlinis gruntas yra tinkamiausias vienalyčių suplautinių ŽU statybai;

178.2. II grupės smėlinis ir žvyrinis gruntas yra tinkamiausias nevienalyčių ŽU su smulkaus smėlio centrine zona ar molio branduoliu statybai;

178.3. priesmėlio (III grupė), priemolio (IV grupė), žvyrinį ir žvirgždinį gruntą (V grupė) galima naudoti suplaunant ŽU tik techniškai ir ekonomiškai pagrindus. Priesmėlis ir priemolis naudotini suplaunant vienalytes ŽU bei nevienalyčių ŽU centrinę, mažai vandeniui laidžią, masės dalį; žvyro-žvirgždo gruntas naudotinas šių užtvankų šoninių zonų suplovimui;



10.3 pav. Suplauninėms užtvankoms naudojamas gruntas

178.4. karjere esančio grunto tūris turi būti 1,5–1,8 karto didesnis už suplaunamos ŽU tūrį;

178.5. parenkant karjerus, kurių gruntas bus naudojamas ŽU statybai, būtina atlikti inžinerinius geologinius tyrimus, padėsiančius išskirti zonas, kurių gruntas netinkamas arba negalima jo išgauti esamomis hidromechanizacijos priemonėmis.

179. Nevienalyčių ŽU statybai tinka gana skirtingos mechaninės ir granulimetrinės sudėties gruntas, pvz., žvyras su dulkių, molio priemaišomis ir turintis ne mažiau kaip 20–30% smėlio dalelių. Branduolio sudėtyje gali būti molio dalelių, kurių skersmuo $d \leq 0,005$ mm, tačiau grunto konsolidavimosi sąlygoms užtikrinti jų turi būti ne daugiau kaip 20%. Didesnį molio dalelių kiekį leidžiama naudoti tik reikiamai pagrindus.

180. Techniškai ir ekonomiškai pagrindus, suplautinių ŽU statybai galima naudoti skirtingų karjerų grunto mišinius arba rūšiuotą gruntą.

181. Esant reikalui, suplautą smėlį galima papildomai sutankinti (giluminiu hidrovibravimu, atskirų sluoksnių vibraciniu sutankinimu; volavimu; sprogdinimo būdu ir kt.). Šie sutankinimo būdai turi būti patikrinti išankstiniais lauko bandymais.

III SKIRSNIS. UŽTVANKOS MASYVO GRUNTO FRAKCIONAVIMOSI ĮVERTINIMAS

182. Frakcionavimasis ŽU skersiniame profilyje, pasireiškiantis dėl grunto hidraulinio dalelių išsiskirstymo, priklauso nuo grunto granuliometrinės sudėties, pulpos debito, koncentracijos ir suplaunamo paviršiaus pločio. Grunto dalelių pasiskirstymą užtvankos skersiniame profilyje reikia įvertinti, kai grunto rūšiuotumo koeficientai $C_u \geq 2,5$ arba $C_u^I \geq 5$; čia: $C_u = d_{60}/d_{10}$ ir $C_u^I = d_{90}/d_{10}$; čia: d_{10} , d_{60} , d_{90} – grunto dalelių skersmenys, atitinkantys 10, 60 ir 90% granuliometrinės sudėties kreivėje.

183. Nustatant suplautinių ŽU masyvų grunto granuliometrinę sudėtį, būtina įvertinti smulkių dalelių išsiplovimą ir nutekėjimą. Statant vienalytes suplautines smėlio ŽU, išsiplauna molio ir iš dalies dulkių frakcijos, tačiau gali išsiplauti ir stambesnės (smulkaus smėlio) dalelės. Grunto išsiplovimo pobūdis nustatomas bandymais.

184. Suplaunant nevienalytes ŽU, molio dalelių išplovimas įvertinamas vadovaujantis Reglamento 179 p. reikalavimais.

185. Suplautinių vienalyčių ŽU masyvo grunto granuliometrinę sudėtį imama pagal vidutinę karjerinio grunto granuliometrinę sudėtį, įvertinant išplaunamas smulkias daleles ir nedidelę dalelių rūšiuotumo ir filtracijos koeficiento variaciją ŽU skersiniame profilyje. Kartu reikia atsižvelgti į nedidelį smulkių dalelių kiekio padidėjimą užtvankos centrinėje dalyje (suplaunant gruntą iš abiejų pusių) ir labiausiai nutolusioje nuo pulpos išleidimo vamzdžio galo užtvankos dalyje (suplaunant gruntą iš vienos pusės).

186. Suplautinių nevienalyčių ŽU masyvo grunto granuliometrinę sudėtį turi būti nustatyta atskiroms ŽU skersinio profilio dalims (zonoms), įvertinant dalelių frakcionavimąsi. Tai atliekama laikantis šių nuostatų:

186.1. vidutinė grunto granuliometrinę sudėtį nustatoma atskirai ŽU branduoliui ir atskirai šoninėms zonoms ir, jei yra, tarpinėms zonoms. ŽU skersiniame profilyje dalelių pasiskirstymas į zonas nustatomas pagal analogus arba pagal specialioje literatūroje pateiktas metodikas; tokios metodikos pavyzdys pateiktas Reglamento 3 priede;

186.2. CC3 ir CC4 pasekmių klasių suplautinių ŽU grunto granuliometrinę sudėtį reikia patikslinti bandomuosiuose suplovimuose, atliktuose pagal konkrečios ŽU statybos technologiją.

187. Nevienalytės ŽU branduolio plotis priklauso nuo karjerinio grunto mechaninės ir granuliometrinės sudėties ir užima iki 10–20% ŽU masyvo pločio konkrečiame aukštyje; smulkaus smėlio centrinė zona užima iki 20–35% šio pločio. Šie parametrai koreguojami remiantis pradinio suplovimo etapo rezultatais ir specialioje literatūroje pateiktomis rekomendacijomis.

IV SKIRSNIS. ŠLAITAI IR JŲ TVIRTINIMAS

188. Suplautinių ŽU šlaitų koeficientai ir jų tvirtinimo būdai nustatomi vadovaujantis Reglamento 65–94 p. reikalavimais. Šlaitų koeficientai numatomi atsižvelgiant ne tik į ŽU konstrukciją ir aukštį, ŽU masyvo ir pagrindo gruntą, bet ir į nepalankų šlaitų stabilumui geofiltracijos režimą, atsirandantį suplovimo metu. Projektuojamų suplautinių nelėkščiašlaičių ŽU šlaitų koeficientai parenkami pagal pastatytų tokių užtvankų analogus vadovaujantis 10.2 lentelės duomenimis. Po to jie koreguojami šlaitų stabilumo skaičiavimais.

189. Jeigu ŽU šlaitų stabilumo skaičiavimais nustatyti suplovimo periodo (įvertinant darbų technologiją) šlaitų koeficientai yra mažesni negu ŽU naudojimo periodo skaičiavimais gauti šlaitų koeficientai, imami didesnieji koeficientai (lėkštesni šlaitai). Norint parinkti statesnius šlaitus, reikia keisti darbų technologiją arba keisti ŽU konstrukciją, pvz., numatyti statybinį drenažą.

Suplautinių nelėkščiašlaičių ŽU šlaitų koeficientai

Užtvankos tipas	Pagrindo gruntas	Šlaito koeficientas
Vienalytė smėlio	Smėlis, priesmėlis	3,5–5
	Senos nuogulos, durpės, dumblas	5–8
Nevienalytė žvyro-smėlio su branduoliu	Uola, standus molis, morena	3–4

190. Suplautinių lėkščiašlaičių ŽU šlaitai, susiformavę suplaunant laisvu pulpos nutekėjimu, gali būti visiškai netvirtinami arba tvirtinami paprasčiau – žvyro, žvirgždo sluoksniu arba biologiškai. Visais atvejais ŽU šlaitai turi būti atsparūs bangų poveikiams. Kai šlaitą gali veikti didelės įstrižinės ar išilginės bangos ir srovės, šlaite gali būti numatomos skersinės bunos, skirtos šlaito apsaugai nuo išplovimo įstrižinėmis bei išilginėmis srovėmis.

191. Smėlio ir (ar) žvyro laisvuju būdu suplautų ŽU (suplaunant neestakadiniu būdu ir naudojant 10% pulpos konsistenciją) vidutinį šlaitų koeficientą reikia nustatyti pagal 10.3 lentelę. Vėliau šlaito koeficientą reikia koreguoti atsižvelgiant į pirminio suplovimo etapo rezultatus. Jei pulpos konsistencija kitokia, šlaito koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$m = m_{10} \sqrt{C/10}, \quad (10.1)$$

čia:

C – pulpos konsistencija, % pagal masę;

m_{10} – šlaito koeficientas, kai C=10% (žr. 10.2 lentelę).

10.3 lentelė

Smėlio ir (ar) žvyro laisvuju būdu suplautų užtvankų vidutiniai šlaitų koeficientai

Gruntas	Šlaito koeficientas, kai pulpos debitas, m ³ /val.		
	iki 2000	2000–4000	daugiau kaip 4000
Smėlis:			
smulkus	40	60	100
vidutinis	33	40	65
rupus	25	33	40
žvyringas	20	25	30
Žvyras	15	20	25

192. Suplaunant ŽU po vandeniu, šlaitų koeficientai priklauso nuo grunto granulimetrinės sudėties ir nustatomi skaičiavimais. Pradinis šlaito koeficientas gali būti priimtas tarp 10 ir 4; mažesnės koeficiento vertės priimamos smulkiam smėliui ir pasireiškiant vandens tėkmei. Didėjant grunto dalelėms ir lėtėjant tėkmei, šlaito koeficiento reikšmė didinama.

193. Suplautinių ŽU masyvo keteros plotis nustatomas vadovaujantis Reglamento 56 p. reikalavimais. Statybos metu suplautinės ŽU masyvo keteros plotis turi būti toks, kad joje galėtų netrukdomai dirbti statybos procese dalyvaujantys mechanizmai. Nevienalytėse ŽU su centrine masyvo zona keteros plotis turi būti ne mažesnis kaip 50 m, su branduoliu – 70 m, o vienalytėse – ne mažesnis kaip 20 m. Esant reikalui, masyvo keteros plotis gali būti sumažintas jį supilant sausu būdu.

194. Projektuojant suplautinių ŽU masyvo drenažą, be Reglamento 124–145 p. reikalavimų, reikia numatyti vienalaikį ŽU masyvo suplovimą ir drenažo paklojimą, teikiant pirmenybę 10.1 pav. b, d, e pateiktoms drenažo konstrukcijoms. Depresijos paviršiaus pažeminimui užtvankos suplovimo metu, reikiama pagrindus, gali būti numatytas specialus drenažas.

V SKIRSNIS. SUPLAUTINIŲ ŽU REKONSTRAVIMO REIKALAVIMAI

195. Rekonstruojant suplautines vienalytes ŽU, jų keteros aukštis gali būti padidinamas, papildomai prie esančios ŽU šlaito suplaunant masyvo žemutinę prizmę. Naudojamas stambesnių, negu esamos ŽU pagrindinio profilio masyvo, frakcijų gruntas. Leidžiama pilti gruntą sausai, pasluoksniui jį sutankinant.

196. Paaukštinant užtvankos su branduoliu keterą, be prizmės suplovimo (supylimo) reikia numatyti antifiltracines priemones (pav., ekraną), sujungiant jas su esamu branduoliu.

197. Prieš suplaunant žemutinę prizmę, nuo esamos užtvankos žemutinio šlaito turi būti pašalintas augalinis sluoksnis ir rekonstruotas esamas drenažas.

XI SKYRIUS. AKMENŲ IR ŽEMIŲ BEI AKMENŲ UŽTVANKOS

I SKIRSNIS. AKMENŲ IR ŽEMIŲ BEI AKMENŲ UŽTVANKŲ TIPAI, STATYBOS SĄLYGOS

198. Akmenų ir žemių bei akmenų užtvankų (toliau – AŽU, AU) pagrindiniai tipai nurodyti Reglamento VI skyriuje. Išsamesnis jų klasifikavimas pateiktas 11.1 lentelėje ir 11.1–11.3 paveiksluose.

11.1 lentelė

AŽU ir AU tipai

Tipas	Masyvo statybos būdas	Antifiltracinės priemonės
AŽU	Supylimas sausai arba į vandenį	Gruntinė priešslenkstė – antifiltracinis paklodas
	Tas pats	Gruntinis ekranas (11.1 pav., a)
	Tas pats	Gruntinis branduolys (11.1 pav., b)
	Tas pats	Aukštutinė gruntinė prizmė (11.1 pav., c)
	Tas pats	Centrinė gruntinė prizmė (11.1 pav., d)
	Kryptingas sprogdinimas	Injekcinė diafragma (11.2 pav., a)
	Tas pats	Ekranas (11.2 pav., b)
AU	Akmenų sumetimas	Negruntinių medžiagų ekranas (11.3 pav., a)
	Tas pats	Diafragma (11.3 pav., b)

Pastabos:

1. AŽU kryptingo sprogdinimo būdu statomos tik kalnuotuose regionuose.
2. Antifiltracinių priemonių statybos būdas aptartas Reglamento IX skyriuje.

199. AŽU ir AU gali būti statomos tiek ant uolinių, tiek ir ant neuolinių pagrindų.

200. Projektuojant AŽU ir AU reikia atsižvelgti į Reglamento VI ir VIII skyrių reikalavimus, aptariančius supiltinių ŽU masyvo medžiagas, keterą, šlaitus, antifiltracines priemones, jų susiejimą su pagrindo, slėnio šlaitais bei betoniniais statiniais ir užtvankos rekonstravimo nuostatas.

201. AU masyvo žemutinė dalis atstoja drenažą, todėl specialus drenažas neįrengiamas.

202. AU aukštutinis šlaitas bangų veikimo zonoje netvirtintinas, nes masyvo aukštutinės prizmės akmenys bei gelžbetonio, asfaltbetonio ar kitokių medžiagų ekranai atsparūs bangų poveikiui.

II SKIRSNIS. MEDŽIAGOS

203. AŽU ir AU statybos medžiagų tinkamumas turi būti pagrįstas atitinkamais laboratoriniais ir lauko tyrimais. Karjerų uolinio grunto (toliau – akmenų) tinkamumas (stipris, atsparumas šalčiui, cheminės savybės) priklauso nuo būsimos užtvankos aukščio, nuo pagrindo grunto, statybos vietovės klimatinių, gavybos bei transportavimo sąlygų.

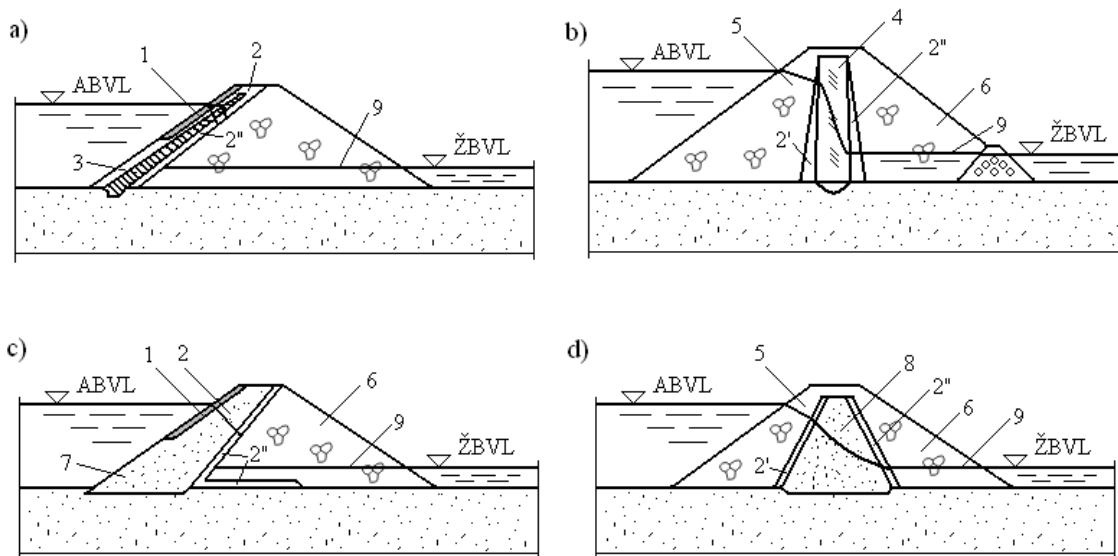
204. Parenkant akmenis, reikia atsižvelgti į:

204.1. užtvankos masyvo sutankinimo galimybes;

204.2. akmenų segregaciją, kai statoma akmenis pilant storais sluoksniais;

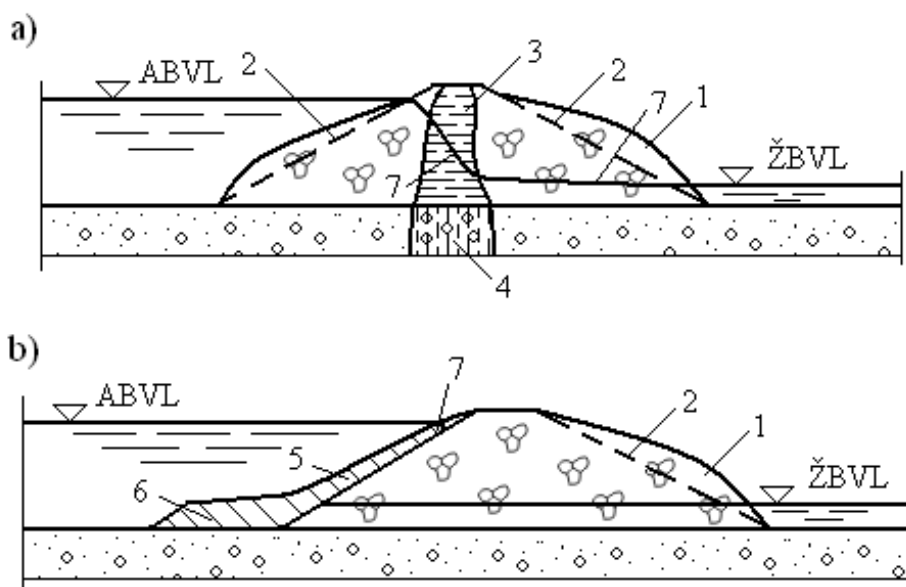
204.3. akmenų vietą užtvankos masyve.

205. Reikiamai pagrindus, leidžiama naudoti silpnas, sudūlėjusias uolienas, įvertinant jų galimą savybių pasikeitimą po tam tikro laiko. Galutinė projektuojamos užtvankos akmenų sudėtis parenkama palyginus kelių galimų variantų techninius ir ekonominius rodiklius.



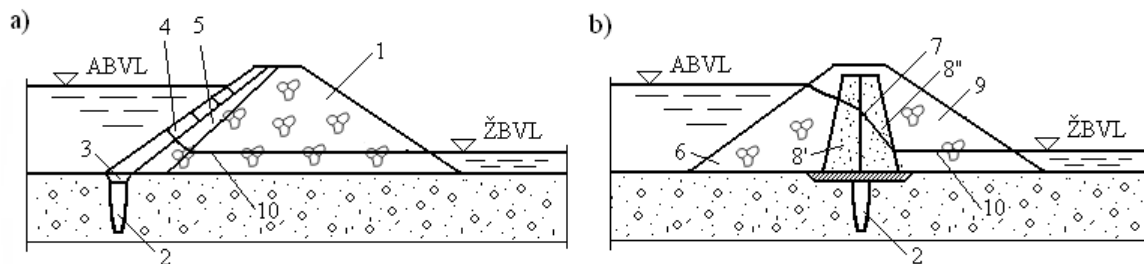
11.1 pav. AŽU tipai:

a–d – žr. 11.1 lentelę; 1 – aukštutinio šlaito danga; 2, 2^I, 2^{II} – pereinamieji sluoksniai (atvirkštinis filtras); 3 – gruntinis ekranas; 4 – branduolys; 5, 6 – aukšutinė ir žemutinė prizmės; 7, 8 – aukšutinė ir centrinė antifiltracinės prizmės; 9 – depresijos kreivė



11.2 pav. AŽU, statomų sprogdinimo būdu, tipai:

a, b apibūdinimas pateiktas 11.1 lentelėje; 1 – susiformavęs žemutinis šlaitas; 2 – skaičiuotinio profilio šlaitas; 3 – injekcinis branduolys; 4 – injekcinė užtvara; 5 – ekranas; 6 – antifiltracinė priešlenkstė; 7 – depresijos kreivė



11.3 pav. AU tipai:

a, b apibūdinimas pateiktas 11.1 lentelėje; 1 – užtvankos masyvas; 2 – cementacinė užtvara; 3 – betoninis dantis; 4 – gelžbetoninis ekranas; 5 – poekraninis sluoksnis; 6 – aukštutinė prizmė; 7 – diafragma; 8^I, 8^{II} – pereinamieji sluoksniai; 9 – žemutinė prizmė; 10 – depresijos kreivė

206. Nustatant projektinių akmenų didžiausius matmenis ir granulimetrinę sudėtį, reikia atsižvelgti į kokybę ir statybos būdą. Akmenis pilant sluoksniais ir tankinant volavimu, jų didžiausias matmuo neturi viršyti 0,75 supilamo sluoksnio storio.

207. CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankoms, kurių aukštis >50 m, laboratoriniais tyrimais nustatytas fizikinės-mechaninės akmenų charakteristikas reikia tikslinti, atliekant bandomuosius supylimus (pagal galimybę tai reikia atlikti užtvankos naudingo tūrio sąskaita). Statant aukštesnes negu 100 m užtvankas, tokie tyrimai yra būtini.

208. Statant AU akmenys paprastai nerūšiuojami. Rūšiuojama tiksliai reikiamai pagrindus, pvz., kai užtvankos aukštis yra ≥ 50 m. Be to, atsparesnės medžiagos naudotinos tose profilio vietose, kur didesnės apkrovos, pavyzdžiui, ties upės vaga, o šalčiui atsparios medžiagos naudotinos profilio išorėje.

209. Medžiagų, skirtų vandens veikiamoms užtvankos masyvo dalims, suminkštėjimo koeficientas magminėms ir metamorfinėms padermėms turi būti ne mažesnis kaip 0,9, o nuosėdinėms – 0,8. Mažesnio suminkštėjimo koeficiento medžiagas galima naudoti tik reikiamai pagrindus.

210. Antifiltracinių priemonių (ekranų, priešlenksčių, branduolių, antifiltracinių prizmių), pereinamųjų sluoksnių ir atvirkštinių filtrų gruntui keliami tokie patys reikalavimai kaip ir atitinkamiems supiltiniams ŽU elementams. Jei antifiltracinės priemonės atliekamos hidromechanizacijos būdu, grunto savybės turi tenkinti reikalavimus, keliamus suplautiniams ŽU gruntui (žr. Reglamento 178 p.).

211. AŽU pereinamiesiems sluoksniams ir atvirkštiniais filtrams naudojamas karjerinis atitinkamos granulimetrinės sudėties gruntas. Šiam tikslui dirbtinai frakcionuoti gruntą galima tik techniškai ir ekonomiškai pagrindus. Rekomenduotini vienasluoksniai pereinamieji sluoksniai ir atvirkštiniai filtrai.

III SKIRSNIS. ŠLAITAI

212. AŽU ir AU skersinio profilio pagrindiniai parametrai parenkami vadovaujantis Reglamento 56–64 p. reikalavimais.

213. Parenkant bermų plotį, reikia išlaikyti vidutinį reikalingą šlaitų koeficientą; mažiausias bermos plotis 3 m.

214. AŽU ir AU šlaitų koeficientai parenkami vadovaujantis Reglamento 65–68 p. nuostatomis. Parenkant sprogdinimo būdu statomų užtvankų šlaitų koeficientus, reikia įvertinti iš karto po sprogdimo susiformavusių šlaitų koeficientus.

IV SKIRSNIS. ANTIFILTRACINĖS PRIEMONĖS

215. Projektuojant AŽU ir AU antifiltracines priemones, reikia vadovautis Reglamento 95–123 p. reikalavimais.

216. Kad AŽU ir AU būtų nepralaidžios vandeniui ir atsparios galimiems poslinkiams, jų antifiltracinės priemonės turi būti patikimai sujungtos su užtvankos pagrindu ir slėnio krantais.

217. AŽU molbetonio ar molio grunto branduolio arba ekrano geofiltracijos slėgio aukščių gradientai turi būti ne didesni už leistinus, nustatomus atsižvelgiant į GFS pagal Reglamento 243–245 p. nuostatas.

218. Tarp gruntinių antifiltracinių priemonių ir užtvankos masyvo stambianuotrupinės medžiagos reikia numatyti atvirkštinį filtrą ir pereinamuosius sluoksnius. Pereinamųjų sluoksnių storis priklauso nuo darbų technologijos bei galimų poslinkių horizontalia kryptimi ir turi būti ne mažesnis kaip 3 m. Pereinamieji sluoksniai taip pat turi būti numatomi tarp negruntinių antifiltracinių priemonių ir užtvankos masyvo grunto.

219. Pereinamųjų sluoksnių ir atvirkštinio filtro medžiagos parenkamos pagal Reglamento IX skyriaus reikalavimus. CC3 ir CC4 pasekmių klasių akmenų užtvankų pereinamųjų sluoksnių granulimetrinė sudėtis tikslinama lauko bandymais, įvertinant jų veiksnio sąlygas.

220. Siekiant padidinti AŽU antifiltracinių priemonių GFS, naudojamos tokios priemonės:

220.1. praplatinamas branduolys arba ekranas visame sąlyčio su pagrindu ir slėnio krantais kontūre;

220.2. supilamas papildomas atvirkštinio filtro sluoksnis gruntinių antifiltracinių priemonių sąlyčio su pagrindu ir slėnio krantais vietose;

220.3. ekranas arba branduolys įrengiamas iš įvairiagrūdžio molingo grunto, galinčio užpildyti atsiradusius antifiltracinių priemonių įtrūkimus.

221. AU antifiltracinės priemonės paprastai įrengiamos iš gelžbetonio, betono, asfaltbetonio, polimerinių medžiagų, o kartais ir iš metalo.

222. Gelžbetoniniai ekranai projektuojami atsižvelgiant į užtvankos aukštį bei galimas užtvankos masyvo sėdimo deformacijas ir gali būti dviejų tipų: standūs (vienasluoksniai) ir lankstūs (daugiasluoksniai). Aukštese užtvankose dažniau numatomi lankstūs gelžbetoniniai ekranai. Gelžbetoniniai ekranai projektuojami vadovaujantis betoninių ir gelžbetoninių užtvankų ir jų konstrukcijų projektavimą reglamentuojančių normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimais.

223. Standūs gelžbetoniniai ekranai sudaromi iš atskirų plokščių, atskirtų skersinėmis temperatūrinėmis ir išilginėmis sėdimo siūlėmis. Skaidant ekraną į atskiras plokštes siūlėmis, atsižvelgiama į kranto šlaitų konfiguraciją. Siekiant išvengti plokščių nuslinkimo ir išsikraipymo, jos yra inkaruojamos. Vienasluoksnio gelžbetoninio ekrano plokščių storis ir jų stabilumas pagrindžiamas konstrukciniais ir kitais specialiaisiais skaičiavimais, įvertinant bangų, ledo, šlaito deformacijų ir montažinių apkrovų poveikius (STR 2.05.15:2004 [9.34]).

224. Lankstūs ekranai susideda iš kelių sluoksnių plokščių, padengtų hidroizoliacija ir dengiančių viena kitą. Ekrano plokštės suskaidomos atskiruose sluoksniuose besikeičiančiomis temperatūrinėmis bei sėdimo siūlėmis. Parenkant plokščių matmenis, reikia užtikrinti ekrano lankstumą ir tuo pačiu siekti kuo mažesnio siūlių skaičiaus. Betonuojamų vietoje plokščių ilgis ir plotis priimamas 10–20 m ribose. Siekiant išvengti atskirų plokščių ar viso ekrano nuslinkimo šlaitu, ekranas inkaruojamas.

225. Negruntiniai ekranai su pagrindu jungiami betoniniu dantimi, kuriame dažniausiai numatoma galerija injekcinei antifiltracinei užtvarei. Ekranas su betoniniu dantimi paprastai sujungiamas sluoksniškai – įleidžiant ekraną į dantį, arba šarnyriškai – sudarant lanksčią perimetrinę siūlę.

226. Po negruntinių medžiagų ekranu numatomas rupios frakcijos ar smulkių akmenų (jei užtvanka iš akmenų metinio) sutankintas paruošiamasis sluoksnis. Šio sluoksnio storis priklauso nuo ekrano medžiagos, paties sluoksnio grunto frakcijų dydžio, akmenų stambumo, nuo užtvankos aukščio bei darbų technologijos.

V SKIRSNIS. AŽU IR AU PAGRINDAI

227. Įvertinant pagrindo gruntą, reikia vadovautis Reglamento 18 ir 155–165 p. reikalavimais.

228. Tikrinant antifiltracinių priemonių atsparumą supleišėjimams, ties visais būdingais užtvankos masyvo skersiniais ir išilginiais pjūviais reikia apskaičiuoti pado nuosėdžius, atsirandančius sėdant pagrindo gruntui.

229. Projektuojant AŽU su gruntinėmis antifiltracinėmis priemonėmis, kai jų statyba numatoma supilant gruntą į vandenį, būtina užtikrinti šių priemonių ir pagrindo nepriekaištingą kontaktą.

230. AŽU ant neuolinio mažai suspaudžiamo ir mažai vandeniui laidaus grunto pagrindo antifiltracinės priemonės jungiamos įgilinant jas į pagrindą per visą silpnojo paviršinio sluoksnio storį. Jei pagrindo viršutinio sluoksnio, sudaryto iš aliuvinių smėlio-žvyro-žvirgždo grunto, storis ne didesnis kaip 5 m, įrengiamas dantis, perkertantis tą sluoksnį.

XII SKYRIUS. SLENKSTINĖS GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKOS

231. Per slenkstinių gruntinių medžiagų užtvankas praleidžiamas vandens perteklius ir (ar) ledai, nebereikia vandens pertekliaus pralaidos.

232. Slenkstinės gruntinių medžiagų užtvankos skirstomos:

232.1. pagal gruntinių medžiagų tipą į:

232.1.1. slenkstines ŽU;

232.1.2. slenkstines AŽU;

232.2. pagal slenkstinės dalies tvirtinimą į:

232.2.1. slenkstines gruntines užtvankas su netvirtinta slenkstine dalimi ir

232.2.2. slenkstines gruntines užtvankas su tvirtinta slenkstine dalimi.

233. Slenkstinės gruntinės užtvankos su netvirtinta, pagilinta slenkstine dalimi – specialiu baru / lataku – skiriamos mažos tikimybės katastrofiniams debitams praleisti.

234. Per gruntines užtvankas su netvirtinta slenkstine dalimi pratekant dideliems debitams, leidžiamas šios užtvankos masyvo dalies išplovimas, nepažeidžiantis kitų užtvankos elementų. Pasibaigus potvyniui, išplautas vietas privaloma atstatyti.

Pastaba. Slenkstinės gruntinės užtvankos su netvirtinta slenkstine dalimi nėra paplitusios. Jos gali būti taikomos statybos laikotarpio poplūdžio debitui praleisti, kai praleidžiamas linijinis vandens debitas $q \leq 2-3 \text{ m}^2/\text{s}$.

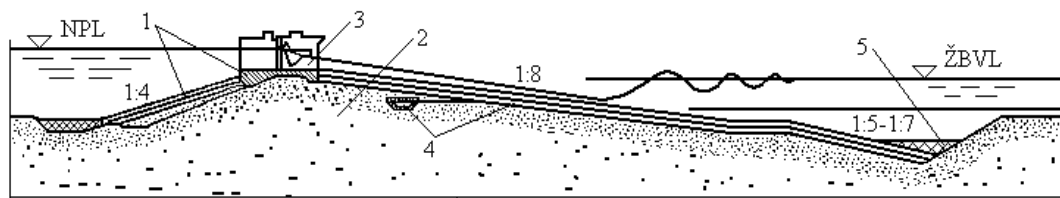
235. Kai reikia praleisti didesnius debitus ir reikia išvengti slenkstinių gruntinių užtvankų masyvo ir jo kitų elementų deformacijų, reikia tvirtinti įtekėjimo, pratekėjimo ir ištekėjimo dalis:

235.1. tipinė slenkstinės ŽU schema pateikta 12.1 pav. Pagrindiniai tokių užtvankų ypatumai:

235.1.1. lėkštesnis priekinis šonas ($m=3-4$). Tvirtinimas analogiškas betoninių užtvankų priešslenksčių tvirtinimui;

235.1.2. ketera / persiliejo slenkstis – monolitinis betoninis arba iš gelžbetoninių plokščių;

235.1.3. vandens nutekėjimo šonas gana lėkštas ($m=8$), ištisai padengtas surenkamomis, dažnai fasoninėmis plokštėmis; po jomis įrengiamas drenažas ir atvirkštinis filtras;



12.1 pav. Slenkstinės ŽU schema:

1 – aukštutinio šlaito-įtekėjimo dalies šono tvirtinimas; 2 – ŽU masivas; 3 – slenkstis; 4 – drenažas; 5 – kaušas (išplovimo duobė)

235.1.4. depresijos paviršiui užtvankoje pažeminti įrengiamas specialus vidinis drenažas (žr. 12.1 pav.);

235.1.5. bjefų jungimosi sąlygoms užtikrinti ir pratekėjimo-ištekėjimo dalių pastovumui padidinti ištekėjimo dalyje įrengiamas kaušas-išplovimo duobė (žr. 12.1 pav.);

235.2. slenkstinės AŽU su tvirtintomis vandens pratekėjimo-ištekėjimo dalimis schema pateikta 12.2 pav. Pagrindiniai tokių užtvankų ypatumai:

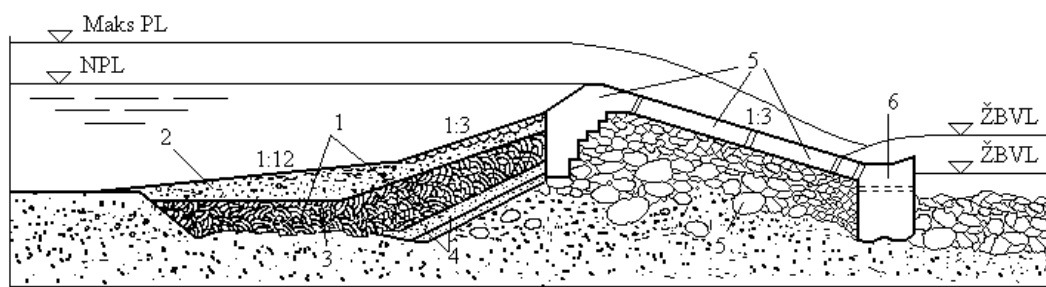
235.2.1. nedidelis patvankos aukštis (3–6 m);

235.2.2. nedideli linijiniai debitai ($q \leq 20 \text{ m}^3/\text{s}$);

235.2.3. vidutiniškai lėkšti slenkščio priekinis ir nutekėjimo šonai ($m \approx 3$);

235.2.4. slenkščio priekinio šono tvirtinimas analogiškas neslenkstinės užtvankos aukštutinio šlaito tvirtinimui;

235.2.5. geresnėms bjefų jungimosi sąlygoms užtikrinti pratekėjimo dalies pabaigoje įrengiamas antgalis-pakopa su tramplinu.



12.2 pav. Slenkstinės AŽU schema:

1 – ekranas; 2 – ekrano apsauginis sluoksnis; 3 – atvirkštinis filtras; 4 – masivas-akmenų metinys; 5 – slenkstis; 6 – slenkščio ištekėjimo dalies antgalis-pakopa

236. Slenksčio tvirtinimo iš surenkamų plokščių pastovumui užtikrinti po jomis reikia numatyti plokščią drenažą su 1–2 atvirkštinio filtro sluoksniais. Atvirkštinio filtro sluoksnių skaičius, šių sluoksnių ir drenažo dalelių skersmenys apskaičiuojami vadovaujantis Reglamento 146–154 ir 248–250 p. aprašytais principais.

Pastaba. Vietoje gruntinio drenažo-atvirkštinio filtro galima naudoti specialias sintetines medžiagas, užtikrinančias grunto filtracinį stiprumą ir tenkinančias kitas filtracines savybes.

237. Statant gruntines slenkstines užtvankas, būtina užtikrinti reikiamą grunto sutankinimą ir nepriekaištingą drenažo-atvirkštinio filtro kokybę.

XIII SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ SKAIČIAVIMŲ PAGRINDINĖS NUOSTATOS

238. Projektuojant gruntinių medžiagų CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankas, atliekami šie pagrindiniai skaičiavimai:

238.1. geofiltracijos (Reglamento 241–242 p.);

238.2. grunto filtracinio stiprumo (Reglamento 243–246 p.);

238.3. atvirkštinių filtrų, drenažo ir pereinamųjų sluoksnių (Reglamento 247–250 p.);

238.4. šlaitų, tarp jų su ekranu ir apsauginiu sluoksniu, stabilumo (Reglamento 254–256 p.);

238.5. įtempių-deformacijų būsenos (Reglamento 256–257 p.);

238.6. užtvankos masyvo ir pagrindo nuosėdžių (Reglamento 258–259 p.);

238.7. horizontaliųjų poslinkių (Reglamento 261–263 p.);

238.8. šlaitų stabilumo ir dangų stiprumo, veikiant bangų, ledo ir kitoms apkrovoms (Reglamento 264 p.).

239. Be to, atliekami šie papildomi skaičiavimai:

239.1. nevienalyčių suplautinių ŽU grunto frakcionavimosi ir šoninių prizmių stabilumo (Reglamento 182, 183, 187, 252–253 p.);

239.2. supiltinių žemių bei akmenų ir žemių užtvankų, kurių pagrindo, masyvo, branduolio ar ekrano gruntas molinis ir kuriuose vyksta konsolidacija, porų vandens slėgio, konsolidacijos ir atsparumo pleišėjimui (Reglamento 259, 260, 265 p.);

239.3. akmenų ir žemių su branduoliu užtvankoms – žemutinės prizmės stabilumo;

239.4. negruntinių medžiagų ekranų ir diafragmų stiprumo;

239.5. slenkstinių GMU hidrauliniai; šie skaičiavimai atliekami vadovaujantis Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklėmis [9.13], STR 2.02.06:2004 [9.31] ir kitais normatyviniais dokumentais.

240. Projektuojant gruntinių medžiagų CC1 ir CC2 pasekmių klasių užtvankas, pakanka atlikti Reglamento 238.1–238.4, 238.6 ir 238.8 p. nurodytus skaičiavimus.

Pastabos:

1. Reglamento 238–240 p. nurodytus skaičiavimus reikia atlikti visiems užtvankų būdingiems skersiniams pjūviams.

2. Reglamento 238–240 p. nurodyti skaičiavimai atliekami pagrindinio ir ypatingųjų užtvankos statybos ir naudojimo laikotarpių apkrovų derinių atvejams (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31]).

241. Geofiltracijos užtvankos masyve, pagrinde, antifiltracinėse priemonėse ir slėnio krantuose skaičiavimų tikslas yra:

241.1. apskaičiuoti geofiltracijos parametrus;

241.2. užtikrinti užtvankos masyvo, pagrindo, antifiltracinių priemonių ir slėnio krantų GFS;

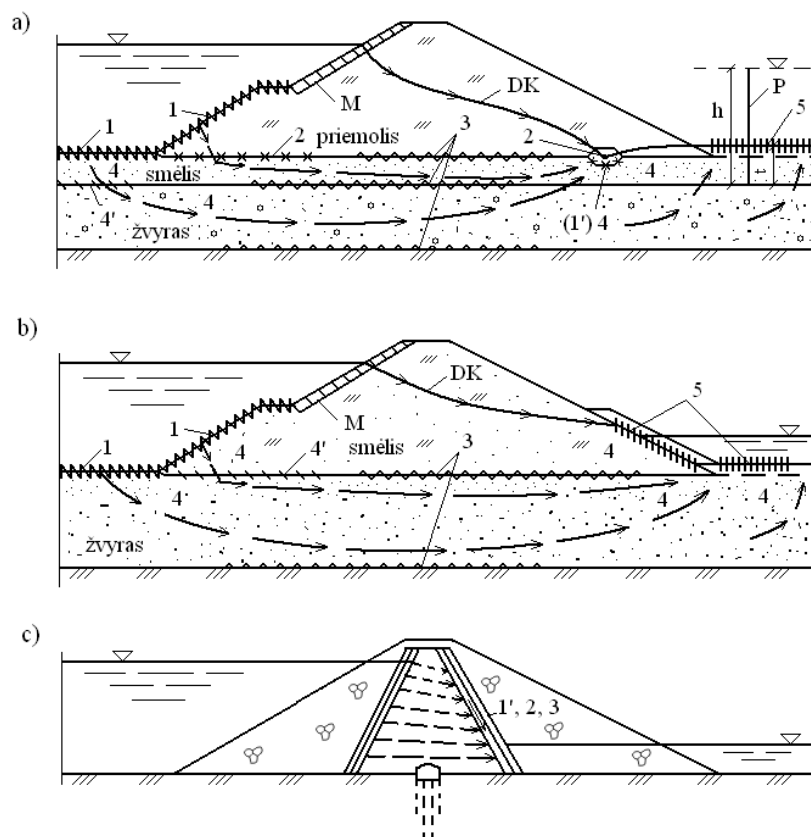
241.3. pateikti geofiltracijos poveikius, reikalingus skaičiuojant užtvankos šlaitų ir slėnio krantų stabilumą;

241.4. pagrįsti užtvankos pasirinkto profilio, jo matmenų, konstrukcinių elementų, antifiltracinių priemonių bei drenažo racionalumą ir ekonomiškumą.

242. Geofiltracijos skaičiavimais ir tyrimais reikia nustatyti šiuos geofiltracijos parametrus:

242.1. geofiltracijos tėkmės laisvajį (depresijos) paviršių užtvankos masyve ir slėnio krantuose;

242.2. geofiltracijos slėgio aukščius h_s visoje tėkmės zonoje – užtvankos masyve, pagrinde, antifiltracinėse priemonėse, slėnio krantuose (13.1 pav.);



13.1 pav. Galimo ŽU grunto filtracinių deformacijų zonos:

a – vienalytė ŽU ant nevienalyčio pagrindo su vidiniu vamzdiniu drenažu; b – vienalytė ŽU ant vienalyčio pagrindo su išoriniu (antšlaitiniu) drenažu; c – akmenų ir žemių užtvanka ant uolinio pagrindo. GFD rūšys / numeravimas: M – mišrioji (po šlaito danga); 1 – kolmatacija (išorinė); 1^l – kolmatacija (vidinė); 2 – kontaktinis išspaudimas; 3 – kontaktinis išplovimas; 4 – mechaninė bendroji sufozija; 4^l – mechaninė kontaktinė sufozija; 5 – filtracinis išspaudimas

242.3. geofiltracijos slėgio aukščio gradientus i_s visoje tėkmės zonoje, o ypač antifiltracinėse priemonėse, ties drenažu, skirtingo grunto kontaktuose, ties vandens išsisunkimu į žemutinį bjefą. Bet kuriuo atveju $i_s = \Delta h_s / \Delta s_s$, čia: Δh_s ir Δs_s – atitinkamai geofiltracijos slėgio aukščio pokytis ir tėkmės linijos atkarpa;

242.4. geofiltracijos debitus Q_s užtvankos masyve, pagrinde ir slėnio krantuose.

Pastabos:

1. Skaičiuojant Reglamento 242 p. nurodytus geofiltracijos parametrus, būtina įvertinti pagrindo grunto sandarą (jų nevienalytiškumą ir anizotropiškumą), didžiojo tvenkinio dugno ir užtvankos aukštutinio šlaito kolmataciją.

2. Geofiltracijos parametrų skaičiavimo rezultatai yra labai svarbūs, skaičiavimų uždavinys sudėtingas, todėl jam spręsti reikia naudoti aprobuotas kompiuterines programas.

243. Užtvankos masyvo, pagrindo ir antifiltracinių priemonių grunto filtracinis stiprumas nustatomas skaičiavimais bei grunto eksperimentiniais tyrimais esant realiems geofiltracinės tėkmės slėgio aukščių gradientams, įvertinant užtvankos masyvo bei jos pagrindo įtempius ir deformacijas, užtvankos konstrukcijos ypatumus ir naudojimo sąlygas.

244. GFS yra saugos ribinio būvio *HYD* (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31]) atvejis. Jis yra vertinamas grunto filtraciniu stipriu (GFS') ir tikrinamas pagal sąlygą

$$i_s, d \leq i_{s, cr} / \gamma_{CC}, \quad (13.1)$$

čia:

$i_{s,d}$ ir $i_{s,cr}$ – atitinkamai skaičiuotinis ir kritinis geofiltracijos slėgio aukščių gradientai;
 γ_{CC} – pasekmių klasės dalinis koeficientas; pagal STR 2.02.06:2004 [9.31], žr. 13.1 lentelę.

13.1 lentelė

Statinio pasekmių klasės dalinio koeficiento γ_{CC} vertės

Statinio pasekmių klasė	CC1	CC2	CC3	CC4
Koeficientas γ_{CC}	1,10	1,15	1,20	1,25

245. Skiriamas bendrasis ir vietinis grunto filtracinis stiprumas:

245.1. vertinant pagal (13.1) formulę bendrąjį GFS¹:

245.1.1. skaičiuotiniai gradientai $i_{s,d} \equiv i_{s,cr,gen}$, susieti su atitinkamais $i_{s,d,gen}$, yra apskaičiuojami vidutiniais dydžiais užtvankos masyve, antifiltracinėse priemonėse bei pagrinde;

245.1.2. kritiniai gradientai $i_{s,cr} \equiv i_{s,cr,gen}$, susieti su atitinkamais $i_{s,d,gen}$, yra nustatomi pagal analogus arba pagal 13.2 lentelę;

13.2 lentelė

Kritinių vidutinių geofiltracijos slėgio aukščių gradientų $i_{s,cr,gen}$ vertės

Gruntas	Priešslenkstė	Ekranas ar branduolys	Užtvankos masyvas ar prizmė	Pagrindas
Molis, molbetonis	15	12	8–2	1,35
Priemolis	10	8	4–1,5	0,80
Priesmėlis	3	2	2–1	0,60
Smulkus smėlis	-	-	0,75	0,32
Vidutinis smėlis	-	-	1	0,42
Rupus smėlis	-	-	-	0,48

245.2. vertinant pagal (13.1) formulę vietinį GFS¹:

245.2.1. skaičiuotiniai gradientai $i_{s,d} \equiv i_{s,d,loc}$ gaunami iš Reglamento 242.3 p. aptartų i_s skaičiavimų duomenų ties visomis galimo grunto filtracinių deformacijų rūšių zonomis;

245.2.2. kritiniai gradientai $i_{s,cr} \equiv i_{s,cr,loc}$ apskaičiuojami pagal specialias metodikas arba nustatomi bandymais visoms galimoms grunto filtracinių deformacijų zonoms.

Pastaba. Bendriausiu atveju galimos tokios grunto vietinių filtracinių deformacijų rūšys (žr. 13.1 pav.):

1. sufozija – mechaninė (bendroji ir kontaktinė) ir cheminė su atitinkamomis $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,suf}$ vertėmis;
2. filtracinis išspaudimas su $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,h}$ vertėmis;
3. kontaktinis išplovimas su $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,w}$ vertėmis;
4. kontaktinis išspaudimas su $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,p}$ vertėmis;
5. kolmatacija – išorinė (aukštutinio bjefo zonoje) ir vidinė, pvz., prie drenažo, su atitinkamomis $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,col}$ vertėmis ir
6. mišri (po aukštutinio šlaito tvirtinimu, veikiant bangoms) su $i_{s,cr,loc} \equiv i_{s,cr,c}$.

246. Jei bent viena grunto filtracinio stiprumo sąlyga (13.1) netenkinama, turi būti keičiama užtvankos konstrukcija. Dažniausiai numatomos efektyvesnės antifiltracinės priemonės, kurios sudaro sąlygas sumažinti nepriimtinas $i_{s,d}$ vertes.

247. Projektuojant drenažinius ir pereinamuosius sluoksnius, reikia:

247.1. nustatyti atvirkštiniais filtrais saugomo grunto skaičiuotinius parametrus (granulimetrinę sudėtį, tankį, porėtumą, filtracijos koeficientą ir kt.);

247.2. parinkti tinkamą atvirkštiniais filtrams natūralų arba dirbtinai sudarytą gruntą;

247.3. nustatyti atvirkštinio filtro sluoksnių skaičių ir jų storį;

247.4. nustatyti leistinus atvirkštinio filtro, drenažinių ar pereinamųjų sluoksnių granulimetrinės sudėties, storio ir tankio nuokrypius.

248. Esminiai atvirkštinio filtro tinkamumo rodikliai yra jo gretimų sluoksnių dalelių būdingųjų skersmenų santykiai (tarpsluoksniniai koeficientai) K_D , kurie:

248.1. biraus grunto atveju privalo užtikrinti:

248.1.1. gretimų sluoksnių dalelių nesimaišymą:

$$K'_D = D_{15}^I / d_{85} \approx D_{15}^{II} / D_{85}^I \approx \dots \approx D_{15}^D / D_{85}^N \approx (K'_{D,\text{lim}} \leq 5); \quad (13.2')$$

248.1.2. pakankamą vandens pralaidumą;

$$K''_D = D_{15}^I / d_{15} \approx D_{15}^{II} / D_{15}^I \approx \dots \approx D_{15}^D / D_{15}^N \approx (K''_{D,\text{lim}} \geq 5), \quad (13.2'')$$

čia: $d_{15}, d_{85}; D_{15}^I, D_{85}^I; D_{15}^{II}, D_{85}^{II}; D_{15}^N, D_{85}^N; D_{15}^D$ – atitinkamo grunto dalelių skersmenų (pagrindo (d), atvirkštinio filtro sluoksnių (I-ojo – D^I , II-ojo – D^{II} , N-ojo – D^N) bei drenažo sluoksnio (D^D), atitinkančių 15 ir 85% granulimetrinės sudėties kreivėje, vertės;

Pastabos:

1. Jei atvirkštinio filtro sluoksnis glaudžiasi prie sukiaurinto vamzdžio, limituojamas santykis d_h / D_{15}^N ar b_c / D_{15}^N ; čia: d_h ir b_c – vamzdžio skylutės skersmuo ar plyšelio plotis.

2. Taikant (13.2') ir (13.2'') formules ir atsižvelgiant į 1 pastabą, tuo pačiu nustatomas ir reikalingas atvirkštinio filtro sluoksnių skaičius; siekiama, kad jų būtų mažiau.

248.2. rišlaus grunto atveju privalo užtikrinti tas pačias (13.2') ir (13.2'') sąlygas, bet su savitomis santykio D^I / d nustatymo taisyklėmis (žr. Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės [9.13]); santykiai $D^{II} / D^I \approx \dots \approx D^D / D^N$ ribojami kaip ir Reglamento 248.1 p.

249. Atvirkštinio filtro sluoksnių storiai parenkami taip:

249.1. kai grunto dalelių rūšiuotumo koeficientas $C_u \leq 10$, sluoksnių storis nustatomas pagal Reglamento 153 p. nurodymus;

249.2. kai grunto dalelių rūšiuotumo koeficientas $C_u \geq 10$, sluoksnių skaičius nustatomas atliekant bandomuosius supylimus ir įvertinant filtro grunto segregaciją, atsirandančią transportuojant, supilant ar išlyginant filtro sluoksnius.

250. Atvirkštiniais filtrams, pereinamiesiems bei drenažiniams sluoksniams projektuoti gali būti naudojamos ir kitos aprobuotos taisyklės.

251. Vietoje gruntinių atvirkštinių filtrų naudojant porėto betono ar geosintetikos atvirkštinius filtras, atliekami specialūs skaičiavimai (žr. Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės [9.13]).

Pastaba. CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankų drenažo atvirkštinio filtro medžiagos ir konstrukcijos turi būti patikrintos laboratoriniais ir natūriniais tyrimais.

252. Gruntinių užtvankų šlaitų stabilumas yra saugos ribinio būvio *GEO* (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31]) atvejis. Šlaitų stabilumo skaičiavimams paprastai taikomi inžineriniai būdai, pagrįsti hipoteze, kad kažkuri ŽU šlaito, o dažnai ir keteros, pašlaitės bei pagrindo, dalis gali nuslinkti apskritiminiu paviršiumi ir kad šliaužiančioji dalis nesideformuoja.

Pastabos:

1. Nušliaužimas kitokios formos, pvz., tiesiais, laužytais ir pan., paviršiais tikrintinas, kai ŽU masyve ir (ar) pagrindu yra iš skirtingo grunto suprojektuotas branduolys arba ekranas. Šitoks nušliaužimas tikrinamas pagal specialias taisykles.

2. Paprastai nagrinėjamas plokštuminis profilinis šlaito nušliaužimas, imant profilinę 1 m pločio ŽU išpjovą. Išskiriami būdingieji profiliai, pvz., ties upės vaga, salpoje; jų šlaitų stabilumas skaičiuojamas atskirai, gautieji rezultatai apibendrinami.

253. Konkretaus profilio stabilumas bendruoju atveju apskaičiuojamas pakartotinais bandymais tokia tvarka:

253.1. braižomas tikslus profilio brėžinys, sužymimos skaičiuotinės grunto charakteristikos, įbrėžiama depresijos kreivė ir, jei yra, geofiltracijos slėgio aukščių izolinijos;

253.2. įbrėžiamas spėjamas slinkimo paviršius, fiksuojant apskritimo centro padėtį O_I ir spindulį R_I ;

253.3. slinkimo paviršiumi ir ŽU išoriniu kontūru apribota zona suskaldoma į vertikalias vienodo pločio b prizmes; pradinė prizmė įbrėžiama simetriškai (po $0,5 b$) vertikalei, nuleistos iš taško O_I , atžvilgiu;

253.4. prizmės sunumeruojamos: pradinė žymima O , šlaito link paeiliui 1, 2,..., pašlaitės link – 1, 2,...;

253.5. apskaičiuojamos kiekvieną i -ąją prizmę veikiančios skaičiuotinės jėgos:

$$253.5.1. \text{ svorio jėga } G_i = b \left[\gamma_w t_{w,i} + \sum_{j=1}^n (\gamma_{g,i,j} t_{g,i,j}) \right];$$

čia: γ_w ir γ_g – vandens, jei jo yra virš prizmės, ir grunto (1... n sluoksnių) svoriniai tankiai;

t_w ir t_g – vandens ir grunto (1... n sluoksnių) vidutiniai storai;

253.5.1.1. svorio jėgos normalinė dedamoji $N_i = G_i \cos \alpha_i$;

253.5.1.2. svorio jėgos tangentinė dedamoji $T_i = G_i \sin \alpha_i$;

253.5.2. priešslėgio jėga $U_i = b \gamma h_i / \cos \alpha_i$; čia h_i – slėgio aukštis i -osios prizmės apačioje;

253.5.3. trinties jėga $F_i = (N_i - U_i) \tan \varphi_i$; čia φ_i – grunto vidinės trinties kampas i -osios prizmės apačioje;

253.5.4. sankibos jėga $C_i = c_i b / \cos \alpha_i$; čia c_i – grunto sankiba i -osios prizmės apačioje.

Pastabos:

1. $\gamma_{g,j}$, φ_i ir c_i vertės turi būti skaičiuotinės; virš depresijos kreivės imamos kaip natūralaus drėgnio, o žemiau laisvojo vandens paviršiaus arba depresijos kreivės – kaip įmirkusio grunto.

2. Išvardintos jėgos sutelkiamos slinkimo plokštumoje, sankirtos su i -osios prizmės vidurine linija taške.

3. N_i ir U_i veikia per sankirtos tašką išbrėžto apskritimo spindulio kryptimis.

4. Iš 3 pastabos išplaukia, kad $\sin \alpha_i = b_i / R$, $\cos \alpha_i = (1 - \sin^2 \alpha_i)^{0,5}$.

5. F_i ir C_i veikia svorio jėgos tangentinės dedamosios T_i kryptimi (statmenai jėgai N_i bei spinduliui R).

6. Nagrinėjamos ir kitokios prizmę veikiančios jėgos, pvz., sniego svorio jėga.

253.6. apskaičiavus visų prizmelių visas jėgas, nagrinėjamojo šlaito atvejo stabilumas vertinamas stabilumo koeficientu K_s , kuris yra ekvivalentiškas STR 2.02.06:2004 [9.31] stabilumo sąlygai (7.2). Šiuo atveju

$$\{K_s = (\sum F_i + \sum C_i) / \sum T_i\} \geq (K_{s,\lim} = \gamma_{CC} \gamma_{lc}(\gamma_c)); \quad (13.3)$$

čia:

γ_{CC} – žr. Reglamento 244 p.;

γ_{lc} – apkrovų derinių dalinis koeficientas:

Apkrovų derinys	Pagrindinis	Ypatingųjų poveikių	Statybos laikotarpio
Koeficientas γ_{lc}	1,00	0,90	0,95

γ_c – skaičiavimų metodo dalinis koeficientas:

Skaičiavimo metodai	Tenkinantys pusiausvyros sąlygą	Supaprastinti
Koeficientas γ_c	1,00	0,95

(13.3) sąlygos analizė:

253.6.1. jei (13.3) sąlyga netenkinama, t. y., jei $K_s < K_{s,lim}$, reikia lėkštinti ŽU šlaitą ir skaičiavimus kartoti;

253.6.2. jei (13.3) sąlyga tenkinama, reikia skaičiuoti bent 15–20 kitokių spėjamų šlaito variantų, keičiant apskritimo spindulius R ir centro O padėtis. Čia dar žiūrima:

253.6.2.1. jei kažkuris variantas netenkina (13.3) sąlygos – pasekmę žr. Reglamento 253.6.1 p.;

253.6.2.2. jei visi variantai tenkina (13.3) sąlygą, toliau domimasi tik tuo variantu, kurio K_s reikšmė mažiausia – reikalaujama, kad būtų $K_{s,min} \leq 1,1K_{s,lim}$. Priešingu atveju reikia projektuoti statesnį ŽU šlaitą ir skaičiavimus pakartoti.

254. ŽU šlaitų stabilumo skaičiavimai taikant griežtus geomechanikos dėsnius kol kas turi ribotą praktinę reikšmę.

255. Tikrinant užtvankos šlaitų stabilumą, reikia apskaičiuoti K_s reikšmes atskirai nagrinėjant žemutinio ir aukšutinio šlaito skaičiavimų atvejus.

256. Žemutinio šlaito stabilumo skaičiavimo atvejai:

256.1. pirmasis pagrindinis skaičiavimų atvejis, kai:

256.1.1. užtvanką veikia pagrindinis apkrovų ir poveikių derinys (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31]);

256.1.2. aukštutiniame bjefe yra normaliosios patvankos vandens lygis (NPL);

256.1.3. užtvankos masyve geofiltracija nusistovėjusi, drenažas veikia normaliai;

256.1.4. žemutiniame bjefe yra didžiausias galimas vandens gylis, esant NPL, t. y. $h_{t,max}$, bet ne didesnis, kaip $0,2 h_{sl}$, čia h_{sl} – šlaito aukštis.

Pastaba. Ties slėniu gali būti ir $h_{t,max} \leq 0$ (kai ŽU žemutinė papėdė gerai nudrenuota).

256.2. antrasis pagrindinis skaičiavimų atvejis analogiškas pirmajam, bet tariant, kad šiuo atveju vandens lygiai aukštutiniame ir žemutiniame bjefuose yra didžiausi (pvz., per pavasario potvynį);

256.3. trečiasis – ypatingasis skaičiavimų atvejis analogiškas antrajam, bet tariant, kad šiuo atveju užtvanką veikia ypatingasis apkrovų ir poveikių derinys (žr. STR 2.02.06:2004 [9.31]);

257. aukšutinio šlaito skaičiavimo atvejai:

257.1. pirmasis – pagrindinis skaičiavimų atvejis, kai:

257.1.1. užtvanką veikia pagrindinis apkrovų ir poveikių derinys;

257.1.2. aukštutiniame bjefe vandens lygis didžiausiu galimu greičiu ir dydžiu pažemėja, pradedant nuo NPL arba nuo Maks PL, p, atitinkančio pagrindinio apkrovų ir poveikių derinio Q_{max} ;

257.1.3. užtvankos masyve geofiltracija nenustatovėjusi, drenažas veikia normaliai;

257.1.4. žemutiniame bjefe vandens lygis atitinka Q_{max} , t. y. Maks ŽBVL, p;

257.2. antrasis – statybos laikotarpio skaičiavimų atvejis, kai:

257.2.1. užtvanką veikia statybos meto poveikių ir apkrovų derinys;

257.2.2. aukštutiniame bjefe yra mažiausias vandens gylis, bet ne mažesnis, kaip $0,2 h_{sl}$, čia h_{sl} – šlaito aukštis;

257.2.3. užtvankos masyve geofiltracija nusistovėjusi, drenažas veikia normaliai;

257.2.4. žemutiniame bjefe vandens lygis mažiausias;

257.3. trečiasis – ypatingasis skaičiavimų atvejis, kai:

257.3.1. užtvanką veikia ypatingasis apkrovų ir poveikių derinys;

257.3.2. aukštutinio bjefo vandens lygis didžiausiu galimu greičiu ir dydžiu pažemėja nuo

Maks PL, y, atitinkančio ypatingojo apkrovų ir poveikių derinio $Q_{\max}^I$;

257.3.3. užtvankos masyve geofiltracija nenusistovėjusi, drenažas veikia normaliai;

257.3.4. žemutiniame bjefe vandens lygis atitinka $Q_{\max}^I$, t. y. turime Maks ŽBVL, y.

Pastabos:

1. Skaičiuojant bangoms atsparių netvirtintų smėlinių šlaitų stabilumą, reikia įvertinti bangu suformuoto šlaito kontūrą (žr. Reglamento 2 priedą).

2. Šlaito stabilumas apskaičiuojamas pakartotinių bandymų metodu.

258. Skaičiuojant suplautinių ŽU šlaitų stabilumą, būtina įvertinti vandens geofiltraciją iš statybinio baseino-sėsdintuvo užtvankos suplovimo metu ir šlaitų grunto prisotinimą vandeniu (skaičiuojamasis statybos laikotarpio atvejis).

259. Suplautinių žemių su moliniu branduoliu užtvankų šoninių prizmių stabilumo skaičiavimuose reikia įvertinti grunto porų vandens slėgį branduolio konsolidacijos laikotarpiu (kai skaičiuojamas statybos laikotarpio atvejis – pagal Reglamento 257.2 p.).

260. Jeigu užtvankos masyvo ir pagrindo rišlaus grunto konsolidacija statybos užbaigimo metu dar tebesitęsia, skaičiuojant statybos ir naudojimo atvejų šlaitų stabilumą, reikia įvertinti grunto porų vandens slėgį.

261. Užtvankoms su gruntiniais ekranais reikia patikrinti:

261.1. šlaito dangos ir ekrano dangos stabilumą ekrano paviršiaus atžvilgiu;

261.2. šlaito dangos, ekrano dangos ir paties ekrano stabilumą ekrano apačios atžvilgiu.

Pastaba. Nušliaužimo paviršiams, nurodytiems Reglamento 261.1 ir 261.2 p., imamos ekrano grunto stiprumo charakteristikos.

262. Skaičiuojant CC1 ir CC2 pasekmių klasių GMU šlaitų stabilumą, jų grunto stiprumo parametrų vertės imamos pastovios, o CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankoms – kintamos, priklausančios nuo šliaužimo plokštumoje esančio grunto įtempių-deformacijų būsenos.

263. GMU ir jų pagrindų įtempių-deformacijų būseną reikia įvertinti ir parenkant gruntinių medžiagų geotechninius rodiklius, ir skaičiuojant šlaitų stabilumą, vandeniu nelaidžių elementų kontakto su pagrindo gruntu filtracinį stiprumą, negruntinių antifiltracinių priemonių stiprumą bei atliekant užtvankos natūrinius tyrimus.

264. Skaičiuojant CC3 ir CC4 pasekmių klasių GMU įtempius-deformacijas, paprastai naudojami netiesiniai modeliai, įvertinantys grunto ribinio būvio plastines deformacijas. Deformacijų parametrai nustatomi bandant grunto pavyzdžius odometruose ir stabilometruose. Bandiniai turi atitikti užtvankos masyvo ir jos pagrindo grunto granuliometrinę sudėtį. Stambiagrūdžiui gruntui leidžiama naudoti modelinį gruntą. Skaičiavimuose turi būti įvertinti užtvankos statybos etapai bei didžiojo tvenkinio užpildymo vandeniu greitis.

CC1 ir CC2 pasekmių klasių užtvankų skaičiavimuose leidžiama naudoti tiesinius modelius.

265. GMU masyvo ir pagrindo nuosėdžiai skaičiuojami siekiant nustatyti reikalingą užtvankos statybinį aukštį ir tikslinant statybos apimtis. Be to, reikia:

265.1. nustatant suplautinių užtvankų statybinį aukštį, nepriklausomai nuo grunto atsargų, skirtų nuosėdžiui kompensuoti, vadovautis Reglamento šio ir 259 p. reikalavimais;

265.2. užtvankos nuosėdžio skaičiavimus atlikti keliems būdingiems skersiniams pjūviams, pvz., ties upės vaga, kairėje ir dešinėje upės slėnio pusėje, kiekviename pjūvyje parenkant keletą vertikalių, kurios apibūdintų skirtingus pjūvio aukščius (ties ketera, bermomis), pagrindo gruntą bei GMU elementus (branduolį, ekraną, prizmę ir kt.);

265.3. skaičiuojant užtvankos masyvo ir pagrindo nuosėdį, vadovautis STR 2.02.06:2004 [9.31] ir specialių normatyvinių dokumentų nuostatomis.

266. Skaičiuojant CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankų nuosėdžius bei jų kaitą, reikia vadovautis eksperimentiniais grunto spūdumo tyrimais, įvertinant užtvankos įtempių-deformacijų būseną. Grunto porų vandens slėgį, grunto slankumą, suslūgimą ir išbrinkimą, padidėjus drėgmei naudojimo metu, reikia įvertinti esant reikalui, t. y. jiems išryškėjus.

Pastaba. CC1 ir CC2 pasekmių klasių užtvankų nuosėdžiai gali būti skaičiuojami pagal apytikres priklausomybes, deformacijų modulių reikšmes priimant pagal STR 2.02.06:2004 [9.31] ir specialius normatyvinius dokumentus.

267. Horizontalieji užtvankų poslinkiai nustatomi įtempių-deformacijų būsenos skaičiavimais, įvertinant grunto spūdumo pokyčius padidėjus grunto drėgmei. CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankoms horizontaliuosius poslinkius leidžiama imti pagal tokių pat konstrukcijų užtvankų, pastatytų tokiomis pat sąlygoms, analogus. Apytikriai užtvankų keturų horizontalieji poslinkiai gali būti prilyginami keteros nuosėdžiams, įvykusiems po didžiojo tvenkinio užpildymo vandeniu.

268. Projektuojant užtvankas su ekranu arba branduoliu (diafragma), būtina įvertinti slėnio krantų poslinkius.

269. Užtvankose su negruntiniais ekranais ir diafragmomis reikia apskaičiuoti ekranų ir diafragmų išilginius ir skersinius poslinkius. Diafragmos (ekrano) įtempių-deformacijų būseną skaičiuojama įvertinant grunto trintį į diafragmos (ekrano) paviršių, šių antifiltracinių priemonių schemas ir deformacines siūles (žr. Reglamento 4 priedą).

270. Bangų ir ledo veikiamų GMU šlaitų dangų stabilumas ir stiprumas apskaičiuojamas įvertinant bangų ir ledo apkrovas pagal STR 2.05.15:2004 [9.34] ir Reglamento 69-94 p. nuorodas.

271. Grunto porų vandens slėgį reikia įvertinti skaičiavimuose tais atvejais, kai didžiausia porų vandens slėgio koeficiento $r_{u, max}$ reikšmė, prilygstanti perteklinio porų vandens slėgio u ir įtempių σ santykiui, viršija grunto porų vandens slėgio normatyvinio koeficiento ($r_{u, n}=0,1$) reikšmę. $r_{u, max}$, nustatomas pagal formulę:

$$r_{u, max} = r_{u, c} \cdot r_{u, o} \quad (13.4)$$

čia:

$r_{u, c}$ – grunto porų vandens slėgio koeficientas, nustatomas pagal uždarąją schemą (neįvertinant vandens išsisunkimo iš grunto);

$r_{u, o}$ – grunto porų vandens slėgio koeficientas pagal atvirąją schemą (įvertinant vandens išsisunkimą iš grunto).

Pastaba. Porų vandens slėgio koeficientų $r_{u, c}$ ir $r_{u, o}$ vertės nustatomos pagal Reglamento 4 priede pateiktus grafikus.

272. GMU, pastatytų ant molinių pagrindų ir turinčių molinių medžiagų elementų (masyvą arba branduolį), konsolidacija siejasi su perteklinio grunto porų vandens slėgio sklaida ir įvertinama specialiais skaičiavimais.

273. ŽU bei akmenų ir žemių užtvankų antifiltracinių priemonių atsparumą pleišėjimui reikia nustatyti jų įtempių-deformacijų skaičiavimais. Be to, būtina įvertinti grunto porų vandens slėgį, o CC3 ir CC4 pasekmių klasių užtvankoms, atsižvelgiant į jų masyvo ir branduolio grunto savybes, – spūdumo dinamiką ir nuoslinkio galimybę.

274. AŽU su branduoliu žemutinės prizmės stabilumas apskaičiuojamas tariant, kad žemutinę prizmę veikia visa horizontali AB vandens slėgio P , o jai priešinasi prizmės pade susidaranti trinties jėga $F=G \tan \varphi$; čia G – prizmės svoris, φ – pagrindo grunto vidaus trinties kampas.

275. Negruntinių medžiagų ekranų ir diafragmų stiprumas užtikrinamas tiek gretinamąja patirtimi (tai ypač būdinga naudojant asfaltines medžiagas), tiek specialiais skaičiavimais (tai būdinga projektuojant gelžbetonio ekranus ir diafragmas bei plienines diafragmas, žr. Reglamento 5 priedą).

XIV SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ SAUGOS UŽTIKRINIMAS

276. Rengiant GMU projektą būtina vadovautis teisės aktais ir normatyviniais dokumentais, skirtais HTS saugai užtikrinti.

277. GMU projekto sudėtyje būtina parengti specialų hidromazgo elgsenos ir būklės natūrinių stebėjimų statybos ir naudojimo metu projektą, kad būtų galima laiku:

277.1. išaiškinti defektus ir nepalankius reiškinius;

277.2. panaudoti remonto priemones;

277.3. išvengti sutrikimų ir avarijų;

277.4. pagerinti naudojimo režimą;

277.5. įvertinti saugos lygį ir avarijų riziką.

278. Natūrinių stebėjimų projekte turi būti:

278.1. kontrolinių apkrovų ir jų poveikių GMU sąrašas;

278.2. GMU ir jos pagrindo būklės kontrolinių ir diagnostinių rodiklių bei saugos kriterijų sąrašas;

278.3. instrumentinių ir vizualinių stebėjimų programa ir sudėtis;

278.4. KMA, kitų matavimo prietaisų ir įtaisų specifikacija;

278.5. KMA įtaisymo techninės sąlygos ir brėžiniai;

278.6. gamtinių ir technogeninių poveikių GMU, jos būklės monitoringo sistemos, įskaitant jos techninių ir programinių priemonių sudėtį, struktūrinę schema ir techniniai sprendiniai.

279. GMU projekte turi būti pateikta jos saugos vertinimo metodika.

Pastaba. Prieš atiduodant naudoti bei naudojant GMU, saugos kriterijai ir saugos vertinimo metodika turi būti tikslinami remiantis apkrovų ir poveikių, techninės būklės, medžiagų ir pagrindo grunto, konstrukcinių sprendinių pokyčių natūriniais stebėjimais.

280. GMU projekte galimų avarijų lokalizavimui ir likvidavimui turi būti numatyti techniniai sprendiniai statybos ir naudojimo metu panaudoti:

280.1. grunto karjerus ir rezervus;

280.2. statybos bazės gamybos objektus, transportą ir įrangą;

280.3. tiltus ir privažiavimo kelius rajone ir objekto teritorijoje;

280.4. autonominius ar rezervinius elektros energijos šaltinius ir elektros linijas;

280.5. kitas operatyvinės veiklos priemones.

Pastaba. Reglamento 280.1–280.5 p. nurodytas priemonės reikia numatyti atsižvelgiant į materialines, socialines ir aplinkosaugos reikmes.

281. Projektuojant GMU, turi būti numatyti konstrukciniai technologiniai sprendiniai galimų pažeidimų ir avarinių situacijų statybos ir naudojimo metu plėtrai išvengti.

282. GMU projekte turi būti pateikti galimų materialinių ir socialinių nuostolių dėl HTS avarijos su slėginio fronto pažeidimu skaičiavimai.

283. Projekte reikia numatyti lokalinę perspėjimo apie slėginio fronto pralaužimo grėsmę sistemą personalui ir gyventojams, esantiems upės slėnyje HTS žemutiniame bjefe.

XV SKYRIUS. APLINKOSAUGA

284. Rengiant GMU projektą, būtina vadovautis aplinkosaugos teisės aktais ir normatyviniais dokumentais, nustatančiais aplinkosaugos reikalavimus inžinerinėje veikloje.

285. Būtina sudaryti galimybę didžiuosius tvenkinius, žemutinius bjefus ir gretimas teritorijas panaudoti turizmo bei rekreacijos plėtrai, žemių rekultivavimui ir įtraukimui į ūkinę veiklą, nepažeidžiant aplinkosaugos reikalavimų.

286. Aplinkosaugos priemonės reikia projektuoti kompleksiskai, remiantis aplinkos pokyčių, pastačius hidromazgą, prognoze.

287. Projektuojant GMU, turi būti numatyti techniniai sprendiniai, kurie užtikrins HTS ir gamtinio komplekso sąveiką ir eliminuos neleistinas šios sąveikos pasekmes:

287.1. biotechniniai sprendiniai retoms augalų, žuvų, gyvūnų, paukščių rūšims išsaugoti sklypuose, kuriems tiesioginę įtaką turi pagrindiniai statiniai, didieji tvenkiniai, žemutiniai bjefai, kanalai ir kt. tiek statybos, tiek naudojimo metu;

287.2. sprendiniai ūkinės veiklos ir su ja susijusios infrastruktūros neigiamos įtakos aplinkai neutralizavimas.

288. Aplinkosaugos klausimų sprendimas turi prasidėti objekto projektavimo ankstyviausiose stadijose ir tęstis nagrinėjant visus kitus techninius klausimus.

289. Aplinkosaugos priemonių sudėtyje turi būti pateikta:

289.1. esamos aplinkos būklės analizė;

289.2. aplinkos būklės pokyčių prognozė;

289.3. antropogeninių poveikių leistino lygio nustatymas;

289.4. apsaugos priemonių parengimas;

289.5. galimų papildomų priemonių ekologinei būklei išsaugoti ir pagerinti, naudojant HTS, parengimas;

289.6. kiekvieno aplinkos elemento būklės kontrolės sistema.

290. Projektuojant GMU, reikia numatyti specialias priemones, kai yra vykdoma:

290.1. dugno gilinimo darbai, apimantys grunto iškasimą, jo transportavimą ir sąvartų sudarymą;

290.2. damų, užtūrų statyba, akmenų guolių, atgalinių užpildų ir pan. sudarymas pilant gruntą ir (ar) akmenis į vandenį;

290.3. pramonės įmonių skystųjų atliekų saugyklų atitvėrimo statinių statyba;

290.4. grunto tankinimas, tarp kitų naudojant ir sprogdinimą;

290.5. statyba, panaudojant medžiagas, kurios gali tapti aplinkos taršos šaltiniais;

290.6. grunto stiprinimas, tarp kitų naudojant cheminius būdus ir (ar) dirbtinį užšaldymą;

290.7. povandeninis betonavimas, ir pan.

291. Patvankinių HTS projektuose turi būti numatytos šios priemonės:

291.1. didžiųjų tvenkinių ir skystųjų atliekų saugyklų dubens paruošimas;

291.2. galimų vandens taršos, pavojingos žmonėms, gyvūnijai ir augalijai, šaltinių likvidavimas;

291.3. apsemtų krūmų, medžių, durpių salų neigiamo poveikio vandens kokybei pašalinimas;

291.4. plūduriuojančios medienos ir šiukšlių surinkimas ir panaudojimas;

291.5. galimų taršos židinių lokalizavimas, žalingų priemonių koncentracijos mažinimas.

292. Turi būti užtikrinti didžiųjų tvenkinių vandens bei skystųjų atliekų saugyklų geofiltracijos vandens kokybės rodikliai:

292.1. hidrocheminiai, pagal cheminių elementų ir junginių sudėtį, kiekius, pH;

292.2. hidrobiologiniai, pagal spalvotumą, biologinį deguonies režimą;

292.3. sanitariniai.

293. Statybai naudojamoms medžiagoms (vietinės ir (ar) atvežtinės – gruntinės, negruntinės, ledo kompozicinės), cheminiams priedams ir reagentams turi būti atlikta ekologinė ekspertizė. Jos metu nagrinėjamos ir pačios medžiagos, ir galimos jų sąveikos su vandeniu, pagrindo gruntu, HTS konstrukcijomis.

294. Pagal Reglamento 289 p. reikalavimus būtini šie įvertinimai ir prognozės:

294.1. geologinių ir hidrogeologinių sąlygų pokyčiai, apimantys požeminius vandenis:

294.1.1. lygių režimą;

294.1.2. maitinimo pobūdį;

294.1.3. chemizmą, ypač esant mineraliniams vandenims, galimam grunto druskų išplovimui arba grunto įdruskėjimui;

294.2. geofiltracijos debitai iš didžiojo tvenkinio ar skystųjų atliekų saugyklos;

294.3. ŽB vagos transformacijos, didžiojo tvenkinio krantų ardymas ir užnešimas;

294.4. terminio ir ledų režimo bjefuose, HAE baseinuose pokyčiai, tarp jų ilgų ledo properšų susidarymas bei ledų sankamų ir sangrūdų suaktyvėjimas;

- 294.5. seisminių reiškinių paaktyvėjimas;
- 294.6. statybos rajono kraštovaizdžio pokyčiai ir jo atkūrimas;
- 294.7. vandentėkmių ir vandens telkinių vagų, hidraulinio, terminio ir ledų režimo pokyčių įtaka žuvų nerštui ir reprodukcijai, perintiems paukščiams, žinduoliams ir t. t.;
- 294.8. didžiojo tvenkinio ir žemutinio bjefo rajone pasireiškiančių mikroklimatinių (temperatūros, oro drėgmės, vėjų, kritulių ir pan.) pokyčių įtaka inžineriniams geologiniams procesams, infrastruktūrai, socialinei demografiniai ir gamtinei aplinkai.
- 295. Projektuojant GMU, reikia įvertinti gamtinių sąlygų pokyčius, dėl kurių gali kilti ir (ar) suaktyvėti šie negatyvūs fizikiniai geologiniai bei geodinaminiai procesai HTS pagrinduose:
 - 295.1. teritorijų užtvėninimas ir patvenkimas;
 - 295.2. didžiųjų tvenkinių krantų ardymas ir uždumblėjimas;
 - 295.3. labai mineralizuotų, radioaktyvių ir pan. vandenų išspaudimas iš giluminių sluoksnių;
 - 295.4. grunto filtracinės deformacijos;
 - 295.5. nuošliaužų susidarymas ir (ar) suaktyvėjimas;
 - 295.6. durpių iškilimas ir ištirpimas, kuris gali neigiamai paveikti didžiojo tvenkinio bei geofiltracijos vandens kokybę ir pagrindo grunto savybes.
- 296. Siekiant eliminuoti Reglamento 295 p. nurodytų galimų negatyvių reiškinių įtaką, turi būti naudojamos, kur tinka, šios priemonės:
 - 296.1. antifiltracinės priemonės ir drenažas;
 - 296.2. grunto tankinimas, cementavimas, injektavimas, dirbtinis sušaldymas;
 - 296.3. cheminės priemonės ir apsaugos (sluoksniai, barjerai ir kt.);
 - 296.4. grunto pakeitimas;
 - 296.5. durpių išvežimas arba jų užpylimas;
 - 296.6. krantų tvirtinimo, atitvėrimo bei vandens nuvedimo statiniai;
 - 296.7. didžiojo tvenkinio lygio režimo reguliavimas;
 - 296.8. žemių rekultivavimas;
 - 296.9. saugomų ir rekreacinių zonų (draustinių, parkų) sudarymas;
 - 296.10. specialūs apribojimai transportui ir kt.
- Pastaba.* Jei hidromazgo ŽB susidaro ilga properša arba jei yra HE su paros galios reguliavimu, reikia išnagrinėti hidromazgo – kontraregulatoriaus statybos tikslumą, kuris sumažintų pagrindinio hidromazgo negatyvius poveikius žmonėms, inžineriniams objektams ir aplinkai.
- 297. Projektuojant GMU, kurių naudojimas iš esmės daryti įtaką ekologijai, turi būti numatytas oro, žemės ir vandens ekosistemų monitoringas, kuriuo būtų garantuojamas:
 - 297.1. ekologinių procesų įvertinimas;
 - 297.2. projekte numatytų aplinkosaugos priemonių veiksmingumas;
 - 297.3. projekte pateiktų įvertinimų ir prognozių patikrinimas ir koregavimas, remiantis duomenimis, sukauptais nuo statybos pradžios iki GMU ir gamtinio komplekso sąveikos procesų stabilizavimosi.

XVI SKYRIUS. GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKŲ, KAIP INŽINERINIŲ STATINIŲ, ESMINIAI REIKALAVIMAI

298. Gruntinių medžiagų užtvankų, kaip inžinerinių statinių, esminiai reikalavimai atitinka reikalavimus, nurodytus STR 2.02.06:2004 [9.31].

XVII SKYRIUS. BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

299. Asmenys, pažeidę šio Reglamento reikalavimus, atsako Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

GRUNTO GEOTECHNINĖS SAVYBĖS

1. Grunto geotechninių savybių rodikliai bei jų vertės pateiktos 1–5 lentelėse.
2. 1, 4 ir 5 lentelėse pateiktos vardinės, o 2 ir 3 lentelėse – charakteristinės rodiklių vertės.

1 lentelė

Moreninio molio grunto geotechninės savybės

Gruntas	Takumo rodiklis	Rodikliai	Natūralus grunto tankis, Mg/m ³	Natūralus drėgnis, %	Porėtumo koeficientas	Sankiba, kPa	Vidinės trinties kampas, laipsn.	Deformacijų modulis, MPa
Smėlingas, dulkingas molis (priemolis)	<0	Vidurkiai	2,24	10,6	0,340	77	29	68
		Kitimo intervalai	2,16–2,35	8–15	0,25–0,41	30–140	21–39	32–110
	0–0,25	Vidurkiai	2,23	12,5	0,365	47	29	56
		Kitimo intervalai	2,14–2,33	11–15	0,32–0,45	10–70	22–37	32–82
	0,25–0,50	Vidurkiai	2,22	13,6	0,383	30	28	48
		Kitimo intervalai	2,16–2,30	12,15	0,31–0,45	10–40	19–36	35–75
	0,5–0,75	Vidurkiai	2,18	17,0	0,458	30	28	44
		Kitimo intervalai	2,15–2,24	15–19	0,40–0,52	20–40	23–37	28–55
Labai smėlingas, labai dulkingas molis (priesmėlis)	<0	Vidurkiai	2,26	9,2	0,308	67	34	73
		Kitimo intervalai	2,16–2,36	6–11	0,21–0,38	20–130	28–39	38–100
	0–0,5	Vidurkiai	2,25	12,1	0,342	49	32	62
		Kitimo intervalai	2,15–2,34	9–14	0,30–0,39	10–80	27–35	40–85

2 lentelė

Moreninio molio grunto sankibio c , kPa ir vidinės trinties kampo φ charakteristinės vertės

Gruntas	Takumo rodiklis	Rodikliai	Porėtumo koeficientas		
			0,20–0,30	0,30–0,40	0,40–0,50
Smėlingas dulkingas molis (priemolis)	<0	c	75	65	55
		φ	36	30	28
	0–0,25	c	51	50	50
		φ	35	29	26
	0,25–0,50	c	–	32	32
		φ	–	29	26
Labai smėlingas, labai dulkingas molis (priesmėlis)	<0	c	63	57	33
		φ	38	33	28
	0–0,25	c	–	51	27
		φ	–	31	30
	0,25–0,50	c	–	38	–
		φ	–	29	–

3 lentelė

Moreninio molio grunto deformacijų modulio E , MPa charakteristinės vertės

Gruntas	Takumo rodiklis	Porėtumo koeficientas		
		0,20–0,30	0,30–0,40	0,40–0,50
Priemolis ir priemolis	<0	73	62	52
	0–0,25	68	56	46
	0,25–0,50	–	44	36

4 lentelė

Limnoglacialinio molio grunto geotechninių savybių rodikliai

Gruntas	Takumo rodiklis	Rodikliai	Natūralaus grunto tankis, Mg/m^3	Natūralus drėgnis, %	Porėtumo koeficientas	Sankiba, kPa	Vidinės trinties kampas, laipsn.	Deformacijų modulis, MPa
Molis	0–0,25	Vidurkiai	1,99	27,1	0,754	29	16	14
		Kitimo intervalai	1,90–2,04	20–35	0,61–0,80	10–50	13–28	
	0,25–0,5	Vidurkiai	1,97	29,9	0,810	31	15	12
		Kitimo intervalai	1,90–2,05	26–38	0,70–0,95	10–35	11–22	
	0,5–0,75	Vidurkiai	1,94	34,8	0,904	33	13	10
		Kitimo intervalai	1,91–1,96	33–39	0,83–0,96	20–40	9–20	
Dulkingas molis (priemolis)	<0	Vidurkiai	2,09	20,2	0,564	38	24	16
		Kitimo intervalai	1,92–2,24	13–28	0,41–0,77	20–70	21–32	
	0–0,5	Vidurkiai	2,05	24,1	0,665	25	23	16
		Kitimo intervalai	1,90–2,18	16–32	0,40–0,86	10–50	18–32	
		Vidurkiai	2,03	22,9	0,657	23	23	13
		Kitimo intervalai	1,94–2,08	16–27	0,55–0,75	10–30	19–24	

5 lentelė

Smėlio geotechninių savybių rodikliai

Geologinė priklausomybė	Smėlis	Rodikliai	Natūralaus grunto tankis, Mg/m^3	Porėtumo koeficientas	Sankiba, kPa	Vidinės trinties kampas, laipsn.	Deformacijų modulis, MPa
Fliuvioglacialinis, aliuvinis	Rupus, vidutinis, smulkus	Vidurkiai	1,65	0,70	10	35	32
		Kitimo intervalai	1,50–1,95	0,55–0,85	0–30	27–50	10–65
Limnoglacialinis, aliuvinis	Dulkingas, labai dulkingas	Vidurkiai	1,90	0,69			
		Kitimo intervalai	1,75–2,00	0,55–0,80	16–59	26–44	20–75

SMĖLIO UŽTVANKOS ATSPARAUS BANGOMS NETVIRTINTO AUKŠTUTINIO ŠLAITO KOEFICIENTAI

1. Atsparų bangoms netvirtintą aukštutinį šlaitą sudaro dvi skirtingos dalys:

1.1. šlaitas, esantis žemiau aukštutinio bjefo vandens lygio (ABVL) ir apibūdinamas vidutiniu šlaito koeficientu m^I ;

1.2. šlaitas, esantis aukščiau ABVL ir apibūdinamas vidutiniu šlaito koeficientu m^{II} .

Pastaba. ABVL dažniausiai imamas kaip normalusis patvankos lygis (NPL).

2. Preliminarios tų šlaitų koeficientų vertės apskaičiuojamos pagal bendrą formulę:

$$m = m_0 + k \cdot h^{0,333} \cdot \lambda^{0,167} / d_0^{0,5}, \quad (1)$$

čia m_0 – po vandeniui esančio smėlio natūralaus šlaito koeficientas:

$$m_0 = \cot \varphi, \quad (2)$$

čia φ – smėlio laisvo byrėjimo šlaito kampas su horizontale,

k – empirinis koeficientas, priklausantis nuo šlaito padėties ABVL atžvilgiu (žr. 1 pav.):

a) šlaitui žemiau ABVL $k = k^I = 0,37$;

b) šlaitui aukščiau ABVL $k = k^{II} = 0,17$;

h, λ – atitinkamai skaičiuotinis bangų aukštis ir vidutinis bangų ilgis, apskaičiuojamas pagal STR 2.05.15:2004 [9.34] nurodymus;

d_0 – vidutinis svertinis smėlio dalelių skersmuo (m), apskaičiuojamas pagal formulę:

$$d_0 = 0,01 \sum (d_i \cdot \Delta p_i), \quad (3)$$

čia d_i ir Δp_i – atitinkamai smėlio frakcijų vidutiniai dalelių skersmenys (m) ir frakcijų dalys % pagal masę.

3. Ribinis bangų poveikių (plovimo) gylis h^I (m), šlaitui, esančiam žemiau ABVL (žr. 1 pav.), apskaičiuojamas pagal formulę:

$$h^I = 0,028 (h \cdot \lambda)^{0,667} / d_0^{0,333}. \quad (4)$$



1 pav. Smėlio užtvankos atsparaus bangoms netvirtinto aukštutinio šlaito koeficientų nustatymo schema

Atitinkamai žemiau ABVL esančio bangų šlaito horizontalioji projekcija

$$x^I = m^I \cdot h^I. \quad (5)$$

4. Ribinis bangų poveikių (plovimo) aukštis h^{II} (m), šlaitui, esančiam aukščiau ABVL (žr. 1 pav.), išreiškiamas taip:

$$h^{\text{II}} \cong 0,5h. \quad (6)$$

Atitinkamai aukščiau ABVL esančio bangų veikiamo šlaito horizontalioji projekcija

$$x^{\text{II}} = m^{\text{II}} \cdot h^{\text{II}} \cong 0,5m^{\text{II}} h. \quad (7)$$

5. Užtvankos šlaito profilį reikia patikslinti pagal laboratorinių ir natūrinių tyrimų duomenis, sukaupus naudojant analogiškas užtvankas, pastatytas iš analogiško grunto ir esant panašioms bangų poveikių pobūdžiams.

SUPLAUTOJO GRUNTO FRAKCIONAVIMOSI ZONŲ IR APIBENDRINTOS GRANULIOMETRINĖS SUDĖTIES UŽTVANKOS SKERSPJŪVYJE SKAIČIAVIMAI

1. Šiame priede nurodyti skaičiavimai atliekami projektuojant nevienalytes suplautines žemių užtvankas.

2. Suplaunant žemių užtvanką iš smėlio-žvyro grunto ir sudarant centrinę vandeniui mažiau laidžią dalį (žr. 10.1 pav. d, analogišką Kauno HE hidromazgo kairiajai žemių užtvankai), skaičiuojama:

2.1. atstumas X nuo užtvankos šlaito iki vandeniui mažiau laidžios dalies pradžios – pagal formulę:

$$X = 0,01L \sum_{i=1}^n (\Delta p_i), \quad (1)$$

čia:

L – atstumas nuo šlaito iki užtvankos ašies, m;

Δp_i – i -osios standartinės grunto frakcijos su nustatytais dalelių ribinių skersmenų d_i' ir d_i'' , mm, reikšmėmis procentinė dalis imama:

$$\Delta p_1 = \Delta p, \text{ su } d_1' = 0,25 \text{ mm}, d_1'' = 0,5 \text{ mm}; \quad (2.1)$$

$$\Delta p_2 = \Delta p, \text{ su } d_2' = 0,5 \text{ mm}, d_2'' = 1,0 \text{ mm}; \quad (2.2)$$

$$\Delta p_n = \Delta p, \text{ su } d_n' = \dots \text{ mm}; d_n'' = d_{\max}, \text{ mm}; \quad (2. n)$$

2.2. apibendrinta granulometrinė sudėtis tiek šoninėje X pločio, tiek centrinėje $L - X$ pločio suplautos užtvankos dalyse nustatoma apskaičiuojant būdingus dalelių skersmenis d_i pagal formulę

$$d_i = (d_i / d_0) \cdot d_0, \quad (3)$$

čia:

(d_i / d_0) – santykinis i -osios frakcijos dalelės skersmuo, nustatomas iš 1 paveikslo pagal pasirinktus procentus $i = 10; 20$ ir t. t.;

d_0 – karjero grunto dalelių vidutinis svertinis skersmuo:

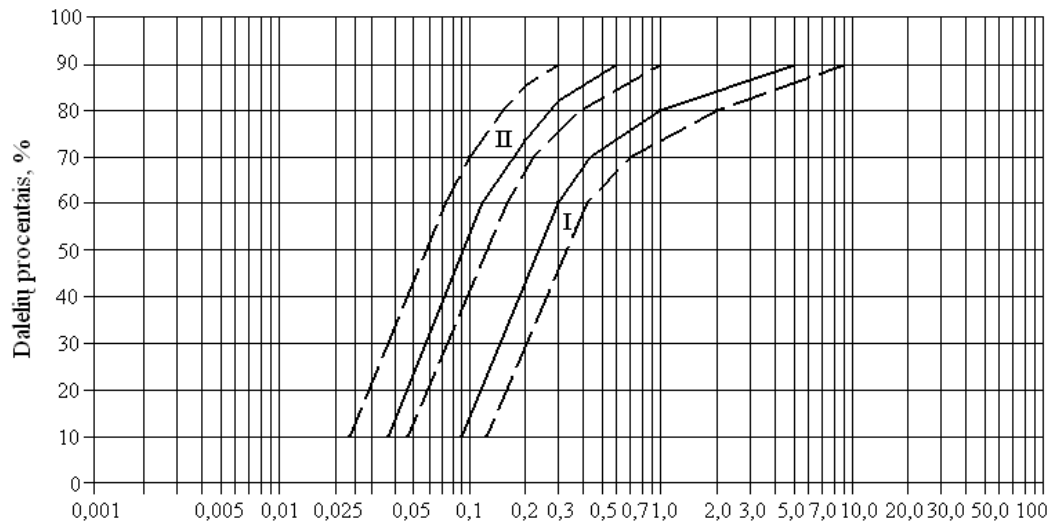
$$d_0 = 0,0111 \sum_{i=1}^n (d_{0,i} \cdot \Delta p_i), \quad (4)$$

čia $d_{0,i}$ – i -osios frakcijos dalelių vidutinis skersmuo:

$$d_{0,i} = 0,5(d_i' + d_i''). \quad (5)$$

Pastaba. Skaičiuojant pagal (5) formulę reikia imti: $d_1' = d_{5\%}$, $d_n'' = d_{95\%}$.

3. Skaičiavimai pagal (1)–(5) formules atliekami keliems užtvankos skersinio profilio horizontaliems pjūviams ir taip nustatomi užtvankos centrinės vandeniui mažiau laidžios dalies („branduolio“) kontūrai.



1 pav. Santykio $(d_i / d_0) = f(p)$ grafikas

PORŲ VANDENS SLĖGIO BŪTINOJO ĮVERTINIMO SĄLYGOS

1. Porų vandens slėgį būtina įvertinti skaičiuojant gruntinių medžiagų užtvankų:
 - 1.1. šlaitų stabilumą (žr. Reglamento 252–256 p.) ir
 - 1.2. masyvo deformacijas (žr. Reglamento 256–259 p.).
2. Vertinimo būtinybė nustatoma pagal Reglamento 271 p. pateiktą (13.4) sąlygą

$$(r_{u,\max} = r_{u,c} \cdot r_{u,o}) > (r_{u,n} = 0,1), \quad (1)$$

čia $r_{u,\max}$, $r_{u,c}$ ir $r_{u,o}$ – būdingosios porų vandens slėgio koeficientų vertės.

3. Skaičiuotinė $r_{u,c}$ reikšmė nustatoma iš 1 pav. pagal:

- 3.1. įtempį σ , atitinkantį aukščiau gulinčio grunto slėgį į horizontaliąją plokštumą, ir

- 3.2. parametą n , kuris nustatomas pagal 2 pav. Jame yra du kintamieji:

- 3.2.1. santykis $a_{\max} / e_{in}$, MPa⁻¹, papildytas grunto spūdumo apibūdinimais žodžiu;

čia $a_{\max}$ – didžiausia grunto sutankinimo koeficiento (žr. Reglamento 36.11.1 p.) reikšmė, nustatoma pagal kompresijos kreivę;

- 3.2.2. grunto soties laipsnio pradinė reikšmė $S_{r, in}$.

4. Skaičiuotinė $r_{u,o}$ nustatoma iš 3 pav. pagal konsolidacijos laipsnio koeficiento c_v^0 reikšmę, kuri apskaičiuojama pagal formulę

$$c_v^0 = c_{v,\min} \cdot t / d^2, \quad (2)$$

čia:

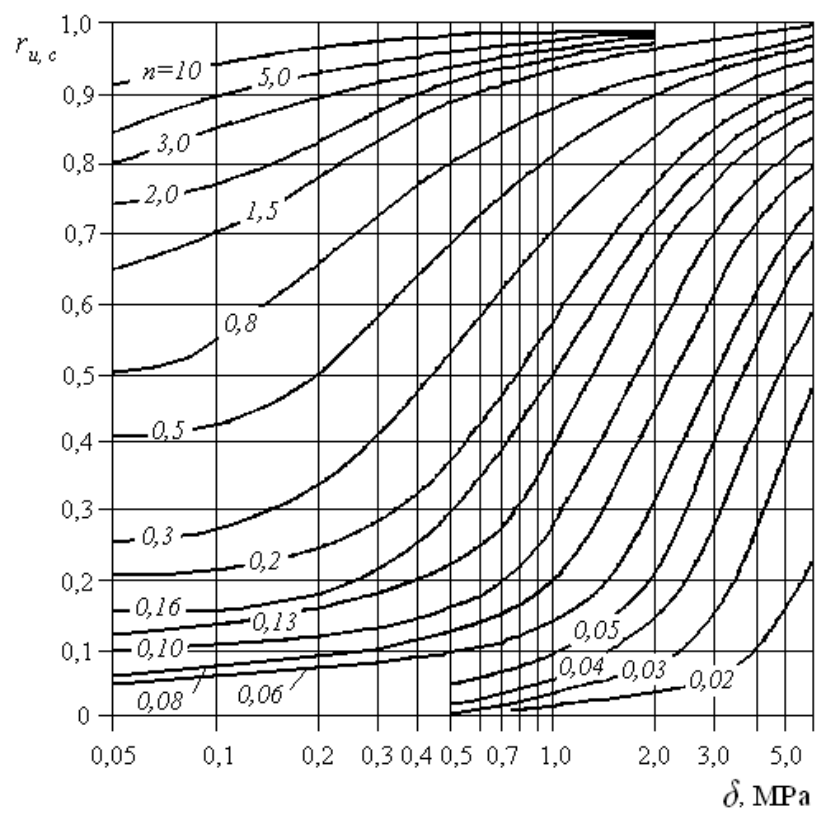
$c_{v,\min}$ – mažiausioji konsolidacijos koeficiento reikšmė, kuri nustatoma bandymais;

t – įtempio grunte $\sigma(t)$ didėjimo iki didžiausios vertės $\sigma_{\max}$ laikas (kai įtempių schemos atitinka 4 pav. a ir b variantus);

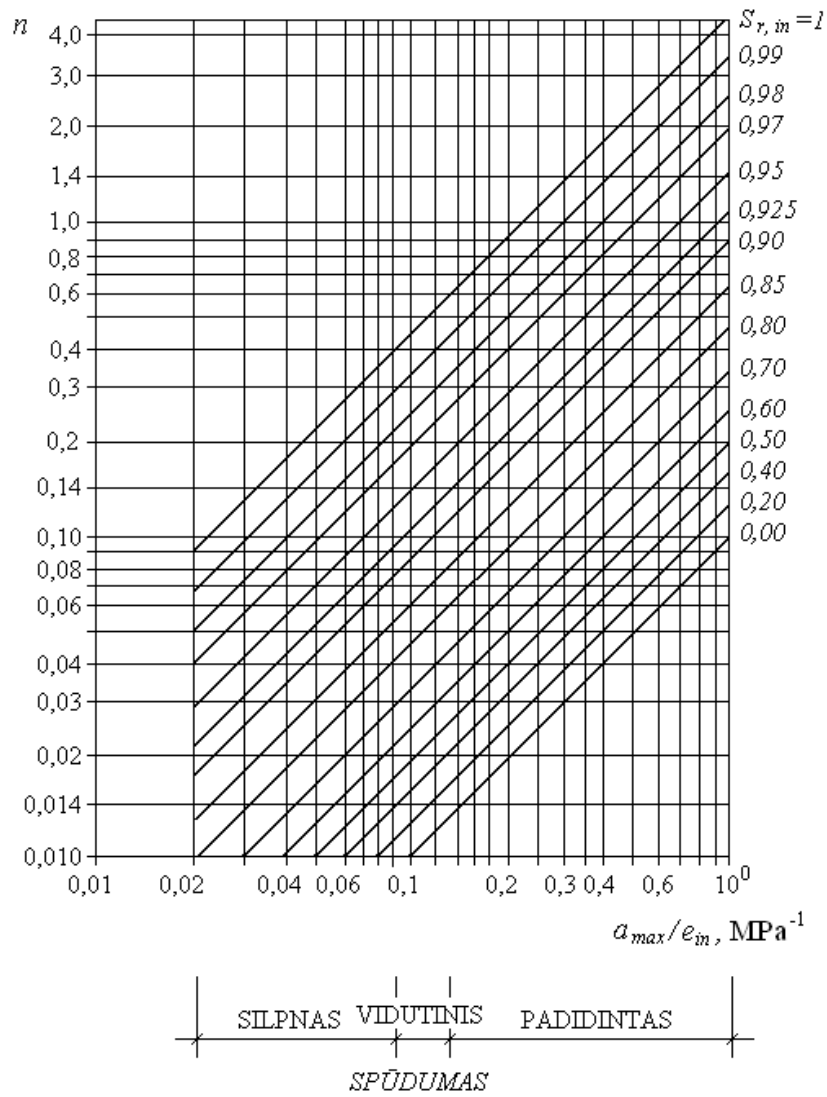
$d = h$ (4 pav., a variantas) ir $d = 0,5h$ (4 pav., b variantas);

t – užtvankos statybos laikas (kai nagrinėjami 4 pav. c ir d variantai);

$d = hm_1$ (4 pav., c variantas) ir $d = b_{u,m}$ (4 pav., d variantas).



1 pav. Porų vandens slėgio koeficiento $r_{u,c}$ nustatymo nomograma



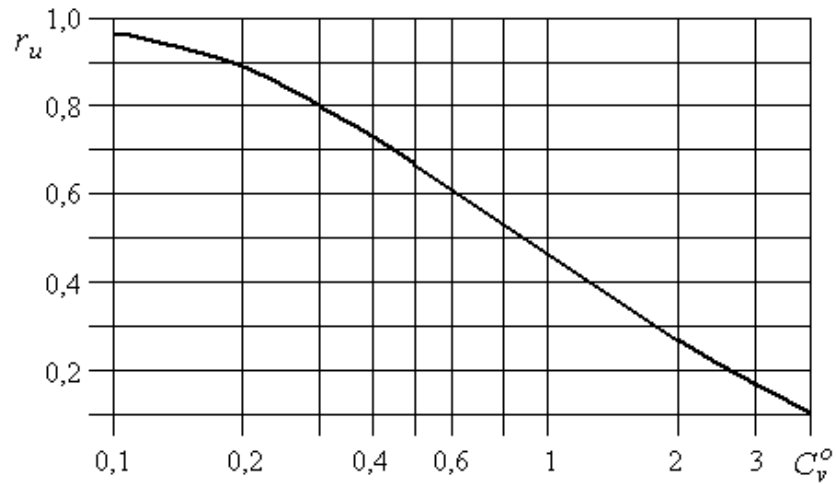
2 pav. Parametro n nustatymo nomograma

5. Skaičiuojant $r_{u,\max}$ reikšmę pirmiausia nustatoma $r_{u,c}$ reikšmė:

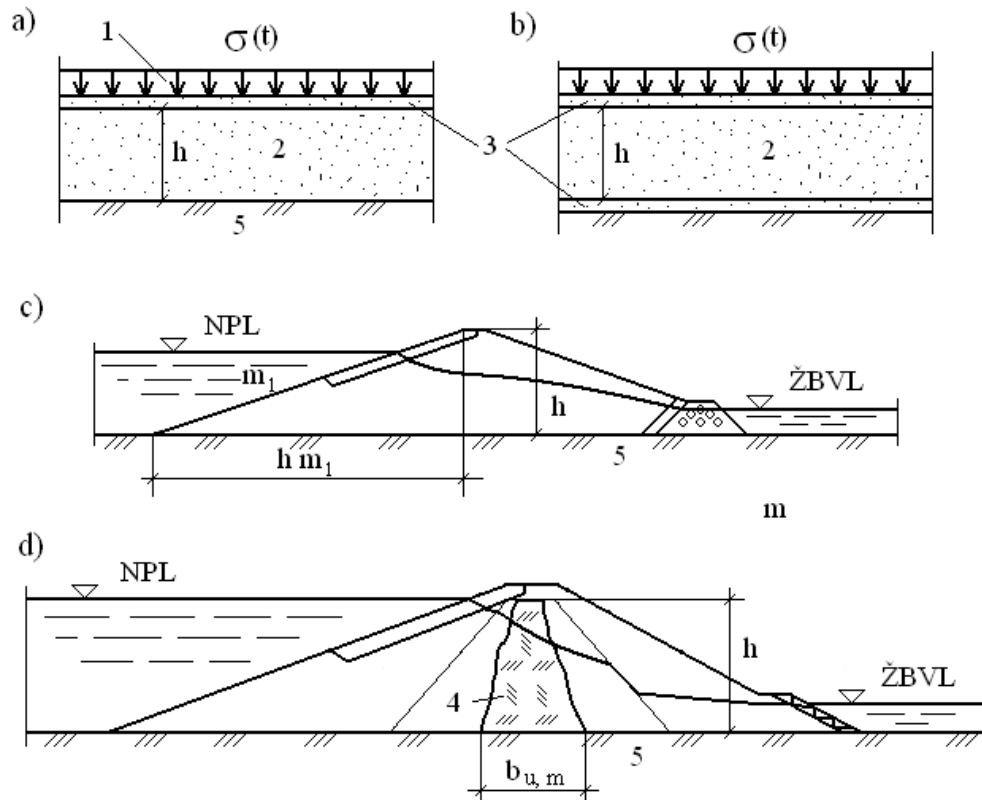
5.1. jei $r_{u,c} \leq r_{u,n}$, tai porų vandens slėgio galima nevertinti;

5.2. jei $r_{u,c} > r_{u,n}$, reikia atlikti visus skaičiavimus pagal šio priedo 2–4 p. p.

6. Kai gruntinių medžiagų užtvankos masyvo ir pagrindo gruntas nevienalyčiai, šio priedo 2–5 p. nurodytus skaičiavimus reikia atlikti naudojant geotechnines charakteristikas to grunto, kurio $S_{r,in}$ ir a vertės yra didžiausios.



3 pav. Porų vandens slėgio $r_{u,m}$ priklausomybė nuo c_v^0



4 pav. Būdingieji porų vandens slėgio koeficiento $r_{u,o}$ nustatymo atvejai:

a – grunto sluoksnis ant vandensparos, b – grunto sluoksnis ant vandeniui laidesnio (drenuojančiojo) grunto sluoksnio, c – vienalytė žemių užtvanka, d – akmenų ir žemių užtvankos branduolys: 1 – įtempių epiūros, 2 – pagrindo gruntas, 3 – drenuojantysis sluoksnis, 4 – branduolys, 5 – vandenspara

GRUNTINIŲ MEDŽIAGŲ UŽTVANKOS SU PLIENINĖMIS DIAFRAGMOMIS

1. Gruntinių medžiagų užtvankos su plieninėmis diafragmomis gali būti statomos:
 - 1.1. vietovėse su labai drėgnu klimatu;
 - 1.2. kai arti statybų vietos nėra tinkamo grunto branduoliui, ekranui ir atvirkštiniam filtrams;
 - 1.3. visais kitais atvejais, kai šios užtvankos yra techniškai ir ekonomiškai pranašesnės.
 2. Užtvankų su plieninėmis diafragmomis masyvas gali būti supiltas iš smėlio, žvyro, gargždo, skaldos, akmenų ir jų mišinių.
 3. Plieninės diafragmos gali būti naudojamos statant CC1–CC4 pasekmių klasių užtvankas.
 4. Plieninė diafragma numatoma vertikali ties užtvankos masyvo keteros centru arba ties keteros aukštutine briauna.
 5. Plieninę diafragmą su užtvankos pagrindu ir slėnio šlaitais reikia susieti atrama-betoniniu dantimi, plokšte arba cementine galerija. Tarp atramos ir diafragmos apatinės dalies turi būti numatyta arba perimetrinė siūlė iš bituminių ar kitokių hidroizoliacinių medžiagų, arba kitokia konstrukcija, kuri garantuotų:
 - 5.1. diafragmos apačios poslinkį atramos paviršiumi veikiant horizontaliosioms apkrovoms;
 - 5.2. siūlės nelaidumą vandeniui.
 6. Plieninę diafragmą su betoniniais statiniais, esančiais bendrame slėginiame fronte (vandens pralaidomis, vandens ėmyklomis ir pan.), reikia susieti diafragmos kraštus įleidžiant į betoną, bet netoliese diafragmoje turi būti įrengta deformacinė siūlė-kompensatorius, garantuojantis diafragmos poslinkį (be įtempimo) veikiant horizontalioms apkrovoms, ir taip pat sandarumą.
 7. Plieninę diafragmą reikia įrengti iš nelegiruotų anglinių plienų su 300–400 MPa stiprumo riba, 20–30% santykinio pailgėjimu ir korozijos greičiu $u_c \leq 0,004 - 0,005$ mm/met.
- Pastaba.* Korozijai slopinti panaudojamas diafragmos bitumavimas, katodinė apsauga ir kitos priemonės.
8. Plieninėje diafragmoje reikia numatyti vertikalias ir horizontalias deformacines siūles. Jų vietas reikia pagrįsti atitinkamais skaičiavimais.
 9. Vertikaliųjų diafragmos siūlių kiekis ir vietos nustatomos pagal jos plieninių horizontaliųjų poslinkių dėl hidrostatinio slėgio epiūrą, atsižvelgiant į galimas vietines užtvankos masyvo deformacijas, užtvankos pado reljefą ir pagrindo geologinę sandarą. Diafragmos vertikaliosios siūlės būtinės ten, kur staiga kinta pado reljefas bei pagrindo grunto savybės, taip pat sąsajose su betoniniais statiniais (žr. šio priedo 6 p.).
 10. Horizontaliųjų plieninės diafragmos siūlių kiekis ir vietos nustatomos atsparumo gniuždymui skaičiavimais. Gniuždymas pasireiškia:
 - 10.1. dėl diafragmos savojo svorio ir
 - 10.2. dėl trinties, kuri susidaro tarp diafragmos ir užtvankos masyvo grunto jiems slūgstant.
 11. Gniuždymo diafragmoje įtempis σ vertinamas pagal sąlygą

$$\sigma = (G + F) / A \leq R_y / \gamma_n; \quad (1)$$

čia:

G – diafragmos svorio jėga, kN;

F – grunto trinties į diafragmą jėga, kN;

A – diafragmos horizontalaus skersinio pjūvio plotas, m²;

R_y – skaičiuotinis plieno gniuždymo stipris pagal takumo ribą, kPa;

γ_n – patikimumo koeficientas.

Pastaba. Skaičiuojami būdingi užtvankos skersiniai pjūviai (žr. šio priedo 9 p.), imant juose 1,0 m pločio diafragmos atkarpą ir skirtingus diafragmos gylius z , m matuojamus nuo užtvankos keteros. Tada

$$G = G^I = g\rho_d z A^I \equiv g\rho_d z \delta_d, \quad (2)$$

$$F = F^I = 0,5gz^2(\rho_w + \rho_1\lambda_1 + \rho_2\lambda_2)f, \quad (3)$$

$$A = A^I = \delta_d \cdot 1,0 \equiv \delta_d; \quad (4)$$

čia:

g – gravitacinis pagreitis, $g=9,81 \text{ m}^2/\text{s}$;

ρ_d – diafragmos plieno tankis, t/m^3 ;

δ_d – diafragmos storis, m;

ρ_w, ρ_1 ir ρ_2 – atitinkamai vandens aukšutinės užtvankos masyvo prizmės (prieš diafragmą), grunto žemutinės užtvankos masyvo prizmės (už diafragmos) grunto tankiai, t/m^3 ;

λ_1 ir λ_2 – atitinkami užtvankos masyvo grunto prizmių šoninio slėgio koeficientai;

f – grunto ir plieno trinties koeficientas (žr. 1 pav.). Jo reikšmės reikalinga patikslinti specialiais tyrimais.

Skaičiuoti reikia pakartotiniaisi bandymais, pradedant nuo diafragmos viršutinės dalies ir mažiausio diafragmos storio $\delta_{\min} = 5 \text{ mm}$. Spėjant parinkus diafragmos siūlės gylį $z_{1(1)}$, pagal (2)-(4) formules apskaičiuojamos $G_{(1)}^I$, $F_{(1)}^I$ ir $A_{(1)}^I$ vertės ir žiūrima, ar tenkinama (1) sąlyga. Jei ji netenkinama, parenkama kita diafragmos siūlės gylio reikšmė $z_{1(2)}$ ir taip skaičiuojama toliau.

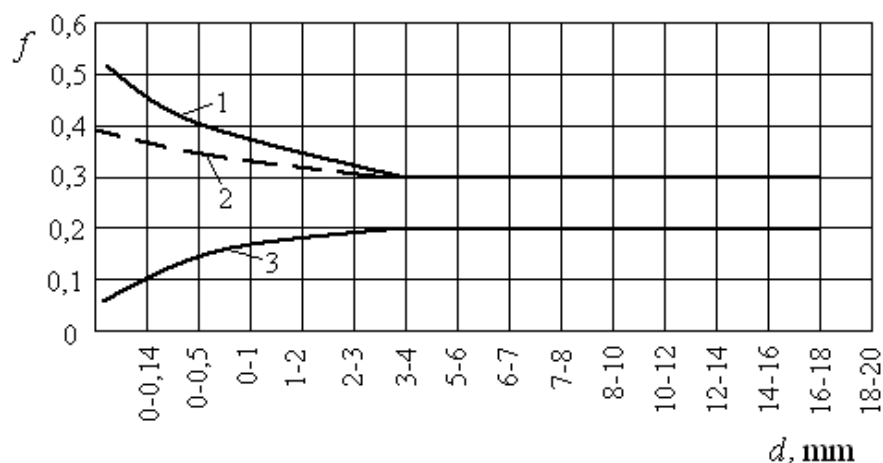
Antros ir tolesnių, jei reikia, horizontaliųjų diafragmos siūlių gyliai z_n skaičiuojami tais pačiais principais, atsižvelgiant į skirtingus diafragmos storius $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ ir į tai, kad šiuo atveju skaičiuotinė trinties jėgos reikšmė

$$F_{n,d}^I = F_{n+1}^I - F_n^I. \quad (5)$$

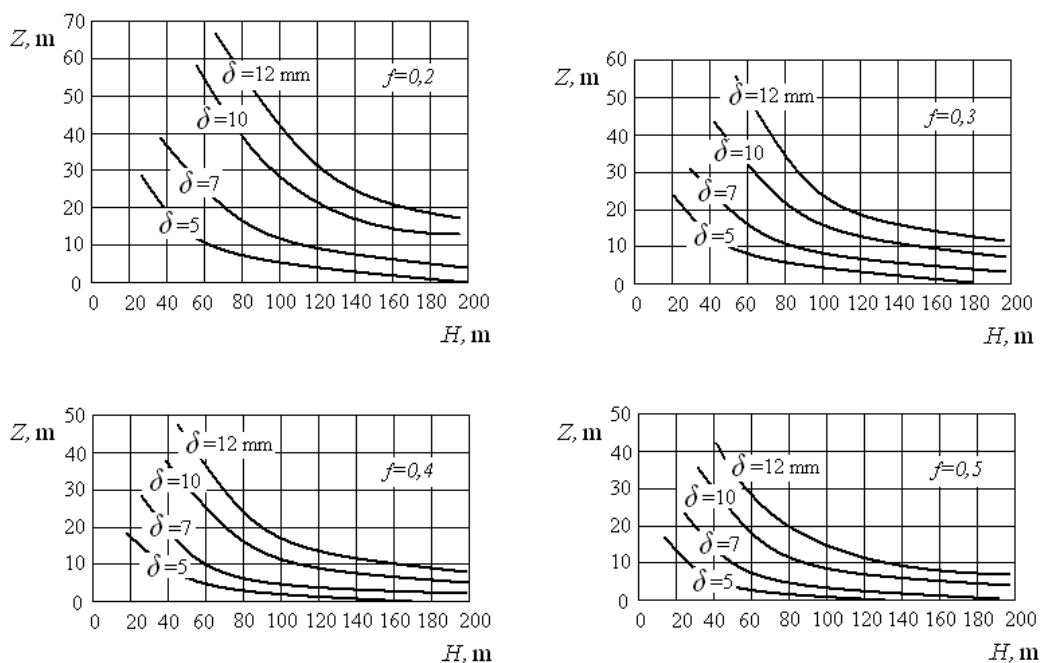
Pastabos:

1. Diafragmos atraminiam fragmente jo įlinkio zonoje, atitinkančioje santykį $3 / (k / 4EI)^{0,25}$, (1) sąlygoje dar reikia įvertinti atraminį momentą bei atramos ir pagrindo trinties jėgą (santykio išraiškoje k – guolio koeficientas, EI – diafragmos stabdumo rodiklis).

2. Preliminariai projektuojant diafragmos horizontaliųjų siūlių padėtis galima panaudoti 2 pav. grafikus.



1 pav. Plieno ir grunto trinties koeficiento priklausomybė nuo jų dalelių skersmens d ir drėgnio w : 1 – $w=2-7\%$, 2 – $w=100\%$; 3 – kai diafragma bitumuota

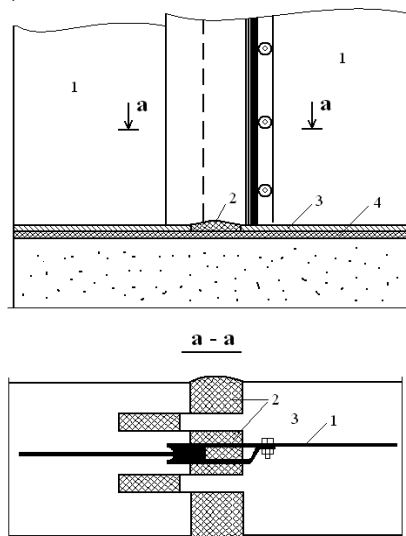


2 pav. Atstumo Z tarp diafragmos horizontalių siūlių priklausomybė nuo diafragmos storio δ , trinties koeficiento f ir diafragmos aukščio H

12. Specialios hermetiškos horizontaliosios diafragmų siūlės įrengiamos ties vertikalųjų siūlių kontaktu su diafragmos atrama. Jų konstrukcinė schema pateikta 3 paveiksle.

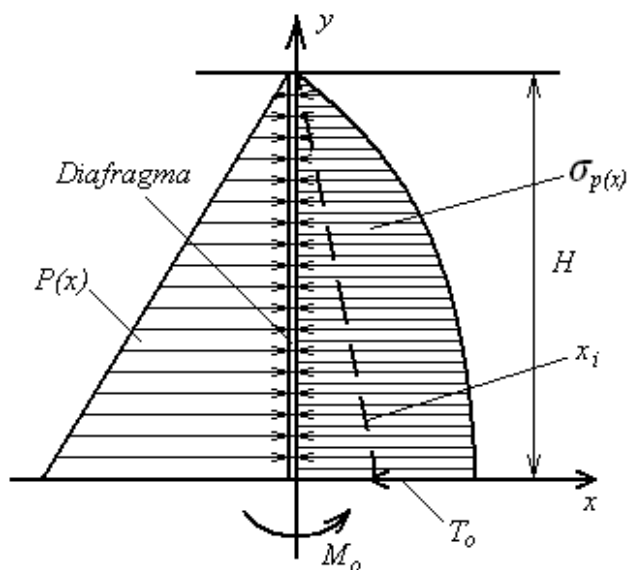
13. Diafragmos horizontalių poslinkių ir įlinkių reikšmės apskaičiuojamos kaip baigtinio standumo sijai ant tampraus paslankaus pagrindo, kuriuo laikoma grūntinės užtvankos masyvo žemutinė prizmė. Jos paslankumas įvertinamas guolio koeficientu k , priklausančiu nuo užtvankos nagrinėjamo horizontalaus pjūvio aukščio.

14. Diafragmos atramos poslinkis X_o skaičiavimų schemoje imituojamas reaktyvine trinties jėga T_o ir momentu M_o , kurie priklauso nuo diafragmos aukščio H , jos apkrovos $P(x)$, įtempių $\sigma_{p(x)}$ ir poslinkių X_i pobūdžio (žr. 4 pav.).



3 pav. Deformacinė siūlė diafragmos atraminiame elemente:

1 – diafragma, sujungta su betoniniu dantimi; 2 – deformacinės siūlės sandarinimas; 3 – diafragmos atraminis elementas; 4 – bituminių kilimų danga; 5 – betoninis dantis



4 pav. Diafragmos skaičiavimų schema

15. Užtvankos su plienine diafragma įtempimą ir deformacijų būklę reikia apskaičiuoti baigtinių elementų metodu kaip tamprų arba tamptariai plastišką uždavinį, atsižvelgiant į užtvankos statybos ir didžiojo tvenkinio papildymo vandeniui etapus.

16. Skaičiuojant užtvanką su atramoje pasislenkančia diafragma, reikalinga įvertinti užtvankos masyvo šoninių prizmių paslydimą pagrindu greta diafragmos.

17. Plona plieninė diafragma praktiškai visą aktyviąją horizontaliąją apkrovą iš aukštutinio bjefo pusės perduoda užtvankos masyvo žemutinei prizmei, todėl užtvankos statinis pastovumas nustatomas pagal žemutinės prizmės pastovumą nustūmimui pagrindo paviršiumi.

18. Galutiniai diafragmos stori, deformacinių siūlių išdėstymas nustatomi pagal užtvankos masyvo profilio ir požeminio kontūro projektinius sprendinius, statinių, dinaminių bei geofiltracijos skaičiavimų duomenis.
