

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRAS

Į S A K Y M A S
DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 2.05.18:2005 „BETONINĖS IR
GELŽBETONINĖS UŽTVANKOS IR JŲ KONSTRUKCIJOS“ PATVIRTINIMO

2005 m. gruodžio 21 d. Nr. D1-628
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 2.05.18:2005 „Betominės ir gelžbetoninės užtvankos ir jų konstrukcijos“ (pridedama).

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

APLINKOS MINISTRAS

ARŪNAS KUNDROTAS

PATVIRTINTA

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro
2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-628**STATYBOS TECHINIS REGLAMENTAS****STR 2.05.18:2005****BETONINĖS IR GELŽBETONINĖS UŽTVANKOS IR JŲ KONSTRUKCIJOS****I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS**

1. Šis statybos techninis reglamentas (toliau – Reglamentas) nustato betoninių ir gelžbetoninių užtvankų (toliau – BGU) projektavimo, statybos, rekonstravimo ir naudojimo bendruosius reikalavimus. Šie reikalavimai taikomi betoninėms gravitacinėms ir gelžbetoninėms gravitacinėms bei negravitacinėms slenkstinėms užtvankoms, statomoms upėse hidroenergetikos, drėkinimo, vandens transporto, taip pat kitokių, tarp jų mišrios paskirties, sistemų reikmėms.

2. Reglamento reikalavimai taikomi ir slėginiams apylankinių pertekliaus vandens pralaidų, vandens ėmyklų statiniams, ir įvairiems pirmiausia atviriesiems bei diafragminiams šliuzams–regulatoriams, atsižvelgiant į jų hidraulinės ypatybes.

3. Reglamente pagrindinis dėmesys skirtas šaliai būdingiausioms BGU, statomoms ant neuolinių pagrindų.

4. Projektuojant BGU ir jų konstrukcijas, turi būti laikomasi Lietuvos Respublikos įstatymų [7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10], normatyvinių statybos techninių dokumentų [7.11–7.32, 7.36–7.45], normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų, šio Reglamento ir kitų teisės aktų reikalavimų.

5. Tais atvejais, kai Lietuvos Respublikos įstatymuose [7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10], normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose [7.11–7.32, 7.36–7.45], normatyviniuose statinio saugos ir paskirties dokumentuose, šiame Reglamente ir kituose teisės aktuose nėra išsamiai reglamentuotos hidrologinių skaičiavimų procedūros, ypatingosios inžinerinės geologinės (geotechninės) ir kitos sąlygos, turi būti įvykdyti papildomi reikalavimai, nurodyti statytojo pateiktuose projektiniuose pasiūlymuose ir (ar) statinio projektavimo užduotyje.

6. Reglamentas privalomas visiems fiziniams ir juridiniams asmenims, projektuojantiems ir statantiems naujas, naudojančius, prižiūrintiems bei rekonstruojantiems esamas BGU.

II SKYRIUS. NUORODOS

7. Reglamente pateikiamos nuorodos į šiuos dokumentus:

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

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

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

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

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

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

7.7. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymą (Žin., 1993, Nr. [63-1188](#); 2001, Nr. [108-3902](#));

7.8. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymą (Žin., 1996, Nr. [82-1965](#); 2000, Nr. [39-1092](#));

7.9. Lietuvos Respublikos geležinkelio transporto kodeksą (Žin., 2004, Nr. [72-2489](#));

7.10. Lietuvos Respublikos vidaus vandenų transporto kodeksą (Žin., 1996, Nr. [105-2393](#));

- 7.11. statybos techninį reglamentą STR 1.01.05:2002 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ (Žin., 2002, Nr. [42-1586](#));
- 7.12. statybos techninį reglamentą STR 1.01.06:2002 „Ypatingi statiniai“ (Žin., 2002, Nr. [43-1639](#));
- 7.13. statybos techninį reglamentą STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ (Žin., 2003, Nr. [58-2611](#));
- 7.14. statybos techninį reglamentą STR 1.04.01:2002 „Esamų statinių tyrimai“ (Žin., 2002, Nr. [42-1587](#));
- 7.15. statybos techninį reglamentą STR 1.04.02:2004 „Inžineriniai geologiniai (geotechniniai) tyrimai“ (Žin., 2004 Nr. 25-779);
- 7.16. statybos techninį reglamentą STR 1.05.06:2005 „Statinio projektavimas“ (Žin., 2005, Nr. [4-80](#));
- 7.17. statybos techninį reglamentą STR 1.12.06:2002 „Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė“ (Žin., 2002, Nr. [109-4837](#));
- 7.18. statybos techninį reglamentą STR 1.11.01:2000 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“ (Žin., 2002, Nr. [60-2475](#));
- 7.19. statybos techninį reglamentą STR 1.12.03:2000 „Potencialiai pavojingų hidrotechnikos statinių techninės būklės įvertinimas“ (Žin., 2000, Nr. [90-2818](#));
- 7.20. statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ (Žin., 2005, Nr. [115-4195](#));
- 7.21. statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“ (Žin., 2000, Nr. [8-215](#));
- 7.22. statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(4):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“ (Žin., 2000, Nr. [8-216](#));
- 7.23. statybos techninį reglamentą STR 2.02.03:2003 „Žuvų pralaidos. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2003, Nr. [119-5449](#));
- 7.24. statybos techninį reglamentą STR 2.02.06:2004 „Hidrotechnikos statiniai. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2004, Nr. [154-5624](#));
- 7.25. statybos techninį reglamentą STR 2.05.03:2003 „Statinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“ (Žin., 2003, Nr. [59-2682](#));
- 7.26. statybos techninį reglamentą STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“ (Žin., 2003, Nr. [59-2683](#));
- 7.27. statybos techninį reglamentą STR 2.05.15:2004 „Hidrotechnikos statinių poveikiai ir apkrovos“ (Žin., 2004, Nr. [130-4681](#));
- 7.28. statybos techninį reglamentą STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ (Žin., 1999, Nr. [27-773](#));
- 7.29. statybos techninį reglamentą STR 2.06.02:2001 „Tiltai ir tuneliai. Bendrieji reikalavimai“ (Žin., 2001, Nr. [53-1899](#));
- 7.30. statybos techninį reglamentą STR 2.06.03:2001 „Automobilių keliai“ (Žin., 2002, Nr. [19-755](#));
- 7.31. statybos techninį reglamentą STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“ (Žin., 2005, Nr. [17-550](#));
- 7.32. statybos techninį reglamentą STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2005, Nr. [28-895](#));
- 7.33. Hidrotechnikos statinių projektavimo taisyklės, patvirtintas Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2004 m. rugpjūčio 5 d. įsakymu Nr. 3D-466 „Dėl melioracijos normatyvinių dokumentų patvirtinimo“ (Žin., 2004, Nr. [127-4582](#));
- 7.34. techninių reikalavimų reglamentą GKTR 2.08.01:2000 „Statybiniai inžineriniai geodeziniai tyrinėjimai“ (Žin., 2000, Nr. [32-921](#));
- 7.35. techninių reikalavimų reglamentą GKTR 2.11.02:2000 „Sutartiniai topografinių planų M:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklai“ (Žin., 2000, Nr. [52-1518](#));

- 7.36. Lietuvos standartą LST 1428.17:1997 „Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas“;
- 7.37. Lietuvos standartą LST 1445:1996 „Geotechnika. Gruntų klasifikacija ir identifikacija“;
- 7.38. Lietuvos standartą LST ISO 3898:2002 „Konstrukcijų projektavimo pagrindai. Žymėjimo sistema. Bendrieji žymenys“;
- 7.39. Lietuvos standartą LST EN 206-1:2002 „Betonas. 1 dalis. Techniniai reikalavimai, savybės, gamyba ir atitiktis“;
- 7.40. Lietuvos standartą LST EN 12390-3:2003 „Betono bandymas. 3 dalis. Bandinių stipris gniuždant“;
- 7.41. Lietuvos standartą LST EN 12390-8:2003 „Betono bandymas. 8 dalis. Slegiančio vandens įsiskverbimo gylis“;
- 7.42. Lietuvos standartą LST EN 197-1:2001/A1:2004 „Cementas. 1 dalis. Įprastinių cementų sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties kriterijai“;
- 7.43. Lietuvos standartą LST EN 12620:2003 /AC:2005 „Betono užpildai“;
- 7.44. Lietuvos standartą LST EN 1008:2003 „Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti“;
- 7.45. Lietuvos standartą LST L ENV 1997-1:2001 „Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 1 dalis. Bendrosios taisyklės“.

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

8. Reglamente vartojamos pagrindinės sąvokos atitinka sąvokas, pateiktas Lietuvos Respublikos statybos [7.4], kelių [7.2], vandens [7.5], elektros energetikos [7.3] įstatymuose, statybos techniniuose reglamentuose [7.15, 7.17, 7.23, 7.24, 7.26], hidrotechnikos statinių (toliau – HTS) projektavimo taisyklėse [7.33].

9. Kitos Reglamente vartojamos sąvokos:

9.1. **antifiltracinis pakloda, antifiltracinis priešslenkstis** – vandeniui mažai pralaidžios (gruntinės) arba nepralaidžios (asfaltinės, sintetinės) medžiagos pakloda po BGU, šliuzo regulatoriaus ir pan. priešslenksčiu geofiltracijai BGU pagrinde apriboti. Viena iš svarbiausių antifiltracinių priemonių, požeminio kontūro elementų. Kartais antifiltracinio paklodo funkcijas gali atlikti priešslenksčio tvirtinimas betonine ar gelžbetonine konstrukcija; kartais jo gali nebūti;

9.2. **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;

9.3. **aukštutinio bjefo vandens lygis** – bendroji sąvoka, konkrečiai žr. 9.26 p.;

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

9.5. **dantis** – į pagrindo gruntą įgilintas HTS pado iškyšulys, kuriuo mažinama geofiltracija, didinamas atsparumas nustumimui;

9.6. **diafragma** – antifiltracinė plonasienė gelžbetoninė ar įlaidinių polių siena, įleista į kranto gruntą arba greta esančios gruntinės užtvankos masyvą ties betoninio HTS susiejančiųjų ramtų centrine dalimi geofiltracijai šalia jų apriboti;

9.7. **hidrotechninis betonas** – betonas, atitinkantis griežtesnius tankio, nepralaidumo vandeniui, atsparumo šalčiui ir ilgalaikiškumo reikalavimus;

9.8. **galinis tvirtinimas** – trečiasis, paskutinis (po užslenksčio ir risbermos) HTS ištekėjimo dalies tarpsnis, tvirtinamas akmenimis, skalda, žvyru. Gali būti horizontalusis arba kaušinis (išplovimo duobė);

9.9. **gamtosauginis debitas** – skaičiuotinis mažiausias vandentėkmės debitas, reikalingas jos ekosistemos minimalioms gyvavimo sąlygoms užtikrinti;

9.10. **geofiltracija** – požeminio vandens tekėjimas užtvankoje, 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 užtvankoje, 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;

9.11. **geofiltracijos slėgio aukščio gradientas** – geofiltracijos slėgio aukščio pokyčio tėkmės linijoje Δh_s santykis su tos linijos atkarpos ilgiu Δs_s , t. y. $i_s = \Delta h_s / \Delta s_s$. Pagrindinis rodiklis vertinant gruntų filtracinį stiprumą;

9.12. **geofiltracijos slėgio aukštis** – pjezometrinis slėgio aukštis požeminio vandens tėkmėje, matuojamas nuo žemiausiojo vandens lygio toje tėkmės zonoje;

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

9.14. **grunto filtracinės deformacijos** – 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;

9.15. **grunto filtracinis stipris** – grunto filtracinio stiprumo riba, išreikšta sąlyga $i_{s,d} \leq i_{s,adm}$;

čia $i_{s,d}$ ir $i_{s,adm}$ – skaičiuotinis ir leistinis geofiltracinio slėgio aukščio gradientai;

9.16. **grunto filtracinis stiprumas** – grunto geba priešintis grunto filtracinėms deformacijoms. Skiriamas bendrasis ir vietinis grunto filtracinis stiprumas;

9.17. **hidraulinis šuolis** – staigus tėkmės gylio padidėjimas, kuriam būdingas vandens volo susidarymas, kai tėkmė pereina iš audringo būvio į ramų;

9.18. **hidrografas** – vandens debitų nagrinėjamame vandentėkmės pjūvyje kitimo chronologinis grafikas;

9.19. **įlaidinė siena** – siena, sudaryta grunte iš įlaidinių lentų ar polių; svarbi antifiltracinė priemonė ir konstrukcijų, pvz., krantinių, elementas;

9.20. **įlaidinis polis** – 1. medinis įlaidinis polis – įlaidinė lenta arba įlaidinis tašas; 2. metaliniai ir plastikiniai poliai (profiliai), daromi su susirakinančiais įlaidos ir įlaido mazgais;

9.21. **inkarinis antifiltracinis pakloda** – gelžbetoninė, nepralaidi vandeniui konstrukcija, sandariai ir tvirtai susieta su BGU slenksčiu (pratęsiant armatūrą į slenkstį). Inkarinis antifiltracinis pakloda padeda slenkščiui atlaikyti patvenkto vandens šoninio slėgio jėgą;

9.22. **ketera** – aukščiausiai esantis dambos, pylimo, slenkščio ar aklinos užtvankos paviršius;

9.23. **kolmatacija** – geofiltracijos metu grunto, filtro ir pan. porų už(si)pildymas smulkiomis (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);

9.24. **liejimosi aukštis** – aukščių skirtumas tarp neslėginės tėkmės aukštutinio bjefo vandens lygio, dar neiškreipto dėl liejimosi specifikos, altitudės Z_{ABVL} ir slenkščio, šachtos ir pan. keteros altitudės Z_{cr} , t. y. $H_{sp} = Z_{ABVL} - Z_{cr}$;

9.25. **didžiausias patvankos lygis** – projektinis patvankos (aukštutinio bjefo) vandens lygis, aukštesnis už normalųjį patvankos lygį (NPL), laikinai leidžiamas aukštutiniame bjefe specifinėmis HTS ar hidromazgo naudojimo sąlygomis, – praleidžiant didžiausiuosius projektinius debitus;

9.26. **mažiausias patvankos lygis** – žemiausias projektinis patvankos lygis;

9.27. **normalusis patvankos lygis** – projektinis patvankos vandens lygis, nustatytas esant normalioms HTS ar hidromazgo naudojimo sąlygoms;

9.28. **patvankos aukštis** – aukščių skirtumas tarp vandens lygių altitudžių aukštutiniame bjefe (Z_{ABVL}) ir žemutiniame bjefe ($Z_{ŽBVL}$), t. y. $H = Z_{ABVL} - Z_{ŽBVL}$;

9.29. **požeminis kontūras** – HTS sąlyčio su pagrindo ir šonų gruntu paviršius, skirtas geofiltracijai reguliuoti antifiltracinėmis priemonėmis ir drenažais;

9.30. **prieškamerė** – vandens atitekėjimo kanalo dalis prieš pat hidroelektrinės jėgainę arba siurblinę;

9.31. **priešslenkstis** – akmenimis, betonu, gelžbetoniu sutvirtintas ruožas prieš griovio arba kanalo, slenkstinės užtvankos ir pan. slenkstį, greitvietės lataką, kelio vandens pralaidą;

9.32. **ramintuvas** – vandens ramینimo baseino, užslenksčio, kai kada risbermos konstrukcinis elementas audringai vandens tėkmei raminti. Įprastiniai ramintuvai – šulinys (duobė), sienelė bei jų deriniai. Specialūs ramintuvai – trinkos, pirsai, sijos ir kt. Galimi specialiųjų ir įprastinių ramintuvų deriniai;

9.33. **ramtas** – betoninio arba gelžbetoninio HTS vandens įtekėjimo, pratekėjimo ir ištekėjimo dalių šoninė siena, susiejanti vandens tėkmės zoną su greta esančia žemės užtvanka ir krantu (siejantysis ramentas) arba skirianti skirtingas tėkmių zonas (skiriantysis ramentas);

9.34. **risberma** – HTS vandens ištekėjimo dalies antrasis (po užslenksčio) betono, gelžbetonio plokštėmis, akmenimis sutvirtintas tarpsnis;

9.35. **slenkstinė užtvanka** – užtvanka, kurioje yra slenkstinė vandens pralaida;

9.36. **slenkstinė vandens pralaida** – vandens pralaida, per kurios viršų kaip per slenkstį gali lietus paviršinis upės, kanalo ir pan. vanduo;

9.37. **slenkstis** – slenkstinės užtvankos, šliuzo regulatoriaus ir pan. centrinė dalis, per kurią gali lietus paviršinis upės, kanalo ir pan. vanduo;

9.38. **slėginė tėkmė** – skysčių tėkmė visu iš visų pusių apriboto vandentakio (vamzdžio, tunelio, vandeningojo sluoksnio tarp vandensparų) skerspjuviu (be skysčio laisvojo paviršiaus);

9.39. **tauras** – savita siena, skaidanti slenkstinių, šachtinių ir pan. vandens pralaidų plotį arba perimetrą į atskiras angas. Reikalinga uždoriams bei per HTS nutiestų tiltų konstrukcijoms atremti. Būna ištisinis arba iš dviejų pustaurių;

9.40. **vandens lygis** – vandens paviršiaus aukštis (altitudė) virš sąlyginės horizontaliosios plokštumos, pvz., jūros lygio;

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

9.42. **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.

IV SKYRIUS. ŽYMENYS IR SUTRUMPINIMAI

10. Reglamente pateikiami žymenys atitinka LST ISO 3898:2002 [7.38] žymenis.

11. Kiti Reglamente naudojami žymenys ir sutrumpinimai:

11.1. žymenys:

α_o – Koriolio koeficientas; $\alpha_o \approx 1,05$;

α – užslenksčio šoninio platėjimo kampas;

β – Businesko koeficientas; $\beta \approx 1,02$;

B – bendrasis (suminis) plotis: B_{op} – angų; B_u – priešslenksčio; B_{sp} – slenkščio; B_{st} – užslenksčio; B_r – risbermos; b_p^I – taurų; b_p^{II} – pustaurių;

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

C_u – grunto rūšiuotumo koeficientas; $C_u = D_{60}/D_{10}$;

$C_{u, adm}$ – leistinis grunto rūšiuotumo koeficientas;

c^I – pagrindo grunto efektyvusis sankybis;

- $C_{v,o}$ – konsolidacijos laipsnio koeficientas;
 E_s – armatūros deformacijos modulis;
 Fr – Frudo skaičius;
 H_c – BGU aukštis;
 h_c – vandens gylis suspaustajame pjūvyje (užslenksčio pradžioje);
 $H_{\max}$ – maksimalus patvankos aukštis;
 H_o – hidrodinaminis slėgio aukštis;
 h_I – pirmasis susietas gylis;
 h_{II} – antrasis susietas gylis;
 h_p – šulinio gylis;
 h_t – skaičiuotinis vandens gylis žemutiniame bjefe;
 Δh_s ir Δs_s – atitinkamai geofiltracijos slėgio aukščio pokytis ir tėkmės linijos atkarpa;
 i_s – geofiltracijos slėgio aukščio gradientas;
 $i_{s,d}$ ir $i_{s,cr}$ – atitinkamai skaičiuotinis ir kritinis geofiltracijos slėgio aukščių gradientai;
 σ – kontaktinis normalinis įtempis po slenksčio padu;
 $\sigma_{\max, \min}$ – atitinkamai maksimalieji ir minimalieji kontaktiniai normaliniai įtempiai po slenksčio padu;
 σ_m – vidutinis normalinis įtempis po slenksčio padu;
 γ_{CC} – pasekmių klasės dalinis koeficientas;
 γ_{cd} – veikimo sąlygų dalinis koeficientas;
 γ_{lc} – poveikių derinio dalinis koeficientas;
 γ_{sub} – vandenyje panirusio pagrindo grunto svorinis tankis;
 φ^I – pagrindo grunto vidaus trinties kampas;
 φ_c – greičio koeficientas: $\varphi_c = 0,96 \dots 0,98$, mažesnis aukštoms BGU;
 ν – Puassono koeficientas gruntui;
 K_a – koeficientas, priklausantis nuo pagrindo grunto;
 K_{sc} – išplovimo sąlygų koeficientas; esant apramintam vandens tekėjimui žemutiniame bjefe
 $K_{sc} \approx 1,05$;
 K_s – slenksčio tipo koeficientas; kai slenkstis be taurų, o užslenkstis ir risberma neplatėjanti
 $K_s = 1$; kitais atvejais $K_s = 1,25 - 1,35$;
 $K_{sub,d}$ – projektinis hidraulinio šuolio apsėmimo koeficientas;
 K_{un} – debito netolygumo risbermos gale koeficientas; $K_{un} = 1,25 - 1,30$;
 K_y – guolio koeficientas gniuždant;
 L – bendrasis (suminis) ilgis: L_a – (priešslenksčio) antifiltracinio paklodo; L_j – hidraulinio šuolio ilgis; L_{sp} – slenksčio pado; L_{st} – užslenksčio; L_r – risbermos; $L_{g.t}$ – galinio tvirtinimo;
 n_{op} – angų kiekis;
 Q – vandens debitas;
 $Q_{d,\max}$ – skaičiuotinis upės maksimalusis debitas;
 $Q_{d,\max, tr}$ – transformuotas skaičiuotinis upės maksimalusis debitas;
 q – linijinis debitas;
 q_{st} – linijinis debitas ties užslenksčiu;
 S – soties laipsnis;
 t_{st} – užslenksčio plokštės storis;
 $\tan \psi$ – šlyties koeficientas;
 Z_{cr} – BGU slenksčio kitos altitudė;

- Z_{sl} – BGU užslenksčio paviršiaus altitudė;
 Z_u – BGU priešslenksčio altitudė;
 $Z_{cr, e}$ – gruntinių medžiagų užtvankos keteros altitudė;
 Z_{maxVL} – MaksPL altitudė;
 Z_{sp} – labiausiai įgilintos priekinės slenkstinės betoninės/gelžbetoninės užtvankos slenksčio pado dalies altitudė;
 V_{reg} – didžiojo tvenkinio reguliavimo tūris;
 V_{run} – potvynio nuotėkio tūris;
 v_{adm}^I – leistinis neplaunantysis vidutinis vandens tekėjimo greitis, kai $H_{riv} = 1,0$ m;
 11.2. sutrumpinimai:
 AB – aukštutinis bjefas;
 ABVL – aukštutinio bjefo vandens lygis;
 AP – antifiltracinis pakloda;
 AU – antifiltracinė užtvara;
 BGU – betoninė/gelžbetoninė užtvanka;
 DP – drenažas su atvirkštiniu filtru po slenksčio padu;
 DU – drenažas su atvirkštiniu filtru po užslenksčiu;
 DR – drenažas su atvirkštiniu filtru po risberma;
 GFD – grunto filtracinės deformacijos;
 GFS – grunto filtracinis stiprumas;
 GFS' – grunto filtracinis stipris;
 GVP – gamtosauginė vandens pralaida;
 KMA – kontrolės ir matavimų aparatūra;
 H – patvankos aukštis;
 HAE – hidroakumuliacinė elektrinė;
 HE – hidroelektrinė;
 H_{sp} – liejimosi aukštis;
 MaksPL – didžiausias patvankos lygis: MaksPL, p – pagrindinis MaksPL; MaksPL, k – kontrolinis MaksPL; MaksPL, p₅ %; MaksPL, k₁ %; – nurodytos tikimybės (5%, 1%,) MaksPL;
 MinPL – mažiausias patvankos lygis;
 NIS – natūriniai instrumentiniai stebėjimai;
 NPL – normalusis patvankos lygis;
 NVS – natūriniai vizualiniai stebėjimai;
 PAD – poveikių ir apkrovų deriniai;
 PK – požeminis kontūras;
 PL – patvankos lygis;
 PVP – pertekliaus vandens pralaida;
 slenkstinė VP – slenkstinė vandens pralaida;
 ŽB – žemutinis bjefas;
 ŽBVL – žemutinio bjefo vandens lygis;
 MaksŽBVL – maksimalusis žemutinio bjefo vandens lygis; konkretizuojamas kaip ir MaksPL;
 MinŽBVL – minimalusis žemutinio bjefo vandens lygis.

V SKYRIUS. BGU BENDRAS APIBŪDINIMAS

12. BGU yra brangesnės negu analogiškoms sąlygomis statomos gruntinių medžiagų užtvankos. Pastarųjų užtvankų pranašumas ypač išryškėja, kai statybos vietoje slūgso neuoliniai grantai.

13. Aklinąsias BGU (be pertekliaus vandens pralaidų) ant neuolinių pagrindų statyti neekonomiška. Techniškai ir ekonomiškai pasiteisina tik pralaidinės BGU, skirtos dideliems

debitams ($>150\text{--}300\text{ m}^3/\text{s}$) praleisti, įkomponuojant jas į bendrąją hidromazgo slėginį frontą kartu su gruntinių medžiagų užtvanka, HE jėgaine ir pan.

Pastaba. Pralaidinės BGU statomos ir nedideliems debitams praleisti, kai yra mažas patvankos aukštis.

14. Techniniams ir ekonominiams BGU rodikliams didelės reikšmės turi užtvankos pagrindo gruntas. Jei pagrindė slūgso storas silpno grunto (durpės, dumblo) sluoksnis, ir techniniai, ir ekonominiai BGU rodikliai gali būti nepriimtini.

15. Vertinant pagrindų gruntų tinkamumą, reikia atsižvelgti į šias neuolinių gruntų savybes (žr. STR 1.04.02:2004 [7.15]):

15.1. vandenyje tirpstančių druskų kiekį grunte;

15.2. durpėto (dumblėto) grunto storį, organinės medžiagos kiekį, laikymo galią ir deformacijų rodiklius;

15.3. porų vandens slėgio reakciją į pagrindo grunto apkrovas;

15.4. atsparumą gruntų filtracinėms deformacijoms.

Pastaba. BGU statybai nepalankios pagrindo gruntų savybės verčia juos dirbtinai stiprinti, iš dalies ar visiškai pašalinti, taikyti sudėtingesnes konstrukcijas, ir todėl blogėja ir techniniai, ir ekonominiai BGU rodikliai.

16. BGU yra ypatingi (žr. STR 1.01.06:2002 [7.12]) ir potencialiai pavojingi (žr. STR 1.12.03:2000 [7.19]) statiniai, todėl į tai turi būti atsižvelgiama visuose BGU projektavimo, statybos ir naudojimo etapuose [7.4, 7.14–7.22, 7.27].

17. Naudojamų BGU patikimumui ir saugumui padidinti CC2–CC4 pasekmių klasės [7.24] BGU turi būti numatyta KMA užtvankos pagrindo ir masyvo būklės NIS statybos ir naudojimo metu. CC1 pasekmių klasės užtvankose KMA numatoma reikiamai pagrindus.

18. NIS sudėtis ir apimtis turi būti numatyta projekte; turi būti pateikta NIS programa, KMA išdėstymo schema, stebėjimų organizavimas, duomenų kaupimas, apdorojimas ir analizė.

19. Skiriami kontroliniai ir specialieji NIS:

19.1. kontroliniais NIS statybos metu numatoma stebėti:

19.1.1. pagrindo deformacijas;

19.1.2. betonavimo blokų temperatūros režimą, termoįtempių būklę, pleišėjimą bei siūlių atsivėrimą;

19.1.3. geofiltraciją užtvankos pagrinde;

19.2. kontroliniais NIS naudojimo metu numatoma stebėti:

19.2.1. poslinkius: vertikaliuosius (nuosėdžius) ir horizontaliuosius (įlinkius, posvyrius);

19.2.2. įtempius užtvankoje, jos pagrinde ir armatūroje;

19.2.3. nuolatinių ir laikinųjų siūlių atsivėrimus;

19.2.4. geofiltracijos užtvankoje ir jos pagrinde parametrus;

19.2.5. hidraulinius reiškinius bjefuose ir statinyje.

20. Specialieji NIS numatomi projektiniams sprendiniams pagrįsti, skaičiavimams ir modeliavimui tobulinti, statybos darbų vykdymui ir naudojimo sąlygoms optimizuoti.

21. Visais atvejais numatomi ir reglamentuojami NVS, kuriais operatyviai galima pastebėti ir įvertinti:

21.1. vandens sunkimasis pro betoną;

21.2. siūlių deformacijas ir nesandarumus;

21.3. betono irimą kintamojo vandens lygio zonose;

21.4. neįprastus reiškinius vandens pralaidose (padidintą vibraciją, triukšmą);

21.5. pažaidas, tarp jų – dėl vandalizmo, uždorių valdymo sistemoje ir pan.

22. NIS ir NVS duomenys turi būti nuolat gretinami ir analizuojami.

23. BGU rekonstruojamos, jei:

23.1. numatoma padidinti aukštutinio bjefo vandens lygį (NPL bei MaksPL), siekiant:

23.1.1. sudaryti didesnę slėgio aukštį hidroelektrinei;

23.1.2. sudaryti didesnę didžiojo tvenkinio naudingąjį tūrį;

23.1.3. padidinti užtvankos bei hidromazgo ekonomiškumą, sumažinti atsipirkimo laiką;

- 23.2. padidėja užtvankos patikimumo ir saugumo reikalavimai;
- 23.3. išryškėja užtvankos projektavimo, statybos ir naudojimo trūkumai, senėjimo požymiai, remonto reikmės;
- 23.4. iškyla nauji aplinkosaugos reikalavimai.
- 24. BGU rekonstravimo projekte turi būti įvertinti hidromazgo projekto duomenys, kitų bendro hidromazgo HTS (gruntinių medžiagų užtvankos, HE jėgainės, laivų ir žuvų pralaidų ir kt.) rekonstravimo sprendiniai.
- 25. BGU rekonstravimas– remontas turi būti numatytas statybos projekte, nurodant galimybę tai atlikti, netrikdant (bent iš dalies) hidromazgo veikimo.

VI SKYRIUS. BGU KLASIFIKAVIMAS

- 26. BGU klasifikavimas remiasi bendrąja HTS klasifikacija, pateikta STR 2.02.06:2004 [7.24] IV skyriuje. Pagal ją šios užtvankos yra būdingi sausumos HTS.
- 27. Pagal [7.24] 18 ir 19 p. BGU yra vandens patvenkimo nuolatiniai pagrindiniai, tiek bendrosios, tiek tikslinės priklausomybės HTS.
- 28. Šioms užtvankoms galioja ir savitieji HTS klasifikacijos požymiai pagal [7.24] 20– 28 p.
- 29. Papildant [7.24] 53 p., išskiriami šie BGU ant neuolinių pagrindų principiniai tipai:
 - 29.1. pagal aukštutinio bjefo vandens lygio (ABVL) reguliavimą:
 - 29.1.1. su nereguliuojamu ABVL (be uždorių);
 - 29.1.2. su reguliuojamu ABVL (su uždoriais);
 - 29.2. pagal poplūdžių bei potvynių vandens praleidimo pobūdį:
 - 29.2.1. vandeniui liejantis per keterą (slenkstinės BGU);
 - 29.2.2. vandeniui pratekantis per giluminę angą ar vamzdį;
 - 29.2.3. vandeniui liejantis ir per keterą, ir pratekantis per giluminę angą, galeriją ar vamzdį.
- 30. Ypatingai svarbus [7.24] 28 p., pagal užtvankų avarių bei naudojimo sutrikimų galimus padarinius nustatantis keturias BGU pasekmių klases: CC1 (paprasčiausia), CC2, CC3 ir CC4 (svarbiausia). Pasekmių klasė iš esmės lemia BGU tyrinėjimų sudėtį ir mastą, projektavimo, statybos ir naudojimo patikimumą, saugumą ir atsakomybę.
- Pastabos.* 1. Pasekmių klasei nustatyti reikalingas slenkstinės BGU aukštis H_c apskaičiuojamas pagal tame pačiame hidromazge esančios gruntinių medžiagų užtvankos kitos altitudės $Z_{cr, e}$ ir labiausiai įgilintos priekinės BGU slenksčio pado dalies altitudės Z_{sp} skirtumą, t. y. $H_c = Z_{cr, e} - Z_{sp}$.
- 2. Vietinis nereikšmingas įgilinimas, pvz., dantis, neimamas dėmesin.
- 3. Labiausiai įgilinta dalis turi būti ne trumpesnė kaip viena užtvankos sekcija.
- 31. Praplečiant [7.24] IV skyriaus nuostatas pažymėtina, kad BGU ant neuolinių pagrindų būna tiesios ašies, vientisos ir vienatipės.
- 32. BGU ant neuolinių pagrindų priklauso gravitacinių užtvankų grupei – patvenkto vandens šoninio slėgio jėgą jos privalo atlaikyti savo svorio sukeliama trinties tarp užtvankos pado ir pagrindo grunto jėga.
- Pastaba.* Papildomą BGU klasifikavimą žr. Reglamento VIII skyriuje.

VII SKYRIUS. BGU STATYBOS VIETOS PARINKIMAS

- 33. Parenkant BGU statybos vietą, turi būti laikomasi LR įstatymų [7.1–7.3, 7.9, 7.10], statybos techninių reglamentų [7.28–7.30] normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų [7.34, 7.35] ir kitų normatyvinių dokumentų reikalavimų.
- 34. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys BGU statybos vietą:
 - 34.1. *topografiniai*, nuo kurių priklauso BGU aukštis ir ilgis. Bendru atveju statybos vietą reikia numatyti siauriausioje upės slėnio profilyje, statmenai slėnio šlaitų horizontalėms, – tai laiduoja mažiausius BGU matmenis;

34.2. *inžineriniai geologiniai (geotechniniai)*, apibūdinantys BGU pagrindo ypatybes. Atsižvelgiant į Reglamento V skyriaus nurodymus, BGU statybos vietos parinkimui didesnė reikšmė turi būti skiriama šiems inžineriniams geologiniams (geotechniniams) veiksniams:

34.2.1. grunto sluoksnių išdėstymui;

34.2.2. grunto stiprumo rodikliams;

34.2.3. grunto vandens laidumui.

Pastaba. Statybvietės inžinerinių geologinių sąlygų sudėtingumo išankstiniam vertinimui reikia vadovautis STR 1.04.02:2004 [7.15] nurodymais;

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

34.4. *hidrotechniniai*, susiję su hidromazgo paskirtimi, jo sudėtinėmis dalimis (gruntinių medžiagų užtvanka, HE jėgaine, laivybos šliuzu, žuvų pralaida), komponavimo specifika:

34.4.1. galimybė įkomponuoti BGU į hidromazgą taip, kad nebūtų paplauti kiti HTS bei žemutinio bjefo krantai ir kad susikaupę išplovimo produktai nepablogintų hidromazgo naudojimo;

34.4.2. galimybės praleisti statybos meto upės vandens debitus;

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

34.4.4. statybinių užtūrų įkomponavimo į užtvankos masyvą tikslingumas;

34.4.5. ledo properšos žemutiniame bjefe dydis ir kitoks poveikis aplinkai (padidėjusi drėgmė, rūkų dažnis);

34.5. *aplinkosauginiai*, nustatantys BGU statybos bei didžiųjų tvenkinių sudarymo apribojimus saugomose teritorijose.

35. Papildomi veiksniai, lemiantys BGU statybos vietą:

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

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

35.3. kiti saviti konkrečios vietovės veiksniai.

36. Upių hidromazgų BGU vietos preliminarai nustatomos sudarant upių laiptavimo schemą. Joje, atsižvelgiant į 34 ir 35 p. nuostatas, parenkamos tokios vietos, kurios tenkintų ir esminius pagrindinių vandens ūkio šakų reikalavimus:

36.1. upėse, kur didžiausią reikšmę turi hidroenergetika, parenkamos tokios BGU statybos vietos, kur galima sudaryti didesnius patvankos aukščius ir kur visų žemiau esančių hidromazgų normalusis patvankos lygis, įvertinant patvankos kreivę, pasiekia aukščiau esančio hidromazgo papėdę. Taip laiduojamas 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;

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

37. 32–36 p. nurodymai ir reikalavimai kompleksiskai įvertinami statybvietės variantų techniniais ir ekonominiais skaičiavimais.

VIII SKYRIUS. BENDRIEJI KONSTRUKCINIAI REIKALAVIMAI

38. Principinė slenkstinės BGU schema pateikta 8.1 pav.

39. Schemoje įvardintos pagrindinės ir kai kurios papildomos BGU dalys. Jų sąrašas pildomas tolesniuose šio skyriaus skirsniuose.

I SKIRSNIS. PRIEŠSLENKSTIS

40. Priešslenksčio (žr. 8.1 pav., 1', 1" poz.) paskirtis yra dvejopa:

40.1. antierozinė, kad prieš slenkstį esančioje galimų didelių vandens greičių zonoje nevyktų jokie išplovimai;

40.2. antifiltracinė, kad jau prieš slenkstį prasidėtų geofiltracijos po BGU (pagrindo grunte) slopinimas.

41. Antierozinei priešslenksčio paskirčiai įgyvendinti galimų didelių greičių zona turi būti sutvirtinta akmenų, betono ar gelžbetonio danga – monolitinėmis ar surenkamosiomis plokštėmis, paklotomis ant žvyro pasluoksnio.

42. Antifiltracinei priešslenksčio paskirčiai įgyvendinti turi būti įrengtas antifiltracinis pakloda.

Pastabos. 1. Antifiltracinis pakloda vadinamas (antifiltraciniu) priešslenksčiu.

2. Antifiltracinis pakloda nenumatomas, jei geofiltracija po BGU reikiamai nuslopinama antifiltracinėmis užtvaramis ir pan. (žr. 55 p.).

43. Antifiltracinis pakloda daromas iš gruntinių, bituminių (tarp jų – asfaltbetoninių), sintetinių medžiagų, betono ir gelžbetonio:

43.1. antifiltraciniam paklodui naudojamos įvairios gruntinės medžiagos – molis, priemolis, molbetonis (optimalus molio, smėlio ir žvyro mišinys), durpės. Pagrindiniai reikalavimai šioms medžiagoms:

43.1.1. jų filtracijos koeficientas turi būti bent 50 kartų mažesnis negu pagrindo grunto filtracijos koeficientas;

43.1.2. jos turi būti atsparios grunto filtracinėms deformacijoms.

Pastabos. 1. Dėl 43.1.1 p. reikalavimo gruntinių medžiagų antifiltraciniai paklodai netinka, kai pagrindo slūgso molio bei priemolio gruntai.

2. Dėl 43.1.2 p. reikalavimo molio, priemolio, molbetonio antifiltraciniai paklodai netinka, jei BGU patvankos aukštis $H > 20$ m, o durpės – jei $H > 5$ m;

43.2. asfaltinių ir bituminių medžiagų antifiltraciniai paklodai tinka esant visokiems pagrindo gruntams. Jie daromi:

43.2.1. liejant karštą asfaltą ar bitumą keliais sluoksniais, tarp kurių klojamos armuojančios geosintetinės medžiagos arba maišinis (seniau) audinys;

43.2.2. klijuojant kelis sluoksnius ruloninių hidroizoliacinių medžiagų;

43.3. iš sintetinių medžiagų antifiltraciniams paklodams naudojamos stabilizuoto polietileno ir ypač geosintetinės medžiagos, garantuojančios patikimą ir ekonomišką antifiltracinį efektą;

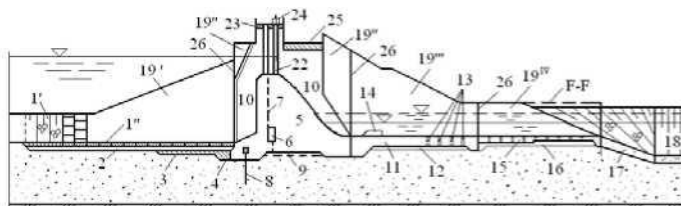
43.4. 43.1–43.3 p. aptarti antifiltraciniai paklodai iš viršaus padengiami $\geq 0,5$ m storio apsauginiu smėlio sluoksniu (žr. 8.1 pav.). Sluoksnio storis koreguojamas pagal galimą įšalo gylį užtvankos statybos metu;

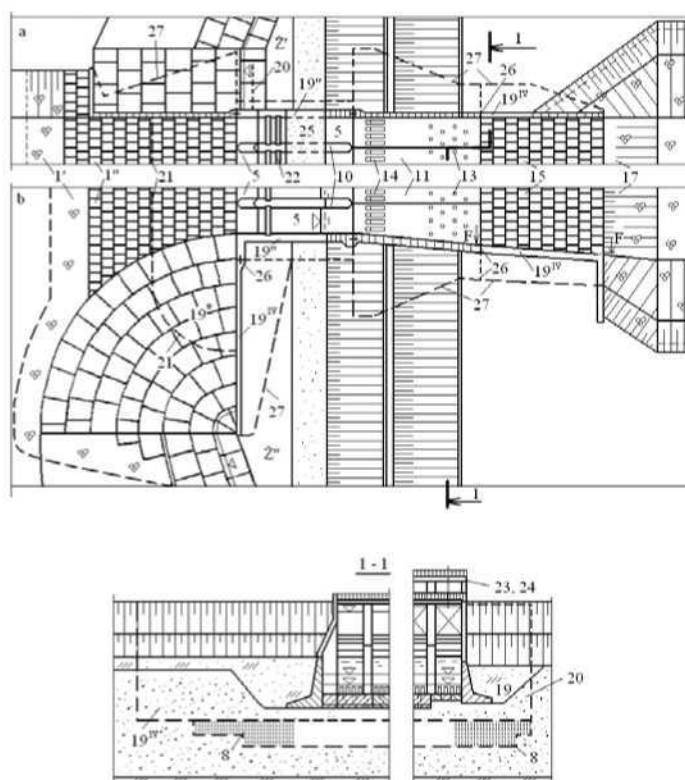
43.5. betoninis antifiltracinis pakloda iš esmės yra 40.1 p. minimas antierozinės paskirties priešslenkstis, pritaikytas ir antifiltracinei paskirčiai. Tuo tikslu reikia papildomai panaudoti:

43.5.1. hidroizoliacinę paviršinę dangą (jos gali nebūti CC1 pasekmių klasės BGU);

43.5.2. sandarias siūles tarp dangos plokščių.

Pastaba. Papildoma sąlyga – stiprus, mažai spūdus pagrindo gruntas;





8.1 pav. Slenkstinės BGU schema: a) variantas su priekiniu ramtu – neriančiąja siena (19'); b) variantas su priekiniu ramtu – atbuline siena (19^V) ir kūgiu (19*); 1 – priešslenkstis (akmenų metinys); 1' – priešslenkstis (betono plokštės); 2 – smėlio pasluoksnis; 3 – antifiltracinis paklodos (priemolis); 4 – sąsaja su slenksčiu; 5 – slenkstis; 6 – apžiūrų galerija; 7 – slenksčio masyvo drenažas; 8 – įlaidinė antifiltracinė užtvara; 9 – galimas slenksčio drenažas su atvirkštiniu filtru; 10 – taurai; 11 – užslenkstis; 12 – užslenksčio drenažas su atvirkštiniu filtru; 13 – geofiltracijos vandens išleidimo šulinėliai; 14 – ramintuvai pirsai; 15 – risberma; 16 – risbermos drenažas; 17 – galinis tvirtinimas (akmenų metinys); 18 – kaušas; 19 – ramentai; 19^I ir 19^V – priekiniai, 19^{II} – centriniai, 19^{III}, 19^{IV} – galiniai; 19* – kūgis; 20 – antifiltracinė diafragma; 21 – antifiltracinio paklodo (3) riba; 22 – plokščiasis uždoris; 23 – tarnybos tiltelis; 24 – uždorio keltuvas; 25 – tiltas, b) projekcijoje sąlyginai neparodytas; 26 – siūlės; 27 – ramtų pado kontūrai; Ž' ir Ž'' – žemių užtvankos kairioji ir dešinioji dalys.

43.6. gelžbetoninis antifiltracinis paklodos papildomai panaudojamas ir BGU slenksčio stabilumui padidinti. Tuo tikslu paklodos armatūra pratęsiama į slenksčio pamato plokštę ir toks – inkarinis antifiltracinis paklodos kartu su slenksčiu priešinasi vandens šoninio slėgio jėgai. Jo efektyvumas padidinamas priekyje įrengus antifiltracinę užtvaramą, o pabaigoje – drenažą.

44. Antifiltracinio paklodo ilgis L_a , parenkamas projektuojant užtvankos požeminį kontūrą (žr.164 p.). Preliminariai imama:

$$L_a = K_a \cdot H_{\max} , \quad (8.1)$$

čia: K_a – koeficientas, priklausantis nuo pagrindo grunto:

Gruntas	Žvyras	Smėlis	Priesmėlis	Priemolis	Molis
K_a	$\geq 1,75$	1,5–1,25	1,25–1,0	1,0–0,75	0,75–0,5

$H_{\max}$ – maksimalus patvankos aukštis.

45. Antifiltracinio paklodo plotis B_a pirmiausia atitinka įtekėjimo zonos plotį ir yra suderinamas su greta esančios gruntinių medžiagų užtvankos antifiltracinėmis priemonėmis (žr. 8.1 pav.).

46. Antifiltracinio paklodo storis:

46.1. gruntinių medžiagų paklodo pradžioje $\geq 0,5$ m; toliau gali būti pastovaus storio arba storėjantis; patikslinama grunto filtracinio stiprumo skaičiavimais;

46.2. kitų medžiagų paklodų – atsižvelgiant į konstrukcines ypatybes; ploniausi būna asfaltinių, bituminių bei sintetinių medžiagų paklodai.

47. Turi būti užtikrinta lanksti ir sandari antifiltracinio paklodo sąsaja su slenksčio pamato plokšte bei įtekėjimo zonos ramtais.

48. Prieš darant antifiltracinį paklodą, reikia tinkamai paruošti pagrindą:

48.1. numačius gruntinių medžiagų paklodą, reikia:

48.1.1. smėlio ir priesmėlio pagrindą gerai išlyginti ir sutankinti;

48.1.2. stambianuotrupinio grunto pagrindą padengti ≥ 10 cm storio smėlio sluoksniu; smėlis turi atitikti atvirkštinio filtro reikalavimus (žr. 112–122 p.);

48.2. numačius asfaltinių ar sintetinių medžiagų paklodą, reikia pagrindą sutankinti ir padengti 5–10 cm storio bitumuoto žvyro, skaldos arba betono sluoksniu;

48.3. numačius betono ar gelžbetonio paklodą, reikia pagrindą sutankinti ir padengti 5–10 cm storio betono sluoksniu.

49. Optimalus antifiltracinio paklodo tipas ir konstrukcija nustatomas atsižvelgiant į konkrečioms sąlygoms tinkamų variantų techninių ir ekonominių skaičiavimų duomenis.

II SKIRSNIS. SLENKSTIS

50. Slenksčio paskirtis daugialypė. Jis privalo:

50.1. patikimai atlaikyti patvenkto vandens slėgio jėgas;

50.2. saugiai praleisti nustatytus, ypač maksimaliuosius, debitus;

50.3. tinkamai reguliuoti geofiltraciją slenksčio pagrinde ir šonuose;

50.4. tenkinti ekonomiško, ilgaamžiško, naudojimo patogumo ir kt. reikalavimus.

51. Slenksčio paskirties reikalavimai įgyvendinami:

51.1. parenkant tinkamą slenksčio skersinio pjūvio (skersinio profilio) formą ir pagrindinius matmenis;

51.2. apskaičiuojant pakankamą vandens liejimosi fronto ilgį, liejimosi angų kiekį ir matmenis, patikimus uždorių (jei numatoma) tipus;

51.3. įvertinant slenksčio pado dalies drenavimo tikslingumą;

51.4. parenkant tinkamiausias betono rūšis, jo klojimo ir priežiūros taisykles.

Slenksčio skersinis profilis

52. Paprasčiausias slenksčio skersinis profilis – trapecija su apvaliais keteros kampais; dėl mažo debito koeficiento jis taikomas tik žemuose (≤ 3 –5 m) slenksčiuose.

53. Pagrindinis slenksčio profilis – su kreivine ketera (laiduojančia intensyvią bevakuuminę tėkmę), sklandžios formos vandens nubėgimo šonu ir figūriniais slenksčio pado ir priekio kontūrais (žr. 8.1 pav.). Šis profilis sudaromas tokia tvarka (žr. 8.2 pav.):

53.1. hidrauliniiais skaičiavimais nustatoma slenksčio keteros altitudė Z_{cr} ir užslenksčio paviršiaus altitudė Z_{sl} ; parenkama priešslenksčio altitudė Z_u ;

53.2. pagal specialias formules arba lenteles apskaičiuojamos kreivinės keteros taškų koordinatės (žr. 8.2 pav. taškus abck);

53.3. keteros kreivė pagalbine tiese cd^* (žemuose slenksčiuose be jos) sujungiama su žemutiniu apskritiminiu lanksmu de^* , susisiejančiu su užslenksčio paviršiumi – suformuojamas vandens nubėgimo šonas (žr. 8.2 pav.).

Pastabos. 1. Tiesė cd^* yra tiesės $A'B'//AB$ atkarpa. Be to, tiesė $A'B'$ yra kreivės abck liestinė; lietimosi taškas yra c.

2. Tašką e tikslinga imti bent 0,1 m aukščiau nei Z_{sl} ;

53.4. pagal iš anksto apskaičiuotą užslenksčio plokštės storį t_{st} ir jo danties gylį $d_t \geq 1$ m, nustatoma slenksčio pado pabaigos altitudė;

53.5. parenkamas slenksčio pado ilgis pagal formulę

$$L_{sp} = K_{sp} \cdot H_{\max}, \quad (8.2)$$

čia K_{sp} – koeficientas, priklausantis nuo pagrindo grunto; preliminariai imama:

Gruntas	Žvyras	Smėlis	Priešmėlis	Priemolis	Molis
K_{sp}	1,25–1,50	1,50–1,75	1,75–2,00	2,00–2,50	2,25–2,50

„

$H_{\max} = Z_{ABVL} - Z_{sl}$ – maksimalusis patvankos aukštis.

53.6. suformuojamas dantytas (žr. 8.1 ir 8.2 pav.) arba lygus (žr. 8.3 pav.) pado paviršius; pado priekinę dalį tikslinga bent 0,5 m įgilinti daugiau negu galinę;

53.7. derinant su priešslenksčio viršaus altitudė, suformuojamas slenksčio priekinis kontūras, su įtrauka (žr. 8.1 pav. ir 8.2 pav.) arba be jos;

53.8. slenkstyje dar numatoma:

53.8.1. apžiūros galerija, ne mažesnio kaip 1,5 m pločio ir 2,0 m aukščio. Aukštuose slenksčiuose galerijų gali būti keletas, išdėstytų kas 10–20 m pagal vertikale. Be to, be išilginių galerijų (kaip 8.1 pav.), gali būti numatytos ir skersinės galerijos;

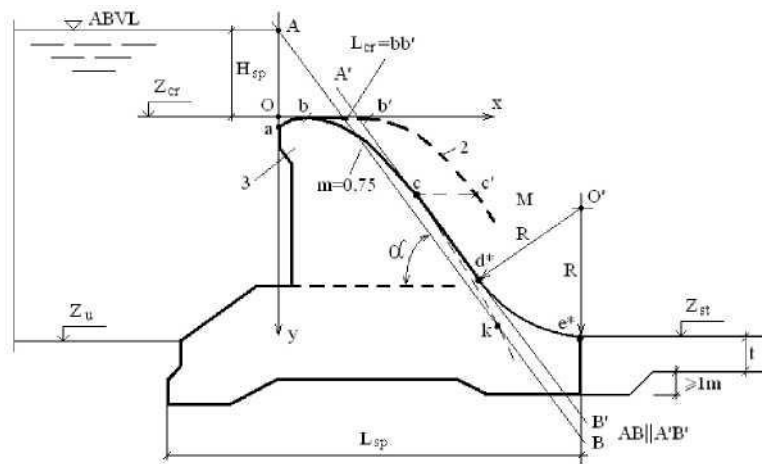
53.8.2. slenksčio masyvo drenažo linijos (žr. 8.1 pav., 7 poz.);

53.8.3. niša patikimam įlaidinės antifiltracinės užtvartos sujungimui su slenksčiu (žr. 8.1 pav., 8 poz.);

53.8.4. kontrolės-matavimo aparatūros ir kitos specialios linijos.

Pastabos. 1. 8.2 pav. brūkšninė linija išskiria apatinę dalį – pamato plokštę – ir viršutinę dalį – slenksčio masyvą. Žemuose slenksčiuose gali būti tik pamato plokštė, reikiamas patvankos aukštis sudaromas uždoriais.

2. Po slenksčiu, tarp dantų, gali būti numatomas drenažas su atvirkštiniu filtru. Iš drenažo geofiltracijos vanduo nuvedamas į žemutinį bjefą arba tiesiogiai, arba per galeriją.



8.2 pav. Pagrindinio slenksčio profilio sudarymo schema: 1. abck – kreivinės dalies taškai; 2 – praplatinto slenksčio kontūras (b', c' ir kt. taškai); 3 – įtrauka; m – linijos AB posvyris; $m = \tan \alpha$

54. Kiti slenksčio profilio variantai:

54.1. siekiant padidinti slenksčio pralaidumą, sumažinti jo plotį, gali būti panaudojamas vakuuminis slenksčio profilis, tačiau būtina atsižvelgti į jo trūkumus – siaurą keterą (nelieka vietos remonto uždoriams), vibracijos reiškinius ir kt.;

54.2. lygus, glotnus slenksčio vandens nubėgimo šonas gali būti pašiurkštintas, pvz., išbetuojant jį pakopomis. Tai:

54.2.1. suintensyvina nubėgančio vandens aeravimąsi, sumažina jo greitį, susietuosius gylius ties užslenksčiu, reikalinguosius užslenksčio ir risbermos ilgius, plokščių storius, galinio tvirtinimo matmenis bei tolesnės žemutinės dalies deformacijų galimybes;

54.2.2. sukelia papildomas dinamines apkrovas, kavitacijos reiškinius, naudojimo problemų;

54.2.3. reikalauja išsamaus pagrindimo.

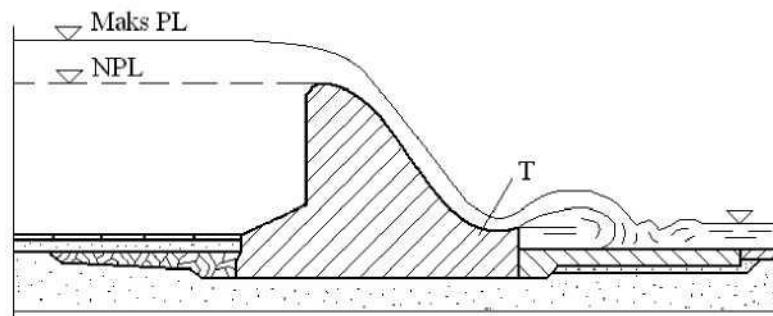
Pastaba. Jei ties glotniu vandens nubėgimo šonu greitis viršija 15 m/s, reikia numatyti specialias priemones, pvz., aeratorius, kad neprasidėtų betono kavitacija;

54.3. 53.3 p. nurodytas nubėgimo šono susiejimas su užslenksčio paviršiumi sudaro prielaidas dugniniam tėkmės režimui ties užslenksčiu, patikimai jo analizei. Tačiau šis režimas nėra efektyvus audringai tėkmei raminti. Didesnį hidraulinių ir techninių ekonominių efektą galima gauti nubėgimo šono apatinėje dalyje suprojektavus trampliną (žr. 8.3 pav.). Oru lėkdama čiurkšlė praranda dalį savo energijos, o plačiai krisdama į vandenį ties užslenksčiu ją mažiau apkrauna, užslenksčio plokštė bus plonesnė, pigesnė. Tramplinas taikytinas, kai nėra staigių debito svyravimų;

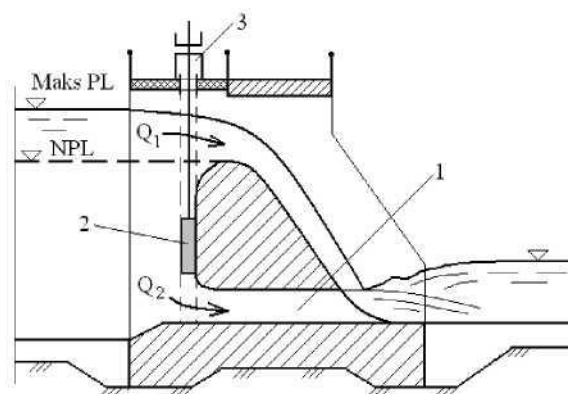
54.4. slenksčio masyve gali būti numatyta papildoma giluminė vandens pralaida, reguliuojama įvairiais, pvz., plokščiaisiais, uždoriais (žr. 8.4 pav.). Tai gali būti ekonomiškąs sprendinys, bet keliantis ir techninių, ir ypač naudojimo problemų. Reikia tinkamai pagrįsti:

54.4.1. giluminių angų (arba vamzdžių) išdėstymą slenksčio skersiniame pjūvyje ir plane, jų metmenis, susiejimą su užslenksčiu;

54.4.2. uždorių vietos parinkimą (angos arba vamzdžio pradžioje arba vamzdžio trasoje), įkomponavimą į slenkstį ir kita;



8.3 pav. Slenkstis su tramplinu (T)



8.4 pav. Slenkstis su gilumine vandens pralaida: 1 – giluminės vandens pralaidos galerija; 2 – plokščiasis uždoris; 3 – uždorio valdymo įranga

54.5. gelžbetoninis slenksčio masyvas gali būti:

54.5.1. plonasienis – tuščiaviduris ar pripiltas grunto;

54.5.2. plonasienis vienasienis:

54.5.2.1. su priekine slėgine siena ir ketera;

54.5.2.2. su galine slėgine siena ir ketera (reversinis).

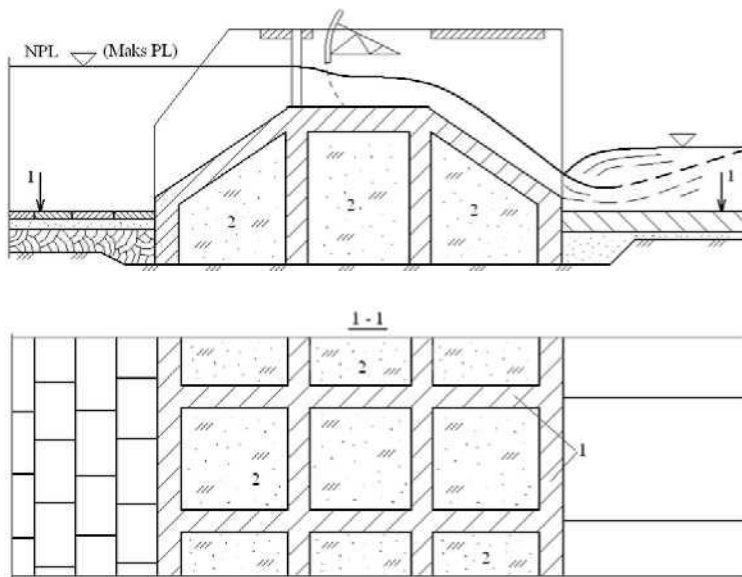
Pastaba. 54.5 p. nurodyti slenksčio profilio tipai reti, naudojami, pvz., kai reikia sparčiai užbaigti slenksčio statybą;

54.6. galimi 54.1–54.5 p. aptartų slenksčio skersinių profilių variantų deriniai, taip pat dar kitokie profiliai, susiję su:

54.6.1. kai kurių uždorių, pvz., vožtuvinių bei sektorinių, naudojimo reikalavimais ir pan. (žr. 131–135 p.);

54.6.2. sifoninės pralaidos panaudojimu;

54.7. specifinis slenksčio skersinis profilis (ir visa konstrukcija) susidaro naudojant gardelinę konstrukciją (žr. 8.5 pav.). Jos prastesnę hidraulinę charakteristiką kompensuoja mažos betono ir gelžbetonio sąnaudos, ypač kai patvankos aukštis nedidelis – 3–5 m.



8.5 pav. Gardelinis slenkstis: 1 – betonas, gelžbetonis; 2 – gerai sutankintas gruntas

55. Bet kokio profilio slenksčių priekyje įkomponuojama plieninių, plastikinių ar medinių įlaidinių polių antifiltracinė užtvara (žr. 8.1 pav.). Ji efektyviausia, kai visiškai perkerta vandeniui laidų pagrindo grunto sluoksnį ir bent 1 m yra įkalama į vandensparą. Bendrasis įkalimo gylis gali siekti 10–15 m naudojant plieninius ar plastikinius įlaidinius polius, ir 3–5 m naudojant medinius įlaidinius polius (ir tik smėliniame neakmenuotame grunte). Minimalus įkalimo gylis – ne mažiau kaip pusė vandeniui laidaus sluoksnio storio, neviršijant bendrojo įkalimo gylio reikšmių.

56. Antifiltracinė užtvara gali būti daroma ir iš gręžtinių bei tranšėjinių betoninių sienelių, gylių (3–5 m) dantų.

57. Antifiltracinė užtvara gali būti numatyta ir priešslenksčio antifiltracinio paklodo pradžioje (žr. 43 p.), ir slenksčio pado pabaigoje.

Slenksčio išilginis vaizdas

58. Paprasčiausias slenksčio išilginis vaizdas hidrotechnine prasme susidaro, kai projektuojamas slenkstis be uždorio ir jis visas telpa tarp centrinių ramtų – stebima laisva vandens liejimosi anga.

59. Sudėtingesni vaizdai susidaro naudojant uždorius:

59.1. jei suprojektuota tik viena slenksčio anga, tai, numačius pagrindinį plokščiąjį su dviem šoniniais keltuvais, segmentinį, vožtuvinį, guminį, sektorinį, stoginį bei volinį uždorį, stebima uždoriu uždengta ar pridengta anga, gali nebūti tarnybos tilto;

59.2. jei 59.1 p. atveju plokščiasis uždoris yra su vienu centriniu keltuvu, kiti minėti uždoriai dideli ir jiems reikia didelių remontinių uždorių, turi būti numatytas tarnybos bei krano tiltas;

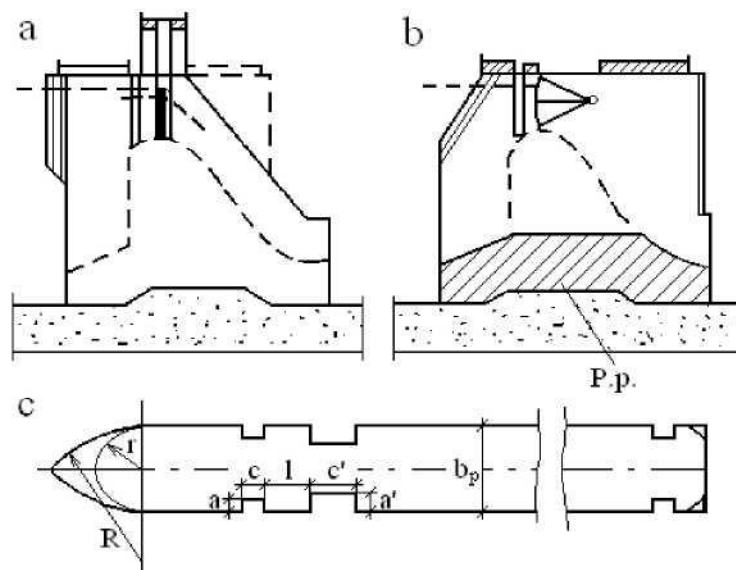
59.3. jei suprojektuota keletas slenksčio angų (geriau ≥ 3), slenkstis turi būti su taurais (žr. 8.1 pav.).

60. Taurai reikalingi ne tik slenksčio angoms sudaryti, bet ir uždoriams, jų valdymo įrangai įtaisyti, susisiekimo (automobilių, geležinkelio) bei tarnybos tiltams atremti.

61. Taurai padidina slenksčio plotį, bet užtat supaprastėja uždoriai, jų valdymo įranga, tiltų konstrukcijos (taurai gali būti reikalingi net vien tik tiltų konstrukcijai optimizuoti).

62. Taurų skaičius priklauso nuo slenksčio angų skaičiaus, kuris nustatomas atliekant hidraulinius skaičiavimus.

63. Taurų forma ir matmenys profilyje derinami su slenksčio pado pločiu, uždorio tipu, tiltais, ledonešio intensyvumu (žr. 8.6 pav., a; b).



8.6 pav. Taurų schemas: a – savarankiško (siūlėmis atskirto nuo slenksčio) tauro profilis, kai nereikia praleisti ledus; uždoris plokščiasis; b – tauro ant pamato plokštės, siūle atskirto tik nuo slenksčio masyvo, profilis, kai reikia praleisti ledus; uždoris segmentinis; c – tauro planas (r , R , a , c , c' , a' , b_p – būdingieji matmenys: a ir c – remonto, a' ir c' – pagrindinių uždorių išėmų); P. p. – pamato plokštė

64. Taurų forma plane turi užtikrinti sklandų, su minimaliais hidraulinius nuostoliais įtekėjimą į slenksčio angą, galimybę įtvirtinti/įtaisyti remontinius bei pagrindinius uždorius (žr. 8.6 pav., c).

65. Taurų matmenys plane turi būti nustatomi konstrukciniais skaičiavimais, atsižvelgiant į uždorių (jei yra) bei tilto (-ų) tipus ir matmenis, įvertinant veikiančias apkrovas, jų derinius ir skaičiavimų situacijas, siekiant minimizuoti tauro plotį (žr. 66.2 p.).

Pastaba. Mažiems uždoriams gali pakakti paprastų, pvz., dvitėjinių profilinių, kolonėlių profilinių, o pėsčiųjų lieptams – vamzdinių kolonų.

66. Slenksčio išilginiame vaizde būtina numatyti slenksčio skaidymą į sekcijas vadovaujantis šiais principais:

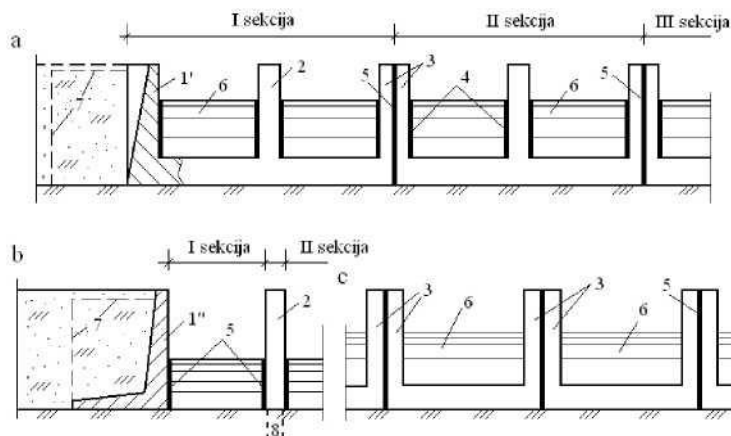
66.1. jei slenkstis neplatus, jo pagrindas tvirtas, jis gali būti per visą plotį vientisas ir gali:

66.1.1. sudaryti bendrą konstrukciją su centriniais ramtais su neištisine temperatūrine siūle (įpjova) ramtų kontakte;

66.1.2. būti atskirtas nuo ramtų ištisinėmis sėdimo siūlėmis;

66.2. jei slenkstis platus, su daug angų, pagrindo gruntas per visą plotį įvairus, tai slenkstis turi būti įvairiais deriniais suskaidytas į atskiras sekcijas (žr. 8.7 pav.).

Pastaba. Siūlės daromos per visą slenksčio išilginio profilio ilgį, jos turi būti tiksliai vertikalios ir nagrinėjama atvejais lygiagrečios.



8.7 pav. Slenksčio skaidymas į sekcijas taurais (a) ir šalia taurų (b): 1' – centrinis ramentas subetonuotas su slenksčiu; 1'' – centrinis ramentas savarankiškas; 2 – taurai; 3 – pustauriai; 4 – temperatūrinės siūlės; 5 – sėdimo siūlės; 6 – slenksčio sekcijos; 7 – antifiltracinės diafragmos kontūrai; 8 – polių pamatas (jei reikia)

67. Bendrasis (suminis) slenksčio plotis B_{sp} bendriausiu atveju apskaičiuojamas pagal formulę:

$$B_{sp} = \sum B_{op} + \sum b_p' + \sum b_p'', \quad (8.3)$$

čia: $\sum B_{op}$ – suminis slenksčio angų plotis;

$\sum b_p'$ – suminis taurų plotis;

$\sum b_p''$ – suminis pustaurių plotis.

Paprasčiausiu atveju, kai $B_{op} = const$ ir $b_p' = const$ ir pustaurių nėra,

$$B_{sp} = n_{op} B_{op} + (n_{op} - 1) b_p', \quad (8.4)$$

čia n_{op} – angų kiekis.

68. Turi būti numatytas reikiamas įlaidinės antifiltracinės užuolaidos pratęsimas į šonus (žr. 8.1 pav.), kad sumažėtų aplinkinės geofiltracijos įtaka.

Slenksčio vaizdas plane

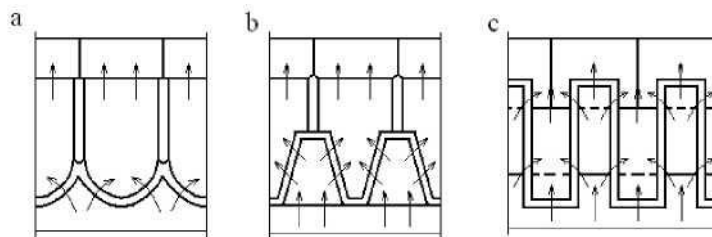
69. Įprastinio slenksčio vaizdo plane du variantai parodyti 8.1 pav., a ir b.

70. Siekiant kuo daugiau sumažinti slenksčio plotį ir vandens liejimosi aukštį, atsisakyti uždorių, stengiamasi didinti slenksčio keteros ilgį, panaudojant įvairias planines formas (žr. 8.8 pav.). Nors tokių slenksčių debito koeficientai mažesni negu 8.1 pav. pavaizduoto slenksčio, tačiau padidėjęs keteros ilgis duoda laukiamą efektą.

71. Sudėtingų planinių formų slenksčiai būna neaukšti.

72. Didesnėms užtvankoms sudėtingų planinių formų slenksčio efektas gali būti panaudotas sudarant „saugiklinių“ uždorių sistemas. Tai didelio viršutinio perimetro gelžbetoninės dėžės, sustatomos viena šalia kitos slenksčio keteroje ir sudarančios didelį bendrą vandens liejimosi perimetrą (žr. 8.8 pav., c). Šių uždorių specifiška dar ir ta, kad jei ABVL pakyla aukščiau nei nustatyta projekte, tos dėžės automatiškai nuvirsta nuo keteros į žemutinį bjefą ir sudaro galimybę

saugiai praleisti mažos tikimybės potvynio debitą. Taikant „saugiklinių“ uždorių sistemas, sudėtingiau virš slenksčio nutiesti susisiekiimo bei tarnybos tiltus.



8.8 pav. Planinės slenksčio liejimosi perimetro formos: a – daugiaarkė; b – daugiatrapecė; c – „saugiklinių“ uždorių

III SKIRSNIS. UŽSLENKSTIS

73. Užslenksčio paskirtis – efektyviai raminti per slenkstį persiliejusio vandens audringą tėkmę, slopinti jos energiją, kuri gali būti gana didelė. Išreiškiant santykiniais dydžiais, gaunami tokie energetiniai rodikliai:

73.1. skaičiuojant 1 m užslenksčio pločio $B_{st} \approx B_{sp}$,

$$e_1 = P_{max}/P_{st} \approx 500 - 50\,000 \text{ kW/m}; \quad (8.5)$$

73.2. skaičiuojant 1 m³ ties užslenksčiu esančio vandens tūrio $V_{st, max}$:

$$e_2 = P_{max}/V_{st, max} = P_{max}/(B_{st}L_{st}h_{II}) \approx 5 - 50 \text{ kW/m}^3. \quad (8.6)$$

čia: P_{max} – potvynio vandens galia:

$$P_{max} \approx 9Q_{max} \cdot H_{max}; \quad (8.7)$$

Q_{max} – maksimalusis (potvynio) debitas, m³/s;

H_{max} – vandens kritimo aukštis, m:

$$H_{max} = Z_{MaxABVL} - Z_{st}, \quad (8.8)$$

čia: $Z_{MaxABVL}$ – Maks PL altitudė;

Z_{st} – užslenksčio paviršiaus altitudė;

L_{st} – užslenksčio ilgis (žr. 8.13 formulę);

h_{II} – antrasis susietasis gylis, atitinkantis Q_{max} .

74. Užslenkstis turi būti itin patikimas ir stiprus, todėl daromas iš gelžbetonio (stačiakampio skerspjuvio formos).

75. Užslenksčio paviršius sklandžiai susiejamas su slenksčio vandens nubėgimo šono kontūru, sudaromas nuo slenksčio nubėgusio vandens dugninis tėkmės režimas.

76. Pagrindinis audringos tėkmės ramino būdas – sudaryti ties užslenksčiu apsemtą hidraulinį šuolį.

77. Paprasčiausias hidraulinio šuolio apsemtimo ir užslenksčio konstrukcijos atvejis gaunamas, kai skaičiuotinis vandens gylis žemutiniame bjefe h_t yra bent 10% didesnis už hidraulinio šuolio antrąjį susietąjį gylį h_{II} , t. y., kai hidraulinio šuolio apsemtimo koeficientas

$$K_{sub} = (h_t / h_{II}) \geq (K_{sub,d} \geq 1,10), \quad (8.9)$$

čia $K_{sub,d}$ – projektinis hidraulinio šuolio apsėmimo koeficientas.

Tada užslenksčio paviršius daromas lygus, horizontalus, paviršiaus altitudė sutampa su žemutinio bjefo (konkrečiai – risbermos) paviršiaus altitudė.

Pastabos. 1. Žemutinio bjefo (risbermos) paviršiaus altitudė parenkama / apskaičiuojama pagal upės debitų kreivę, atsižvelgiant į upės vagos pokyčius pastačius užtvanką.

2. Nagrinėjamoju atveju hidraulinio šuolio susietieji gyliai – pirmasis h_I ir antrasis h_{II} – apskaičiuojami įprastinėmis hidraulikos formulėmis.

3. Visuose skaičiavimuose reikia atsižvelgti į STR 2.02.06:2004 [7.24] pateiktus ribinių būvių reikalavimus.

78. Jei (8.9) sąlyga netenkinama, galima numatyti platėjantį užslenkstį, kuriame sumažėja h_{II} dydis. Tačiau ši priemonė yra prasminga tik esant siauriems užslenksčiams, nes leistinis šoninis platėjimo kampas α nedidelis ($\alpha \leq 5-8^\circ$) ir todėl absoliutinė paplatėjimo reikšmė taip pat nedidelė.

79. Jei platėjantis užslenkstis nepakankamai efektyvus, numatomi tėkmės ramintuvai:

79.1. ramintuvas „šulinys“ (duobė) sudaromas pažeminant užslenksčio paviršių per šulinio gylį h_p , taip, kad suma ($h_t + h_p$) tenkintų sąlygą

$$K'_{sub} = (h_t + h_p) / h_{II} \geq (K_{sub,d} \geq 1,10), \quad (8.10)$$

arba pagal (8.8) išraišką

$$h_p \geq 1,10 h_{II} - h_t. \quad (8.11)$$

Pastabos. 1. (8.10) formulės išraiška yra tik principinė.

2. Ramintuvas „šulinys“ formaliai yra universalus, bet pagrindinis jo trūkumas tas, kad žeminant užslenksčio paviršių, tiek pat reikia žeminti ir slenksčio padą, t. y. didinti slenksčio skaičiuotinį aukštį ir statybos kainą;

79.2. ramintuvas „tvenkinėlis“ sudaromas užslenksčio pabaigoje pastatant ištisinę sienelę, kuri užslenkstyje patvenkia vandens lygį tuo pačiu reikalingu dydžiu h_p (žr. (8.10) formulę). Šis ramintuvas neturi 79.1 p. nurodyto trūkumo, bet jo taikymo galimybes riboja galimas antrinis hidraulinis šuolis už sienelės;

79.3. taikoma daug savitų ramintuvų, įvairiai išdėstytų visame užslenksčio plote. Jie gali būti trinkų, pirsų (žr. 8.1 pav.), dantytų sienelių ir kt. tipo. Šiais ramintuvais sumažinamas hidraulinio šuolio antrasis susietasis gylis iki $h_{II, sp}$, apskaičiuojamo formule

$$h_{II, sp} = K_{sp} h_{II}, \quad (8.12)$$

čia K_{sp} – savitojo ramavimo koeficientas; $K_{sp} = 0,8 - 0,90$.

Sumažėjusios ($h_{II, sp}$) reikšmės gali pakakti (8.9) sąlygai patenkinti, nežeminant užslenksčio paviršiaus lygio.

80. Gali būti taikomi įvairūs 79 p. aptarti ramintuvų deriniai, pagrįsti hidraulinais ir techniniais skaičiavimais.

Pastaba. 79 p. aptartų ramintuvų energetinis rodiklis e_2 gana pastovus ir nedidelis:

$e_2 = 5 - 8 \text{ kW/m}^3$, ir tai rodo dugninio tėkmės režimo taikymo ribotumą.

81. Gali būti sudaromas kitoks, negu 75 ir 76 p. apibrėžtasis, tėkmės režimas žemutiniame bjefe (žr. 8.3 pav.), o reikalingas tėkmės ramavimo būdas ir priemonės pagrindžiama HTS gretinamąja patirtimi ar laboratorinių tyrimų duomenimis. Tokiu atveju galima pasiekti $e_2 = 20 - 50 \text{ kW/m}^3$.

82. Išilginiame pjūvyje užslenkstis yra ištisinė plokštė: jos paviršius horizontalus, storis pastovus, išskyrus pastorinimus (dantis) apatinės dalies pradžioje ir pabaigoje bei ramintuvų sienelės (jei yra) užslenksčio paviršiuje.

83. Užslenksčio plokštės storis apskaičiuojamas naudojantis HTS gretinamąja patirtimi, o ypatingais atvejais – ir specialių tyrimų duomenimis. Preliminariai skaičiuojant, neaukštiems slenksčiams galima naudoti formules:

$$t_{st} \approx 0,1(H_0 + 1,0) + 0,02q_{st}, \text{ (m; s)}, \quad (8.13)$$

$$t_{st} \approx 0,15 q_{st}/h_c^{0,5}, \text{ (m; s)}, \quad (8.14)$$

čia H_0 – hidrodinaminis slėgio aukštis užslenksčio atžvilgiu:

$$H_0 = (Z_{ABVL} - Z_{st}) + (\alpha_o v_0^2 / 2g), \quad (8.15)$$

čia: Z_{ABVL} ir Z_{st} – atitinkamai ABVL ir užslenksčio paviršiaus altitudės;

α_o ir v_0 – vandens tėkmės aukštutiniame bjeje Koriolo koeficientas ($\alpha_o \approx 1,05$) ir greitis;

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

q_{st} – linijinis debitas ties užslenksčiu:

$$q_{st} = Q_{max}/B_{st}, \quad (8.16)$$

čia: Q_{max} – maksimalusis slenksčio debitas;

B_{st} – užslenksčio plotis;

h_c – vandens gylis suspaustajame pjūvyje (užslenksčio pradžioje).

84. Užslenksčio plokštėje turi būti suprojektuoti geofiltracijos vandens išteklėjimo šulinėliai, laikantis šių nurodymų:

84.1. suminis šulinėlių angų plotas turi sudaryti ~ 1–2% viso užslenksčio paviršiaus ploto;

84.2. atskiros šulinėlio angos plotas 0,05–1,0 m² (didesnis, kai storesnis užslenkstis);

84.3. šulinėliai išdėstomi tolygiai, pradedant 1/3 užslenksčio ilgio atstumu nuo užslenksčio pradžios (žr. 8.1 pav.);

84.4. šulinėliai pripilami gargždo arba skaldos ir tvirtai uždengiami sukiurinta plienine plokšte arba armatūros tinklu.

85. Po užslenksčiu turi būti paklotas plokščiasis drenažas iš žvyro, gargždo ar skaldos ir atitinkamas vieno ar dviejų sluoksnių atvirkštinis filtras. Sluoksnių kiekis ir kiti jų parametrai apskaičiuojami/nustatomi vadovaujantis 171–174 p. nurodymais.

86. Užslenksčio ilgis, L_{st} , galiojant 75 ir 76 p. apibrėžtam tėkmės režimui, susiejamas su hidraulinio šuolio ilgiu L_j :

86.1. kai nėra ramintuvų, $L_{st} = L_j$;

86.2. kai yra ramintuvai:

$$L_{st} = K_{sp} \cdot L_j, \quad (8.17)$$

čia K_{sp} – koeficientas, žr. (8.12) formulę.

Hidraulinio šuolio ilgis L_j preliminariai apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L_j = 4,5 h_{II}. \quad (8.18)$$

87. Užslenkstis plane gali būti pastovaus pločio arba platėjantis (žr. 74 ir 78 p.):

87.1. pastovaus pločio užslenksčio plotis B_{st} atitinka slenksčio plotį, t. y. $B_{st} = B_s$, (žr. (98.3) ir (8.4) formules);

87.2. platėjančio užslenksčio pradinis plotis $B'_{st} = B_{sč}$, o galinis

$$B''_{st} = B'_{st} + 2 L_{st} \tan \alpha, \quad (8.19)$$

čia α – šoninio platėjimo kampas (žr. 78 p.).

88. Platūs užslenksčiai išilginėmis siūlėmis skaidomi į sekcijas; siūlių vietos derinamos su taurų ar pustaurių padėtimis (žr. 8.1 pav.).

IV SKIRSNIS. RISBERMA

89. Risbermos paskirtis – toliau raminti nuo užslenksčio atbėgančio vandens tėkmę, mažinti greičių pulsaciją, išlyginti greičių epiūrą tiek profilyje, tiek plane.

Pastaba. Už užslenksčio ramintuvo „tvenkinėlio“ su aukšta ištisine sienele gali susidaryti antrinis hidraulinis šuolis (žr. 79.2 p.), kurį tvarkyti reikia, kaip nurodyta 76–80 p.

90. Hidrodinaminiai poveikiai risbermos dangai yra daug mažesni negu užslenksčio, todėl danga daroma iš monolitinio arba surenkamojo gelžbetonio plokščių, kurių:

90.1. storis daug mažesnis už užslenksčio plokštės storį ir palaipsniui mažėja tėkmės kryptimi; storių reikšmės apskaičiuojamos pagal [7.25, 7.33];

90.2. planiniai matmenys parenkami pagal risbermos drenavimo ir statybos technologijos reikmes;

90.3. sandūros turi būti atviros, kad galėtų ištekti geofiltracijos vanduo.

Pastabos. 1. Jei risbermos pradžioje raminamas antrinis hidraulinis šuolis arba ramintuvų (žr. 79 p.) sukelta didelė tėkmės pulsacija, risbermos pradinė dalis gali būti analogiška užslenksčiui.

2. Mažų BGU šliuzų reguliatorių su nedideliu risbermos linijiniu debitu $q \leq 3 - 4 \text{ m}^2/\text{s}$ risberma gali būti numatyta ir iš akmenų metinio.

91. Risbermos pradinis plotis B_r atitinka užslenksčio galinį plotį $B_{d,a}''$, t. y. $B_r = B_{d,a}''$. Toliau risbermos plotis gali būti pastovus arba didėjantis, kaip ir užslenksčio atveju (žr. 78 p.).

92. Risbermos ilgis L_r siejasi su užslenksčio ilgiu: $L_r = (0,7 - 1,4) L_{st}$. Daugiklis 0,7 imamas tada, kai į risbermą atiteka ženkliai apramintas vanduo, o jos pabaigoje numatoma giliai į pagrindo gruntą įkaltų įlaidinių polių siena, laiduojanti gilią išplovimo duobę; daugiklis 1,4 imamas tada, kai ties risberma tenka intensyviai raminti vandens tėkmę (žr. 70.3 p. 1 pastabą).

93. Risbermos skerspjūvio forma yra stačiakampė; mažų BGU, šliuzų reguliatorių risbermų skerspjūvis, visas ar iš dalies (žr. 8.1 pav.), gali būti trapecinis.

V SKIRSNIS. GALINIS TVIRTINIMAS

94. Galinio tvirtinimo paskirtis – pabaigti raminti nuo risbermos atitekėjusio vandens tėkmę ir sklandžiai bei saugiai susieti su natūralia vandens tėkme žemutiniame bjefe.

95. Šiam svarbiam tikslui įgyvendinti efektyviausia priemonė yra kaušo (išplovimo duobės) už risbermos sudarymas (žr. 8.1 pav.), kuris atliekamas dvejopai:

95.1. iškasant kaušą BGU statybos metu atsitvėrus nuo žemutinio bjefo vandens užtūromis;

95.2. paliekant kaušą formotis natūraliai, veikiant nuo risbermos nubėgančiai vandens tėkmei.

96. Patikimiausias, bet brangiausias, kaušo sudarymas – iškasant jį statybos metu, nes susidaro didelės darbų apimtys, kadangi kaušo gylis $h_b \approx h_{t,max}$ (čia $h_{t,max}$ – maksimalusis žemutinio bjefo vandens gylis), aukštutinio šlaito bei šonų šlaitų koeficientas $m_u = 2,5 - 3,0$, žemutinio – $m_l = 1 - 1,5$. Be to, aukštutinį šlaitą ir kaušo dugną reikia padengti akmenų metiniu.

97. Numatant natūralų kaušo formavimąsi taikomi du būdai:

97.1. panaudojant 92 p. paminėtą įlaidinių polių sieną risbermos pabaigoje;

97.2. nenaudojant įlaidinių polių sienos.

98. Tiek 95.1 p., tiek 95.2 p. nurodytu atveju prieš natūralaus kaušo formavimosi pradžią žemutinio bjefo dugnas turi būti padengtas išplovimui atspariu akmenų metiniu sluoksniu. Kaušui formuojantis, palaipsniui išplaunamas gruntas už akmenų metinio; jis palaipsniui leidžiasi į išplovą, kol pagaliau išplova pasiekia projekcinę padėtį, o akmenų metinys lieka dengti aukštutinį išplovos

šlaitą bei dugną. Dangos horizontalioji projekcija yra svarbiausias galinio tvirtinimo matmuo: $L_{g, t} = (2,5 - 3,0) h_{t, max}$.

Pastaba. 95.1 p., o ypač 95.2 p., nurodytomis sąlygomis kaušo formavimas yra rizikingas, nes formavimosi pradžioje atsitiktinai pasitaikę dideli mažos tikimybės potvynių debitai gali visą akmenų metinio sluoksnį sujaukti, išplauti per didelį „kaušą“, paplauti ir suardyti žemutinę risbermos dalį. Todėl, vengiant rizikos, vietoj akmenų metinio naudojama daug patikimesne armatūriniu plienu sukabintų gelžbetoninių plokščių danga.

99. Kaušo gali nebūti už mažų BGU ir ypač už šliuzų reguliatorių, kai nenumatoma santykinai didelių maksimaliųjų debitų.

VI SKIRSNIS. RAMTAI

100. Ramtų paskirtis dvejopa:

100.1. susieti BGU su greta esančiomis gruntinės užtvankos dalimis: šie ramtai vadinami susiejančiais;

100.2. atskirti BGU nuo kitų gretimų hidromazgo betoninių/gelžbetoninių HTS (HE jėgainės, laivybos šliuzo ir pan.); šie ramtai vadinami skiriančiais.

101. Susiejančieji ramtai būna įvairių geometrinių formų ir konstrukcijų. Geometrinė forma labai reikšminga įtekėjimo dalies susiejančiesiems ramtams (ties priešlenksčiu).

102. Paprasčiausias ir pigiausias yra 8.1 pav., a parodytas įtekėjimo dalies susiejančiasis ramtas – neriančioji siena, bet jis prastas ir hidrauliniu, ir geofiltracijos požiūriu:

102.1. įtekėjimo dalyje vandens tėkmė suspaudžiama ir skersuojama, todėl didėja hidrauliniai nuostoliai;

102.2. išilgai neriančiosios sienos ir toliau šalia BGU gali vykti intensyvi šoninė geofiltracija, todėl būtina skersinė antifiltracinė diafragma.

103. Pranašesnis įtekėjimo dalies ramtas – atbulinė siena su kūgiu (8.1 pav., b).

104. Hidrauliškai pranašiausias ramtas – aukštesnė už MaksPL vertikali siena, elipse platėjanti į aukštutinio bjefo pusę; šoninei geofiltracijai apriboti būtina antifiltracinė diafragma.

105. Centrinės BGU dalies susiejančieji ramtai – vertikali lygiagretės betoninės ar gelžbetoninės sienos, kurių aukštis ir viršus turi būti suderintas su susisiekimo ir tarnybos tiltais.

Pastaba. Kai reikia (žr. 8.1. pav., a bei 102.2 p.), centrinės dalies ramtas turi būti tinkamai sukomponuotas su skersine antifiltracine diafragma.

106. Žemutinės BGU dalies susiejančieji ramtai (ties užslenksčiu bei risberma) yra paprastų geometrinių formų, kai kada keičiami į šlaitines konstrukcijas (žr. 8.1 pav., a).

Pastaba. Žemutinės dalies ramtų vidinėje (grunto užpilo) pusėje turi būti suprojektuotas drenažas su atvirkštiniu filtru šoninės geofiltracijos vandeniui surinkti ir išleisti į ŽB. Išleidžiama per vamzdžius, įbetonuotus šių ramtų žemutinėje dalyje.

107. Konstrukcine prasme susiejančieji ramtai yra savitos atraminės sienos, kurios gali būti:

107.1. savarankiškos – gravitacinės masyviosios, kontraforsinės, tėjinio profilio ir kt.;

107.2. nesavarankiškos, sukomponuotos į bendrą dokinę konstrukciją su slenksčiu bei užslenksčiu, o siaurose BGU – ir su betoniniu/gelžbetoniniu priešslenksčiu bei užslenksčiu.

108. Optimalus susiejančiųjų ramtų tipas nustatomas pagal techninių ir ekonominių skaičiavimų rezultatus, atsižvelgiant į statybos ir naudojimo ypatybes.

109. Susiejančiųjų ramtų konstravimo, skaičiavimų ir statybos klausimai nagrinėjami vadovaujantis STR 2.02.06:2004 [7.24], STR 2.05.03:2003 [7.25], STR 2.05.15:2004 [7.27] ir geotechninio projektavimo normatyviniu dokumentu [7.45].

110. Skiriančiųjų ramtų projektavimo pagrindinis tarpsnis yra optimalaus ilgio ir formos parinkimas, kuris laiduotų gretimų skirtingų vandens tėkmių tinkamą sąveiką.

111. Skiriančiųjų ramtų konstravimo ir skaičiavimų uždaviniai pagrindiniu ir kontroliniu skaičiavimų atveju gali būti skirtingos svarbos:

111.1. pagrindiniu skaičiavimų atveju uždavins yra paprastesnis, nes šių ramtų priešinguose šonuose vandens lygių skirtumai nebūna dideli ir todėl susidaro nedidelės veikiančiosios jėgos;

111.2. kontrolinių skaičiavimų atveju, kai viename skiriančiojo ramto šone išsiurbiamas vanduo remonto tikslais, susidaro didelis vandens lygių skirtumas ir tai gali lemti ramto konstrukciją.

VII SKIRSNIS. DRENAŽAI IR ATVIRKŠTINIAI FILTRAI

112. Drenažų reikmės bei jų išdėstymas aptartas šio skyriaus I– VI skirsniuose.

113. Drenažui turi būti naudojamas gargždas, žvyras arba skalda iš stiprių uolinių padermių, neturinčių vandenyje tirpstančių druskų.

114. Drenažas klojamas įvairiomis formomis:

114.1. ištisiniu plotu (plokščiasis drenažas), pvz., po slenksčiu, užslenksčiu bei risberma;

114.2. juosta(-omis) (juostinis drenažas), pvz., priešslenksčio pabaigoje, už BGU žemutinės dalies susiejančiųjų ramtų;

114.3. vamzdžių linija (vamzdinis), pvz., vietoj juostinio drenažo.

115. Drenažas iš BGU pagrindo ar šonų grunto pusės turi būti apsuptas 1–3 sluoksniais atvirkštinio filtro, kuris neleidžia santykinai smulkiagrūdžiam pagrindo bei šonų gruntui kartu su geofiltracijos vandeniu prasiskverbti į santykinai stambiagrūdį drenažo gruntą – žvyrą arba skalda ir sutrikdyti drenažo veikimą.

116. Atvirkštiniam filtrui gali būti naudojamos natūralios ir dirbtinės medžiagos:

116.1. smėlis ir žvyras iš tvirtų uolinių padermių, neturinčių vandenyje tirpstančių druskų;

116.2. granuliuoti šlakai, ištirti laboratorijose;

116.3. dirbtinės porėtos medžiagos, pvz., porėtas betonas;

116.4. geosintetinės medžiagos (geotekstilė) ir kt.

117. Vienas iš svarbiausių gargždo, žvyro ar skaldos tinkamumo drenažui, smėlio, žvyro ar granuliuoto šlako tinkamumo atvirkštiniam filtrui rodiklių yra tų medžiagų rūšiuotumo koeficientas $C_n = D_{60} / D_{10}$; čia D_{60} ir D_{10} – dalelių skersmenys, atitinkantys 60% ir 10% tų medžiagų granulimetrinės sudėties kreivėse.

118. Leistinės C_n reikšmės $C_{u, adm}$ priklauso nuo greta esančių gruntų savybių, atvirkštinio filtro bei drenažo klojimo būdo (sausai arba į vandenį) ir kt.:

118.1. jei atvirkštinis filtras klojamas ant biraus sufoziško pagrindo grunto, tai $C_{u, adm} \leq 15$;

118.2. jei klojamas ant rišlaus pagrindo grunto, tai $C_{u, adm} \leq 50$;

118.3. pilant atvirkštinį filtrą į vandenį, $C_{u, adm} \leq 10$;

118.4. savitais atvejais $C_{u, adm}$ reikšmė pagrindžiama laboratoriniais tyrimais.

119. Dirbtinių porėtų bei geosintetinių medžiagų panaudojimo sąlygos atvirkštiniam filtrams nustatomos specialiais nurodymais.

120. Gruntinių medžiagų, granuliuoto šlako atvirkštinio filtro bei drenažo sluoksnio storis turi būti ne mažesnis kaip 5 D_{85} ir ne mažesnis kaip 20 cm pilant sausai, ir ne mažesnis kaip 50 cm pilant į vandenį; čia D_{85} – dalelių skersmuo, atitinkantis 85% granulimetrinės sudėties kreivėje.

121. Reikalingas atvirkštinio filtro sluoksnių kiekis, sluoksnių dalelių būdingieji skersmenys apskaičiuojami pagal 171–174 p. nurodymus.

122. BGU drenažai ir atvirkštiniai filtrai turi būti labai atsakingai suprojektuoti ir pastatyti (sumontuoti), nes jų remontas arba labai sudėtingas (pvz., sugedus priešslenksčio arba risbermos drenažui), arba apskritai neįmanomas (sugedus slenksčio pado ar užslenksčio drenažui).

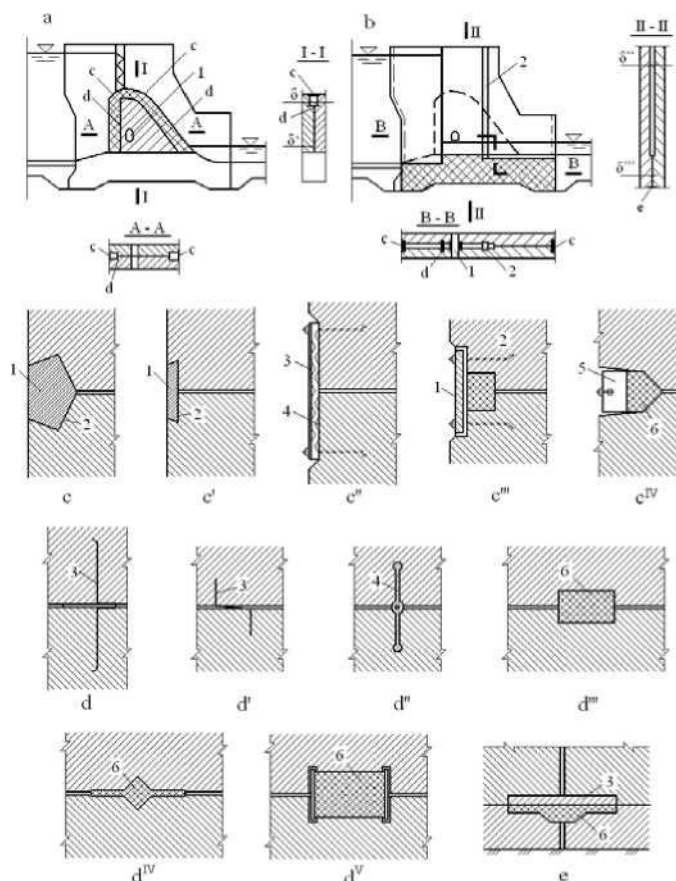
VIII SKIRSNIS. DEFORMACINĖS SIŪLĖS IR JŲ SANDARINIMAS

123. Projektuojant BGU, turi būti numatytos tokios siūlės:

123.1. nuolatinės, kurios būna (žr. 8.9 pav.):

123.1.1. temperatūrinės, neišsistinės (siūlės – įpjovos);

- 123.1.2. sėdimo – temperatūrinės, ištisinės;
 - 123.2. laikinosios (statybinės).
 - 124. Siūlių tipai ir vietos parenkamos pagal BGU sekcijų matmenis, kurie nustatomi atsižvelgiant į:
 - 124.1. BGU tipą ir aukštį;
 - 124.2. vandens paleidimo angų matmenis;
 - 124.3. BGU statybos būdą;
 - 124.4. upės vagos skerspjūvio formą;
 - 124.5. pagrindo grunto geologinę sandarą ir deformacines ypatybes.
 - 125. Nuolatinės deformacinės siūlės plotį reikia nustatyti gretinant šiuos skaičiavimų duomenis:
 - 125.1. gretimų BGU sekcijų numatomų deformacijų dydžius, atsižvelgiant į projekte numatomą siūlės konstrukciją;
 - 125.2. siūlę užpildančios medžiagos deformacijų dydžius. Be to, būtina garantuoti nepriklausomus BGU sekcijų poslinkius viena kitos atžvilgiu.
 - 126. Preliminarūs nuolatinių deformacinių siūlių pločiai gali būti:
 - 126.1. temperatūrinių – 0,5–1 cm ne didesniame kaip 5 m atstume nuo BGU slenksčio išorinio kontūro, o slenksčio masyve – 0,1–0,3 cm;
 - 126.2. temperatūrinių– sėdimo – 1–2 cm BGU pamato plokštėje ir užslenkstyje, o virš pamato plokštės – ne mažiau kaip 5 cm.
 - 127. Nuolatinių deformacinių siūlių konstrukcijoje reikia numatyti (žr. 8.9 pav.):
 - 127.1. sandarinimą, užtikrinantį siūlės nelaidumą vandeniui;
 - 127.2. drenažo įtaisą nuvesti pro sandariklį ar greta jo prasisunkusį vandenį;
 - 127.3. apžiūros šachtas ir galerijas siūlių techninei būklei vertinti ir sandariklius remontuoti.
 - 128. Nuolatinės deformacinės siūlės būna:
 - 128.1. pagal padėtį siūlėje:
 - 128.1.1. vertikalios;
 - 128.1.2. horizontalios;
 - 128.1.3. kontūrinės;
 - 128.2. pagal konstrukciją ir medžiagas:
 - 128.2.1. diafragmos iš metalo, gumos ar plastiko;
 - 128.2.2. pleištai ir tarpinės iš asfaltinių medžiagų;
 - 128.2.3. injekcinės (cementinės ar bituminės);
 - 128.2.4. tašai ir plokštės iš betono ir gelžbetonio.
- Pastaba.* CC1 ir CC2 pasekmių klasių BGU siūlės zonose, visą laiką esančiose žemiau vandens lygio, leidžiama sandarinti antiseptikuotais mediniais elementais, atspariais vandens poveikiams.



8.9 pav. BGU slenksčio deformacinės siūlės: a – temperatūrinė siūlė tarp slenksčio ir tauro arba ramto; b – sėdimo siūlė tarp pustaurių; 1 – slenksčio apžiūros ir kontrolės galerija; 2 – tauro apžiūros ir kontrolės šachta; c – priekiniai bei galiniai sandarikliai; d – pagrindiniai sandarikliai; e – dugninis sandariklis; 1 – gelžbetoninė sija arba plokštė; 2 – bitumuoti paviršiai; 3 – metalinė juosta; 4 – fasoninė guma; 5 – medinis tašas; 6 – bitumo mastika

129. Projektuojant deformacinių siūlių sandariklių konstrukcijas turi būti atsižvelgta į šiuos reikalavimus:

129.1. sandariklio medžiaga turi glaudžiai priglusti prie siūlę sudarančių BGU sekcijų betono;

129.2. įtempis asfaltinės sandariklio medžiagos kontakte su betonu nagrinėjamame pjūvyje turi būti ne mažesnis kaip hidrostatinis vandens slėgis tame pjūvyje;

129.3. geofiltracijos per betoną aplink siūlės sandarinimo kontūrą vidutinis gradientas neturi būti didesnis už 25.

130. Paprastos laikinosios (statybinės) siūlės tarp betonavimo blokų nesandarinamos. Kad siūlė nebūtų laidus vandeniui, prieš betonuojant gretimą bloką jos paviršius turi būti gerai nuvalytas – pašalinta cemento plutelė, švariai nuplautas.

IX SKIRSNIS. UŽDORIAI, JŲ VALDYMO ĮRANGA, TARNYBOS IR SUSISIEKIMO TILTAI

131. BGU daugiausia naudojami uždoriai skirstomi į šias kategorijas:

131.1. pagal paskirtį:

131.1.1. pagrindiniai (darbiniai), skirti normalioms naudojimui sąlygoms;

131.1.2. remontiniai, prieš pradedant remontą nuleidžiami į stovintį vandenį prieš pagrindinius uždorius ir juos pakeičiantys;

131.1.3. avariniai, nuleidžiami į tekančią vandenį sugedus pagrindiniams uždoriams;

131.1.4. statybiniai, naudojami statybos metu.

Pastaba. Naudojami statybiniai – pagrindiniai bei remontiniai – avariniai uždoriai;

131.2. pagal uždarnos– atidaromos angos padėtį:

131.2.1. paviršiniai, kurių viršus iškilęs virš vandens lygio;

131.2.2. giluminiai, visai panirę po vandeniu;

131.3. pagal konstrukcines ypatybes. Šiuo požiūriu uždoriai labai įvairūs. Naudojami šie uždoriai:

131.3.1. plokštieji, tinkantys bet kokiai paskirčiai, paviršiniai ir giluminiai.

Pastaba. Šiems uždoriams priskiriami ir sijiniai uždoriai (šandorai), daugiausia taikomi remontuojant paviršines bei gilumines angas;

131.3.2. segmentiniai, tik pagrindiniai bei statybiniai, paviršiniai ir giluminiai;

131.3.3. vožtuviniai, tik pagrindiniai ir statybiniai, ir tik paviršiniai.

132. Uždorių matmenys derinami su vandens pralaidų angų matmenimis (žr. STR 2.02.06:2004, IX sk. 70 p. [7.24]).

133. Uždoriai daugiausia gaminami iš plieno, todėl juos projektuojant reikia vadovautis STR 2.05.08:2005 [7.32] bei kitais normatyviniais dokumentais.

134. Uždorių valdymo įranga siejasi su uždorių tipais, jų dydžiais, valdymo reikmėmis ir kita:

134.1. maži plokštieji uždoriai (skydai) bei šandorai reikalui esant gali būti nuleidžiami į vandenį ir iškeliami iš jo rankiniu būdu, panaudojant elementarias priemones, pvz., kabeklius;

134.2. dideli plokštieji uždoriai valdomi rankiniais arba elektrifikuotais mechaniniais sraigtiniais keltuvais – nuleistuvais su standžia traukle. Elektrifikavus valdymo įrangą galima panaudoti hidraulinius keltuvus, jų veikimą automatizuoti;

134.3. segmentiniai ir vožtuviniai uždoriai yra dideli ir valdomi elektrifikuotomis gervėmis su lanksčia traukle; tai ženklus šių uždorių pranašumas.

135. Tarnybos tiltai reikalingi uždorių naudojimo reikmėms tenkinti. Jie projektuojami atsižvelgiant į uždorių tipus, jų naudojimo ypatybes vadovaujantis STR 2.02.06:2004 [7.24] ir kitais normatyviniais dokumentais.

136. Susisiekimo tiltai – dažnas BGU elementas, iš esmės lemiantis BGU slenksčio, taurų bei ramtų konstrukciją. Susisiekimo tiltai projektuojami vadovaujantis STR 2.06.02:2001 [7.29] ir kitais normatyviniais dokumentais.

IX SKYRIUS. BGU SKAIČIAVIMŲ PAGRINDINĖS NUOSTATOS

I SKIRSNIS. PAGRINDINIAI REIKALAVIMAI

137. Projektuojant BGU, skaičiavimais turi būti pagrįsti ir įvertinti:

137.1. pagrindiniai BGU ir atskirų jos elementų parametrai;

137.2. techniniai BGU rodikliai;

137.3. BGU, viso hidromazgo ir didžiojo/mažojo tvenkinio (toliau – Vandens tvenkinio) įtaka aplinkai ir kt. statiniams.

138. CC2, CC3 ir CC4 pasekmių klasių BGU turi būti atliekami šie pagrindiniai skaičiavimai:

138.1. hidrologiniai – vandens ūkio (143–150 p.);

138.2. hidrauliniai (151–160 p.);

138.3. geofiltracijos (161–166 p.);

138.4. gruntų filtracinio stiprumo (167–170 p.);

138.5. drenažų ir atvirkštinių filtrų (171–174 p.);

138.6. kontaktinių įtempių (182–188 p.);

138.7. stabilumo (189–193 p.);

138.8. stiprumo (194–203 p.).

139. Projektuojant CC1 pasekmių klasės BGU, kai kurie 138 p. nurodyti skaičiavimai gali būti neatliekami remiantis gretinamąja patirtimi.

140. CC3 ir CC4 pasekmių klasių BGU skaičiavimai turi būti pagrindžiami eksperimentiniais tyrimais bei modeliavimu (kai projektuojama dalinių koeficientų metodu, kartu atliekant bandymus); CC1 ir CC2 pasekmių klasės BGU tokie tyrimai bei modeliavimas atliekami tik pagrindus jų būtinumą.

141. BGU skaičiavimai turi būti atliekami vadovaujantis STR 2.05.03:2003 [7.25], STR 2.05.04:2003 [7.26], STR 2.02.06:2004 [7.24], STR 2.05.15:2004 [7.27], taip pat šio Reglamento reikalavimais.

142. Skaičiavimus reikia atlikti statybos, naudojimo ir remonto, o surenkamosioms konstrukcijoms – ir transportavimo laikotarpiams, įvertinant visas realiai galimas apkrovas ir poveikius ir jų derinius.

II SKIRSNIS. HIDROLOGINIAI IR VANDENS ŪKIO SKAIČIAVIMAI

143. Projektuojant BGU privalomos šios hidrologinės charakteristikos:

143.1. būdingieji vandens debitai, kurie išreiškiami:

143.1.1. nustatytų tikimybių skaitinėmis reikšmėmis;

143.1.2. vagas formuojančiais vandens debita;is;

143.1.3. kitimo aktualiais laikotarpiais analitinėmis ar grafinėmis išraiškomis – hidrografais;

143.2. būdingieji upės vandens lygiai BGU statybos vietoje, taip pat AB ir ŽB susieti su atitinkamais būdingaisiais debita;is, sudarant debitų kreives;

143.3. upės vagos morfometriniai rodikliai (upės vaginių procesų suformuotas vagos tipas; vagos formos, pločio ir gylis parametrai, jų kitimo pobūdis ir kt.), ypač BGU ŽB;

143.4. nešmenų debitai (skendintieji ir dugniniai), išreikšti:

143.4.1. aktualių tikimybių skaitinėmis reikšmėmis;

143.4.2. nešmenų hidrografais;

143.5. upės terminis režimas (vandens temperatūros kaita, ižo ir ledo reiškiniai, ledo storis ir kt.);

143.6. pagrindiniai vandens kokybės rodikliai.

144. Prie privalomųjų hidrologinių duomenų taip pat priskiriami bendrame hidromazge esančių hidroelektrinių, vandens ėmyklų, vandens išleidyklų, žuvų pralaidų, laivybos HTS hidrologinės charakteristikos (būdingieji debitai, limituojantys vandens lygiai, debitų ir vandens lygių režimai ir pan.).

145. Skaičiavimams reikiamus duomenis reikia imti iš hidrologinių metraščių, žinybų, upių kadastro, hidrometeorologinių stočių ir kt., taip pat iš archyvinių šaltinių bei remtis tyrinėjimo duomenimis.

146. Pagrindinėms upės/upelio hidrologinėms charakteristikoms (vandens lygiui, greičiams, vandens ir nešmenų debitams) nustatyti turi būti taikomi šiuolaikiniai hidrologinių skaičiavimų metodai. Patikimiausi rezultatai gaunami turint nagrinėjamoje upėje netoliese pakankamai ilgai (>20–30 metų) veikiančios vandens matavimų stoties duomenis. Iš jų reikiamos hidrologinės charakteristikos patikimai apskaičiuojamos specializuotais matematinės statistikos metodais. Neturint hidrologinių duomenų, taikomi kiti, mažiau tikslūs upių– analogų, empirinių priklausomybių ir kt. metodai.

Pastaba. Atliekant hidrologinius skaičiavimus, reikia vadovautis hidrologijos normatyviniais dokumentais.

147. Projektuojant BGU, ypač svarbios upės skaičiuotinės maksimaliųjų debitų reikšmės. Jos apskaičiuojamos pagal [7.22] 72 p. nurodymus, atsižvelgiant į tai, kad BGU būdingas upių nuolatinis HTS ir kad hidrauliniuose skaičiavimuose turi būti nagrinėjami pagrindinis ir kontrolinis skaičiavimai. Jie apibūdinami skirtingomis skaičiuotinėmis maksimaliųjų debitų tikimybėmis, priklausančiomis nuo HTS (mūsų atveju – BGU) pasekmių klasės (žr. 9.1 lentelę).

Upių nuolatinių HTS skaičiuotinės maksimaliųjų debitų tikimybės

Skaičiavimų atvejai	Tikimybė P %, atsižvelgiant į HTS pasekmių klasę			
	CC1	CC2	CC3	CC4
Pagrindinis	5,0	3,0	1,0	0,1
Kontrolinis	1,0	0,5	0,1	0,01*

* Įvertinant garantinę pataisą ΔQ pagal hidrologinių skaičiavimų normatyvinį dokumentą.

148. Vandens ūkio skaičiavimai – plačios apimties įvairiapusiškai susijusių techninių, ekonominių ir kt. skaičiavimų kompleksas, kuriais įvertinamas hidromazgo ir Vandens tvenkinio racionalumas, pagrindiniai būdingieji patvankos lygiai.

149. Būsimos Vandens tvenkinio įvertinimui reikia:

149.1. sudaryti Vandens tvenkiniui išskirto ploto topografines charakteristikas (batimetrines kreives), priklausančias nuo patvankos lygio Z :

149.1.1. Vandens tvenkinio paviršiaus ploto $A = f_1(Z)$;

149.1.2. Vandens tvenkinyje sukaupiamo vandens tūrio $V = f_2(Z)$;

149.1.3. priekrantės (seklios zonos) ploto $A_p = f_3(H)$;

149.2. nustatyti technines ekonomines Vandens tvenkinio charakteristikas:

149.2.1. Vandens tvenkinio kainą $K_r, c = f_4(Z)$;

149.2.2. viso hidromazgo kainą $K_{sch, c} = f_5(Z)$;

149.2.3. santykinę vandens tūrio kainą $k_{tn} = (K_r, c + K_{sch, c})/V$;

149.2.4. kitas aktualias santykinės kainas;

149.3. nustatyti (apskaičiuoti) reikalingas hidrologines Vandens tvenkinio charakteristikas, (būdingąsias debitų reikšmes, kitų vandens balanso elementų duomenis, prognozuojamus nešmenų debitus, vėjo bangų parametrus, vandens termikos ir kokybės režimo pokyčius bei poveikius hidromazgui ir aplinkai, ižo bei ledo reiškiniai ir kt.);

149.4. apskaičiuoti slūgio kreives, susidarancias Vandens tvenkinyje;

149.5. nustatyti Vandens tvenkinio būdinguosius patvankos lygius:

149.5.1. normalųjį patvankos lygį (NPL);

149.5.2. didžiausiąjį patvankos lygį (MaksPL);

149.5.3. mažiausiąjį patvankos lygį (MinPL).

Pastabos. 1. Sprendžiant 149.5 p. problemą, reikia kompleksiskai įvertinti 149.1– 149.4 p. minėtus duomenis.

2. 149.5 p. nurodyti būdingieji patvankos lygiai konkretizuoja Vandens tvenkinio 149.1– 149.4 p. išvardytas charakteristikas: $A = f_1(Z) \rightarrow A^I = f_1(Z_{NPL})$; $A^{II} = f_1(Z_{MaxABVL})$; $A^{III} = f_1(Z_{MinABVL})$; $V = f_2(Z) \rightarrow V^I = f_2(Z_{NPL})$; $V^{II} = f_2(Z_{MaxABVL})$; $V^{III} = f_2(Z_{MinABVL})$ ir t. t. Be to, atsiranda galimybės apskaičiuoti papildomas Vandens tvenkinio charakteristikas, pvz., naudingąjį tūrį $V_n = V^I - V^{II}$.

3. Būdingieji patvankos lygiai iš esmės lemia BGU ir viso hidromazgo pagrindinius parametrus.

150. Skiriant V_n , visą ar jo dalį, upės debitui reguliuoti, sprendžiama, kokį galima projektuoti upės debito reguliavimą: daugiametį, metinį (sezoninį), mėnesinį, savaitinį ar tik paros ir su tuo susijusį potvynių debito transformavimąsi.

III SKIRSNIS. HIDRAULINIAI SKAIČIAVIMAI

151. Atliekant BGU hidraulinius skaičiavimus, 9.1 lentelėje nurodytų tikimybių upės skaičiuotiniai maksimalieji debitai $Q_{d, \max}$ pirmiausiai perskaičiuojami į transformuotuosius maksimaliuosius debitus $Q_{d, \max, tr}$, atsižvelgiant į jų transformavimąsi Vandens tvenkinio reguliavimo tūryje. Jis gali būti sudarytas:

151.1. dirbtinai, prieš potvynį pažeminant tvenkinio NPL;

151.2. natūraliai, leidžiant per potvynį viršyti NPL iki aprobuoto MaksPL.

152. Upės skaičiuotinio maksimaliojo debito $Q_{d,max}$ transformavimasis į $Q_{d,max,tr} < Q_{d,max}$ nustatomas specialiais skaičiavimais, įvertinančiais potvynio hidrografą ir BGU, bei kitų (jei yra) pralaidinių HTS charakteristikas. Kai BGU ir Vandens tvenkinys nedideli,

$$Q_{d,max,tr} = [1 - (V_{reg} / V_{run})] Q_{d,max}, \quad (9.1)$$

čia: V_{reg} – Vandens tvenkinio reguliavimo tūris;

V_{run} – potvynio nuotėkio tūris.

153. BGU skaičiuotinis maksimalusis debitas $Q_{d,max}^*$ išreiškiamas formule:

$$Q_{d,max}^* = Q_{d,max,tr} - \sum Q_{oth}, \quad (9.2)$$

čia $\sum Q_{oth}$ – kitų pralaidinių HTS (HE jėgainės (veikiant visoms turbinoms), laivybos šliuzo, žuvų pralaidos, vandens ėmyklos ir pan.) debitų suma.

154. Vienas iš svarbiausių hidraulinių skaičiavimų etapų yra maksimaliojo linijinio debito q_{max} nustatymas. Pradinę q_{max} reikšmę m^2/s reikia apskaičiuoti pagal formulę:

$$q_{max} = (H_{sc,max} / K_{sc})^{1,2} K_s v_{adm}^I / K_{un}, \quad (9.3)$$

čia: $H_{sc,max}$ – maksimalusis gylis BGU ŽB išplovimo duobėje ($H_{sc,max} \approx 2H_{riv,max}$) (m);

$H_{riv,max}$ – upės gylis pratekant $Q_{d,max}$;

K_{sc} – išplovimo sąlygų koeficientas; esant apramintam vandens tekėjimui žemutiniame bjefe $K_{sc} \approx 1,05$;

K_s – slenksčio tipo koeficientas; kai slenkstis be taurų, o užslenkstis ir risberma neplatėjantys $K_s = 1$; kitais atvejais $K_s = 1,25-1,35$;

v_{adm}^I – leistinis neplaunantysis vidutinis vandens tekėjimo greitis, kai $H_{riv} = 1,0$ m, priklausantis nuo vagos dugno grunto charakteristikų;

K_{un} – debito netolygumo risbermos gale koeficientas; $K_{un} = 1,25-1,30$.

155. Pagal pagrindinio hidraulinių skaičiavimų atvejo BGU skaičiuotinį maksimalųjį debitą $Q_{d,max,b}^*$ (žr. 147 p.), numatytą NPL altitudę (jei BGU su uždoriais) arba MaksPL, p altitudę (jeigu BGU be uždorių) ir apskaičiuotą linijinio debito reikšmę (žr. 154 p.), apskaičiuojama/parenkama:

155.1. BGU angų skaičius ir jų matmenys (žr. STR 2.02.06:2004, IX sk. 70 p. [7.24]);

bendrasis vandens liejimosi perimetro ilgis l_{sp} ;

155.2. taurų forma, jų pločiai;

155.3. bendrasis slenksčio plotis B_{sp} ;

155.4. slenksčio keteros altitudė;

155.5. bjefų jungimosi režimas ir pagrindiniai žemutinio bjefo elementų matmenys.

156. Kontroliniais hidraulinių skaičiavimų atvejais reikia:

156.1. patikrinti mažesnės tikimybės kontrolinių BGU skaičiuotinių maksimaliųjų debitų $Q_{d,max,c}^*$ (žr. 9.1 lentelę), todėl didesnių už $Q_{d,max,b}^*$, praleidimo sąlygas per 155 p. procedūromis nustatyto tipo ir matmenų vandens pratekėjimo angas, atsižvelgiant į suderintą MaksPL, k altitudę;

156.2. patikrinti kitus vandens praleidimo variantus, kurie gali susidaryti manevruojant BGU uždoriais.

Pastaba. Tiek pagrindiniu, tiek kontroliniais hidraulinių skaičiavimų atvejais vandens lygiai aukštutiniame ir žemutiniame bjefe imami pagal STR 2.02.06:2004 [7.24] IX skyriaus VI skirsnio reikalavimus.

157. Upėse su kaskadiniu hidromazgų išdėstymu projektuojamos BGU skaičiuotinis maksimalusis debitas nustatomas įvertinant jos padėtį kaskadoje, aukščiau esančių hidromazgų

pralaidumą esant NPL ir MaksPL, taip pat atsižvelgiant į kaskados HTS bei Vandens tvenkinių naudojimo taisykles ir šoninį pritekėjimą į būsimo Vandens tvenkinio aukštutinį bjefą.

Pastabos. 1. BGU skaičiuotinio maksimaliojo debito praleidimas neturi sutrikdyti žemiau esančių HTS naudojimo arba pakenkti jų techninei būklei.

2. Jei projektuojamos BGU pasekmių klasė žemesnė už aukščiau esančio hidromazgo statinių pasekmių klasę, skaičiuotiniui debitui praleisti kontroliniu skaičiavimo atveju leidžiama didinti BGU pralaidumą, nedidinant BGU pasekmių klasės.

158. Ties BGU užslenksčiu visais skaičiavimo atvejais turi būti užtikrintas hidraulinio šuolio apsėmimas. Tuo tikslu:

158.1. apskaičiuojami susietieji hidraulinio šuolio gyliai – pirmasis h_I ir antrasis h_{II} :

158.1.1. kai numatomas apsemtas hidraulinis šuolis, $h_I \equiv h_c$; čia h_c – vandens gylis suspaustajame pjūvyje; BGU schemai pagal 8.1 pav., a, h_c apskaičiuojamas pagal formulę:

$$h_c = Q_{d,\max}^* / (B_{sl} \varphi_c \sqrt{2g} \sqrt{H_o - h_c}), \quad (9.4)$$

čia: $Q_{d,\max}^*$ – BGU maksimalusis skaičiuotinis debitas (m^3/s);

B_{sl} – užslenksčio plotis (m);

φ_c – greičio koeficientas: $\varphi_c = 0,96 \dots 0,98$, mažesnis aukštoms BGU;

H_o – visas slėgio aukštis užslenksčio paviršiaus atžvilgiu (m):

$$H_o = Z_{ABVL} + (\alpha_o v_o^2 / 2g) - Z_{st}, \quad (9.5)$$

čia: Z_{ABVL} – aukštutinio bjefo vandens lygis;

α_o – Koriolio koeficientas, $\alpha_o \approx 1,05$;

v_o – vidutinis vandens atitekėjimo greitis (m/s);

g – gravitacinis pagreitis (m/s^2);

Z_{st} – užslenksčio paviršiaus altitudė.

Pastaba. Pagal (9.4) formulę skaičiuojama priartėjimo būdu: pošaknyje imamas pradinis $h_c^{(1)} = 0$, pagal (9.4) formulę apskaičiuojama $h_c^{(2)}$ reikšmė, vėliau, įrašius į tą pačią formulę pastarąją reikšmę $h_c^{(2)}$, apskaičiuojama $h_c^{(3)}$ reikšmė ir t. t. Skaičiuoti baigiama, kai $h_c^{(n)}$ ir $h_c^{(n-1)}$ reikšmės skiriasi ne daugiau kaip 1...2%.

158.1.2. antrasis susietasis gylis h_{II} priklauso nuo užslenksčio formos, jo dugno ir sienelių šiurkštumo. Kadangi slenkstinių BGU užslenksčiai būna horizontalūs, pastovaus pločio, su vertikaliomis šoninėmis sienomis (žr. 8.1 pav., a) ir natūralaus betono šiurkštumo, tai antrasis susietasis gylis h_{II} (m) apskaičiuojamas formule

$$h_{II} = 0,5h_I \left(\sqrt{1 + 8Fr_I} - 1 \right), \quad (9.6)$$

čia Fr_I – Frudo skaičius ties h_I pjūviu, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Fr_I = \beta (Q_{d,\max}^*)^2 / [g B_{sp}^2 (h_I)^3], \quad (9.7)$$

čia β – Businessko koeficientas ($\beta \approx 1,02$);

158.2. patikrinama hidraulinio šuolio apsėmimo sąlyga:

$$K_{sub} = h_{d,a} / h_{II} \geq K_{sub,min} , \quad (9.8)$$

čia: $K_{sub,min}$ – minimalus apsėmimo koeficientas ($K_{sub,min} = 1,05 \dots 1,10$);

$h_{d,a}$ – vandens gylis ties užslenksčiu, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$h_{d,a} = Z_{\check{B}VL} - Z_{st} , \quad (9.9)$$

čia $Z_{\check{B}VL}$ – $\check{B}VL$ altitudė parenkama iš $\check{Z}B$ debitų kreivės pagal $Q_{d,max}^*$;

158.3. jeigu (9.8) formule apskaičiuota hidraulinio šuolio apsėmimo sąlyga netenkinama, numatomi specialūs slopintuvai – trinkos, pirsai, dantytos sienelės ir pan., kurie h_{II} reikšmę gali sumažinti 10...20%, t. y. gaunama

$$h_{II,sp} \approx (0,90 \dots 0,80) h_{II} ; \quad (9.10)$$

158.4. sumažinus antrąjį susietą gylį h_{II} , vėl tikrinama sąlyga:

$$K_{sub,sp} = (h_{d,a} / h_{II,sp}) \geq K_{sub,min} . \quad (9.8')$$

Jeigu ir šiuo atveju sąlyga neįvykdoma, reikia numatyti sienelę užslenksčio gale arba užslenksčio paviršiaus pažeminimą, sudarant ties užslenksčiu duobę („šulinį“);

158.5. reikiamos sienelės apytikris aukštis h_w ir duobės apytikris gylis h_p atitinkamai apskaičiuojami pagal formules:

$$h_w \approx K_{sub,min} h_{II} - H_w , \quad (9.11)$$

$$h_p \approx K_{sub,min} h_{II} - h_{d,a} , \quad (9.12)$$

čia H_w – vandens liejimosi per patvenktą sienelę aukštis.

Pastaba. Hidrauliškai skaičiuojant sudėtingesnius BGU atvejus (8.1 pav., b; 8.3–8.5 pav., 8.8 pav.), reikia remtis specialiąja literatūra.

159. Atskirą hidraulinių skaičiavimų etapą sudaro upės vagos žemiau slenksstinės BGU persiformavimo prognozė. Tai sudėtingas vagų hidraulikos uždavinys, kurio tikslas yra užtikrinti, kad praleidžiamo vandens tėkmė nesukeltų neleistinų vagos deformacijų.

160. Praleidžiant kontrolinio hidraulinių skaičiavimų atvejo (žr. 147 p.) BGU skaičiuotinį maksimalųjį debitą $Q_{d,max,c}^*$ tikrinamos ir, jei reikia, koreguojamos hidraulinio šuolio apsėmimo sąlygos, poveikiai $\check{Z}B$. Atsižvelgiant į mažą $Q_{d,max,c}^*$ tikimybę, leidžiami vagos ir slėnio išplovimai žemutiniame bjefe, kai jie nesudaro pavojaus BGU elementams ar kitiems hidromazgo statiniams, gyvenvietėms, pramonės įmonėms ir kt. ir kai išplovimų pasekmės gali būti pašalintos praėjus potvyniui.

Pastaba. Atliekant hidraulinius BGU skaičiavimus, naudojamosi ir teoriniais, ir eksperimentiniais (modeliavimo) metodais. CC3 ir CC4 pasekmių klasių BGU modeliavimas yra privalomas.

IV SKIRSNIS. GEOFILTRACIJOS SKAIČIAVIMAI

161. BGU geofiltracija vyksta pagrindo grunte (po BGU), per BGU (priešslenkštį, slenkštį) bei šonų grunte (aplink BGU).

162. Geofiltracija sąlygoja nepalankias BGU apkrovas ir poveikius, todėl yra reguliuojama BGU požeminiu kontūru.

163. BGU požeminis kontūras (PK) – jos sąlyčio su pagrindo bei šonų gruntais paviršius. PK paskirtis tinkamai sureguliuoti filtracinę tėkmę po BGU ir šalia jos, t. y. užtikrinti, kad:

163.1. būtų sudarytos palankios BGU ir jos elementų stabilumo ir stiprumo sąlygos;

163.2. iš aukštutinio bjefo nesifiltruotų per daug vandens;

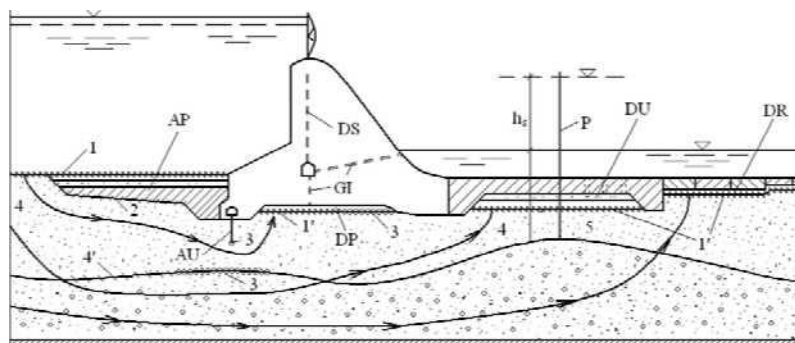
163.3. nevyktų neleistinos užtvankos pagrindo bei šonų gruntų filtracinės deformacijos;

163.4. BGU būtų ekonomiškai.

164. Geofiltracijos tėkmė BGU pagrinde ir šonuose reguliuojama apribojant ją vandeniui nelaidžiais PK elementais, o geofiltracijos vandenį surenkant ir nuleidžiant drenažais. 9.1 pav. parodytas PK, kurio vandeniui nelaidi dalis sudaryta iš antifiltracinio paklodo (AP), antifiltracinės užtvarkos (AU) ir priešakinio užslenksčio dalies, o drenažai su atvirkštiniais filtrais numatyti: po slenkščio padu (DP), po užslenksčiu (DU) bei risberma (DR). Taip minimizuojamas geofiltracijos poveikis slenkščiui.

Labiau paplitusi klasikinio PK schema, kai vandeniui nelaidi PK dalis sudaryta iš AP, centrinės AU, slenkščio pado ir užslenksčio priešakinės dalies, o vandeniui laidus kontūro dalis – drenažas – po užslenksčiu ir risberma.

Pastaba. Pradiniai PK nelaidžiosios dalies matmenys parenkami pagal Reglamento VIII skyriaus nurodymus, vėliau koreguojami pagal geofiltracijos skaičiavimų rezultatus.



9.1 pav. BGU požeminis kontūras, galimų gruntų filtracinių deformacijų zonos, rūšys ir numeravimas: 1 – kolmatacija (išorinė); 1' – kolmatacija (vidinė); 2 – kontaktinis išspaudimas; 3 – kontaktinis išplovimas; 4 – mechaninė bendroji sufozija; 4' – mechaninė kontaktinė sufozija; 5 – filtracinis išspaudimas (veikiant h_s); P – pjezometras; AP – antifiltracinis paklodus; AU – antifiltracinė užtvarka; DS – slenkščio masyvo drenažas; DP, DU, DR – slenkščio pado, užslenksčio ir risbermos drenažai su atvirkštiniais filtrais; GI – geofiltracijos vandens išleistuvas

165. BGU geofiltracijos skaičiavimų tikslas yra:

165.1. apskaičiuoti geofiltracijos parametrus;

165.2. užtikrinti BGU pagrindo ir antifiltracinių priemonių gruntų filtracinį stiprumą (GFS);

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

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

166.1. geofiltracijos slėgio aukščius h_s visoje geofiltracijos tėkmės zonoje – BGU pagrinde, antifiltracinėse priemonėse (9.1 pav.) ir šonuose (už ramtų);

166.2. geofiltracijos slėgio aukščio gradientus i_s visoje tėkmės zonoje, o ypač antifiltracinėse priemonėse, ties drenažais, skirtingų gruntų 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.

Pastabos. 1. Skaičiuojant 166 p. nurodytus geofiltracijos parametrus, būtina įvertinti pagrindo gruntų sandarą (jų nevienalytiškumą ir anizotropiškumą), Vandens tvenkinio dugno kolmataciją, дренаžo ir antifiltracinių priemonių konstrukcijas, užtvankos masyvo galerijas ir siūles, betono laidumą vandeniui, pagrindo grunto įtempius ir deformacijas.

2. Geofiltracijos parametrų skaičiavimo rezultatai yra labai svarbūs, skaičiavimų uždavinys sudėtingas, todėl jam spręsti reikia naudoti aprobuotas kompiuterines programas. Paprastesnius geofiltracijos parametrų skaičiavimo metodus leidžiama taikyti CC1 pasekmių klasės BGU arba CC2 ir CC3 pasekmių klasių užtvankų preliminariniams skaičiavimams.

Slėginė geofiltracija, kurią daug lengviau analizuoti, susidaro, kai BGU požeminio kontūro elementai bent 50 kartų nelaidesni vandeniui nei pagrindo gruntas. Tai būdinga esant smėlių bei priesmėlių pagrindams.

3. Apytiksliai geofiltracijos parametrų skaičiavimo metodai ir būdai daugiausia skirti geofiltracijai po BGU, t. y. jos pagrinde, skaičiuoti tariant, kad ji yra: 1) profilinė (kintanti tik BGU skersiniame profilyje, statmename BGU išilginei ašiai); 2) nusistovėjusi; 3) slėginė.

4. Sudėtingos BGU pagrindo ir požeminio kontūro sąlygos įvertinamos skaičiuojant geofiltraciją keliuose būdinguose BGU profiliuose.

Nenusistovėjęs (kintantis) geofiltracijos režimas įvertinamas būdingais nusistovėjusio režimo variantais.

5. Detaliau apie slėginės geofiltracijos skaičiavimus žr. STR 2.05.15:2004 [7.27].

6. Geofiltracija aplink BGU yra neslėginė, analogiška gruntinių medžiagų užtvankų aplinkinei geofiltracijai.

167. BGU ir antifiltracinių priemonių GFS nustatomas skaičiavimais bei gruntų eksperimentiniais tyrimais esant realiems geofiltracinės tėkmės slėgio aukščių gradientams, įvertinant BGU pagrindo įtempius ir deformacijas, BGU PK nelaidžiosios dalies, дренаžo ypatumus ir naudojimo sąlygas.

168. GFS yra saugos ribinio būvio *HYD* (žr. STR 2.02.06:2004 [7.24]) atvejis. Jis yra vertinamas grunto filtraciniu stipriu (GFS^l) ir tikrinamas pagal sąlygą:

$$i_{s,d} \leq i_{s,cr} / \gamma_{CC}, \quad (9.13)$$

čia: $i_{s,d}$ ir $i_{s,cr}$ – atitinkamai skaičiuotinis ir kritinis geofiltracijos slėgio aukščių gradientai; γ_{CC} – pasekmių klasės dalinis koeficientas (žr. STR 2.02.06:2004, 36.2 p. [7.24]).

169. Skiriamas bendrasis ir vietinis gruntų filtracinis stiprumas:

169.1. vertinant pagal (9.13) formulę bendrąjį GFS^l:

169.1.1. skaičiuotiniai gradientai $i_{s,d} \equiv i_{s,d,gen}$ apskaičiuojami vidutiniais dydžiais BGU pagrindo grunte bei antifiltracinėse priemonėse;

169.1.2. kritiniai gradientai $i_{s,cr} \equiv i_{s,cr,gen}$ susieti su atitinkamais $i_{s,d,gen}$, yra nustatomi pagal analogus arba pagal 9.2 lentelę;

9.2 lentelė

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

Gruntas	Priešlenkstis	Pagrindas
Molis, molbetonis	15	1,35
Priemolis	10	0,80
Priesmėlis	3	0,60
Smulkus smėlis	–	0,32
Vidutinis smėlis	–	0,42
Stambus smėlis	–	0,48

169.2. vertinant pagal (9.13) formulę vietinį GFS^l:

169.2.1. skaičiuotiniai gradientai $i_{s, d} \equiv i_{s, d, loc}$ gaunami iš 166.2 p. aptartų i_s skaičiavimų duomenų ties visomis galimų gruntų filtracinių deformacijų rūšių vietomis;

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

Pastaba. Bendroju atveju galimos tokios vietinių filtracinių deformacijų rūšys (žr. 9.1 pav.): 1) sufozija – mechaninė (bendroji ir kontaktinė) ir cheminė su atitinkamomis $i_{s, cr, loc} \equiv i_{s, cr, suf}$ reikšmėmis; 2) kontaktinis išplovimas su $i_{s, cr, loc} \equiv i_{s, cr, w}$ reikšmėmis;

3) kontaktinis išspaudimas su $i_{s, cr, loc} \equiv i_{s, cr, p}$ reikšmėmis; 4) kolmatacija – išorinė (aukšutinio bjefo zonoje) ir vidinė, pvz., prie дренаžo, su atitinkamomis $i_{s, cr, loc} \equiv i_{s, cr, col}$ reikšmėmis; 5) filtracinis išspaudimas su $i_{s, cr, loc} \equiv i_{s, cr, h}$.

170. Jei bent viena GFS sąlyga (9.1 pav., 169 p.) netenkinama, turi būti keičiama BGU požeminio kontūro nelaidžiosios dalies konstrukcija.

V SKIRSNIS. DRENAŽŲ IR ATVIRKŠTINIŲ FILTRŲ SKAIČIAVIMAI

171. Projektuojant дренаžus ir atvirkštinius filtrus, reikia:

171.1. nustatyti atvirkštiniais filtrais saugomų gruntų skaičiuotinius parametrus (granulimetrinę sudėtį, tankį, porėtumą, filtracijos koeficientą ir kt.);

171.2. parinkti tinkamą atvirkštiniais filtrais natūralų arba dirbtinai sudarytą gruntą;

171.3. nustatyti atvirkštinio filtro sluoksnių skaičių ir jų storį;

171.4. nustatyti leistinius drenazų ar atvirkštinio sluoksnių granulimetrinės sudėties, storio ir tankio nuokrypius.

Pastaba. BGU drenazams ir atvirkštiniais filtrais naudojamos medžiagos ir jų pagrindinės savybės aptartos Reglamento 113–120 p.

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

172.1. gretimų sluoksnių dalelių nesimaišymą:

$$K'_D = D_{15}^I / d_{85} \approx D_{15}^{II} / D_{85}^I \approx \dots \approx D_{15}^D / D_{85}^N \approx (K'_{D, \lim} \leq 5); \quad (9.14)$$

$$K''_D = D_{15}^I / d_{15} \approx D_{15}^{II} / D_{15}^I \approx \dots \approx D_{15}^D / D_{15}^N \approx (K''_{D, \lim} \geq 5 \dots 10), \quad (9.15)$$

172.2. pakankamą vandens pralaidumą:

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

Pastabos. 1. Taikant (9.14) ir (9.15) formules tuo pačiu nustatomas ir reikalingas atvirkštinio filtro sluoksnių skaičius; siekiama, kad jų būtų mažiau;

2. Rišlių gruntų atveju santykiai D^I / d nustatomi specialiais nurodymais (žr. [7.33]).

173. Atvirkštinio filtro sluoksnių storiai parenkami taip:

173.1. kai grunto dalelių rūšiuotumo koeficientas $C_u \leq 10$, sluoksnių storis nustatomas pagal 120 p. nurodymus;

173.2. 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.

174. Vietoje gruntinių atvirkštinių filtrų naudojant porėto betono ar geosintetikos atvirkštinius filtrus, atliekami specialūs skaičiavimai (žr. [7.33]).

Pastabos. 1. CC3 ir CC4 pasekmių klasių BGU drenazų atvirkštinio filtro medžiagos ir konstrukcijos turi būti patikrintos laboratoriniais ir natūriniais tyrimais.

2. Atvirkštinių filtrų ir drenažinių sluoksnių projektavimui gali būti naudojamos ir kitos aprobuotos taisyklės.

VI SKIRSNIS. BGU KONSTRUKCINIŲ SKAIČIAVIMŲ NUOSTATOS

175. BGU, jų konstrukcijos ir pagrindai skaičiuojami jų ribiniams būviams dalinių koeficientų ar dalinių koeficientų su bandymais metodais. Skaičiavimus reikia atlikti dviem ribinių būvių grupėms:

175.1. pirmajai – saugos ribinių būvių grupei, apimančiai BGU bendrojo stiprumo ir stabilumo, atskirų jos elementų vietinio stiprumo skaičiavimus ir laiduojančiai, kad konstrukcijos ir pagrindai netaps visiškai nebetinkami naudoti;

175.2. antrajai – tinkamumo ribinių būvių grupei, apimančiai pavojingų poslinkių ir pokrypių, deformacijų ir plyšių susidarymo, statybinių siūlių betone atsivėrimo ir plyšių gelžbetoninėse konstrukcijose susidarymo skaičiavimus ir laiduojančiai, kad BGU, jų konstrukcijos ir pagrindai nebetinkami normaliai naudoti.

Pastabos. 1. Apie ribinių būvių metodus žr. STR 2.02.06:2004, 34–35 p. p. [7.24].

2. BGU skaičiuojamos pagal STR 2.05.03:2003 [7.25], STR 2.05.04:2003 [7.26], STR 2.05.15:2004 [7.27], STR 2.02.06:2004 [7.24] ir STR 2.05.05:2005 [7.31] ir šio skirsnio nurodymus.

176. Bendrojo stiprumo, stabilumo, deformacijų, plyšių atsiradimo ir statybinių siūlių atsivėrimo skaičiavimus reikia atlikti visai BGU ir atskiroms jos sekcijoms, įvertinant statybos / betonavimo darbų eiliškumą.

177. Vietinio stiprumo ir plyšių atsiradimo skaičiavimus reikia atlikti atskirų BGU elementų konstrukcijoms; betoninėms konstrukcijoms plyšėtumo skaičiavimus reikia atlikti tik elementams, apribotiems statybinėmis ir konstrukcinėmis siūlėmis.

178. BGU, atskirų jos elementų ir pagrindo gruntų stiprumo ar stabilumo skaičiavimus reikia atlikti patiems nepalankiausiems naudojimui ir statybos meto skaičiavimų atvejams, įvertinant statybos darbų eiliškumą ir konstrukcijų apkrovimo nuoseklumą.

179. Jeigu projekte numatyta hidromazgą pradėti naudoti palaipsniui (atskiris etapai), visų pasekmių klasių BGU atskirų dalių (vandens praleidimo profilių) stiprumo ir stabilumo skaičiavimus reikia atlikti įvertinant visas nagrinėjamo statybos etapo apkrovas ir poveikius. Laikino naudojimo meto BGU stiprumas ir stabilumas turi būti toks pat kaip ir pastovaus naudojimo metu.

Pastaba. Projekte turi būti numatyta BGU ir jos atskirų dalių statybos darbų ir jų atidavimo naudoti eiliškumas, be to, reikia užtikrinti, kad statinyje neatsirastų įrašų, reikalaujančių papildomo konstrukcijos armavimo, jos masės didinimo ar kitokių poveikių ar apkrovų.

180. Skaičiuojant BGU, reikia naudoti šiuos pagrindinius dalinius koeficientus:

180.1. BGU pasekmių dalinį koeficientą γ_{cc} (žr. STR 2.02.06:2004, 36 p. [7.24]);

180.2. poveikių derinio dalinį koeficientą γ_{lc} (žr. STR 2.02.06:2004 33.2 p. [7.24]);

180.3. veikimo sąlygų dalinį koeficientą γ_{cd} (žr. Reglamento 9.3 lentelę).

9.3 lentelė

Veikimo sąlygų koeficiento γ_{cd} reikšmės

BGU skaičiavimų atvejai ir veiksniai, įtakojantys γ_{cd} reikšmes	γ_{cd}
1. BGU ant neuolinių ir pusiau uolinių pagrindų stabilumo skaičiavimams	1
2. BGU ir jų elementų bendrojo ir vietinio stiprumo skaičiavimams, kai lemia betono ir jo konstrukcijų stiprumas:	
a) BGU ir jų elementų:	
apkrovų ir poveikių pagrindiniam deriniui	0,90
apkrovų ir poveikių ypatingajam deriniui	1
tas pats, įvertinant seismingumą	1,10

b) gelžbetoninių plokščių ir briaunuotų elementų, kai plokštės ar briaunos storis $\geq 0,6$ m	1,15
c) tas pats, tik kai $\leq 0,60$ m	1
3. T. p. atvejais, tik kai lemiamą reikšmę turi neįtemptosios armatūros stipris:	
a) gelžbetoninių elementų	1,1
b) plienbetonio konstrukcijų	0,8
4. T. p. atvejais, tik kai lemiamą reikšmę turi iš anksto įtemptosios armatūros stipris:	
a) gelžbetoninių elementų	1,05
b) plienbetonio konstrukcijų	0,75

181. BGU bendrąjį stiprumą ir stabilumą bei atskirų elementų vietinį stiprumą reikia tikrinti nagrinėjant šiuos skaičiavimų atvejus:

181.1. pirmąjį – pagrindinį BGU naudojimo meto skaičiavimų atvejį, tariant, kad:

181.1.1. BGU veikia pagrindinis apkrovų ir poveikių derinys (žr. STR 2.02.06:2004 [7.24]);

181.1.2. aukštutiniame bjefe yra normalusis patvankos lygis (NPL);

181.1.3. geofiltracija nusistovėjusi, drenažai veikia be sutrikimų;

181.1.4. žemutiniame bjefe yra minimalusis vandens lygis;

181.2. antrąjį – pagrindinį BGU naudojimo meto skaičiavimų atvejį, analogišką pirmajam, bet tariant, kad šiuo atveju vandens lygiai aukštutiniame ir žemutiniame bjefuose yra maksimalūs (pvz., per pavasario potvynį);

181.3. trečiąjį – pagrindinį BGU statybos meto skaičiavimų atvejį, tariant, kad:

181.3.1. BGU statyba baigta, tačiau vandens bjefuose dar nėra;

181.3.2. BGU veikia pagrindinis apkrovų ir poveikių derinys (žr. STR 2.02.06:2004 [7.24]);

181.4. ketvirtąjį – ypatingąjį skaičiavimų atvejį, analogišką antrajam, bet tariant, kad šiuo atveju BGU veikia ypatingasis apkrovų ir poveikių derinys (žr. STR 2.02.06:2004 [7.24]).

VII SKIRSNIS. KONTAKTINIŲ ĮTEMPIŲ PO BGU SKAIČIAVIMAI

182. Kontaktinių įtempių po BGU dydžiai ir pobūdis būtini skaičiuojant BGU slenksčio, atskirųjų ramtų bei taurų (toliau – BGU elementų) stabilumą ir stiprumą.

183. Skaičiavimams turi būti sudaryta tiksli skaičiavimų schema, nustatyti ir įvertinti visi poveikiai ir apkrovos, jų atitinkami daliniai koeficientai.

184. Jei BGU elementas:

184.1. labai standus (pvz., aukštas, masyvus BGU slenkstis);

184.2. turi stačiakampę pado formą ir yra simetriškai apkrautas;

184.3. statomas ant vienalyčio rišlaus ar nerišlaus, bet tankaus, pagrindo grunto, – kontaktiniai normaliniai įtempiai išreiškiami necentrinio gniuždymo formule:

$$\sigma_{\max, \min} = (N / A) + (M / W), \quad (9.16)$$

čia: N – apkrovų, statmenų nagrinėjamai (pvz., BGU slenksčio pado) plokštumai, įvertinant priešslėgį, suma;

A – nagrinėjamos plokštumos plotis;

M – visų apkrovų momentų nagrinėjamos plokštumos svorio centro atžvilgiu, suma;

W – nagrinėjamos plokštumos atsparumo momentas.

185. Jei BGU elementas turi stačiakampę pado formą, bet yra nesimetriškai apkrautas, kontaktiniai normaliniai įtempiai po jo pado kampais (taškuose A, B, C, D; žr. 9.2 pav.) apskaičiuojami pagal formulę:

$$\sigma_{A,B,C,D} = (N / A) \pm (M_x / W_x) \pm (M_y / W_y), \quad (9.17)$$

čia: M_x, M_y – visų apkrovų momentų BGU pado ašių x ir y atžvilgiu suma;

W_x, W_y – BGU pado atsparumo momentai x, y ašių atžvilgiu.

186. Jei negalioja bent viena iš 184.1 ir 184.3 p. sąlygų, kontaktiniai įtempiai apskaičiuojami pagal geotechninio projektavimo [7.45] bei HTS pagrindų ir pamatų normatyvinių dokumentų nurodymus.

187. Atskirai statant BGU taurus, ramtus ir pamato plokštę, viso statinio pagrindo reakcija turi būti apskaičiuojama sumuojant po kiekvienu BGU elementu susidarančias kontaktinių normalinių įtempių epiūras.

Pastaba. Tangentiniai įtempiai, kuriuos sukelia horizontalios apkrovos, yra proporcingi normaliniams.

188. Kontaktinių įtempių skaičiavimai turi būti atliekami visoms poveikių ir apkrovų skaičiuotinėms situacijoms (atvejams) (žr. STR 2.02.06:2004 [7.24]) ir statybos bei naudojimo laikotarpiams, atsižvelgiant į BGU pagrindo molinių gruntų konsolidavimosi procesą.

VIII SKIRSNIS. BGU STABILUMO SKAIČIAVIMAI

189. Turi būti apskaičiuotas BGU slenksčio, atskirųjų taurų bei ramtų stabilumas, garantuojant, kad jie nebus nustumti, apversti ar iškelti.

190. BGU slenksčio stabilumas apibūdinamas jo atsparumu nustūmimui:

190.1. skiriamos šios galimo slenksčio nustūmimo rūšys, priklausančios nuo pagrindo grunto šlyties paviršiaus formos:

190.1.1. plokščiasis (paviršinis bei giluminis), kai šlyties paviršius plokščias;

190.1.2. kreivasis, kai šlyties paviršius po visu slenksčio padu yra kreivas;

190.1.3. mišrusis, kai šlyties paviršius BGU slenksčio pado priekyje yra plokščias, o toliau – kreivas;

190.2. paprasčiausias plokščiasis nustūmimas galimas, jei galioja šios sąlygos:

190.2.1. pagrindo gruntas vienalytis;

190.2.2. modeliavimo skaičius

$$N_{\sigma} = \sigma_{\max} / (L_{sp} \gamma_{sub}) \leq N_0, \quad (9.18)$$

čia: $\sigma_{\max}$ – maksimalusis kontaktinis normalinis įtempis po slenksčio padu;

L_{sp} – slenksčio pado ilgis (stūmimo kryptimi);

γ_{sub} – vandenyje panirusio pagrindo grunto svorinis tankis;

N_0 – nedimensinis dydis (tankių smėlių $N_0 = 1$, visų kitų gruntų $N_0 = 3$);

190.2.3. šlyties koeficientas (tik moliniams plastiškos konsistencijos gruntams)

$$\tan \psi = \tan \varphi^I + c^I / \sigma_m \geq 0,45, \quad (9.19)$$

čia: φ^I ir c^I – pagrindo grunto vidaus trinties kampas ir efektyvusis sankybis;

σ_m – vidutinis normalinis įtempis po slenksčio padu;

190.2.4. konsolidacijos laipsnio koeficientas (tik moliniams plastiškos konsistencijos gruntams)

$$C_{v,o} = k_s t_o (1 + e) / (\alpha \gamma_w h_o) \geq 4, \quad (9.20)$$

čia: k_s – filtracijos koeficientas;

t_o – BGU statybos laikas;

e – grunto porėtumo koeficientas;

α – grunto tankėjimo koeficientas, $\alpha = \Delta e / \Delta p$;

Δe ir Δp – grunto porėtumo koeficiento e ir slėgio p vidutiniai prieaugiai pagal grunto kompresinių tyrimų kreivę;

γ_w – vandens svorinis tankis;

h_o – skaičiuotinis besikonsoliduojančio grunto sluoksnio svoris:

$$h_o = \min(h_{o \text{ fact}}; L_{sp}). \quad (9.21)$$

Pastaba. Jeigu bent viena iš minėtų sąlygų negalioja, bus ne plokščiasis, o mišrusis arba kreivasis nustūmimas;

190.3. plokščiojo nustūmimo skaičiavimai:

190.3.1. plokščiasis nustūmimas priklauso saugos STR/GEO ribiniams būviams, todėl pagal STR 2.02.06:2004 [7.24] BGU slenksčio stabilumui užtikrinti turi galioti sąlyga:

$$(\gamma_{cc} \gamma_{lc} E_d) \leq (\gamma_{cd} R_d), \quad (9.22)$$

čia: γ_{cc} , γ_{lc} , γ_{cd} – atitinkamai pasekmių klasės, poveikių derinio ir veikimo sąlygų daliniai koeficientai;

E_d – poveikių efektų skaičiuotinė reikšmė;

R_d – laikymo galios skaičiuotinė reikšmė;

190.3.2. praktiškai skaičiuojant, patogiau naudoti tokią išraišką:

$$K_{sh} = (\gamma_{cd} R_d) / (\gamma_{ec} E_d) \geq \gamma_{cc}, \quad (9.23)$$

čia K_{sh} – nustūmimo atsargos koeficientas;

190.3.3. konkretizuojant BGU slenksčio nustūmimo atsargos sąlygą (9.23) bendruoju atveju, kai šlyties plokštuma po BGU padu yra kylanti kampu α horizontalės atžvilgiu, gaunama:

$$R_d = [\sum V \cos \alpha + (\sum H + \sum E) \sin \alpha - \sum U] \tan \varphi' + A_c \cdot c', \quad (9.24)$$

$$E_d = (\sum H + \sum E) \cos \alpha - \sum V \sin \alpha, \quad (9.25)$$

čia: $\sum V$ – vertikaliųjų (svorio) jėgų ties BGU padu (įskaitant ir vandens svorius) suma;

$\sum H$ – horizontaliųjų (hidrostatinio vandens slėgio, teigiamo iš AB pusės, neigiamo iš ŽB pusės, ledo slėgio iš AB pusės (teigiamo)) jėgų suma;

$\sum E$ – grunto slėgio jėgų (aktyviosios E_a ir pasyviosios $\varphi_p E_p$) suma:

$$\sum E = E_a - \varphi_p E_p, \quad (9.26)$$

čia: φ_p – dalinis koeficientas; $\varphi_p = 0,70$;

$\sum U$ – išspaudimo (Archimedo) U_A ir geofiltracijos slėgio U_s jėgų, statmenų šlyties plokštumai, suma: $\sum U = U_A + U_s$;

A_c – sankibos šlyties plokštumoje (tik molinių gruntų, esančių tarp BGU pado dantų ar už priekinio danties) plotas;

190.3.4. 190.3.2 bei 190.3.3 p. nurodyti BGU slenksčio atsparumo nustūmimui skaičiavimai turi būti atlikti visiems 190 ir 193 p. išvardintiems atvejams.

Pastabos.

1. Kai šlyties plokštuma horizontali ($\alpha = 0$), gaunama:

$$R_d = (\sum V - \sum U) \tan \varphi^I + A_c c^I, \quad (9.24')$$

$$E_d = \sum H + \sum E. \quad (9.25')$$

2. Kai taurai atskirti nuo slenksčio, skaičiuojama imant 1m slenksčio atkarpą.

3. 190.3 p. išdėstyti skaičiavimai turi būti atlikti visiems 188 p. nurodytiems atvejams.

4. Galimi papildomi skaičiavimų atvejai: 1) jei šlyties plokštuma pasvira, dar reikia skaičiuoti atvejį su horizontalia šlyties plokštuma, pravesta per BGU pado priekinio danties apačią; 2) jei BGU pagrinde yra silpno (su mažomis φ^I bei c^I reikšmėmis) grunto tarpsluoksnis, dar reikia skaičiuoti atvejį su šlyties plokštuma, pravesta tame tarpsluoksnyje;

190.4. BGU slenksčio stabilumas kreivojo arba mišriojo nustūmimo atvejais skaičiuojamas vadovaujantis geotechninio projektavimo [7.45] bei HTS pagrindų ir pamatų normatyviniais dokumentais.

191. BGU slenksčio stabilumas apvertimui tikrinamas sąlyga:

$$\gamma_{CC} \gamma_{lc} \sum M_a \leq \gamma_{cd} \sum M_r, \quad (9.27)$$

čia: $\sum M_a$ – aktyviųjų jėgų, verčiančių BGU slenkstį, momentų BGU pado galinės briaunos atžvilgiu suma;

$\sum M_r$ – reaktyvinių jėgų, palaikančių BGU slenkstį, momentų BGU slenksčio pado galinės briaunos atžvilgiu suma;

$\gamma_{CC}, \gamma_{ec}, \gamma_{cd}$ – žr. 190.3.1 p.

Pastaba. BGU slenksčio apvertimas tikrinamas tik esant sąlyginai trumpam slenksčio padui, pvz., kai pagrindo gruntas yra žvyras (žr. 53.5 p.).

192. BGU slenksčio stabilumas iškėlimui tikrinamas sąlyga:

$$\gamma_{CC} \gamma_{lc} \sum U \leq \gamma_{cd} \sum F_r, \quad (9.28)$$

čia: $\sum U$ – priešslėgio jėga (žr. 190.3.3 p.);

$\sum F_r$ – iškėlimui priešiškos jėgos; tarp jų svarbiausios – slenksčio savasis, su juo susietų konstrukcijų, įrangos, virš slenksčio esančio vandens svoriai ($\sum G$);

$\gamma_{CC}, \gamma_{lc}, \gamma_{cd}$ – žr. 190.3.1 p.

Pastaba. BGU slenksčio iškėlimas tikrinamas tik tada, kai slenkstis yra plonas, siūlėmis atskirtas nuo taurų ir (ar) ramtų, didžioji patvankos dalis sudaryta uždoriais.

193. Atskirųjų BGU taurų stabilumo skaičiavimai analogiški BGU slenksčio skaičiavimams.

Pastaba. Tarp svarbiausių taurų apkrovų yra uždorius (jei jie yra) veikiančios vandens hidrostatinės, bangų ir ledo poveikių jėgos.

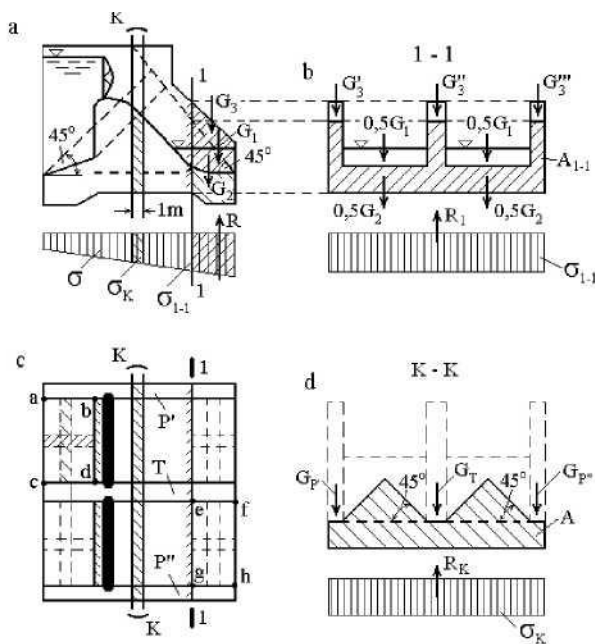
194. Atskirųjų ramtų stabilumo skaičiavimai pateikiami geotechninio projektavimo normatyviniame dokumente [7.45], nes atskirieji ramtai yra atraminių konstrukcijų atmaina.

IX SKIRSNIS. BGU STIPRUMO SKAIČIAVIMAI

195. Svarbiausia apskaičiuoti BGU slenksčio stiprumą.

196. Slenkstis yra sudėtinga erdvinė konstrukcija, bendruoju atveju susidedanti iš pamato plokštės, slenkstinės dalies, taurų bei pustaurių.

197. BGU slenksčio stiprumo skaičiavimai išskiriami į dvi dalis:
- 197.1. bendrojo slenksčio stiprumo skaičiavimus;
- 197.2. vietinio slenksčio stiprumo skaičiavimus.
198. Bendrasis BGU slenksčio stiprumas savo ruožtu skaičiuojamas dviem kryptimis – išilgai ir skersai tėkmės.
199. Skaičiuojant stiprumą išilgai tėkmės, daroma taip:
- 199.1. sudaromos skaičiuotinės schemos, tariant, kad:
- 199.1.1. masyvus slenkstis – kintamojo skerspjūvio plokštė ant tampraus pagrindo (žr. 9.2 pav.);
- 199.1.2. dviaukštis ar su gilumine pralaida slenkstis – rėminė konstrukcija ant tampraus pagrindo;
- 199.1.3. visa BGU slenksčio sekcija – briaunota plokštė (briaunos – taurai ir pustauriai);
- 199.2. skaičiuojama atskirais pjūviais (pvz., masyvaus slenksčio pjūvis 1-1, pavaizduotas 9.2 pav., b):
- 199.2.1. skaičiuotinis skerspjūvio plotas stiprumo atžvilgiu sumažinamas, atmetant statesnes nei 45° skerspjūvio dalis (žr. 9.2 pav., a ir b);
- 199.2.2. skaičiuotinės apkrovos – savasis svoris ir pagrindo grunto reakcija R_1 pagal normalinių įtempių slenksčio pade σ epiūrą (žr. 9.2 pav., a ir b);
- 199.2.3. statybinės mechanikos ar tamprumo teorijos metodais apskaičiuojami skersinės jėgos ir lenkimo momentai ir parenkama reikiama armatūra.



9.2 pav. Masyvaus slenksčio sekcijos stiprumo skaičiavimų schemas: a – skaičiuojamieji slenksčio sekcijos skersinio profilio rodikliai; b – slenksčio stiprumo išilgai tėkmės skaičiavimo 1-1 pjūviui schema; c – skaičiuojamieji slenksčio sekcijos plano rodikliai; d – slenksčio stiprumo skersai tėkmės skaičiavimo K-K ruožui schema; A – skaičiuotiniai skerspjūvio ruožai; G – skaičiuotiniai svoriai; R – pagrindo grunto reakcija; P – pustauris; T – tauras; σ – normaliniai įtempiai slenksčio pade

200. Skaičiuojant BGU slenksčio stiprumą skersai tėkmės, daroma taip:
- 200.1. sudaromos skaičiuotinės schemos, tariant, kad:
- 200.1.1. masyvus slenkstis – kintama skersinio pjūvio konstrukcija su standumo briaunomis – taurais ir pustauriais (žr. 9.2 pav., c ir d);
- 200.1.2. dviaukštis ar su gilumine pralaida slenkstis – uždara dėžinė konstrukcija;

200.2. skaičiuojama atskirais pjūviais po 1 m pločio (pvz., pjūvis K-K 9.2 pav., d). Skaičiavimų eiga – kaip ir 199.2 p.

201. Vietinis BGU slenksčio stiprumas skaičiuojamas atskiriems slenksčio elementams:

201.1. pamato plokštės tarp tauro ir pustaurio (plokštės abcd arba efgh 9.2 pav., c), kuri prilyginama plokštei, standžiai susietai su slenksčio masyvu bei tauru ir laisvai atremta į pustaurį; skaičiuojama statmenai susikertančių ruožų po 1 m pločio metodu;

201.2. slenksčio masyvo, kuris prilyginamas gembei, įtvirtintai į pamato plokštę;

201.3. taurų bei pustaurių, kurie prilyginami gembėms, įtvirtinamoms į pamato plokštę.

Pastaba. Taurus ir pustaurius dar reikia skaičiuoti šoniniam lenkimui, kai viena anga būna atidaryta, o gretimoji uždaryta.

202. Bendrojo ir vietinio stiprumų skaičiavimų rezultatai (armavimo procentai ir kt.) sumuojami.

Pastaba. Skaičiavimai turi būti atlikti pagrindiniam BGU naudojimo atvejui ir galimiems kontroliniams atvejams.

203. Inkarinio AP skaičiavimai:

203.1. inkarinio AP perimama šlyties jėga, tenkanti jo 1 m pločiui, preliminariai apskaičiuojama pagal formulę:

$$\sum H_{pr} = [(G_u + G_W - U_s) \tan \varphi^I + c^I L_a] / \gamma_{CC}, \quad (9.29)$$

čia: G_u – AP ir jos priekrovos (jei yra) svoris, atsižvelgiant į panirimą vandenyje;

G_W – vandens virš AP svoris;

U_s – geofiltracijos slėgio į AP apačią jėga;

φ^I ir c^I – žr.190.2.3 p.;

L_a – AP ilgis;

γ_{CC} – BGU pasekmių klasės dalinis koeficientas (žr. 180.1 p.);

203.2. įtempiams inkariniame AP apskaičiuojami atsižvelgiant į BGU slenkstį stumiančios suminės horizontaliosios jėgos $\sum H$ (žr. 190.3.3 p.) pasiskirstymą tarp inkarinio AP ir slenksčio;

203.3. įvertinant grunto tampriąsias deformacijas pagrinde ir armatūros išsitemimą inkariniame AP, jėgos $\sum H$ pasiskirstymas nustatomas šlyties koeficiento, esant riboto storio tampriam sluoksniui, metodu;

203.4. šlyties koeficiento metodas atspindi situaciją, kai visame AP ilgyje dar nėra ribinio būvio, t. y. kai galioja sąlyga

$$\tau_{\max} \leq \tau_{\lim} = p_{ua} \tan \varphi^I + c^I, \quad (9.30)$$

čia: $\tau_{\max}$ – maksimalusis tangentinis įtempis po AP;

$\tau_{\lim}$ – ribiniai tangentiniai įtempiai po AP;

p_{ua} – vertikalusis slėgis į AP;

φ^I ir c^I – žr.190.2.3 p.

Pastaba. Skaičiuojant galima imti $\tau_{\max} = 0,8\tau_{\lim}$;

203.5. horizontali jėga, kurią perima inkarinio AP sekcija, priklauso nuo armatūros skerspjuvio ploto pasiskirstymo išilgai AP formos ir apskaičiuojama pagal formules:

203.5.1. kai pasiskirstymo forma trikampė,

$$\sum H^I = \sum H / [1 + \alpha L_{sp} \frac{K_{1,x}}{K_x} \frac{I_0(2\alpha L_a)}{I_1(2\alpha L_a)}]; \quad (9.31)$$

203.5.2. kai pasiskirstymo forma stačiakampė,

$$\sum H^{II} = \sum H / [\alpha L_{sp} \frac{K_{1,x}}{K_x} \coth(\alpha L_a)]; \quad (9.32)$$

203.5.3. kai pasiskirstymo forma trapecinė,

$$\sum H^{III} = \sum H^I + (\sum H^{II} - \sum H^I) (A_{s,L_u} / A_{s,i}), \quad (9.33)$$

čia: $K_x, K_{1,x}$ – slenksčio ir inkarinio AP pagrindo gruntų guolio koeficientai esant nustūmimui;

L_a, L_{sp} – atitinkamai AP ir slenksčio pado ilgiai;

I_0, I_1 – Beselio funkcijos, esant menamiems argumentams, reikšmės;

$A_{s,L_a}; A_{s,i}$ – atitinkamai AP armatūros skerspjūvio plotas gale (pabaigoje) ir priekyje (pradžioje), t. y. AP jungimosi prie slenksčio vietoje;

α – koeficientas, apibūdinantis AP ir jo pagrindo tamprumo savybes apskaičiuojamas pagal formulę

$$\alpha = [K_x b_{da} / (E_s A_{s,i})]^{0,5}, \quad (9.34)$$

čia: E_s – armatūros deformacijos modulis;

b_{da} – AP skaičiuojamojo tarpo plotis, imamas 1 m.

Guolio koeficientas, esant nustūmimui, nustatomas pagal formulę

$$K_x = K_y (1 - \nu) / (1 - \nu \psi), \quad (9.35)$$

čia: K_y – guolio koeficientas gniuždant, nustatomas natūriniais tyrimais;

ν – Puassono koeficientas gruntui;

ψ – koeficientas, kuris priklauso nuo AP arba slenksčio pamato ilgio (L_a arba L_{sp}) santykio su slenksčio sekcijos pločiu B_{sp} , t. y. ($L_a, L_{sp} / B_{sp}$) ir apskaičiuojamas pagal formulę

$$\psi = 0,73 - 0,23 [1 + \lg(L_a, L_{sp} / B_{sp})]; \quad (9.36)$$

203.6. pagal (9.29)– (9.35) formules apskaičiuotoji inkarinio AP perimama jėga ($\sum H^I, \sum H^{II}$ arba $\sum H^{III}$) patikslina pagal (9.30) apskaičiuotą jėgą $\sum H_{pr}$.

X SKYRIUS. POVEIKIAI, APKROVOS IR JŲ DERINIAI

204. Šiame skyriuje aptariami poveikiai, apkrovos ir jų deriniai, kurie yra reikalingi skaičiuojant BGU dalių (elementų) stabilumą ir stiprumą. Gausiausias jų kompleksas susidaro skaičiuojant BGU slenkstį; jis ir aprašomas tolesniame tekste. Iš to komplekso imami reikiami duomenys skaičiuojant taurus bei ramtus. Priešslenksčiai, užslenksčiai, risbermos, galinio tvirtinimo, krantų dangų konstrukcijos skaičiuojamos vadovaujantis STR 2.05.04:2003 [7.26] bei STR 2.06.15:2004 [7.24] nurodymais ir kitais normatyvais.

205. Skiriami pagrindiniai ir ypatingieji poveikių ir apkrovų deriniai (toliau – PAD).

206. pagrindiniai PAD yra du:

206.1. pirmasis pagrindinis PAD (toliau – PPAD-1) apibūdinamas taip:

206.1.1. aukštutiniame bjefe yra NPL;

206.1.2. per hidromazgo HTS praleidžiamas minimalus debitas $Q_{\min}$, būtinas gamtosauginėms ir technologinėms (pvz., HE, laivybos ir pan.) reikmėms;

206.1.3. žemutiniame bjefe yra atitinkamas Min ŽBVL.

Pastaba. Šiuo atveju susidaro didžiausias BGU patvankos aukštis, didžiausios hidrostatinės ir geofiltracijos jėgos bei kiti poveikiai;

206.1.4. normaliai veikia antifiltracinės priemonės ir drenažai;

206.1.5. veikia šie nuolatiniai poveikiai:

206.1.5.1. savasis slenksčio svoris;

206.1.5.2. fiksuotos įrangos (uždorių, jų valdymo mechanizmų ir kt.), kurios vieta nekinta ją naudojant, svoris;

206.1.5.3. vertikaliosios ir horizontaliosios hidrostatinio vandens slėgio į slenksčio paviršius jėgos;

206.1.5.4. geofiltracijos slėgio jėgos;

206.1.5.5. grunto bei konstrukcijų, pvz., inkarinio antifiltracinio paklodo, galinčių slinkti su slenksčiu, svoris;

206.1.5.6. grunto šoninių slėgių: iš AB pusės (aktyviojo) ir ŽB pusės (pasyviojo) jėgos;

206.1.6. veikia šie kintantieji poveikiai ir apkrovos:

206.1.6.1. perteklinio porų vandens slėgio įmirkusiame grunte vykstant konsolidacijai poveikiai;

206.1.6.2. priešais BGU nusėdusių nešmenų slėgio jėga;

206.1.6.3. temperatūriniai poveikiai, apskaičiuoti metams su vidutinių mėnesinių temperatūrų svyravimo vidutine amplitude;

206.1.6.4. bangų slėgio jėga, apskaičiuota pagal vidutinį daugiamečių vėjo greitį;

206.1.6.5. ledų slėgio jėga, apskaičiuota pagal vidutinį daugiamečių ledo storį;

206.1.6.6. apkrovos nuo kėlimo, transporto ir pan. mašinų ir mechanizmų;

206.1.6.7. apkrovos nuo plūduriuojančių objektų.

Pastabos. 1. 206.1.6.4–206.1.6.7 p. jėgos ir apkrovos imamos atsižvelgiant į jų bendrojo ir realaus veikimo galimybes; pvz., bendrai neveikia bangų ir ledų slėgio jėgos; ledų poveikių galima išvengti neleidžiant ledui prisalti prie BGU konstrukcijų ir t. t. 2. Iš 206 p. matyti, kad skaičiuojant BGU neatsižvelgiama į sniego ir vėjo apkrovas, nagrinėjamas [7.26];

206.2. antrasis pagrindinis PAD (toliau – PPAD-2) apibūdinamas taip:

206.2.1. aukštutiniame bjefe yra:

206.2.1.1. arba NPL (jei slenkstis su uždoriais);

206.2.1.2. arba Maks PL, p (jei slenkstis be uždorių);

206.2.2. per hidromazgo HTS praleidžiamas pagrindinio hidraulinių skaičiavimų atvejo transformuotasis maksimalus debitas $Q_{d,\max, tr, b}$;

206.2.3. žemutiniame bjefe yra atitinkamas Maks ŽBVL, p;

206.2.4. normaliai veikia antifiltracinės priemonės ir drenažai;

206.2.5. veikia tie patys nuolatiniai bei kintamieji poveikiai ir apkrovos, kaip ir PPAD-1 atvejo 206.1.5 bei 206.1.6 p., išskyrus tas, kurių reikšmės priklauso nuo ABVL bei nuo ŽBVL, t. y. nurodytuosius 206.1.5.3 ir 206.1.5.4 p.

207. Ypatingieji PAD (toliau – YPAD) bendruoju atveju gali būti penki. Jie sudaromi iš PPAD-1 arba PPAD-2, keičiant vieną esminį požymį ir įvertinant su tuo susijusius PAD pokyčius:

207.1. pirmasis YPAD (YPAD-1) yra PPAD-2 modifikacija, susieta su esminiu 206.2.1 p. keitimu:

207.1.1. aukštutiniame bjefe yra Maks PL, k; dėl to:

207.1.2. per hidromazgo HTS praleidžiamas kontrolinio hidraulinių skaičiavimų atvejo transformuotasis maksimalus debitas $Q_{d,\max, tr, c}$;

207.1.3. žemutiniame bjefe yra atitinkamas Maks ŽBVL, k;

207.1.4. normaliai veikia antifiltracinės priemonės ir drenažai;

207.1.5. veikia tie patys nuolatiniai bei kintamieji poveikiai ir apkrovos, kaip nurodyta PPAD-2 atveju 206.2.5 p., išskyrus tas dvi 1) buvęs Maks ŽBVL, p keičiamas į Maks ŽBVL, k (žr. 207.1.1 p.) ir 2) buvęs Maks ŽBVL, p keičiamas į Maks ŽBVL, k (žr. 207.1.3 p.);

207.1.6. papildomai reikia įvertinti dinamines apkrovas.

Pastaba. Likusieji keturi YPAD, t. y. YPAD-2–YPAD-5, apibūdinami PPAD-1 sąlygomis (žr. 206.1 p.), keičiant po vieną iš svarbesniųjų taip, kad didėtų jų poveikių dydžiai;

207.2. YPAD-2 atveju keičiama 206.1.4 sąlyga, tariant, kad sugedo arba viena antifiltracinė priemonė, arba vienas drenažas;

207.3. YPAD-3 atveju keičiama 206.1.6.3 sąlyga vertinant temperatūros poveikius dvejopai:

207.3.1. pagal metus su maksimaliąja vidutinių mėnesinių temperatūrų svyravimų amplitudė;

207.3.2. pagal metus su minimaliausia vidutine mėnesine temperatūra.

Pastaba. Skaičiuotiniais imami nepalankiausi poveikiai;

207.4. YPAD-4 atveju keičiama 206.1.6.4 sąlyga vertinant ledo poveikius pagal maksimalų 1% tikimybės ledo storį;

207.5. YPAD-5 atveju keičiama 206.1.6.5 sąlyga vertinant bangų slėgius pagal tokių tikimybių audrų vėjų greičius:

207.5.1. CC1 ir CC2 pasekmių klasės BGU – 4%;

207.5.2. CC3 ir CC4 pasekmių klasės BGU – 2%.

208. Poveikių ir apkrovų deriniai turi būti sudaromi atskirai statybos, naudojimo ir remonto laikotarpiams, įvertinant jų sąlygų savitumą.

209. Poveikių ir apkrovų daliniai koeficientai parenkami vadovaujantis STR 2.06.15:2004 [7.27].

210. Skaičiuojant BGU bendrąjį stiprumą ir stabilumą savojo svorio, temperatūros, drėgmės ir dinaminių poveikių daliniai koeficientai imami lygūs vienetui (1,0).

211. Skaičiuojant BGU svorį, betono tankį CC2, CC3 ir CC4 pasekmių klasės BGU reikia nustatyti iš mėginių, pagamintų iš numatomo naudoti betono, tyrimų duomenų.

212. Betono tankį CC1 pasekmių klasės BGU – visais atvejais, o CC2, CC3 ir CC4 klasių BGU – preliminarai leidžiama imti iš 10.1 lentelės.

10.1 lentelė

Betono tankiai kg/m^3

Užpildo tankis, kg/m^3	Betono tankiai, kai maksimalusis užpildo dydis, mm		
	40	80	120
2600–2650	2370	2410	2430
2650–2700	2400	2450	2470
2700–2750	2440	2490	2500

Pastaba. Jei duomenų apie užpildo tankį nėra, reikia imti 2650–2700 kg/m^3 .

213. Vandens ir geofiltracijos slėgių jėgos skaičiuojamos pagal STR 2.05.15:2004 [7.27].

214. Porų vandens slėgį įmirkusiame grunte reikia įvertinti skaičiuojant stabilumą nustūmimui ir nuosėdžius, kai BGU statoma ant molinio grunto pagrindo, kurio filtracijos koeficientas $k_s < 0,01 \text{ m/d}$, o soties laipsnis $S > 0,8$.

215. Temperatūros poveikius reikia nustatyti pagal daugiamečių oro temperatūros stebėjimų BGU statybos vietoje duomenis ir Vandens tvenkinio vandens temperatūros prognozę.

216. Dinamines apkrovas, susidarancias leidžiant vandenį į ŽB, reikia nustatyti:

216.1. CC1 ir CC2 pasekmių klasių BGU – pagal skaičiavimų duomenis arba analogus;

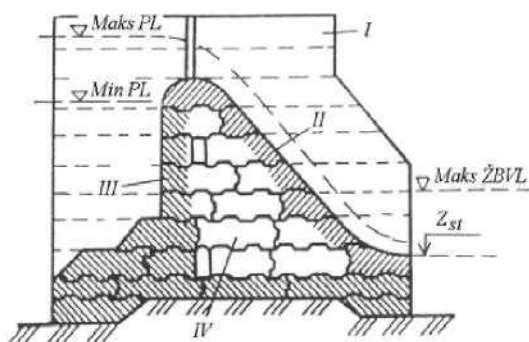
216.2. CC3 ir CC4 pasekmių klasių BGU – pagal eksperimentinių tyrimų ir skaičiavimų duomenis.

XI SKYRIUS. PAGRINDINIAI REIKALAVIMAI BETONUI IR GELŽBETONIUI

217. HTS ir jų elementams vartojamas betonas turi tenkinti LST EN 206-1:2002 [7.39] ir šio skyriaus reikalavimus.

Pastaba. Aptariamasis betonas dar vadinamas hidrotechniniu. Tai betonas, kurio tankiui, vandens nelaidumui, ilgaamžiškumui keliami padidinti reikalavimai. Masyvioms konstrukcijoms naudojamas hidrotechninis betonas turi pasižymėti mažu šilumos išsiskyrimu kietėjant.

218. Atsižvelgiant į sudėtingas vartojimo sąlygas, išskiriamos keturios būdingiausios BGU statybai vartojamo betono zonos (11.1 pav.):



11.1 pav. Slenksčio masyvo bei tauro betono zonos, betonavimo aukštai ir blokai

218.1. I – išorinės, neturinčios sąlyčio su vandeniu (virš aukščiausio vandens lygio ir bangų poveikio zonos esančios), užtvankų ir jų elementų dalys (aklinų betoninių užtvankų žemutinis šonas, taurų dalis ir pan.);

218.2. II – išorinės užtvankų dalys kintamo vandens lygio zonoje aukštutiniame ir žemutiniame bjefuose bei periodiškai vandens srauto veikiamos BGU ir elementų dalys: slenksčio ketera, vandens nubėgimo šonas, užslenkstis, risberma, giluminis išleistuvai ir pan.;

218.3. III – išorinės, žemiau minimalaus vandens lygio aukštutiniame ir žemutiniame bjefuose, taip pat prie pagrindo esančios BGU dalys;

218.4. IV – vidinė slenksčio dalis, apribota I–III zonų betonu.

219. Išorinių zonų (I, II, III) storis priimamas pagal užtvankų tipą, įtempių būklę, konstrukcinių dalių ir elementų matmenis, vandens slėgio aukštį, temperatūrų kitimo paros laikotarpio poveikio gylį. Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, įvertinant temperatūrų kitimo poveikio gylį, šis storis turi būti ne mažesnis kaip 1 m.

220. Dabartinis zonų betonui reikalingų (deklaruojamų) rodiklių sąrašas pateiktas 11.1 lentelėje.

Pastaba. Ankstesnėje techninėje dokumentacijoje buvo naudojama atitinkama hidrotechninio betono simbolika, nurodant gniuždomojo stiprio markę M (kubo formos bandinių vidutinį stiprį kgf/cm^2) arba klasę B (analogiškų bandinių garantuotą stiprį N/mm^2 arba MPa), atsparumo šalčiui markę F ir nelaidumo vandeniui markę W; pvz., buvo rašoma: betonai B25 (M300), F150, W6.

11.1 lentelė

Deklaruojami betono rodikliai užtvankų zonoms

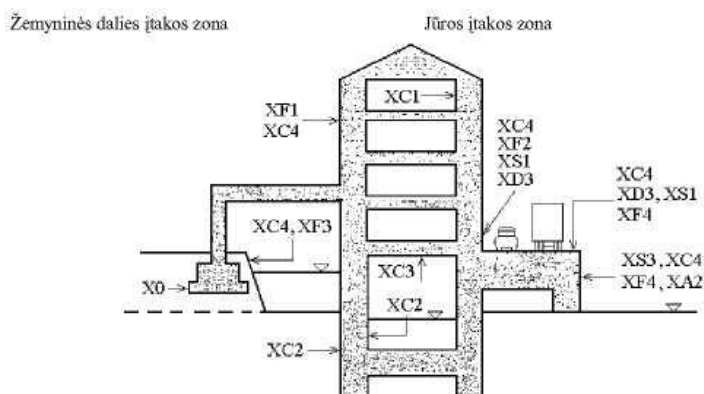
Betono rodikliai		Užtvankų zonos	
pavadinimas	žymėjimas	betoninių	gelžbetoninių
Gniuždomojo stiprio klasė	C	I, II, III, IV	I, II, III
Tempiamasis stipris	f_{ct}	I, II, III	I, II, III
Atsparumas vandens įsiskverbimui (nelaidumas vandeniui)	h	II, III	II, III

Atsparumo šalčiui markė	F	I, II, III*	I, II, III*
Ribinis tūsumas	ε	I, II, III, IV	nenustatoma
Atsparumas agresyviai vandens poveikiui	-	II, III	II, III
Atsparumas dilumui veikiant vandens, kuriame yra skendinčių nešmenų, srautui, atsparumas kavitacijai, kai vandens greitis betono paviršiuje 15 m/s ir didesnis	-	II	II
Šilumos išsiskyrimas kietėjant betonui	-	I, II, III, IV	Nustatoma pagrindus

Pastabos. 1. * nustatoma, kai išorinių zonų betono storis mažesnis kaip 1 m.

2. Betono stiprio tempiant ir šilumos išsiskyrimo rodikliai gali būti nenustatomi CC1 pasekmių klasės užtvankoms [7.23].

221. Reikalavimai betonui ir gelžbetoniui taip pat turi būti nustatomi pagal aplinkos poveikio klases (11.2 pav., 11.2 lentelė).



11.2 pav. Aplinkos poveikio klasių betonui pavyzdžiai hidrotechnikos ir transporto statiniuose

222. Pagal LST EN 206-1:2002 [7.39] konstrukcijoms taikytinos šios betono gniuždomojo stiprio klasės (toliau – stiprio klasės): C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60 ir t. t. iki C100/115 (rodo su 95% patikimumu garantuotą gniuždomąjį stiprį, išreikštą N/mm² (MPa) ir gautą, bandant: standartinius cilindro formos bandinius – pirma vertė, standartinius kubo formos bandinius – antra vertė). Masyviuose HTS aukštesnės kaip C30/37 klasės betono vartojimą būtina pagrįsti.

Pastaba. Ryšys tarp dabar vartojamų ir anksčiau vartotų betono gniuždomojo stiprio rodiklių, esant normatyviniam variacijos koeficientui 13,5%, pateiktas 11.3 lentelėje.

11.2 lentelė

Aplinkos poveikio betonui ir gelžbetoniui klasės

Klasių žymėjimas	Aplinkos aprašymas	BGU zonos pagal 218 p., 11.1 lentelę
1. Nėra korozijos ar agresijos rizikos		
XO	Betonui be armatūros arba metalinių įdėtinių detalių: visos naudojimo aplinkos, išskyrus tas, kuriose yra šaldymo ir šildymo, erozijos ir cheminis poveikiai	IV
2. Karbonizacijos sukeliamą koroziją		
Kai armuotą arba su metalinėmis įdėtinėmis detalėmis betoną veikia oras ir drėgmė		
XC1	Sausa arba pastoviai šlapia	III
XC2	Šlapia, retai sausa	
XC3	Vidutiniškai drėgna	I
XC4	Cikliška šlapia ir sausa	II
Pastaba. Drėgnumo sąlygos yra susijusios su armatūros arba įdėtinio metalo apsauginiu betono sluoksniu, bet daugeliu atvejų betono dangos būklė atspindi vietovės aplinkos sąlygas. Tokiu atveju vietovės aplinkos klasifikacija gali būti adekvati nurodytai klasei. Jeigu tarp betono ir aplinkos yra užtvara, tokiu atveju gali būti kitaip.		

3. Chloridų, bet ne jūros vandens, sukelta korozija		
Kai armuotą arba su įdėtinėmis metalinėmis detalėmis betoną veikia turintis chloridų, bet ne jūros vanduo, ledą tirpinančios druskos		
XD1	Vidutiniškai drėgna aplinka	
XD2	Drėgna, retai sausa	
XD3	Cikliška drėgna ir sausa	
4. Jūros vandens chloridų sukeliamą koroziją		
Kai armuotą arba su įdėtinėmis metalinėmis detalėmis betoną veikia jūros chloridų turintis vanduo arba oras su jūrinės kilmės chloridais		
XS1	Veikia pursų druska, bet ne tiesioginis jūros vanduo	I
XS2	Pastoviai panardinta	III
XS3	Potvynio, pursų ir taškymo zonos	II
5. Šaldymo/šildymo poveikis be druskos arba su ja		
Kai betonas eksploatuojamas esant esminiams šaldymo, šildymo bei šlapios aplinkos poveikiams		
XF1	Vidutinis vandens įmirkis be ledo tirpinimo medžiagos	I
XF2	Vidutinis vandens įmirkis su ledo tirpinimo medžiaga	
XF3	Aukštas vandens įmirkis be ledo tirpinimo medžiagos	II
XF4	Didelis vandens įmirkis su leda tirpinančiomis medžiagomis arba jūros vandeniu	
6. Cheminis poveikis		
Kai betonas atviras cheminiam poveikiui, veikiant gamtiniam gruntui arba gruntiniam vandeniui, kaip nurodyta [7.37] 2 lentelėje		
XA1	Silpno cheminio agresyvumo aplinka pagal [7.39] 2 lentelę	
XA2	Vidutinio cheminio agresyvumo aplinka pagal [7.39] 2 lentelę	
XA3	Didelio cheminio agresyvumo aplinka pagal [7.39] 2 lentelę	

11.3 lentelė

Ryšys tarp dabar vartojamų ir anksčiau vartotų betono gniuždomojo stiprio rodiklių

Betono gniuždomojo stiprio klasės		Klasę atitinkantis vidutinis stipris, kgf/cm ²	Artimiausios betono gniuždomojo stiprio markės
C12/15	B15	196	M200
C16/20	B20	262	M250
C20/25	B25	327	M300
C25/30	B30	393	M400
C30/37	B35, B40	484 (458, 524)	M450, M500
C35/45	B45	589	M600

11.4 lentelė

Su aplinkos poveikiu susiję betono sudėčių ir savybių apribojimai

	nėra korozijos poveikio rizikos	Aplinkos poveikio klasės																
		karbonizacijos sukeliama korozija				chloridų sukeliama korozija						užšalimo ir atšilimo poveikis				agresyvi cheminė aplinka		
						jūros vandens			chloridų, bet ne iš jūros vandens									
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Didžiausias v/c	–	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Mažiausia stiprio klasė	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Mažiausias cemento kiekis kg/m³	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Mažiausias oro kiekis, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4.0 ^a	4.0 ^a	4.0 ^a	–	–	–
Kiti reikalavimai	Užpildai pagal LST EN 12620:2003 su reikiamu atsparumu šalčiui											sulfatams atsparus cementas ^b						

Pastabos. 1. ^a – kai betone nėra priedų dėka įtraukto (įsiurbto) oro, betono savybės turi būti nustatomos remiantis patvirtintais bandymo metodais ir palyginamos su betonu, kurio atsparumas šalčiui dėl atitinkamos aplinkos poveikio klasės yra įrodytas.

2. ^b – kai esant XA2 ir XA3 aplinkos poveikio klasėms vyrauja SO_4^{2-} , reikia naudoti sulfatams atsparų cementą. Kai cementas yra klasifikuojamas atsparumo sulfatams atžvilgiu, vidutinio ir didelio atsparumo sulfatams cementas turi būti naudojamas esant XA2 aplinkos poveikio klasei (ir XA1 aplinkos poveikio klasei, kai taikoma) ir didelio atsparumo sulfatams cementas turi būti naudojamas esant XA3 aplinkos poveikio klasei.

223. Reikiama betono gniuždomojo stiprio klasė C parenkama pagal konstrukcijų matmenis, veikiančias apkrovas, projektavimo normų reikalavimus, aplinkos poveikio klases bei gamyklų, gaminančių betono mišinį, galimybes:

223.1. neagresyvioje aplinkoje naudojamiems HTS elementams ir konstrukcijoms turi būti vartojamas tokio stiprio klasių betonas:

223.1.1. ciklinių apkrovų veikiamiems gelžbetoniniams elementams – ne žemesnės kaip C12/15;

223.1.2. stipriai apkrautiems gniuždomiems strypiniams elementams (kolonom) – ne žemesnės kaip C20/25;

223.1.3. iš anksto įtemptiems elementams su strypine armatūra – ne žemesnės kaip C12/15;

223.1.4. kalimo arba vibravimo būdu į gruntą įleidžiamiems elementams – ne žemesnės kaip C25/30;

223.2. atsižvelgiant į aplinkos poveikio klases, betono stiprio klasės ir kai kurie kiti rekomenduojamieji betono sudėčių ir savybių apribojimai pateikti 11.4 lentelėje;

223.3. surenkamųjų elementų sandūroms užtaisyti turi būti naudojamas surenkamų elementų kokybinius rodiklius atitinkantis betonas;

223.4. statant užtvanką, nenaudojama daugiau kaip 4 skirtingų stiprio klasių betonas. Didesnis betono stiprio klasių skaičius priimamas tik reikiamai pagrindus;

223.5. betono kietėjimo trukmė, užtikrinanti projektinius rodiklius, nustatoma atsižvelgiant į statinio statybos trukmę ir Vandens tvenkinio užpildymą. Sausumos hidrotechnikos statinių monolitinių konstrukcijų betonas projektinę stiprio klasę turi pasiekti per 180 parų, surenkamųjų konstrukcijų – per 28 paras;

223.6. betono gniuždomasis stipris nustatomas pagal LST EN 12390-3:2003 [7.40];

223.7. projektuojant betonines ir gelžbetonines HTS konstrukcijas, betono stiprio klases atitinkančios charakteristinės gniuždomojo ir tempiamojo stiprio reikšmės parenkamos iš 11.5 lentelės arba STR 2.05.05:2005 [7.31].

11.5 lentelė

Betono stiprio klases atitinkančios charakteristinės gniuždomojo ir tempiamojo stiprio reikšmės

Betono stiprio klasės	Charakteristinės stiprio reikšmės, N/mm ² (MPa)			
	gniuždomojo stiprio ($f_{ck, cyl}$ arba f_{ck})	tempiamojo stiprio		
		vidutinė (f_{ctm})	mažesnioji ($f_{ctk0,05}$)	didesnioji ($f_{ctk0,95}$)
C12/15	12	1,6	1,1	2,0
C16/20	16	1,9	1,3	2,5
C20/25	20	2,2	1,5	2,9
C25/30	25	2,6	1,8	3,3
C30/37	30	2,9	2,0	3,8
C35/45	35	3,2	2,2	4,2

223.8. betono stiprio skaičiuotinės reikšmės gaunamos normatyvinės reikšmės dalinant iš atitinkamų dalinių patikimumo koeficientų medžiagoms γ_m [7.26, 7.31].

224. Betono atsparumas vandens įsiskverbimui (nelaidumas vandeniui) reglamentuojamas toms HTS konstrukcijoms, kurios sąveikauja su vandeniu arba yra veikiamos drėgnos agresyvios aplinkos, todėl II, III BGU betono zonose ir esant aplinkos poveikio klasėms XC1, XC2, XS2, XF3, XF4, XA1, XA2, XA3 turi būti naudojamas vandeniui nepralaidus betonas. Nepralaidžiu vandeniui laikomas toks betonas, kai vidutinis vandens įsiskverbimo gylis, bandant pagal LST EN 12390-8:2003 [7.41] yra mažesnis negu 20 mm, o didžiausias – ne daugiau kaip 50 mm. Šiuos reikalavimus atitinka ne žemesnės kaip C25/30 klasės betonas:

Pastabos.

1. Anksčiau suprojektuotų HTS betono nelaidumas vandeniui buvo reglamentuojamas nelaidumo vandeniui markėmis W, kurios rodo vandens slėgį atm (0,1MPa), kurį išlaikė standartiniai bandiniai. Slėginių konstrukcijų betono nelaidumo vandeniui markės buvo nustatomos pagal vandens slėgio gradientą I , išreiškiamą maksimalaus vandens slėgio aukščio H ir konstrukcijos storio S santykiu, bei vandens temperatūrą. Esant Lietuvos sąlygoms būdingai vandens temperatūrai 10–30°C, ryšys tarp $I = H / S$ ir reikalingų nelaidumo vandeniui markių W pateiktas žemiau:

Slėgio gradientas $I = H / S$	$I \leq 5$	$I \leq 5$	$10 < I \leq 20$	$20 < I \leq 30$	$I > 30$
Nelaidumo vandeniui markė	W4	W6	W8	W10	$\geq W12$

2. Periodiškai skalaujamoms BGU dalims ir elementams (II zona) betono nelaidumo vandeniui markė buvo imama ne žemesnė kaip W4. Kai betoną veikia vandens ir skendinčių nešmenų srautas arba (ir) nustatomas atsparumas kavitacijai, nelaidumo vandeniui markė buvo priimama ne žemesnė kaip W8.

3. Atsižvelgiant į aplinkos agresyvumo laipsnį, gelžbetoninių konstrukcijų betonas turėjo atitikti šias nelaidumo vandeniui markes: silpno agresyvumo aplinkoje (aplinkos poveikio klasė XA1) – W4, vidutinio agresyvumo aplinkoje (XA2) – W6, didelio agresyvumo aplinkoje (XA3) – W8.

4. Nepralaidų vandeniui betoną galima apibūdinti nelaidumo vandeniui marke ne žemesne kaip W10;

224.1. reikiamą nelaidumą vandeniui turi pasiekti 180 parų kietėjęs betonas sausumos HTS monolitinėse konstrukcijose ir 28 paras kietėjęs betonas surenkamose konstrukcijose;

224.2. jeigu reikiamo nelaidaus vandeniui betono pagaminti nėra galimybės arba aplinka betonui yra agresyvi, būtina numatyti betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų paviršių izoliavimą.

225. Betono atsparumas šalčiui reglamentuojamas toms konstrukcijoms, kurias veikia drėgna aplinka, vanduo ir pasikartojančios teigiamos ir neigiamos temperatūros (I, II, IV zonos, XC1, XC2, XC3, XC4, XF1, XF2, XF3, XF4 aplinkos poveikio klasės). Projektuose gali būti nustatytos tokios atsparumo šalčiui markės: F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500, F600:

225.1. bendruoju atveju, esant aukštam vandens įmirkiui, reikiama betono atsparumo šalčiui markė F parenkama įvertinus klimatinės, naudojimo sąlygas, atsižvelgiant į vidutinį daugiamečių užšalimo-atšilimo ciklų skaičių:

Vidutinis daugiamečių užšalimo-atšilimo ciklų skaičius	≤ 50	50–75	75–100	100–150
Atsparumo šalčiui markė F	F50	F100	F150	F200

225.2. Lietuvos klimatinėmis sąlygomis su gėlu vandeniu kontaktuojantis HTS betonas turi atitikti atsparumo šalčiui markę ne žemesnę kaip:

225.2.1. F150 – paviršinėje kintamo vandens lygio (II) zonoje;

225.2.2. F100 – kitose paviršinėse (I, III) zonose;

225.2.3. F50 – masyvių statinių vidinėje (IV) zonoje;

225.3. kai užtvankos žemutinė dalis yra padengta gelžbetonio plokštėmis, kurių storis didesnis kaip 15 cm, I zonos betono atsparumą šalčiui galima priimti viena marke žemesnę nei nepadengtų plokštėmis (pvz., ne F150, bet F100). Gelžbetoninių plokščių siūlių konstrukcija turi užtikrinti, kad drėgmė tiesiogiai nepatektų į užtvankos masyvą (IV zona). Siūlėms sandarinti naudoti betoną, kurio rodikliai analogiški plokščių betonui;

225.4. betono atsparumas šalčiui nustatomas pagal LST 1428-17:1997 [7.36];

225.5. projekcinę atsparumo šalčiui markę turi atitikti 28 paras kietėjęs betonas.

226. HTS betonui gali būti nurodomi papildomi, tyrimais pagrįsti reikalavimai: tempiamasis stipris, atsparumas kavitacijai ir cheminiam poveikiui, šilumos išsiskyrimui kietėjančiame betone mažinti ir kt.

227. Projektuojant HTS elementus, kurių neveikia vanduo ar drėgmė, naudojamas įprastas normalaus tankio betonas, apibūdinamas vienu rodikliu – stiprio klase C.

228. Reikalavimai medžiagoms, naudojamoms HTS betonui gaminti:

228.1. *cementai* turi atitikti LST EN 197-1:2001/A1:2004 [7.42] ir toliau nurodytus reikalavimus:

228.1.1. II zonos betonui, kuriam keliami padidinti reikalavimai pagal atsparumą šalčiui, reikia naudoti gryną klinkerinį cementą – portlandcementą (CEM I), o jūrų HTS – sulfatams atsparų cementą (CEM I, kuriame $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 5\%$);

228.1.2. III, IV zonų betonui gali būti naudojamas įvairių atmainų cementas, tačiau pirmumas teikiamas šlakiniam (CEM III), pucolaniniam (CEM IV) cementams, sudėtiniam cementui, kuriame dalis klinkerio pakeista aktyviais mineraliniais priedais (CEM II/A, CEM II/B). Šie cementai (ypač CEM III, CEM IV) pasižymi mažesniu šilumos išsiskyrimu kietėjant, todėl sumažėja betono temperatūrinės deformacijos;

228.1.3. I zonos betonui reikia naudoti CEM I, CEM II/A, CEM III/A atmainų cementą;

228.1.4. cemento stiprumo (aktyvumo) klasę 32,5, 42,5 ar 52,5 parinkti pagal reikiamą betono stiprumą. III, IV zonose pirmenybę teikti 32,5N (N – įprastinio ankstyvojo stiprumo cementas) klasės cementams, kurie pasižymi mažesniu rišimosi ir kietėjimo greičiu ir mažesniu šilumos išsiskyrimu;

228.1.5. masyvių HTS betonui naudoti įprastinio ankstyvojo stiprumo cementus;

228.1.6. užtvankoms, kurių pasekmių klasės CC3, CC2, galima paruošti specialias technines sąlygas cementui. Šios sąlygos tvirtinamos nustatyta tvarka;

228.2. *užpildai* turi atitikti LST EN 12620:2003/AC:2005 [7.43] ir toliau pateiktus reikalavimus:

228.2.1. smėlis HTS betonui turi būti reikiamos granulimetrinės sudėties, o jo užterštumas molio, dulkių dalelėmis turi neviršyti: 3% – I zonos betonui; 2% – II zonos betonui; 4% – III, IV zonų betonui;

228.2.2. stambūs užpildai (skalda, žvirgždas) turi būti reikiamos granulimetrinės sudėties ir tenkinti tokius reikalavimus:

228.2.2.1. stambiausios užpildo dalelės turi būti ne didesnės nei: 1) 0,25 mažiausio konstrukcijos matmens; 2) mažiausias atstumas tarp gretimų armatūros strypų minus 5 mm; 3) 1,3 apsauginio betono sluoksnio storio;

228.2.2.2. maksimalus dalelių dydis masyvioms konstrukcijoms – 100 mm. Dar stambesnių užpildų naudojimas turi būti pagrįstas;

228.2.2.3. gniuždomasis stipris: $\geq 100 \text{ N/mm}^2$, pagamintiems iš magminių uolienų; II zonos betonui, $\geq 80 \text{ N/mm}^2$, tas pats, III ir IV zonų betonui;

228.2.2.4. vandens įgėris: $\leq 0,5\%$, pagamintiems iš magminių uolienų, II zonos betonui, $\leq 0,8\%$, tas pats, III, IV zonų betonui;

228.2.2.5. natūralus užpildų mišinys (žvyras) gali būti naudojamas ne aukštesnės kaip C12/15 stiprio klasės betonui;

228.3. *vanduo* užpildų plovimui ir betono mišiniui gaminti turi būti be priemaišų, kurios gali trukdyti normaliam betono kietėjimui ir sukelti armatūros koroziją, ir tenkinti LST EN 1008:2003 [7.44] reikalavimus;

228.4. HTS betoną gaminamas su *priedais*: plastikiais, superplastikiais, orą įsiurbiančiais ir kt.:

228.4.1. kai betonui nustatyta atsparumo šalčiui markė F100 ir aukštesnė, plastifikuojančių ir orą įsiurbiančių priedų naudojimas būtinas;

228.4.2. kai betono mišinio konsistencija pagal kūgio nuoslūgį atitinka S3, S4, S5 klases, plastifikuojančių priedų naudojimas būtinas.

229. Maksimalų vandens ir cemento santykį (v/c), minimalų cemento kiekį, minimalų oro kiekį nesukietėjusiam betone, betono mišinio konsistenciją, būtinus nurodytos paskirties betono mišiniui pagaminti, turi parinkti betoną gaminanti gamykla, vadovaudamasi LST EN 206-1:2002 [7.39] atitinkančia 11.4 lentele.

230. Masyvių HTS betonavimui reikia naudoti:

230.1. mažo plastiškumo mišinius (kūgio nuoslūgis ≤ 20 mm, konsistencijos klasė S1 [7.39]) ir juos tankinti, naudojant galingus vibratorius, vibratorių paketus;

230.2. standžius mišinius (konsistencijos klasės pagal Vebe V0-V4 [7.39]) ir juos tankinti vibravimo-presavimo ar volavimo būdais.

231. Masyvius užtvankų statinius reikia betonuoti aukštais ir blokais (11.1 pav.). Reikia numatyti priemones, apsaugančias kietėjančią betoną nuo temperatūrinių deformacijų (betono mišinio temperatūros reguliavimą, suklooto betono vėsinimą ir kt.). Blokų siūlėse, pro kurias gali filtruotis vanduo, statybos metu įmontuojamos injektavimo žarnos.

232. HTS konstrukcijoms armuoti vartojamas standartus atitinkantis sertifikuotas tokių rūšių armatūrinis plienas:

232.1. strypinis karštai valcuotas: 1) lygiu paviršiumi S240 (A-I) klasės; 2) periodinio profilio (rumbuotu paviršiumi) S300 (A-II), S400 (A-III), S500 (A-IV), S600 (A-V) klasių;

232.2. vielinis šaltai trauktas periodinio profilio S500 (B_p-I) klasės.

Pastaba. Skliaustuose pateiktas ankstesnis armatūros žymėjimas;

232.3. įdėtinėms detalėms ir sujungimams reikia naudoti valcuotą anglinį plieną.

XII SKYRIUS. BETONINĖS IR GELŽBETONINĖS BGU KONSTRUKCIJOS

I SKIRSNIS. PAGRINDINIAI REIKALAVIMAI

233. Projektuojant betonines ir gelžbetonines BGU konstrukcijas, būtina numatyti ir laikytis šių konstrukcinių bei technologinių reikalavimų:

233.1. konstrukciniai reikalavimai:

233.1.1. konstrukcijose turi būti numatytos laikinos ir nuolatinės deformacinės – sėdimo siūlės;

233.1.2. plonasienės konstrukcijas tikslinga armuoti iš anksto įtemptąja armatūra;

233.2. technologiniai reikalavimai:

233.2.1. turi būti mažinamas betono kietėjimo metu išsiskiriančios šilumos kiekis naudojant specialų cementą, mažinant cemento kiekį, panaudojant plastiklius, orą įtraukiančius priedus ir kitus, parenkant tinkamiausią betonavimo blokų dydį bei betonavimo darbų tvarką;

233.2.2. naujai išbetonuotų masyvų paviršiai turi būti apsaugoti nuo staigių temperatūros ir drėgmės pokyčių – išdžiūvimo, peršalimo ar perkaitimo;

233.2.3. reikia naudoti vienalytiškesnę bei atsparesnę tempimui betoną;

233.2.4. statiškaai nesprendžiamų BGU konstrukcijų elementai turi būti sujungiami, masyvios konstrukcijos sumonolitinos esant betono temperatūrai, artimai minimaliai, kuri yra numatoma BGU naudojimo metu.

234. Nuolatinės ir laikinosios siūlės:

234.1. nuolatinės deformacinės – sėdimo siūlės ir laikinas statybines siūlės būtina numatyti siekiant išvengti plyšių susidarymo bei sumažinti susidariusių plyšių plotį monolitinėse betoninėse bei gelžbetoninėse konstrukcijose;

234.2. nuolatinės siūlės turi sudaryti galimybę atskiroms BGU dalims saugiai pasislinkti viena kitos atžvilgiu ir statybos, ir naudojimo metu;

234.3. laikinosios siūlės turi:

234.3.1. sumažinti temperatūros sėdimo įtempius betone BGU statybos metu;

234.3.2. sumažinti įrašas, kurias sukelia netolygus atskirų statinio dalių sėdimas;

234.4. numatant laikinų pjūvių vietas, reikia atsižvelgti į betonavimo darbų tvarką, galimybę panaudoti unifikuotas armokonstrukcijas, klojinius, surenkamuosius elementus ir kt.;

234.5. nuolatinės siūlės gali būti ištisinės, dalinančios BGU į atskiras dalis, ir neištisinės, dalinančios į atskiras dalis tik HTS paviršių, labiausiai veikiamą temperatūros pokyčių;

234.6. atstumas tarp siūlių parenkamas atsižvelgiant į klimatinės ir geologinės sąlygas, konstrukcines HTS ypatybes, statybos darbų eiliškumą ir kt.;

234.7. siekiant sumažinti nevienodas atskirų BGU elementų temperatūras bei pagrindo netolygaus sėdimo įtaką konstrukcijai, galima įrengti laikinas paplatintas siūles, kurios užbetonuojamos, kai atskirų elementų temperatūros suvienodėja ir nuosėdžiai stabilizuojasi.

235. Projektuojant surenkamąsias – monolitines konstrukcijas, turi būti numatytos priemonės, užtikrinančios patikimą surenkamųjų elementų ir monolitinio betono sukibimą (patikimas statybines siūles).

II SKIRSNIS. SKERSINIS IR IŠILGINIS ARMAVIMAS

236. Atstumą tarp gretimų armatūros strypų paviršių horizontaliose ir vertikaliose pjūvių kryptyse reikia parinkti atsižvelgiant į bendrą betono ir armatūros darbą bei betonavimo technologijos reikalavimus.

237. Atstumas (pagal elemento plotį) tarp pagrindinės armatūros strypų masyviose gelžbetoninėse konstrukcijose nustatomas atsižvelgiant į stambaus užpildo dalelių dydį ir turi būti ne mažesnis kaip 1,5 užpildo grūdėlio didžiausio matmens (ne mažesnis kaip 50 mm), ir ne mažesnis kaip 2,5 d , čia d – pagrindinės armatūros skersmuo.

238. Betoninio apsauginio sluoksnio storis turi būti parinktas atsižvelgiant į [7.31] bei šio skirsnio reikalavimus.

239. Armatūrą turi dengti pakankamo storio apsauginis betono sluoksnis:

239.1. pagrindinės paprastosios armatūros išilginius strypus turi saugoti betono sluoksnis, kurio storis turi būti ne mažesnis kaip strypo skersmuo. Be to, šis sluoksnis turi būti ne mažesnis kaip:

239.1.1. 30 mm – sijų ir plokščių, kurių aukštis iki 1 m, bei kolonų, kurių skerspjūvio mažesnioji kraštinė – iki 1 m, pagrindinės armatūros;

239.1.2. 20 mm – tas pats, paskirstomosios armatūros;

239.1.3. 60 mm – masyviųjų konstrukcijų, kurių skersinio pjūvio mažiausia kraštinė didesnė kaip 1 m, pagrindinės ir paskirstomosios armatūros;

239.1.4. 50 mm – jūrinių statinių strypinės pagrindinės armatūros;

239.1.5. 30 mm – tas pats, paskirstomosios armatūros;

239.1.6. 1,5 stambaus užpildo grūdėlio didžiausio matmens;

239.2. HTS surenkamojo gelžbetonio elementų, pagamintų gamykloje, iš C12/15 ir aukštesnės klasės betono, nurodytas apsauginio betono sluoksnio storis gali būti sumažintas 10 mm;

239.3. HTS, naudojamų agresyvioje aplinkoje, gelžbetoninių konstrukcijų armatūros apsauginių betono sluoksnių storiai turi būti parinkti atsižvelgiant į [7.31] reikalavimus.

240. Siekiant sumažinti susidariusių plyšių plotį masyviose, neatspariose supleišėjimui gelžbetoninėse plokštėse ir sienose, kurių storis 60 cm ir didesnis bei armavimo koeficientas $\leq 0,008$, armatūrą skerspjūviuose galima išdėstyti keliomis eilėmis.

241. Jei armatūros strypai skerspjūvyje išdėstomi keliomis eilėmis, atskirų eilių strypų skersmenys negali skirtis daugiau kaip 40%.

242. Siekiant padidinti iš anksto neįtemptųjų gelžbetoninių konstrukcijų ilgaamžiškumą, armatūros skersmuo turi būti ne mažesnis kaip:

242.1. pagrindinės karštai valcuotos strypinės – 10 mm;

242.2. spiralinės bei kontaktiniu būdu suvirintų ar rištų strypų bei tinklų – 6 mm.

243. Išilgai tempiami ir gniuždomi armatūros strypai turi būti pakankamai vienodi ir pasiekti pjūvius, kuriuose jie pagal skaičiavimus yra nebereikalingi.

244. Elementų, dirbančių viena kryptimi, paskirstymo armatūros skerspjūvio plotas turi būti ne mažesnis kaip 10% pagrindinės armatūros skerspjūvio ploto, kuris numatytas didžiausio lenkimo momento veikimo vietoje.

245. Suduriant armatūrą suvirinimo būdu, turi būti atsižvelgta į [7.31] reikalavimus.

246. Konstrukcijose, veikiamose ciklinių apkrovų, kurių patvarumas tikrinamas skaičiavimais, viename skerspjūvyje galima sudurti ne daugiau kaip pusę kertančių skerspjūvių

tempiamų pagrindinės armatūros strypų. Šiuos strypus sudurti tik užleidimu be suvirinimo draudžiama.

247. Lenkiamuose elementuose, kurių skerspjūvio aukštis didesnis kaip 700 mm, prie elemento šoninių paviršių turi būti išdėstyti konstrukciniai išilginiai strypai; atstumas tarp jų turi būti ne didesnis kaip 400 mm. Šių strypų skerspjūvio plotas turi būti ne mažesnis kaip 0,1% betoninio skerspjūvio, kurio aukštis lygus atstumui tarp strypų, o plotis – pusė elemento pločio ir ne didesnis kaip 200 mm pločio.

248. Prie visų gelžbetonio elemento paviršių, šalia kurių išdėstoma išilginė skaičiuotinė armatūra, būtina įdėti skersinę armatūrą, apkabinančią kraštinius išilginius strypus. Atstumas tarp skersinės armatūros strypų turi būti ne didesnis kaip 500 mm ir ne didesnis kaip dvigubas elemento briaunos plotis.

249. Ekscentriškai gniuždomų strypinių elementų bei lenkiamų elementų gniuždomoje zonoje esanti skaičiuotinė gniuždomoji armatūra turi būti sujungta sankabomis:

249.1. atstumas tarp sankabų surištuose strypynuose turi būti ne didesnis kaip $15d$, suvirintuose – ne didesnis kaip $20d$, čia d – mažiausias gniuždomų išilginių strypų skersmuo. Abiem atvejais atstumas tarp sankabų turi būti ne didesnis kaip 500 mm. Sankabos turi užtikrinti pakankamą gniuždomų strypų pastovumą darbo metu;

249.2. tose vietose, kuriose pagrindinė armatūra suduriama užleidžiant be suvirinimo arba tais atvejais, kai išilginės armatūros suminis skerspjūvio plotas yra didesnis kaip 3% viso betoninio skerspjūvio pločio, atstumai tarp sankabų turi būti ne didesni kaip $10d$ ir ne didesni kaip 300 mm;

249.3. masyviuose ekscentriškai gniuždomuose elementuose, kuriuose gniuždomoji armatūra skaičiavimais neįvertinama, atstumus tarp konstrukcinių sankabų (skersinių ryšių) leidžiama padidinti iki dvigubo elemento aukščio (pločio).

250. Elementuose, kuriuose nėra atlenktos armatūros strypų ir kuriuose yra skaičiuotinė skersinė armatūra, atstumas tarp vertikalių skersinės armatūros strypų turi būti:

250.1. atraminėse dalyse (ne trumpesnėse kaip $1/4$ angos):

250.1.1. esant skerspjūvio aukščiui mažesniai arba lygiai 450 mm, ne didesnis kaip $h/2$ ir ne didesnis kaip 150 mm (čia h – skerspjūvio aukštis);

250.1.2. esant skerspjūvio aukščiui didesniai kaip 450 mm – ne didesnis kaip $h/3$ ir ne didesnis kaip 500 mm;

250.1.3. esant skerspjūvio aukščiui lygiai ar didesniai kaip 2000 mm – ne didesnis kaip $h/3$;

250.2. likusioje angos dalyje:

250.2.1. esant skerspjūvio aukščiui $300 \div 2000$ mm – ne didesnis kaip $3/4 h$ ir ne didesnis kaip 500 mm;

250.2.2. esant skerspjūvio aukščiui didesniai kaip 2000 mm – ne didesnis kaip $3/4 h$.

251. Lenkiamų– sukamų elementų surišų strypynų sankabos turi būti uždaros, o sankabų galai užleidžiami vienas ant kito $30d$ (čia d – sankabos skersmuo); suvirintų strypynų visi skersinės armatūros strypai turi būti privirinti prie kampinių išilginių strypų ir sudaryti uždara kontūrą.

252. Gelžbetonio elementuose įrengiamas angas reikia išdėstyti tarp tinklų ar strypynų armatūros strypų.

Pastaba. Angų, kurių matmenys viršijo atstumus tarp armatūros strypų, kraštai turi būti papildomai armuoti išilgai angos kraštų išdėstoma apjuosiančia angą armatūra. Suminis šios armatūros skerspjūvio plotas turi būti ne mažesnis už nutrauktos pagrindinės armatūros skerspjūvio plotą.

253. Projektuojant plienbetonio konstrukcijas, kuriose numatomas bendras armatūros ir plieninio apvalkalo darbas, plieninio apvalkalo storis parenkamas minimalus, atsižvelgiant į konstrukcijos montavimo ir transporto sąlygas.

254. Gelžbetoninės konstrukcijos gali būti armuojamos armatūrinėmis santvaromis, armatūros paketais, strypynais bei tinklais.

Armatūrinės konstrukcijos tipą reikia parinkti atsižvelgiant į numatomą darbų vykdymo būdą. Šios konstrukcijos neturi kliudyti betonavimo darbams.

255. Armatūra sudedama į klojinius naudojant mechanizmus; turi būti siekiama, kad betonuojamame bloke armatūrai įtvirtinti reikėtų minimalaus kiekio tvirtinimo elementų.

256. Neleidžiama didinti apskaičiuotą eksploatacinėms apkrovoms darbo armatūros skerspjūvio plotą, norint padaryti konstrukciją pakankamai atsparią apkrovoms, veikiančioms statybos laikotarpiu.

257. Atviras, veikiamas šalčio betoninių statinių zonas, esančias kintamojo vandens lygio zonoje, galima konstruktyviai armuoti armatūros tinklais, pagamintais iš 16 mm skersmens, S 400 (A-II) klasės armatūros. Visais kitais atvejais betoninių konstrukcijų atvirų paviršių konstrukcinis armavimas yra neleistinas.

258. Konstruojant iš anksto įtemptuosius gelžbetoninius elementus, turi būti laikomasi [7.31] ir šiame skyriuje pateiktų nurodymų.

259. Prie iš anksto įtemptosios armatūros privirinti ar pritvirtinti privirinant kitus elementus neleidžiama.

Papildomus elementus galima privirinti tik prie išsikišusių iš konstrukcijos iš anksto įtemptosios armatūros galų ir tik po to, kai konstrukcijos betonas buvo apspausas.

260. Išilginę neįtemptą armatūrą reikia išdėstyti arčiau elemento paviršiaus, kad sankabos galėtų apkabinti įtemptą armatūrą.

261. Įtemptą strypinę armatūrą išdėstoma kiekvienos briaunos ašyje arba simetriškai briaunos ašiai.

262. Rumbuoti karštai valcuotos armatūros 10 mm ir didesnio skersmens strypai suduriami kontaktiniu suvirinimu. Neturint kontaktinio suvirinimo priemonių, strypus sudurti leidžiama rankinio suvirinimo būdu.

Pastaba. Tempiamos armatūros sandūros neturi būti išdėstomos didžiausių įrąžų vietose.

263. Iš anksto įtemptųjų elementų armatūros inkaravimo ruožai (ne trumpesni kaip 20 cm) papildomai sustiprinami skersine armatūra (tinklais), įtemptąją armatūrą apjuosiančiomis sankabomis, išdėstytomis $5 \div 10$ cm žingsniu ir kt.

264. Jeigu atraminėse elemento dalyse iš anksto įtemptoji armatūra išdėstoma koncentruotai, papildoma skersinė armatūra turi atlaikyti tempimo įrąžas, kurios yra: kai elemento patvarumas netikrinamas – 20%, kai elemento patvarumas tikrinamas – 30% pagrindinėje išilginėje tempiamoje armatūroje veikiančios įrąžos dydžio.

265. Papildoma skersinė armatūra konstruojama uždarų sankabų pavidalu iš S 400 klasės strypų.

Jei elemente įrengiamos plieninės atraminės plokštės, papildoma skersinė armatūra sujungiama su šiomis plokštėmis privirinant.

III SKIRSNIS. BETONINIŲ IR GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAI

266. Pagrindinės skaičiavimo nuostatos:

266.1. betoninės ir gelžbetoninės konstrukcijos skaičiuojamos ribinių būvių metodu, taikant dalinių koeficientų arba dalinių koeficientų, kartu atliekant bandymus, metodus, atsižvelgiant į STR 2.05.03:2003 [7.25] nurodymus;

266.2. betoninės ir gelžbetoninės konstrukcijos turi būti patikrintos, kad jų:

266.2.1. saugos ribinio būvio skaičiuotinės įrąžų reikšmės nebūtų didesnės už konstrukcijos atsparumo skaičiuotines reikšmes esant nuolatinei, trumpalaikei bei ypatingajai skaičiuotinei situacijai;

266.3. tinkamumo ribinio būvio skaičiuotinių poveikių efektai nebūtų didesni už konstrukcijos reakcijos atitinkamą kriterijų esant nuolatinei ir trumpalaikei skaičiuotinei situacijai.

Pastaba. Konstrukcijos patikimumas tikrinamas statybos, transportavimo, montavimo ir naudojimo atvejais;

266.4. tikrinant betoninės konstrukcijos saugos ribinius būvius, apskaičiuojamas konstrukcijos stiprumas, formos bei stabilumo netekimo sąlygos;

266.5. tikrinant betoninės konstrukcijos tinkamumo ribinius būvius, apskaičiuojamas plyšių susidarymas konstrukcijoje;

266.6. tikrinant gelžbetoninės konstrukcijos saugos ribinius būvius, apskaičiuojamas konstrukcijos stiprumas, formos bei stabilumo netekimo sąlygos, patvarumas (nuovargis) veikiant daugkartiniai apkrovai;

266.7. tikrinant gelžbetoninės konstrukcijos tinkamumo ribinius būvius, deformacijos apskaičiuojamos tais atvejais, kai jos gali trukdyti normaliam konstrukcijos ir ant jos esančių mechanizmų darbui;

266.8. konstrukcijos pleišėjimas apskaičiuojamas tais atvejais, kai pagal naudojimo reikalavimus konstrukcijoje neleidžiama susidaryti plyšiams ar kai susidariusių plyšių plotis yra ribojamas.

267. Surenkamosios–monolitinės bei su standžia armatūra armuotos konstrukcijos apskaičiuojamos dviem darbo stadijoms:

267.1. kol suklotas monolitinis betonas pasieks projektinį stiprį; šioje stadijoje konstrukciją veiks betono savasis svoris ir kitos tuo laikotarpiu veikiančios apkrovos;

267.2. po to, kai monolitinis betonas pasieks projektinį stiprį; šioje stadijoje veiks eksploatacinės apkrovos ir savasis konstrukcijos svoris.

Pastaba. Abiem atvejais konstrukcijų stiprumas tikrinamas veikiant skaičiuotinėms apkrovoms.

268. Inkaruotų į pagrindą užtvankų projektavimas turi būti pagrįstas skaičiavimų ir bandymų deriniu. Bandymais turi būti nustatyta inkarinių įtaisų laikymo galia, įtempių relaksacijos betone ir inkaruose dydžiai. Būtina numatyti inkarų apsaugos nuo korozijos priemonės, papildomo inkarų įtempimo ar pakeitimo būdus, inkarų bei betono kontrolinių stebėjimų galimybes.

269. Apskaičiuojant surenkamųjų konstrukcijų atsparumą keliant, transportuojant ir montuojant, konstrukcijų savasis svoris padauginamas iš dinaminio koeficiento: transportavimo atveju – 1,60, kėlimo ir montavimo atvejais – 1,40.

270. Vandens priešslėgio, veikiančio skaičiuotinus elementų pjūvius, dydis nustatomas atsižvelgiant į konstrukcijos darbo sąlygas naudojimo metu bei įvertinant panaudotas konstrukcines ir technologines priemones. HTS gelžbetonines ir betonines konstrukcijas veikiančio vandens priešslėgio dydis nustatomas pagal STR 2.06.15:2004 [7.27].

271. Strypinius ir plokščius elementus veikiantis vandens priešslėgis įvertinamas kaip skaičiuotiname pjūvyje veikianti tempimo jėga; šiuo atveju skaičiavimuose naudojamas nepanardinto į vandenį elemento svoris.

Vandens priešslėgis įvertinamas monolitinės elemento dalies pjūviuose bei pjūviuose, sutampančiuose su betonavimo siūlėmis.

272. Strypinių ir plokščių elementų skaičiuotiniuose pjūviuose veikianti priešslėgio įraža imama lygi priešslėgio sukeltų įtempių epiūros plotui. Atskiruose pjūvio taškuose šių įtempių dydis – pa_{2b} ; čia: p – hidrostatinis slėgis, a_{2b} – priešslėgio ploto efektyvumo koeficientas.

273. Tikrinant atsparius pleišėjimui elementus imama, kad nuo statinio viršutinės briaunos iki apatinio pjūvio hidrostatinis vandens slėgis p kinta pagal tiesinį dėsnį.

274. Tikrinant neatsparius pleišėjimus elementus imama, kad vandens slėgio intensyvumas kinta pagal tiesinį dėsnį tik elemento gniuždomos zonos ribose. Supleišėjusioje zonoje veikia tolygus vandens slėgis, kurio dydis priklauso nuo gylio, kuriame yra supleišėjusi zona.

275. CC3 ir CC4 pasekmių klasės statiniams priešslėgio ploto efektyvumo koeficientų a_{2b} dydžiai turi būti nustatyti bandymais, atsižvelgiant į antifiltracinę įrangą.

276. Neturint bandymų duomenų, lenkiamų, ekscentriškai gniuždomų bei ekscentriškai tempiamų strypinių ir plokščių elementų skerspjuviams galima naudoti tokius a_{2b} dydžius: 1 – tempiamoje skerspjuvio zonoje ir supleišėjusioje zonoje; 0 – gniuždomoje elementų skerspjuvio zonoje.

277. Elementų gniuždomos betono zonos aukštis nustatomas remiantis plokščių pjūvių hipoteze. Elementų, neatsparius pleišėjimui, tempiamos betono zonos darbas neįvertinamas, o gniuždomos betono zonos įtempių epiūros forma priimama trikampė.

Apskaičiuojant papildomus įtempius, skerspjuvio įtemptasis būvis nustatomas remiantis plokščių pjūvių hipoteze, veikiant visoms apkrovoms, išskyrus priešslėgį.

278. Būtina patikrinti, kad konstrukcijų elementai (pvz., vandens pralaidos, bangų veikiamos plokštės, HE generatorių pamatai ir kt.) būtų pakankamai patvarūs – galėtų atlaikyti ne mažiau kaip $2 \cdot 10^6$ kintamos apkrovos ciklą.

279. Tikrinant konstrukcijos laikymo galią ir tinkamumą naudoti, vidinės įrašos (įtempiai) ir poslinkiai nustatomi atsižvelgiant į statinio statybos darbų ir konstrukcijos apkrovimo eiliškumą bei netamprų konstrukcijos darbą, kurio priežastis yra betono pleišėjimas, valkšnumas, netiesinė įtempių ir deformacijų priklausomybė. Preliminariai apskaičiuojant konstrukcijas bei tais atvejais, kai konstrukcijos skaičiavimo metodai, įvertinantys netamprų konstrukcijos darbą, yra nepakankamai išbaigti, skerspjuvių įrašas leidžiama nustatyti kaip tamprų konstrukcijų.

280. Skaičiuojant statiskai sprendžiamas strypines konstrukcijas, kurių $h/l < 1,3$ (čia h – didžiausias skerspjuvio aukštis, l – anga), saugos ir tinkamumo ribiniams būviams, vidines įrašas (normalines ir kirpimo jėgas, lenkimo ir sukimo momentus), poslinkius bei pasisukimo kampus galima nustatyti medžiagų atsparumo metodais.

Nustatant poslinkius ir pasisukimo kampus, būtina įvertinti skerspjuvių standumo pokyčius, kuriuos sukelia betono pleišėjimas.

Pleišėjimo sąlygos nurodytos [7.31].

281. Statiskai nesprendžiamų strypinių konstrukcijų vidinės įrašos ir poslinkiai nustatomi statybinės mechanikos metodais, įvertinančiais netamprų sistemos darbą, susijusį skerspjuvių standumo pokyčiais dėl betono pleišėjimo.

282. Skaičiuojant HTS betoninius ir gelžbetoninius elementus, būtina atsižvelgti į papildomus pastovius ryšius, įrengiamus statybos metu (estakadas, pokranines sijas, spragotines konstrukcijas ir kt.).

283. Skaičiavimai, kurie šiomis normomis nereglamentuojami, turi būti atliekami pagal [7.31].

284. Stiprumo ir patvarumo skaičiavimas:

284.1. skaičiuojant betoninius elementus turi būti tikrinamas statmenųjų pjūvių stiprumas. Tais atvejais, kai elementų ribinis būvis negali būti apibūdintas įrašomis, veikiančiomis normaliniame pjūvyje, elemento stiprumas turi būti tikrinamas vyriausiųjų įtempių veikimo vietose;

284.2. skaičiuojant ekscentriškai gniuždomus elementus, kuriems, atsižvelgiant į naudojimo sąlygas, leidžiama supleišėti, neįvertinamas tempiamosios zonos betono stipris;

284.3. skaičiuojant lenkiamus bei ekscentriškai gniuždomus elementus, kuriems atsižvelgiant į naudojimo sąlygas, neleidžiama supleišėti, įvertinamas ir tempiamosios zonos betono stipris;

284.4. betonines konstrukcijas, kurių stiprumą nulemia tempiamoji zona, leidžiama naudoti tais atvejais, kai susidarę plyšiai nedidina konstrukcijos suirimo pavojaus, nesudaro sąlygų neleistinoms deformacijoms ir nedidina vandens pralaidumo. Būtina patikrinti šių konstrukcijų atsparumą temperatūriniais – drėgmės poveikiams pagal 286 p. nurodymus;

284.5. skaičiuojant gelžbetoninius elementus, turi būti tikrinamas statmenųjų pjūvių bei pavojingųjų įstrižųjų pjūvių stiprumas; statmenųjų pjūvių stiprumas apskaičiuojamas taikant šias prielaidas:

284.5.1. galioja plokščiųjų pjūvių hipotezė;

284.5.2. tempiamosios ir gniuždomosios armatūros deformacijos yra tokios pat, kaip ir armatūrą supančio betono;

284.5.3. gniuždomojo betono įtempių paskirstymą rodo įtempių – deformacijų kreivės pavaizduotos [7.31];

284.5.4. tempiamojo betono darbas neįvertinamas;

284.5.5. pradinės iš anksto įtemptosios armatūros deformacijos įvertinamos nustatant iš anksto įtemptosios armatūros kritinio ribinio būvio įtempius;

284.5.6. lenkiamųjų ir ekscentriškai gniuždomųjų elementų ribinė gniuždomojo betono deformacija yra 0,0035;

284.5.7. centriškai gniuždomųjų elementų ribinė betono deformacija yra 0,002;

284.5.8. skaičiuojant sukamus gelžbetoninius elementus, turi būti patikrinti pavojingųjų sraigtinių pjūvių stiprumas;

284.5.9. turi būti patikrintas vietinis elementų stiprumas (glemžimui, praspaudimui, atplėšimui);

284.5.10. skaičiuojant elementų, armuotų įvairiarūšė armatūra, stiprumą, įvertinamas kiekvienos panaudotos armatūros rūšies skaičiuotinis stipris.

285. Gelžbetoninių elementų pleišėjimo ir deformacijų skaičiavimas:

285.1. plyšių atsiradimas gelžbetoniniuose elementuose turi būti apskaičiuojamas, kai:

285.1.1. pagal naudojimo reikalavimus elementams neleidžiama supleišėti;

285.1.2. norima nustatyti plyšių susidarymo zonas statiškai nesprendžiamose strypinėse bei masyviose konstrukcijose;

285.2. gelžbetoninių konstrukcijų deformacijos bei statiškai nesprendžiamų konstrukcijų įrašos apskaičiuojamos statybinės mechanikos metodais, įvertinus susidariusius plyšius bei plastines betono savybes;

285.3. sudėtingų statiškai nesprendžiamų sistemų poslinkius galima apytiksliai apskaičiuoti medžiagų atsparumo metodais, o tiksliau – naudojant kompiuterines programas.

286. Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų skaičiavimas temperatūriniais ir drėgmės poveikiams:

286.1. temperatūrinius poveikius būtina įvertinti:

286.1.1. skaičiuojant betoninių konstrukcijų stiprumą, atsižvelgiant į 284.1 skirsnio nurodymus;

286.1.2. skaičiuojant plyšių atsiradimą, kai pagal naudojimo reikalavimus konstrukcijos supleišėjimas yra neleistinas, nes susidarę plyšiai pažeistų konstrukcijos vientisumą, pakeistų statinę schemą, iššauktų papildomas įrašas, padidintų priešslėgį, sumažintų vandens nepralaidumą bei konstrukcijos ilgaamžiškumą;

286.1.3. skaičiuojant statiškai nesprendžiamas gelžbetonines konstrukcijas;

286.1.4. skaičiuojant plyšių atsiradimą gelžbetoninėse konstrukcijose, kai jų supleišėjimas yra neleistinas, tais atvejais, kurie nurodyti 285.1 p.;

286.1.5. apskaičiuojant statinių elementų deformacijas ir poslinkius norint nustatyti temperatūrinių pjūvių (siūlių) vietas statinyje bei parinkti tinkamiausius pjūvių (siūlių) užsandarinimo būdus;

286.1.6. nustatant statinio temperatūrinius režimus statybos ir tinkamo naudojimo sąlygomis;

286.1.7. apskaičiuojant plonasienius, liečiančius gruntą, nestačiakampio skerspjuvio (tėjinius, žiedinius) gelžbetoninius elementus;

286.1.8. apskaičiuojant plonasienius gelžbetoninius elementus, temperatūriniai poveikiai gali būti neįvertinami tais atvejais, kai elementų poslinkiai yra nevaržomi;

286.2. drėgmės poveikiai gelžbetoninėms konstrukcijoms įvertinami tais atvejais, kai šie gali iššaukti konstrukcijų susitraukimą ar brinkimą;

286.3. betono susitraukimą galima neįvertinti skaičiuojant:

286.3.1. masyvias konstrukcijas;

286.3.2. plonasienes konstrukcijas, naudojamas po vandeniu, liečiančias vandenį ar užpiltas gruntu ir jei statybos metu jos buvo apsaugotos nuo išdžiūvimo;

286.4. temperatūrinių ir drėgminių laukų parametrai konstrukcijose apskaičiuojami statybinės fizikos metodais, įvertinus nestacionarių procesų pobūdį.

XIII SKYRIUS. BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

287. Ginčai dėl Reglamento taikymo nagrinėjami įstatymų numatyta tvarka.

