

AKCINĖ BENDROVĖ
„LIETUVOS GELEŽINKELIAI“

PATVIRTINTA
AB „Lietuvos geležinkeliai“
generalinio direktoriaus
2013 m. rugsėjo 6 d.
įsakymu Nr. Į- 827

275/K

APSAUGINIO SANKASOS SLUOKSNIO ĮRENGIMO INSTRUKCIJA

Vilnius 2013

AB „Lietuvos geležinkeliai“ užsakymu parengė
UAB „Geležinkelių projektavimas“

Sudarytojas

SUDERINTA

GALIOJA nuo 2013-09-23

TURINYS

1. ĮVADAS	5
2. TAIKYMO SRITIS	5
3. NUORODOS	5
4. PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR SANTRUMPOS	6
5. SANKASOS LAIKOMOJI GALIA IR TINKAMUMAS NAUDOTI	6
5.1. Bendroji dalis	6
5.2. Laikomosios galios tyrimai	9
5.3. Tinkamumo naudoti nustatymas ir tyrimai	10
5.4. Deformacijos nustatymas ir tyrimai	12
5.5. Skaičiavimai ir tyrimai dėl dinaminio sankasos (pagrindo) stabilumo	14
5.6. Apsauginio sluoksnio įrengimas esamo tinklo ruože	16
6. SANKASA. PAGRINDAI	18
6.1. Bendroji dalis	18
6.2. Profiliai	18
6.3. Įrengimas	19
6.4. Piltinės medžiagos	20
6.5. Sankasos įrengimas	21
6.6. Reikalavimai, taikomi sankasai po bėgių keliu	22
6.7. Laikomosios galios ir sutankinimo laipsnio (tankio) patikra	24
6.8. Kitos patikros	26
6.9. Priemonės prieš nusėdimą	28
6.10. Kiti principai	29
7. SANKASA. APSAUGINIAI SLUOKSNIAI	30
7.1. Bendroji dalis	30
7.2. Įrengimas	34
7.3. Apsauginių sluoksnių užpildai	37
7.4. Geosintetinės apsauginių sluoksnių medžiagos	38
8. TARPINĖS KONSTRUKCIJOS TARP SANKASOS IR STATINIŲ	40
8.1. Principai	40
8.2. Statybos darbai	40
9. DRENAŽO ĮRENGIMO PRINCIPAI	43
9.1. Taikymo sritys ir papildomai taikomi reglamentai	43
9.2. Naudojimo sąlygos	44
9.3. Planavimo pagrindai	46

9.4. Apskaičiavimo principai	47
9.5. Statybos eiga ir priežiūra	50
10. DRENAŽO ĮRENGINIAI	51
10.1. Bendra dalis.....	51
10.2. Kelio iškasos	51
10.3. Giluminis drenažas	57
10.4. Infiltraciniai įrenginiai	65
10.5. Slėgio mažinimo šuliniai	67
10.6. Šachtos	69
10.7. Kolektoriniai vamzdynai.....	72
10.8. Hidraulinis infiltracinio drenažo ir kolektorinio vamzdyno skaičiavimas	73
11. GILUMINIS DRENAŽAS	73
11.1. Tikslų nustatymas	73
11.2. Algoritmas.....	74
11.3. Vandens pralaidumas I kontakto zonoje.....	74
11.4. Vandens pralaidumas I kontakto zonoje.....	77
11.5. Geosintetinės medžiagos I kontakto zonoje.....	77
11.6. Atsparumas vidinei sufozijai.....	78
11.7. Kontaktų erozija II kontakto zonoje	78
11.8. Vandens pralaidumas II kontakto zonoje.....	79
11.9. Angos skersmens pasirinkimas	79
11.10. Geosintetinės medžiagos II kontakto zonoje	79
12. PAPILDOMI SINTETINIŲ VAMZDŽIŲ REGLAMENTAI	79
12.1. Bendroji dalis	79
12.2. Papildomi infiltracinio drenažo vamzdžių reglamentai	80
12.3. Papildomos nuostatos dėl kolektorinio vamzdyno vamzdžių	82
12.4. Dokumentai ir standartai.....	83
13. DRENAŽO ĮRENGINIAI. KITI DRENAŽO ĮRENGINIAI.....	83
13.1. Bendroji dalis	83
13.2. Šlaitų nusausinimas	83
13.3. Bėgių ir iešmų įrenginių nusausinimas geležinkelio stotyse	87
PRIEDAI	93

1. ĮVADAS

Apsauginio sankasos sluoksnio įrengimo instrukcija yra skirta darbams susijusiems su sankasos apsauginio sluoksnio įrengimu, projektavimu, tiesimu ir priežiūra. Šią instrukciją sudaro 13 skyrių ir 4 priedai, kuriuose reglamentuojama laikomoji galia ir tinkamumas naudojimui, sankasos pagrindų ir apsauginių sluoksnių įrengimas, tarpinės konstrukcijos tarp sankasos ir statinių principai ir statybos darbai, drenažo įrengimo principai, drenažo ir kiti įrenginiai. Adaptuota instrukcija tinka 1435 mm ir 1520 mm vėžės geležinkeliui bei riedmenų ašies apkrovimui iki 25 t. Instrukcija parengta vadovaujantis norminiais techniniais dokumentų reikalavimais.

2. TAIKYMO SRITIS

Apsauginio sankasos sluoksnio įrengimo instrukcijoje (toliau – instrukcija) pareikiami pagrindiniai reikalavimai žemės sankasos apsauginio sluoksnio įrengimui, laikantis norminių techninių dokumentų. Instrukcijos reikalavimai privalomi visiems geležinkelio bei statybinių organizacijų darbuotojams, kurių darbas susijęs su sankasos apsauginio sluoksnio įrengimo projektavimu, tiesimu ir priežiūra.

3. NUORODOS

- [1] Techninio geležinkelių naudojimo nuostatai;
- [2] ĮST 1005384.1:1996. 1520 mm vėžės pločio geležinkelio kelio keleivinių traukinių važiavimo greitis iki 160 km/h. Techninės sąlygos;
- [3] CP/544 Geležinkelio kelio sankasos priežiūros instrukcija, 199/8 m (rus. „инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути“);
- [4] Geležinkelio kelio priežiūros taisyklės K/111;
- [5] Geležinkelio kelio priežiūros instrukcija CP/3511;
- [6] Kelio su išskydomis taisymo instrukcija CP/2628;
- [7] Akmens skalda geležinkelio kelio balastui. Techninės sąlygos;
- [8] Savaeigio kelio matavimo vagono EM1-140 matuojamų geležinkelio kelio geometrinių parametrų įvertinimo instrukcija K/259;
- [9] LST EN 1090 „Plieninių ir aliumininių konstrukcijų atlikimas“;
- [10] LST EN 1331 „Automobilių kelių gruntai. Klasifikacija“;
- [11] LST EN 1993 „Plieninių konstrukcijų projektavimas“;

[12] LST EN 1994 „Kompozitinių plieninių-betoninių konstrukcijų projektavimas“;

[13] LST EN 1997 „Geotechninis projektavimas“;

[14] LST EN 1998-1 „Atsparių žemės drebėjimui konstrukcijų projektavimas. 1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės, seisminiai poveikiai“.

4. PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR SANTRUMPOS

Sankasa – inžineriniai grunto įrenginiai, sudarantys viršutinės kelio konstrukcijos pagrindą.

Sankasos šlaitų tvirtis – sankasos šlaitų savybė išlikti stipriems, veikiant gamtos jėgoms ir važiuojančių traukinių apkrovai.

Sankasos taisymas – sankasos gedimų šalinimas.

Deformacija – kūno, pavyzdžiui sankasos formos ir matmenų kitimas ar keitimas dėl išorinių jėgų.

Nusėdimas – statmenas konstrukcijos (sankasos) poslinkis žemyn, deformuojantis apatiniams sluoksniams.

Šlaito griovys – griovys iškasos šlaito viršuje, skirtas link šlaito tekančiam vandeniui surinkti.

Geotekstilė – „Žemės tekstilė“ – pralaidus vandeniui ir orui audinys, kuris naudojamas kaip filtravimo, apsaugos arba drenažo sluoksnis.

Sankasos šlaitų sustiprinimas – šlaitų sustiprinimas – šlaitų sustiprinimui. Naudojama geotekstilė siekiant apsaugoti hidroizoliacines medžiagas nuo mechaninių pažeidimų.

5. SANKASOS LAIKOMOJI GALIA IR TINKAMUMAS NAUDOTI

5.1. Bendroji dalis

5.1.1. Taikymo sritis

Šioje instrukcijoje reglamentuojami laikomosios galios ir tinkamumo naudoti tyrimai statant, atnaujinant arba iš esmės keičiant geotechnikos statinius, kurie aptariami šioje instrukcijoje, įskaitant geležinkelio kelių ant esamo pagrindo įrengimą.

Šioje instrukcijoje taip pat pateikiami duomenys dėl geležinkelio sankasos tinkamumo naudoti tyrimų vykdymą.

Tyrimai šios instrukcijos prasme yra remiantis pripažintomis statybos techninėmis taisyklėmis ir metodais atlikti skaičiavimai ir (arba) įvertinimai. Jie tikrinami remiantis statybos priežiūros nuostatomis. Paprastai tyrimai atliekami matematiniu būdu, remiantis nustatytais metodais naudojant ribines

stabilumo vertes. Tyrimuose kaip geotechninių ekspertizių sudedamoji dalis išskiriami tyrimai, atliekami taip pat ir matematiniu būdu. Šie tyrimai be specialaus įvertinimo nelaikomi tyrimais.

Tyrimai paprastai vykdomi remiantis nustatytais rodikliais ir naudojami ekspertų įvertinimams bei statybos priežiūros prasme svarbiems ekspertiniams įvertinimams paremti. Esminiai pakeitimai šio modulio požiūriu yra statiško laikančiųjų konstrukcinių elementų įrengimas ar keitimas. Nustatomas esamų statinių patvarumas ir tinkamumas naudoti, esant didesnėms apkrovoms.

5.1.2. Tyrimų atlikimo pagrindai

Laikomosios galios ir tinkamumo naudoti tyrimai atliekami remiantis LST EN 1997-1 pagal dalinę saugos koncepciją taikant apkrovos ir atsparumo matavimo rodiklių palyginimą, jeigu toliau neregamentuojama kitaip.

Matavimo rodikliams nustatyti reikalingos patikimumo vertės pateikiamos LST EN 1997-1 arba specialiuose konstrukcinių elementų reglamentuose. Dėl geležinkelio eismo poveikio pagal 5 skyriuje taikomas dalinis stabilumo koeficientas γ_Q .

Svarbiausi grunto atsparumo rodikliai nustatomi pagal LST EN 1997-1 ir LST EN 1997-2, prireikus vertinant dinaminių poveikių įtaką (žr. 2.4 dalį). Pasipriešinimo ir geotechnikos statinių ar konstrukcinių elementų iš gelžbetonio matmenys nustatomi pagal reikalavimus gelžbetoniams tiltams. Atsparumui nustatyti ir konstrukcinių elementų bei statinių iš statybinio plieno, esančių geležinkelio eismo krūvių veikimo srityje, matmenys nustatomi pagal reikalavimus plieniniams tiltams. Dėl statinių ar konstrukcinių elementų už šio slėgio srities galima taikyti LST EN 1090, Eurokodo 3, LST EN 1993, Eurokodo 4 bei LST EN 1994 nuostatas. Dėl pasipriešinimo ir statinių bei konstrukcinių elementų, pagamintų iš kitų statybinių medžiagų, matmenų nustatymo laikomasi specialių, šioje instrukcijoje nuostatų.

5.1.3. Tyrimų rūšys

Iš esmės dėl naujai pastatytų statinių ar konstrukcinių elementų ir esminių esamų statinių pakeitimų atliekami matematiniai laikomosios galios tyrimai pagal šios instrukcijos 1 poskyrį. Matematiniais įrodymams naudojami visuotinai pripažinti apskaičiavimo modeliai, kuriais tiksliai nustatoma faktinė laikomoji galia.

Tinkamumo naudoti tyrimai atliekami remiantis LST EN 1997 matematiškai arba ekspertiniu atestuoto geotechnikos eksperto įvertinimu su nuoroda dėl įrodomų rezultatų pagal šios instrukcijos 1 poskyrio nuostatas. Matematiniai tinkamumo naudoti tyrimai dėl betonuotų bėgių kelių nusėdimo apribojimo atliekami pagal šios instrukcijos 1 poskyrį.

Didesnio nei 200 km/h greičio ruožams numatyti tinkamumo naudoti tyrimai atliekami pagal šio modulio 3–5 skyrių nuostatas, pagal aplinkybes atlikus parengiamuosius tyrimus. Remiantis ten pat pateiktomis nuostatomis, prireikus gaunami įmonės leidimas ar Leidimas pradėti naudoti posistemį.

5.1.4. Tyrimų vykdymas esant tipinėms konstrukcijoms

Taikant šios direktyvos 41 ff modulio grupėse pateikiamus tipinius sprendimus su nuostatomis dėl atskirų statinių tipų konstrukcijų, galima nesiremti tais tų tyrimais, kurie dubliuoja nuostatas dėl konstrukcinio įrengimo.

5.1.5. Tyrimų vykdymas esant masyviems statiniams

Jei šalia masyvių geotechnikos statinių geležinkelyje yra ir gelžbetonio statiniai, be geležinkelio eismo poveikių, reikia paistyti ir temperatūros poveikių. Tam atliekami tyrimai dėl konstrukcinių elementų atsparumo ir stabilumo.

5.1.6. Tyrimai dėl žemės drebėjimo poveikio

Tyrimų būtinybė dėl žemės drebėjimo poveikio geotechniniams geležinkelio įrenginių statiniams, kurie pagal Eurocodą 8 (LST EN 1998-1) yra 4-oje žemės drebėjimo zonoje, nustatoma suderinus su atestuotu ekspertu / kontrolieriumi. Žemės drebėjimo poveikių tyrimuose remiamasi patikimumo vertėmis, taikomomis trečiam apkrovos variantui pagal LST EN 1997.

5.1.7. Stebėjimo metodas

Stebėjimo metodas pagal LST EN 1997 AB LG geotechniniams statiniams iš esmės taikomas siekiant užtikrinti statybos etapus. Kompleksinėmis ribinėmis sąlygomis, kurių nustatymas akredituotais tyrimų metodais, pvz., dinaminio stabilumo tyrimo požiūriu, negali būti pakankamas turint LG ir pradėti naudoti posistemį leidimus, stebėjimo metodą dėl statinių naudojimo būklės galima taikyti eksploatuojant.

Statinių statybai, kurių, naudojimo būklė geležinkelio eismui turi būti užtikrinama remiantis stebėjimo metodu, dėl LST EN 1997 minimų ribojamųjų sąlygų (pirmiausia dėl ilgalaikių matavimų užtikrinimo, pagalbinių priemonių planavimo) prieš teikiant paraiškas dėl LG ir leidimo pradėti naudoti posistemį reikalingas suderinimas su VGI dėl įgyvendinimo (matavimui ir papildomoms statybos priemonėms skirtų lėšų numatymas). Dėl pagalbinių statybos priemonių, kurios yra geležinkelio eismo krūvių poveikio srityje arba tiesiogiai veikiamos geležinkelio apkrovų, stebėjimo metodas taip pat taikomas tik turint **reikalingus leidimus**.

5.1.8. Tyrimai naujų statybų atveju

Naujų arba nepakankamai reglamentuotų statybos rūšių arba naujų ar nereglamentuotų statybos medžiagų diegimas galimas tik turint **reikalingus leidimus**, jei laikomoji galia įrodoma matematiniais metodais ir tinkamais tyrimais patvirtinamas gana patikimas matmenų nustatymas dėl ilgalaikio naudojimo tinkamumo. Į ilgalaikius matavimus dėl skaičiavimo tikimybių patvirtinimo pagal LG ir **turimų leidimų nuostatas**, atliekant matavimus ir priimant statinį, atsižvelgia operatorius.

Geležinkelio eismo apkrovų matavimo vertėms numatomi daliniai stabilumo koeficientai y_Q , taikomi kintamiems krūviams pagal LST EN 1997.

Nustatant masyvių statinių iš gelžbetonio matmenis gali būti taikomi ir LST EN 1991-2 minimi daliniai stabilumo koeficientai y_Q .

5.2. Laikomosios galios tyrimai

5.2.1. Ribinės laikomosios galios būklės tyrimai

Tiriant ribinių laikomosios galios būklę geležinkelio ruožuose tikrinama:

- ribinės pačio geotechnikos statinio laikomosios galios būsenos pagal LST EN 1997 nuostatas;
- ribinę laikomosios galios būklę, atsiradus grunto ar šlaito išspaudimui, taikoma sankasai / pagrindui po bėgių keliu.

Geotechnikos statinių laikomoji galia pagal LST EN 1997 registruojama dėl visų svarbių ribinių būsenų ir visų svarbių matavimo atvejų su priskyrimu atitinkamam apkrovos variantui. Pakankama sankasos / pagrindo po bėgių keliu laikomoji galia yra duota, kai, remiantis šios direktyvos nuostatomis, galima įrodyti pakankamą šlaito ar grunto atsparumą išstūmimui arba diegiamos reglamentuotos konstrukcinės priemonės dėl sankasos tvirtinimo.

5.2.2. Normalioji apkrova

Geotechnikos statinių arba konstrukcinių elementų apkrova paprastai pirmiausia nustatoma kaip normalioji apkrova su būdingaisiais poveikiais. Kad pagal LST EN 1997 skirtingas dalinis stabilumas, taikomas nuolatiniam ir kintamajam poveikiui esant nelinejinėms sistemoms, galėtų būti priskirtas atitinkamoms apkrovų dalims, pirmiausia nustatoma nuolatinio poveikio F_G normalioji apkrova E , taip pat atskirai nuolatiniams ir kintamiesiems poveikiams $(F_o + F_q)$ kaip E_G ir E_{G+Q} . Tada būdingosios apkrovos E_Q dalis dėl kintamojo poveikio E_Q gaunama kaip $(E_{G+Q} - E_G)$ skirtumas. Matavimo atvejais, kai esama daugelio kintamųjų poveikių ir nėra linijinės sistemos, nustatant apkrovos dalis atsižvelgiama į kintamuosius poveikius nepalankiausia eilės tvarka.

5.2.3. Daliniai apkrovų stabilumo koeficientai

Nustatyta būdingoji apkrova arba apkrovos dalys, dauginant iš dalinių stabilumo koeficientų, pagal LST EN 1997 perskaičiuojami apkrovų matavimo vertėmis.

5.2.4. Tyrimai esant nedominojančiam statinio poveikiui

Geotechnikos statinių ir konstrukcinių elementų, esančių slėgio srityje matmenys nustatomi prieš pasiekiant ribinę būseną su pasipriešinimais, kurie laikomi tam tikrų konstrukcinių elementų nedominojančia statine apkrova.

Tyrimai atliekami remiantis atitinkamomis konstrukcinių elementų normomis arba atskirais reglamentais. Nustatant statinio matmenis remiamasi grunto ir statinio sąveika, reikia nustatyti grunto parametrus pagal nedominojančią statinę apkrovą.

Pastaba. Tam tikslui statinėms apkrovoms nustatyti postūmio parametrai pritaikomi remiantis geotechniniu įvertinimu. Atliekant iškasų ar atvirų ertmių stabilumo tyrimus geležinkelio eismo apkrovų srityje, remiantis turimomis žiniomis, gali būti pateisinamas parametų sumažinimas iki 10 proc. statinės vertės.

Standumo parametrai mažinami ar didinami priklausomai nuo suformuluotos užduoties (ilgalaikė ar trumpalaikė dinamika).

Atsisakyti atlikti tam tikrus tyrimus galima tik tada, jei tai grindžiama visuotinai pripažintomis taisyklėmis arba remiantis geotechniniu įvertinimu.

5.2.5. Tyrimų sudėtis

Tyrimai atliekami reprezentaciniais etapais, kurie nustatomi remiantis statybinio grunto atodangomis su galiojančiomis ribomis.

5.3. Tinkamumo naudoti nustatymas ir tyrimai

5.3.1. Tinkamumo naudoti apibrėžtys

Geležinkelio ruožų geotechnikos statiniai ir kitokie geležinkelio įrenginiai bei sankasa (pagrindas) po geležinkelio ruožais laikomi tinkamais naudoti, kai deformacijos dėl nuolatinių ar kintamųjų apkrovų, pirmiausia dėl geležinkelio eismo, atsiranda tokios:

- pats statinys atlaiko;
- dėl statinio ir (arba) sankasos (pagrindo) deformacijų atsiradę bėgių padėties pokyčiai gali būti kompensuojami naudojant numatytas antžeminės statybos priemones.

Vibravimai dėl kintamųjų poveikių, pirmiausia dėl geležinkelio eismo, yra tokie, kad:

- pats statinys juos atlaiko;
- neatsiranda jokio kenksmingo visos sistemos vibravimo, kuris pažeistų važiuojančio traukinio stabilumą;

- neatsiranda jokių antžeminės statybos pažeidimų (pvz., skaldinės antžeminės statybos atveju skaldos persiskirstymas („skaldos srautas“); betonuoto bėgių kelio atveju jungties pabėgių / laikomosios plokštės atsiskyrimas).

5.3.2. Geotechnikos statiniams taikomi tyrimai

Iš esmės geotechnikos statinių tinkamumo naudoti tyrimai, kuriuos statybos priežiūros požiūriu galima patikrinti, atliekami pagal LST EN 1997. Dėl geležinkelio ruožų sankasos taikomos šios instrukcijos 5.3 poskyrio nuostatos. Jeigu šioje direktyvoje dėl atskirų statinių tipų ar konstrukcinių elementų pateikiamos konstrukcinio įvykdymo nuostatos, taikomos tinkamumo naudoti užtikrinimui, tada šių statinių tipų ar statinių elementų tyrimai gali būti neatliekami.

Ilgalaikis naujai pastatytų statinių patvarumas užtikrinamas pagal specialius reikalavimus, betonui, betoniniams tiltams ir plieniniams tiltams (be kita ko, gelžbetoninių konstrukcinių elementų atsparumas įtrūkiams, plieno konstrukcinių apsauga nuo korozijos), jeigu atskirų statinių tipų moduluose nereglamentuojama kitaip.

5.3.3. Deformacijų reikšmės, taikomos geležinkelio ruožų sankasai

Monolitinio pagrindo bėgių kelio ruožų, taip pat balastinės konstrukcijos ruožų sankasų, kuriomis važiuojama didesniu nei 200 km/h greičiu, tyrimai dėl leistinų ribinių deformacijos verčių atliekami pagal šios instrukcijos 5.4 poskyrį.

Pirmiau minėtų deformacijos apribojimų reikšmės ruožams, kuriuose greičiai didesni nei 200 km/h, gali būti netaikomos tose ruožų dalyse, kai po ekspertizės galima patvirtinti, kad ilgalaikiai nusėdimai dėl susitankinimo procesų, pakildžius balastą papildymo ar pakeitus gruntą, arba dėl kitaip suformuoto nusėdimo neperžengia 1,5 cm absoliutaus dydžio monolitinio pagrindo bėgių kelio arba 3 cm balastinės konstrukcijos bėgių kelio.

Balastinės konstrukcijos geležinkeliu ruožų, kai greitis 200 km/h, tyrimai dėl deformacijos apribojimų gali būti neatliekami, jei:

- įrodyta pakankama sankasos laikomoji galia;
- gali būti patvirtinamas dinaminis sankasos (pagrindo) stabilumas.

5.3.4. Sankasos dinaminio stabilumo tyrimai

Sankasos dinaminio stabilumo tyrimai atliekami ruožų su monolitinio pagrindo keliu taip pat balastinės konstrukcijos geležinkelių ruožų, kuriuose važiavimo greitis didesnis nei 200 km/h.

Tyrimų atlikimo rūšis ir apimtis, remiantis šios instrukcijos 5.5 poskyrio nuorodomis, siūloma ir tvirtinama arba keičiama AB LG įmonės leidimu.

Dėl kitų ruožų su skalda patikrinimo tyrimų dėl sankasos (pagrindo) stabilumo galima netai-kyti nustatytų inspektavimo metu pagalbinių matavimo priemonių, kelio savybėms nustatyti.

Dinaminis stabilumas tokiais atvejais įvertinamas atliekant ekspertizę.

5.3.5. Tinkamumo naudoti nustatymas ir tyrimai

Statant naują geležinkelio ruožą arba atliekant esminius patobulinimus, priemonės taikomos tinkamumo naudoti užtikrinimui pagal šios instrukcijos 5.4 ar 5.5 poskyrius, turi būti grindžiamos tyrimais dėl deformacijos savybių ir dinaminio stabilumo ir tada, kai patikrinamų tyrimų pateikimas nėra būtinas.

Tyrimai, kiek įmanoma, atliekami taikant matematinius modelius, kuriuose atsižvelgiama į statybinio grunto sąlygas ir ruožų apkrovas, ir pagal LST EN 1997; 4.4 skyriaus 5 dalį tvirtinami taikant palyginimą su įrodomais rezultatais. Tyrimai atliekami projektavimo planavimo etape. Tyrimai suprantamai pateikiami galutinėse išvadose.

Darbų užsakovo inžinierius specialistas ekspertų rekomendacijas dėl tinkamumo naudoti užtikrinimo ir patobulinimo, prieš jas įgyvendinant, tikrina, ar jos pagrįstos ir būtinos. Prireikusi atliekami lyginamieji tyrimai. Abejotiniais atvejais kaip konsultantai dalyvauja šio modulio autorius specialistas arba šios direktyvos vadovaujančioji įstaiga.

5.4. Deformacijos nustatymas ir tyrimai

5.4.1. Taikymo sritis

Šios nuostatos gali būti taikomos tokiais atvejais, kai statybinio grunto deformacijos iš esmės laikomos kaip nuosėdžiai. Kai statybinio grunto sąlygos yra tokios, kad gali lemti pakilimus ar nuslūgimus po bėgių keliu, atliekami kiti arba papildomi tyrimai.

5.4.2. Nusėdimo tyrimai esant monolitinio pagrindo bėgių keliui

Deformacijai tirti esant monolitinio pagrindo bėgių keliui taikomi likutiniai nuosėdžiai, atsirandantys dėl pagrindo susitankinimo ir savaiminio užbarstymų nusėdimo, įrengus betonuotą kelią, apribojami taip, kad kiekvienoje betonuoto kelio vietoje sankasos nusėdimo skirtumai nebūtų didesni nei 1/500 bazinio ilgio.

Planuojamas bendras likutinių nuosėdžių rodiklis neturi būti didesnis nei 15 mm, kai projektinis greitis yra iki 300 km/h. Kai ilgesniuose nei 100 m ruožuose pagrindo sąlygos yra patikimai tolygios, šis dydis gali būti padidintas iki 30 mm, jei šiose atkarpose tikėtini likutinio nuosėdžio skirtumai nėra didesni nei 0,5 cm.

Išimtiniais atvejais gali būti naudojamos nuosėdžio įdubos su didžiausiu tik 6 likutiniu nuosėdžiu cm, jei jos apskritiminės kreivės spindulys pagal važiavimo dinamikos sąlygą:

$$R_a \geq 0,4(V_e)^2; \quad (1)$$

čia: R_a – apskritiminės kreivės spindulys (m); V_e – projektinis greitis (km/h), gali būti kompensuojamas.

Suderinus su LG padaliniais, atsakingais už įrenginius apskritiminės kreivės spindulys gali būti sumažintas iki $0,25(V_e)^2$.

Šių išimties taisyklių taikymas apribojamas, kai atskirų pylimų aukštis didesnis nei 10 m ir yra pakankami perėjimo neapkrautos teritorijos ilgiai. Ribinės leidžiamo likutinio nuosėdžio vertės galioja tik su sąlyga, kad:

- konstrukciniu požiūriu būtina sankasa kartu su apatine laikomąja sritimi po betonuotu bėginiu keliu įrengiama arba lygiavertė jai (kai likutinis savaiminis nuosėdis ir dėl eismo susidaręs nuosėdis mažesni nei 1,0 cm);
- įrodyta, jog dinaminis sankasos (pagrindo) stabilumas yra pakankamas.

Prieigose prie tiltų likutinio nuosėdžio skirtumas tarp atramos ir grunto masyvo 30 m atstumu nuo galinės atramos sienelės neturi būti didesnis nei 2 cm, o išilginis polinkis dėl nuosėdžių – ne statesnis nei 1:1000.

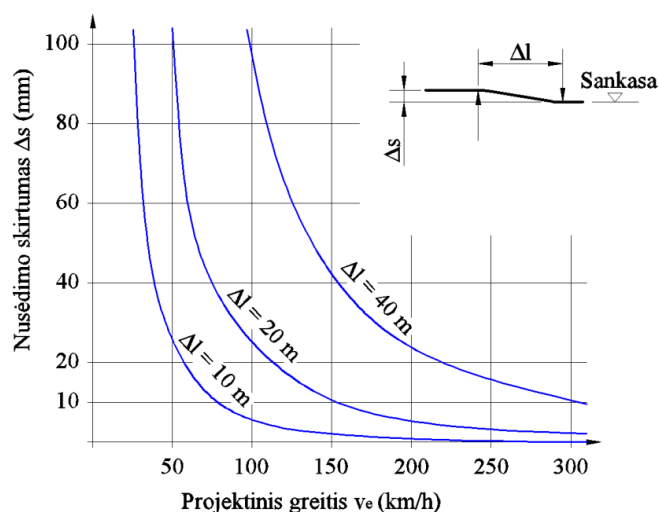
5.4.3. Nuosėdžių tyrimai esant bėgių keliui ant skaldos pagrindo

Naujų arba iš esmės pagerintų ruožų su bėgiais ant skaldos pagrindo, kuriuose greitis didesnis nei 200 km/h, sankasos (pagrindo) deformacijai įrodyti pagal šios instrukcijos 5.3 poskyrius remiamasi tuo, kad ribinių verčių pagal 5.4 poskyrį laikomasi nustatomu priežiūros ciklo laikotarpiu, o dvigubos nuosėdžio ribojimo vertės pagal 5.2 poskyrį tipiniais atvejais nebus peržengiamos.

5.4.4. Nuosėdžio tyrimai esant bėgiams ant skaldos pagrindo

Kai statomos balastinės konstrukcijos bėgių keliai kitokie, nuosėdžio tyrimai atliekami, jei remiantis sukauptais duomenimis negalima atmesti, kad pagal K/259 bus peržengiamos ribinės vertės. Tai pirmiausia taikoma naujai supiltų pylimų ant silpno pagrindo, grunto keitimo priemonės ir perėjimams prie dirbtinių statinių.

Įvertinant nuosėdžio tyrimus galima remtis 5.1 pav. pateikta schema, kurioje pateikti priimtini su ilgiais susiję nuosėdžiai, kuriais galima remtis atliekant įvertinimą.



5.1 pav. Techninės priežiūros ciklo metu fiksuoto nusėdžio skirtumas esant skaldos balastui

Sankasa turi būti taip įrengta, kad nebūtų peržengti 5.1 pav. pateikti techninės priežiūros ciklo metu (6–10 metų laikotarpiu) priimtini nusėdžių skirtumai. Bendras nusėdis nuo eksploatavimo pradžios neturi būti daugiau kaip 3 kartus didesnis nei priimtini nusėdžio skirtumai, taikomi baziniam 40 m ilgiui.

5.4.5. Nusėdžių stebėjimai

Nusėdžių stebėjimai turi būti suplanuoti ir atliekami taip, kad, remiantis suformuluota užduotimi, būtų galima daryti tikslią prognozę.

Projektiniuose planuose, priklausomai nuo vietovės situacijos, atsižvelgiama į tai, kad matavimų apimtis būtų pakankama. Matavimų apimtis siūloma remiantis geotechninių stebėjimų ekspertize.

5.5. Skaičiavimai ir tyrimai dėl dinaminio sankasos (pagrindo) stabilumo

5.5.1. Dinaminio stabilumo tyrimai

Dinaminio sankasos (pagrindo) vibravimo stabilumo tyrimams vykdyti pagal šios instrukcijos 5.3 poskyrį vadovaujantis projekto planu ir remiantis ekspertizėmis, teikiami pasiūlymai. Ekspertizę atlieka atestuotas geotechnikos ekspertas.

Pasiūlymus atlikti tyrimus kaip atitinkamo objekto matmenų nustatymo planą tvirtina arba keičia LG įmonės leidimu.

Pagal dabartinę technikos lygį dėl dinaminio stabilumo tyrimų galima taikyti metodus, kuriuose esami vibravimo greičiai lyginami su leistiniais vibravimo greičiais arba esami vibravimo greičiai – su leistinomis šlyties deformacijomis.

Poveikiai šiuose tyrimuose nustatomi iš faktinių tipinių ekvivalentinių traukinio apkrovų („ekvivalentų“), kurios darbinės apkrovos traukiniams parenkamos pagal LST EN 1991-2.

Tyrimai patvirtinami atlikus papildomus techninius matavimo tyrimus ir įvertinimus eksploatavimo etapu.

5.5.2. Dinaminio stabilumo tyrimai

Skaldinės antžeminės statybos ruožuose, kai greičiai yra iki 200 km/h, sankasos (pagrindo) vibravimo stabilumo tyrimai atliekami, jei:

- būtinai nuostatų nukrypimai dėl konstrukcinio sankasos formavimo;
- po sankasa turi išlikti vibravimams jautrūs gruntai, dėl kurių, remiantis sukaupta informacija, neatmetamas kenksmingas vibravimo poveikis bėgių tinkamumui naudoti.

Po skaldkelio esantys vibravimui jautrūs gruntai pagal dabartinį technikos lygį laikomi:

- išjudinimui jautrios smėlio rūšys, kurių netolygumo laipsnis $U < 2,0$, o atitinkama tankioji sanglauda $I_D < 0,51$;
- minkštieji rišamieji gruntai su konsistencijos rodikliu $I_C < 0,6$;
- HN, HZ ir F grupių organiniai gruntai pagal LST 1331:2002;
- OU, OT, OH ir OK grupių organogeniniai gruntai pagal LST 1331:2002.

5.5.3. Tyrimų apimtis

Dinaminio stabilumo tyrimai ruožams, kai greitis didesnis nei 200 km/h, atliekami matematiniais metodais, kuriuose, be statybinio grunto savybių, galima atsižvelgti į greičius ir ruožų apkrovas remiantis tipinėmis apkrovų konfigūracijomis.

Ruožuose arba ruožų atkarpose su mažesniais greičiais atliekami bent jau kokybiniai pagrindo sąlygų įvertinimai remiantis sukaupta įrodoma informacija, kuri padeda įvertinti vibravimo jautrį numatomų apkrovų atveju. Įvertinant taikomos atsakingų AB LG padalinių sukauptos žinios.

5.5.3. Tyrimų atsisakymas

Taikant priemones, kurios, nedidinant apkrovos, susijusios su apsauginio sluoksnio sistemos ir laikomosios srities priderinimu, pagrindo tyrimai dėl vibravimo savybių gali būti neatliekami, jei remiantis sukauptomis eksploatavimo žiniomis galima teigti, kad bėgių padėties pažeidimus sukėlė ne vibravimo procesai.

5.6. Apsauginio sluoksnio įrengimas esamo tinklo ruože

5.6.1. Pretekstas (pradinė padėtis)

Atnaujinant regioninių tinklų bėgių kelią įrengiami apsauginiai sluoksniai (PSS sankasos apsauginis sluoksnis), jei atitinkamai nurodyta statybinio grunto ekspertizėje. Tada ši rekomendacija dažniausia teikiama tik remiantis grunto fizinių savybių įvertinimu. Kai pagrindas ar sankasa yra jautrūs šalčiui ir vandeniui, remiantis šios instrukcijos skyriumi, apsauginis sluoksnis, kaip tipinis sprendinys, numatomas nepriklausomai nuo ruožo apkrovos.

Ruožams, kuriuose nenumatomas apkrovos, greičio ir ašinės apkrovos pokytis, ekonominiai šios priemonės aspektai įvertinami iš naujo pirmiausia tada, kai svarbus įvertinimui laikotarpis yra daugiausia 10–20 metų.

Atitinkamuose ruožuose ar jų dalyse, kuriuose nebuvo atliekama jokių didesnių techninės priežiūros darbų dėl bėgių padėties keitimo, reikalavimas įrengti apsauginį sluoksnį prioritetiškai gali būti priklausomas nuo šių sąlygų.

5.6.2. Taikymo sąlygos ir pastabos

Apsisprendimo diagrama dėl sankasos pagerinimo (žr. 1 priedą), taigi dėl apsauginio sluoksnio įrengimo, taikoma diegiant rekonstrukcijos ar atnaujinimo priemones. Ši diagrama taikoma, jei įvykdytos šios pagrindinės sąlygos:

1. Didžiausias greitis ≤ 160 km/h.
2. Bėgių apkrova < 30000 tonų/parą.
3. Ašinė apkrova ≤ 225 kN ir nėra ruožo klasės padidinimo.

Didžiausi greičio padidinimai: $\Delta v = \text{be}$ apribojimų (dėl $v \leq 80$ km/h); $\Delta v \leq 20$ km/h (dėl $80 \text{ km/h} < v \leq 120 \text{ km/h}$); $\Delta v = 0$ km/h (dėl $120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$), kai v yra būsimas ruožo greitis (be to, dėl greičio padidinimo būtinas geotechninis įvertinimas, kurį atliktų ekspertas. Tai gali būti įgaliotasis gruntinių statinių specialistas).

4. Nedidinama bėgių apkrova esamos padėties atžvilgiu arba (numatoma) didžiausia bėgių apkrova ≤ 10.000 t/d.

5. Dabartinė arba numatoma apkrova (greitis, bėgių apkrova) mažiausiai 5 metus atitinka dydžius (arba atitiko praeityje).

6. Gruntinių statinių stabilumas nebuvo apribotas arba jis užtikrinamas statybinėmis priemonėmis (pažeistų statinių rekonstravimas).

7. Požeminės statybos paveiktos sulėtinto važiavimo sritys rekonstruojamos. Dėl šių sričių bet koku atveju būtinas geotechninis įvertinimas, nurodant galimus rekonstravimo metodus.

8. Yra užtikrintas arba atkurtas vandens šalintuvų funkcionalumas. Netrikdomas sankasos nu-sausinimas užtikrinamas pakankamu skersini polinkiu.

9. Sankasa per atnaujinimo (rekonstrukcijos) darbus, jei neįrengiamas apsauginis sluoksnis, kiek įmanoma lieka nepažeista (jeigu tai įmanoma dėl privalomo 8 punkto profiliavimo); nesusidaro ertmės įrengiant naują skaldą po sankasos plokštuma (vandens maišelių pavojus dėl trūkstamo nu-sausinimo).

10. Taikoma standartinė antžeminė statyba remiantis antžeminės statybos rūšimis.

Įvertinant apsauginio sluoksnio įrengimo būtinybę svarbiais vertinimo parametrais laikomi te-chninės priežiūros poreikis (diagrama, 1 užklausa) ir bėgių padėtis (2 užklausa). Požeminės statybos sukulto didesnio techninės priežiūros poreikio ir nepakankamo bėgių padėties stabilumo ženklais galima laikyti: rodiklį $SR_{bendras}$ (bendras atskirų defektų 25 m ruože įvertinimas) arba SR_{100} (atski-ras defektas) peržengimą kiekvieno arba kas antro reguliaraus inspektavimo atveju nepaisant bėgių padėties korektūros. Taip pat esminiu kriterijumi laikomi ilgesniuose nei 5 m ruožuose didesni skaldinio guolio stambiai. Be to, atsižvelgiama į stebėsenos (ruožų pravažiavimas ar perėjimas) ir tyrimų išvadas taip pat ekspertizes pagal reguliary inspektavimą. Jei išvadoje tvirtinama, kad pože-minė statyba lėmė bėgių kelio pokyčius, kurie pašalinami įrengiant apsauginį sluoksnį, būtinybė įrengti apsauginį sluoksnį yra duota.

Įvertinant atsižvelgiama į tokius požymius, atpažįstamus atliekant reguliary inspektavimą (jį bėgių kelių ar gruntinių statinių įgaliotasis specialistas) arba žinomus remiantis atsakingojo už įren-ginius patirtimi ir reiškiančius nepakankamą sankasos tvirtumą: sankasos deformacijos dėl skaldos įtarpių, jei jie matomi, purškimo vietos kaip dumblo vietų požymiai, iškilimai kelkraštyje dėl su-minkštėjusios žemės išsiveržimo iš bėgių srities, dėl šalčio susidarę kauburiai sankasos profilyje srityje (registruojami tokių silpnų vietų tinkamumą naudoti ribojantys poveikiai, taip pat bėgių ma-tavimo važiavimai).

Pastaba. Senuose ruožuose, be PSS sluoksnio, iš dalinės tarp pagrindo ir skaldos per keletą metų susi-formavo kelių centimetrų ar decimetrų storio mišrioji zona, kuri dažnai yra silpnai laidu vandeniui ir iš apa-čios užkerta kelią tolesniam skaldos užteršimui. Kiek įmanoma, dėl posluoksnio valymo ji neturėtų būti pa-šalinama, bet išlikti ant sankasos. Pats apatinis, apie 5 cm, pagrindo skaldos sluoksnis tada neturėtų būti pašalinamas. Paprastai esami akmeniniai pagrindai turėtų išlikti žemės sankasoje (jei nereikalingas PSS sluoksnis), nes pašalinimas lemia geležinkelio sankasos atraminių sąlygų pabloginimą. Būtina vengti van-dens įtarpių susidarymo dėl skaldos, įrengtos po sankasa.

Kai pagrinde yra stambesnių organinių minkštųjų sluoksnių, t. y. >0,5 m storio durpių ir pel-kių nuosėdų, susidariusių likus 4 m iki leistinos ribos, net apsauginio sluoksnio įrengimas gali būti nepakankamas užtikrinant tinkamumą naudoti [U 3]. Abejotinu atveju gruntinių statinių ekspertas atlieka specifinį įvertinimą dėl tokių požeminės statybos sukeltų trūkumų. Minkštųjų sluoksnių po-veikių požymiai gali būti (požymiai ilgesniame bėgių ruože): ryškus skaldos šlaito suplokštėjimas,

skaldinio guolio pagilėjimas prie pabėgių galvučių, skaldos išsisluoksniavimas ir didesnių skaldos akmenų susikaupimas balasto sluoksnio šonuose, bėgių grotelių neatlaikymas vertikalčiai ir horizontalčiai veikiant apkrovai, skaldinio sluoksnio pokyčiai dėl skaldos išbyrėjimo.

Jei ruožai, nutraukus jų eksploatavimą (ilgalaikis arba laikinas eksploatavimo sustabdymas), vėl pradedami eksploatuoti, galima remtis paskutiniais disponuojamais matavimo ir techninės priežiūros duomenimis (mažiausias laikotarpis – 5 metai). Tai taikoma ruožams, kurie buvo neeksploatuojami ne ilgiau kaip 5 metus.

Apsauginio sluoksnio pakeitimo geosintetinėmis medžiagomis galimybė labai menkos apkrovos ruožams šiuo metu dar tirama, todėl geosintetinės medžiagos kaip skiriamasis ir stiprinamasis elementas vietoj apsauginio sluoksnio tiesioginį skaldos sluoksnį dar nėra tipinis sprendinys.

Saugą veikiančio poveikio bėgių kelio eksploatavimui, laikantis pirmiau minėtų ribinių sąlygų, nesitikima.

6. SANKASA. PAGRINDAI

6.1. Bendroji dalis

6.1.1. Taikymo sritis

Šiame skyriuje nagrinėjami sankasos įrenginių, skirtų geležinkelio ruožų įrenginiams, pirmiausia sankasai po bėgiais, statybos principai. Šis modulis taikomas pylimų, keičiamųjų sluoksnių (žemės paklotų), apsauginių sluoksnių ir užpildų gamybai.

Sankasos įrenginiai yra subalansuotuosius žemės darbus atliekant atsiradę statiniai. Jiems priklauso pylimai, iškasos, grioviai, kelio ir uolų šlaitai.

6.1.2. Papildomai taikomi reglamentai

Papildomai atsižvelgiama į šį reglamentą:

- FGSV (Kelių ir eismo tyrimo draugijos) priimtose „Papildomos techninės sutarties sąlygos ir direktyvos dėl žemės darbų kelių statyboje“ (ZTVE-StB).

6.2. Profiliai

6.2.1. Tipiniai profiliai

Nustatytos sankasos, ant kurios įrengiama atitinkama antžeminė konstrukcija, apkrovos ribos kelio ir geležinkelio linijos ašių, taip pat važiuojamojo bėgių paviršiaus atžvilgiu. Kaip kelias yra su tvirta danga, sankasa laikomas nesurištų pagrindo sluoksnių, ant kurių įrengiami surišti pagrindo sluoksniai (įskaitant hidrauliškai surištą pagrindo sluoksnį arba skaldos pagrindo sluoksnį), paviršius.

6.2.2. Skersiniai sankasų nuolydžiai

Dvikeliuose ruožuose sankasos (EPL) ir sankasos (PL) nuolydis yra stogo formos su aukščiausiu tašku geležinkelio linijos ašyje, o vienkeliame ruože nuolydis yra vienpusis. Kreivėse vienpusis sankasos ir sankasos nuolydžiai turi būti nukreipti į vidinę kreivės pusę. Trikeliuose ruožuose trečiojo kelio sankasos ir sankasos nuolydžiai nukreipti į išorę.

Sankasa yra pagal planą įrengtas sankasos arba pagrindo, ant kurių įrengiami apsauginiai sluoksniai, paviršius.

Skersiniai sankasos ir sankasos nuolydžiai turi būti vienodi ir sudaryti 5 proc. (1:120). Kelskyros srityse, kai yra balastinė viršutinė konstrukcija sankasos ir sankasos skersinis nuolydis tarp kelio ašių ir trajektorijos ašies sumažinamas iki 3 proc. (1:33). Po bėgių keliu su tvirta danga skersinį nuolydį galima sumažinti iki 2,5 proc. (1:40), jei užtikrinamas nekenksmingas filtracinio vandens nuleidimas.

Skersinio sankasos ir sankasos nuolydžio keitimas atliekamas apie 5 m ilgio susikirtimo ruože. Pylimų pagrindo sluoksnių ir tarpinis sluoksnis turi būti su skersiniais nuolydžiais. Pagrindo sankasa yra sisteminis pagrindo paviršius, ant kurio įrengiami pylimai arba grunto keičiamieji sluoksniai.

6.2.3. Sankasų lygumas

Sankasų nelygumai, matuojant lygumą 4,00 m ilgio tiesykle, neturi būti: pagrindiniuose keliuose didesni nei 20 mm, kituose – 30 mm.

Kelio šlaitų paviršių nelygumai gali būti iki 50 mm.

6.2.4. Sankasų aukštis

Sankasos aukštis neturi peržengti daugiau nei ± 30 mm, o apsauginio sluoksnio aukštis – daugiau nei ± 20 mm projekcinio aukščio.

6.2.5 Kelkraščiai ir tarpukelės

Nereglamentuojama.

6.3. Įrengimas

6.3.1. Tiesioginis įrengimas

Jei apatinė kelio dalis yra atspari postūmiui ir pakankamos laikomosios galios, pylimai gali būti įrengiami tiesiogiai ant planingai įrengtos apatinės kelio dalies sankasos.

6.3.2. Filtruojamasis sluoksnis

Užtvindymo srityse esantys pylimai taip pat iš rišamųjų grunto rūšių pagaminti ir ant rišamojo pagrindo su dideliu gruntinio vandens lygiu įrengti pylimai apsaugai nuo kylančio vandens įrengiami ant 50–100 cm storio iš nerišamųjų grunto rūšių (GW, GI, GE, SW, SI arba SE) pagaminto antikapiliarinio filtruojamojo sluoksnio.

6.3.3. Pagrindo sutvirtinimas

Nepakankamai patvarus postūmiui arba nepakankamos laikomosios galios pagrindas sutvirtinamas. Pagrindo tinkamumo įvertinimą remiantis ekspertize, atsižvelgdamas į šios direktyvos normas ir remdamasis pakankamu skaičiumi tinkamai atliktų statybinio grunto tyrimų, vykdo geoteknikos ekspertas.

Pateikiami duomenys dėl būtinų statybinio grunto tyrimų. Nuorodų dėl pagrindo įvertinimo naujos statybos ir geležinkelio sankasos sutvirtinimo darbų atveju pateikiama.

6.3.4. Specialus įrengimas

Kalnų nuolydžio ir karstinių daubų srityse, atvirose kasiniuose arba minkštųjų sluoksnių sankirtos vietose gali būti reikalingas specialus įrengimas.

Specialaus įrengimo poreikis turi būti tiriamas.

6.4. Piltinės medžiagos

Atskiri piltinių medžiagų sluoksniai ir pagrindas vienas kito atžvilgiu turi būti stabilūs filtravimui.

Atliekamas piltinės medžiagos tinkamumo tyrimas.

6.4.1. Tinkamumo pagerinimas

Biriųjų medžiagų tinkamumas, išskyrus medžiagą apsauginiams sluoksniams pagal 7 skyrių, gali būti pagerinamas taikant papildomas priemones.

Tokios papildomos pagerinimo priemonės, pvz., gali būti:

- rišiklių pridėjimas;
- tinkamų gruntų įmaišymas.

Jeigu pagerinimo poveikis, pridodant rišiklių, turi būti ilgalaikis (grunto stabilizavimas), jis prieš stabilizavimo priemonių vykdymą įrodomas atliekant bandymus.

Taikant būtinas ilgalaikes stabilizavimo priemones geležinkelio eismo krūvių poveikio srityje, atliekant bandymus ir pagal aplinkybes atsižvelgiant į vandens prisotinimą, įrodomas ilgalaikis jų

atsparumas dinaminiam poveikiui. Dėl grunto pagerinimo laikomasi FGSV draugijos išleistos „Atmenos dėl gruntų ir statybinių medžiagų su rišikliais sutvirtinimų ir pagerinimų“.

6.4.2. Pramoniniai šalutiniai produktai

Naudojami tokie pramoniniai šalutiniai produktai kaip:

- šalutiniai akmens anglies produktai;
- lydymo kamerų granuliatas;
- perdirbtos statybinės medžiagos;
- akmens anglies pelenų dulkės;
- atliekų deginimo pelenai;
- metalurgijos ir spalvotosios metalurgijos išdagos. Jų naudojimas leidžiamas remiantis specialiomis nuostatomis.

Laikomasi specialių nuorodų, taikomų tam tikram pramoniniam šalutiniam produktui.

6.4.3. Tinkamumas

Piltinėms medžiagoms gali būti naudojami tik tinkami gruntai. Įvertinant tinkamumą svarbūs šie veiksniai:

- pakankamas atsparumas postūmiui;
- pakankamas grūdelių stipris;
- ilgalaikis tūrinis stabilumas;
- sutankinimo palankumas
- atsparumas išoriniam poveikiui;
- poveikis aplinkai.

Dėl apsauginių sluoksnių piltinių medžiagų ar dėl nusausinimo įrenginių laikomasi specialių reikalavimų.

6.5. Sankasos įrengimas

6.5.1. Struktūra

Pylimai, apsauginiai sluoksniai ir užpildymai turi būti tokios struktūros, kad būtų galima įrengti mažo nusėdimo ir nejautrų oro sąlygoms įrenginį. Todėl esant aukštiems pylimams atveju, skirtingai nei ligi šiol reglamentuota, gali reikėti naudoti mažesnio spūdumo gruntus branduolio srityje. Reikia vengti įrengti rišamųjų ir nerišamųjų gruntų kaitos sluoksnius (daugiasluoksnis („sandwich“) statybos metodas). Tačiau jei užpilami rišamieji ir nerišamieji gruntų sluoksniai, kiekvienas sluoksnis iš rišamojo grunto įrengtas sankasa ir į išorę nukreiptu 2,5 proc. skersiniu nuolydžiu.

6.5.2. Bandomieji užbarstymai

Jei reikia, suderinus su geotechnikos ekspertu, gaminami bandomieji užbarstymai, kuriais remiantis įvertinamas tinkamumas ir patikros metodas.

6.5.3. Pakopų įrengimas

Kai pagrindo sankasos nuolydis didesnis nei 10 proc., sankasa įrengiama pakopomis.

Iš esmės gruntiniam įrenginiui užbarstyti įrengiamos pakopos.

Pakopos turi būti apie 60 cm aukščio ir maždaug 5 proc. į išorę nukreipto polinkio. Pamato pado, pakopos naudingos norint padidinti slydimo saugą ir palengvinti statybos darbus. Užbarstymų atveju pakopos naudingos abipusiam sukibimui ir nuosėdžių skirtumams išlyginti taip pat norint išvengti pjūvių tarp seno įrenginio ir naujo užbarstymo.

6.5.4. Sutankinimas

Užbarstomoji medžiaga beriama atskirais sluoksniais nuo grunto rūšies priklausančiu sluoksnio storiu ir pasluoksniui sutankinama. Minimalūs reikalavimai ir patikros apimtis taikomi dėl kiekvieno užpilamo sluoksnio.

Savo vietoje esančio statybinio grunto sutankinamas viršutinis sluoksnis. Viršutinis sluoksnis gali būti pagrindo sankasa arba sankasa.

6.5.5. Užšalimas ir sudrėkimas

Užšalusios arba stipriai sudrėkusios barstomosios medžiagos negali būti naudojamos arba užpilamos.

6.6. Reikalavimai, taikomi sankasai po bėgių keliu

6.6.1. Tipiniai reikalavimai sankasai

Gruntiniai įrenginiai, skirti sankasai po bėgių keliu, gaminami taip, kad būtų vykdomi 6.1 pav. ir 2 priede nurodyti tipiniai reikalavimai, taikomi sankasos įrenginio storiui, tankiui (sutankinimo laipsniui) ir laikomajai galiai. Dėl gruntų naudojimo, kurie neatitinka 2 priede pateikto tipinio įrengimo, esant P 300 kategorijos ruožams ir ruožams su tvirta kelio danga, reikalingas įmonės leidimas, kurį išduoda AB LG administracija. Kartu su tipiniais sankasai taikomais reikalavimais turi būti užtikrinamas mažai priežiūros reikalaujančio ir tinkamo naudoti važiuojamojo kelio naudojimas. Tipiniuose reikalavimuose remiamasi nesutvirtintais rišliaisiais ir nerišliaisiais gruntais pagal LST 1331:2002. Po apsauginiais sluoksniais naudojant kitus arba stabilizuotus gruntuos nustatomi specifiniai aprobavimo kriterijai. Tipiniai reikalavimai, taikomi sutankinimui ir laikomajai galiai, remiasi nesudėtingu Proctoro bandymu, statiniu plokščių spaudimo bandymu, naudojant 0,3 m

skersmens plokštę, ir dinaminio plokščių spaudimo bandymu Tipiniai reikalavimai, pratęsdami ir papildydami anksčiau taikytas normas, skirstomi pagal:

- statybos darbų rūšį (nauja statyba arba esamo bėgių kelio sutvirtinimas);
- ruožo kategoriją;
- antžeminės statybos rūšį (skaldinė antžeminė statyba arba kelias su tvirta danga);
- naudojamas grunto rūšis pagal LST 1331:2002;
- sankasos išsidėstymą (pylimas ar iškasa)

6.6.2. Tipiniai reikalavimai, taikomi iškasoje

Iškasoje galima netaikyti sutvirtinimo priemonių, jei esamo grunto tinkamumą galima prilyginti tipiniam reikalavimui arba galima įrodyti pakankamą visos atitinkamos grunto apimties tinkamumą. Tyrimas atliekamas tinkamais tiesioginiais arba netiesioginiais grunto tyrimais iš nenaudojamos sankasos.

Tinkami tyrimo metodai, pvz., gali būti FDVK (viso paviršiaus dinaminė sutankinimo kontrolė) taikymas arba dinaminiai plokščių spaudimo bandymai naudojant dideles plokštes (pvz., „Dystafit“ prietaisą). Jei sankasa yra nepakankamos laikomosios galios, paviršiaus pagerinimo priemonės gali būti diegiamos tik tada, jei galima įrodyti taip patobulintos konstrukcijos lygiavertįškumą įskaitant pagrindą su taikomais tipiniais reikalavimais.

6.6.3. Sankasos įrengimas

Sankasa įrengiama ant patvaraus postūmiui ir deformacijai atsparaus pagrindo.

Sprendimas dėl pagrindo tinkamumo priimamas remiantis ekspertų įvertinimu. Iš statinių laikomosios galios ir nuosėdžių tyrimų paprastai galima įvertinti, ar pagrindas, skirtas geležinkelio krūviams atlaikyti, taip pat yra tinkamas dinaminio poveikio požiūriu. Patikimi grunto mechaniniai arba dinaminiai rodikliai, taikomi pagrindo įvertinimui, iki šiol yra sudaryti tik atskiriems atvejams.

6.6.4. Reikalavimai, taikomi sutankinimo laipsniui ir laikomajai galiai

Jei reikalavimai taikomi tiek laikomajai galiai, tiek tankiui (sutankinimo laipsniui), laikomasi abiejų šių kriterijų. Pirmiausia atliekamas sutankinimo laipsnio tyrimas. Pirmenybė teiktina tolygiam, tipinių reikalavimų srityje esančiam laikomosios galios ir tankio lygiui, o ne plačios amplitudės sutankinimo ir laikomosios galios vertėms.

6.6.5. Dinaminis deformacijos modulis E_{vd}

6.1 pav. ar 2 priede pateikti dinaminio deformacijos modulio E_{vd} rodikliai sankasai, esant mišriam ir smulkiagrūdžiam gruntui, atveju gali būti taikomi tik kai patvirtinami geotechnikos eksperto ir tik kaip papildomi prie nurodytų sutankinimo ir statinės laikomosios galios rodiklių.

6.7. Laikomosios galios ir sutankinimo laipsnio (tankio) patikra

6.7.1. Būtinumas

Tikrinama kiekvieno pylimo laikomoji galia ir tankis.

6.7.2. Patikros metodų parinkimas

Pirmenybė teiktina tiesioginiams, o ne netiesioginiams patikros metodams.

6.7.3. Tiesioginiai patikros metodai

Laikomosios galios ir tankio kontrolė atliekama taikant tiesioginius patikros metodus. Kartu gali būti taikomi skirtingi metodai ir priskaičiuojami prie privalomos kontrolės apimtities. Tačiau dėl tam tikros patikros kontrolės gali būti taikomas tik tas pats patikros metodas. Šio reikalavimo galima nesilaikyti, jei nepriklausoma šalis patvirtina skirtingų patikros metodų suderinamumą.

6.7.4. Netiesioginiai patikros metodai

Papildomai arba suderinus su geotechnikos ekspertu, taip pat pakeičiant tiesioginius patikros metodus, galima taikyti netiesioginius patikros metodus sutankinimo būsenai įvertinti:

- E_{v2}/E_{v1} santykio rodiklis, gautas iš statinio plokščių spaudimo bandymo;
- penetracijos arba spaudžiamasis testas;
- nusėdimų matavimai tarp atskirų sutankinimo būsenų.

6.7.5. FDVK (viso paviršiaus dinaminė sutankinimo kontrolė)

Atsižvelgiant į didelę tolygios geležinkelio ruožų sankasos laikomosios galios reikšmę, tikrinant laikomosios galios tolygumą, pirmenybė teiktina kuo platesnės apimtities FDVK patikros metodui. Didesnėse susijusiose kelio atkarpose ir keliui su tvirta danga (FF) skirtų grunto įrenginių viso paviršiaus dinaminė sutankinimo kontrolė (FDVK) po sukalibravimo taip pat gali būti taikoma tikrinant sankasos (pagrindo) laikomąją galią.

6.7.6. Dinaminis plokščių spaudimo bandymas

Atliekant dinaminį plokščių spaudimo bandymą taikoma „Direktyva dėl lengvojo krintančio svorio prietaiso taikymo geležinkelių statyboje“.

6.1 pav. pateiktos rodiklių E_{v2} ir E_{vd} poros negali būti laikomos koreliacijos poromis, nes šie du patikros metodai yra pernelyg skirtingi, kad būtų galima nurodyti visuotinai taikytiną E_{v2} ir E_{vd} koreliaciją. Kai statinio plokščių spaudimo bandymo metu porų vandens slėgis iš dalies sumažinamas, dinaminio plokščių spaudimo bandymo metu porų vandens ir paviršiui artimos laikomo-

sios galios piko (pvz., didesnio akmens atveju) poveikis techniškai pasireiškia stipriu laikomosios galios padidiniu.

6.7.7. Patikra naudojant geosintetines medžiagas

Atliekant laikomosios galios dėl geosintetinių medžiagų patikrą, geotechnikos ekspertas gali leisti sušvelninti tipinį reikalavimą, taikomą laikomajai galiai. Toks reikalavimo sušvelninimas pagrindžiamas ir įforminamas dokumentuose. Elastinis geosintetinių medžiagų spūdumas gali pabloginti laikomosios galios matavimo rezultatą, nors objektyviai laikomoji sistema yra pakankamos galios.

6.7.8. Kontrolės metodai ir apimtis

Paprastai atliekamos savaiminės stebėsenos ir kontrolinės patikros.

Tipiniu atveju ir remiantis savaiminės stebėsenos kontrole rėmuose taikoma 6.1 lentelėje pateikta kontrolė.

6.1 lentelė. Savaiminės stebėsenos, taikant M3 kontrolės metodą, kontrolės apimtis

	(SchO) Skaldinis paviršius	(FF) Kelias su tvirta danga
Sankasa (PL) ir tarpinė sankasa (ZPL) apsauginiame sluoksnyje	3×4000 m ² , bet ne mažiau nei 1×100 m bėgių kelio	6×4000 m ² , bet ne mažiau nei 1×100 m bėgių kelio
Sankasa	3×5000 m ² , bet ne mažiau nei 1×150 m bėgių kelio	6×5000 m ² , bet ne mažiau nei 1×150 m bėgių kelio
Tarpinė sankasa pylimuose	3×5000 m ²	6×5000 m ²
Pagrindo sankasa (UPL)	3×5000 m ²	6×5000 m ²
Statinio užkasimai	3×500 m ³	6×5000 m ³
Utilizacinė tranšėja	3×150 m ilgio / 1 m tranšėjos gylio	3×150 m ilgio / 1 m tranšėjos gylio

Kontrolinės patikros dėl laikomosios galios ir tankio atliekamos papildant savaiminės stebėsenos patikrą. Tokios patikros apimtis įprastai sudaro 1/3 savaiminės stebėsenos patikros. Patikrų, naudojant dinaminį krentančio svorio prietaisą, apimtį nustato geotechnikos ekspertas. Tokia apimtis mažiausiai dvigubai didesnė, nei pateikta 6.1 lentelėje.

6.2 lentelė. Tipiniai reikalavimai, taikomi sankasai po bėgių keliu ant gruntinių įrenginių

	Ruožo rūšys (pagal TSS)		Sankasa		Apsauginis sluoksnis					Sankasa		Tipinė konst- rukcija	
	Ruožo kategorija	Viršutinė konstrukcija	E _{v2}	E _{vd} ²⁾ [MN/m ²]	Užpildas	D _{Pr} [–]	Tipinis storis			E _{v2}	E _{vd} ²⁾ [MN/m ²]	Pagal 1 priedą	
							Šalčio poveikio****					Pylimas	Iškasa
							I	II	III				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nauja statyba	P 300	Skaldos viršu- tinė konstruk- cija	120	50	KG 1/2	1,00	70	70	70	80	40/35	A 1.1	A 1.3
		Kelias su tvirta danga	120	50	KG 2	1,00	40 ³⁾	40 ³⁾	40 ³⁾	60	35/30	A 1.2	A 1.4

6.2 lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	P 230 M 230	Skaldos viršutinė konstrukcija	120	50	KG 1/2	1,00	50	60	70	60	40/35	A 1.9	A 1.7
		Kelias su tvirta danga	120	50	KG 2	1,00	40 ³⁾	40 ³⁾	40 ³⁾	60	35/30	A 1.6	A 1.8
	P 160, M 160 120, R 120	Skaldos viršutinė konstrukcija	100	45	KG 1/2	1,00	40	50	60	45	35/30	A 1.9	A 1.10
	R 80, G 50	Skaldos viršutinė konstrukcija	80	40	(KG 1/2) ⁴⁾	1,00	30	40	50	45	30/25	A 1.11	A 1.12
Sutvirtinimas/Priežiūra	P 230 M 230	Skaldos viršutinė konstrukcija	80	40	KG 1/2	1,00	30	40	50	45	30/25	A 1.13	A 1.14
		Kelias su tvirta danga	100	45	KG 2	1,00	40 ³⁾	40 ³⁾	40 ³⁾	45	30/25	A 1.14	A 1.14
	P 160, M 160 120, R 120	Skaldos viršutinė konstrukcija	50	35	KG 1/2	1,00	20	25	30	30	25/20	A 1.15	A 1.15
	R 80, G 50	Skaldos viršutinė konstrukcija	40	30	(KG 1/2) ⁴⁾	0,97	20	20	20	20	25/20	A 1.16	A 1.16

¹⁾ Geležinkelio ruožų kategorijos pagal 413.0202 modulį

P 300	Didelio greičio eismas	300 km/h
P 230	Keleivinio eismo ruožas (ABS)	230 km/h
M 230	Mišraus eismo ruožas (ABS)	230 km/h
P 160	Keleivinio eismo ruožas (I + II)	160 km/h
M 160	Mišraus eismo ruožas	160 km/h
120	Prekinio transporto ruožas	120 km/h
R 120	Regioninio eismo ruožas	120 km/h
R 80	Regioninio eismo ruožas	80 km/h
50	Prekinio transporto ruožas	50 km/h

²⁾ Dinaminis deformacijos modulis; taikymo sąlygos, žr. 6 skyriaus 5 dalį.

Ant sankasos: pirma vertė taikoma esant stambiagrūdžiam gruntui,
antra vertė esant mišriam ir smulkiagrūdžiam gruntui.

³⁾ Dėl šio storio reikalingas hidrauliškai surištas, mažiausiai 30 cm storio pagrindo sluoksnis po keliu su tvirta danga.

⁴⁾ Taip pat stambiagrūdžiai grundai GW, GI, SW ir SI.

⁵⁾ Dėl ruožų, skirtų didelio greičio eismui, sutvirtinimo taikomi kriterijai dėl naujos statybos.

6.8. Kitos patikros

6.8.1. Statybinių medžiagų kontrolė

Įprastu atveju atliekamas mažiausiai toks įsigytų statybinių medžiagų savybių atitikties reikiamoms savybėms tikrinimas pagal kontrolinę patikrą:

- grūdelių mišiniai: pagal bandymus atliekančios laboratorijos nuostatus;

- geosintetinės medžiagos: pagal bandymus atliekančios laboratorijos nuostatus;
- drenavimo medžiagos: 1 patikra taikoma 1 siuntai arba 100 m³.

6.8.2. Profilų atitinkančios padėties patikra

Atliekama geodezinė profilų atitinkančios sankasų padėties, t. y. skersinio jų nuolydžio ir aukščio lygio patikra.

Pagal kontrolines rėmuose tipiniu atveju skersinis nuolydis ir aukščio lygis tikrinami:

- sankasos EPL ir sankasos PL – daugiausia 30 m atstumu;
- kitų paviršių – daugiausia 50 m atstumu.

6.8.3. Lygumo patikra

Sankasų lygumas tikrinamas naudojant 4,00 m ilgio tiesyklę ir matavimo pleištą.

Pagal kontrolines patikras tipiniu atveju lygumas tikrinamas:

- sankasos EPL ir sankasos PL – daugiausia 30 m atstumu;
- kitų paviršių – daugiausia 50 m atstumu.

6.8.4. Sluoksnių storio patikra

Atliekamas apsauginių taip pat kitų sluoksnių, kurių storiui taikomi reikalavimai, storis tikrinamas:

- geodeziniu būdu;
- reguliariai per visą plotą pasklidusiomis iškasomis ir matuojant jų storį.

Tipiniu atveju atliekant kontrolines patikras sluoksnio storis tikrinamas:

- apsauginių sluoksnių – mažiausiai kas 1000 m²;
- kitų sluoksnių – mažiausiai kas 2000 m².

Kiti sluoksniai, gali būti viršutinio grunto arba hidroizoliacijos dėl gruntinio vandens ir grunto apsaugos danga.

6.8.5. Pločio patikra

Atliekamas geodezinis apsauginių ir kitų sluoksnių arba statybinių įrenginių pločio tikrinimas.

Atliekant kontrolines patikras tipiniu atveju plotis tikrinamas:

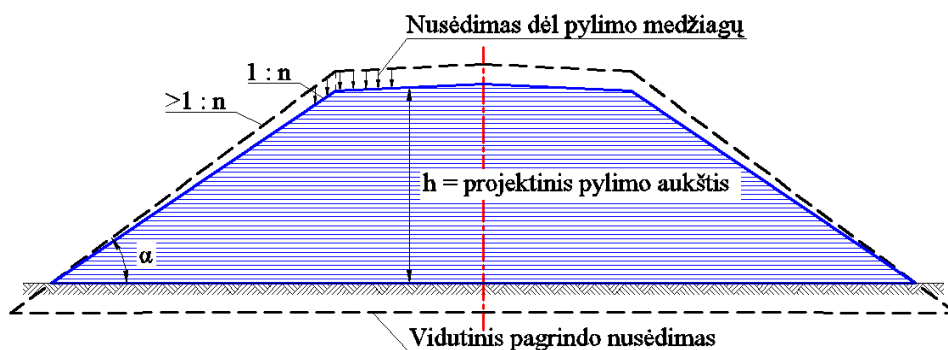
- apsauginių sluoksnių – mažiausiai kas 30 m bėgių kelio;
- hidroizoliacijos sluoksnių gruntinio vandens ir grunto apsaugai – mažiausiai kas 50 m;
- kelio išėmų ir giluminio nusausinimo – mažiausiai kas 50 m.

6.9. Priemonės prieš nusėdimą

6.9.1. Pylimo supylimas

Supilant pylimus atsižvelgiama į tikėtiną nusėdimą.

Sankasa ir atitinkami kelio šlaitai pagal 6.1 pav. įrengiami aukštesni tikėtinu nusėdimo lygiu po supylimo nei tikslinis lygis.



6.1 pav. Atsižvelgimas į tikėtiną nusėdimą

Nusėdimų eigą laiko atžvilgiu ir didžiausią nuosėdžių ribą gali veikti:

- grunto rūšis ir biriosios medžiagos vandens kiekis;
- sutankinimas (sutankinimo metodas, energija, supylimo aukštis);
- įrengimo trukmė (porų vandens slėgio sumažinimas);
- specialios statybos priemonės.

Nuosėdžių skirtumai pirmiausia tikėtini prakasos ir pylimo, taip pat gruntinio įrenginio ir architektūrinio statinio kaitoje.

6.9.2. Užpylimai

Pylimuose ir iškasoje paisoma galimų seno kūno ir naujo užpylimo nusėdimo skirtumų. Užpylimuose ant nusėdimui jautraus pagrindo gali būti reikalingos papildomos priemonės.

Rekomenduojamos šios papildomos priemonės:

- grunto pagrindo keitimas;
- apsauginiai sluoksniai su patikimomis geosintetinėmis medžiagomis padidinti reikalavimai, taikomi užpilamoms biriosioms medžiagoms ir jų sutankinimui;
- specialūs pamatai;
- laikini eksploataciniai apribojimai (lėtesnio važiavimo sritys).

Pylimų šlaitų nuošliaužoms pašalinti galima atlikti užpylimus arba matavimo kontrolę, jei pažeistas sankasos lygumas ir imtasi atitinkamų priemonių važiavimo greičiui riboti (pvz., sulėtinto važiavimo sritys).

6.9.3. Nusėdimų priežiūra

Supilant pylimus ir darant užpylimus ant nusėdimui jautraus pagrindo atliekama techninė naujai supilto pylimo ir pagal aplinkinių esamų statinių nusėdimo eigos priežiūra. Atliekant priežiūrą registruojami tiek pagrindo, tiek pylimo nusėdimai.

Rekomenduojamas toks nusėdimų matavimo tikslumas:

- dėl gruntinių įrenginių po skaldos paviršiumi – vidutinis tikslumas ($\pm 3,0$ mm);
- dėl gruntinių įrenginių po keliu su tvirta danga – aukštas arba itin aukštas tikslumas (± 1 mm).

Nusėdimų priežiūrai galima taikyti:

- geodezinius metodus (niveliavimą);
- nusėdimo lygio matavimą;
- vandens lygio matavimus;
- inklinometro;
- fotogrametrinius metodus.

6.10. Kiti principai

6.10.1. Sankasų apsauga statybos laikotarpiu

Sankasos (ypač sankasa), įrengtos ant oro sąlygoms jautraus grunto, neturi būti ilgą laiką veikiamos atmosferos poveikių.

Rekomenduojamos šios apsaugos priemonės statybos laikotarpiu:

- uždengimas statybine plėvele (nuo sudrėkimo);
- uždengimas šilumos izoliaciniais sluoksniais (nuo šalčio);
- grunto pagerinimai (nuo sudrėkimo ir (arba) dėl laikomosios galios padidinimo).

Po stambių ir smulkių sankasų aprobavimo jomis nebegalima važiuoti, jei dėl to gali atsirasti neleistinų deformacijų. Tai pirmiausia taikoma smulkioms sankasoms. Jei, nepaisant to, atsiranda deformacijų, užbarstant smulkią ar stambią sankasą aprobavimas kartojamas ir kartu lygumo bei pagal aplinkybes laikomosios galios ir tankio patikros.

6.10.2. Geosintetinės medžiagos

Geosintetinės medžiagos gali būti naudojamos, jei įrodytas jų tinkamumas taikyti. Paviršiaus dangai naudojant tempimui atsparias medžiagas, tokias kaip tvirtinamosios geosintetinės medžiagos

sankasai po bėgių keliu, vėlesnis laisvas disponavimas, rekonstrukcijos darbams yra ribotas, todėl geosintetinių medžiagų naudojimas apribojamas iki atitinkamo lygio.

6.10.3. Statybvietės keliai

Statybos transporto judėjimas grunto įrenginiais nedraudžiamas, jei dėl to neatsiras jokio žalingo poveikio vėlesniam jų, kaip geležinkelio įrenginių, naudojimui.

Esant ilgalaikiam sunkiojo transporto judėjimui, įrengiami statybvietės keliai.

Statybvietės kelių dangos gruntas gerinimas ir tvirtinimas geosintetinėmis medžiagomis atliekančiomis skiriamąją, filtracijos tvirtinamojo elemento funkciją.

6.10.4. Kaitos būsenos

Dėl gruntinio įrenginio kaitos į architektūros statinį, taip pat dėl gruntinių įrenginių su skirtingomis standumo ir kartu laikomosios galios savybėmis kaitos.

7. SANKASA. APSAUGINIAI SLUOKSNIAI

7.1. Bendroji dalis

7.1.1. Taikymo sritis

Šis skyrius taikomas apsauginiams sluoksniams įrengti po viršutine geležinkelio konstrukcija.

Apsauginiai sluoksniai yra sudedamosios kelio sankasos dalys, skirtos ilgalaikiam stabiliam viršutinės konstrukcijos įrengimui.

7.1.2. Funkcija

Apsauginiai sluoksniai, jei reikia, įrengiami šioms funkcijoms atlikti:

- kaip *pagrindo sluoksnis* apsaugoti sankasą (pagrindą) nuo krūvio paskirstomojo poveikio viršutinę konstrukciją nuo pernelyg didelio slėgimo;
- kaip *apsaugos nuo šalčio sluoksnis* dėl savo šilumos izoliacinio poveikio saugoti šalčiui neatsparius gruntus nuo šalčio;
- kaip *filtracijos ar skiriamasis sluoksnis* užkirsti kelią pasluoksnių skaldai ir sankasai (pagrindui) susimaišyti;
- kaip *danga*, esant tam tikrai grūdelių struktūrai, dėl menko vandens pralaidumo saugoti jautrius vandeniui gruntus nuo kritulių.

Šioms funkcijoms atlikti taikomi specialūs apsauginių sluoksnių struktūros, medžiagos ir įrengimo reikalavimai.

Apsauginis sluoksnis po skaldine viršutine konstrukcija vadinamas sankasos apsauginiu sluoksniu.

7.1.3. Apsauginiams sluoksniams taikomi reikalavimai

Apsauginiai sluoksniai turi būti tokios struktūros ir taip suformuoti, kad galėtų atlikti reikiamas funkcijas. Apsauginiai sluoksniai turi būti pakankamai stori, pagaminti iš atsparios šalčiui medžiagos, su kuo didesniu atsparumu postūmiui. Dėl grūdėtos struktūros jie privalo gebėti kompensuoti skirtingas viršutinės konstrukcijos įrengimo sąlygas. Šioms savybėms užtikrinti nurodomi nustatytos struktūros užpildai (žr. 6 skyrių). Tuo atveju kalbama apie nesurišamuosius atitinkamos granulometrijos gruntus. Kad menko pralaidumo dengiamieji apsauginiai sluoksniai būtų priskirti šalčiui atspariems ir gerai sutankinamiems sluoksniams, reikia naudoti užpildą (žvyro ir smėlio mišinį) su leistina didele smulkiųjų grūdelių ir smulkaus smėlio dalimi. Dėl būtino atsparumo šalčiui, didelio atsparumo postūmiui ir sutankinimo turi būti apribota smulkiųjų grūdelių dalis.

Šis užpildas vadinamas 1 užpildu (KG 1) ir atitinka būtinus sankasos apsauginio sluoksnio medžiagos reikalavimus. Kad būtų pasiektas norimas menkas pralaidumas, reikia gerai sutankinti medžiagą. Be 1 užpildo, toliau apibrėžiamas 2 užpildas (KG 2), kurį taip pat sudaro atsparus šalčiui žvyro ir smėlio mišinys, tačiau jis turi didelį pralaidumą, esant menkai smulkiųjų grūdelių ir smulkaus smėlio daliai.

Abu šie užpildai, būdami dėl reikiamos granulometrijos, pasižymi skaldos atskiriamuoju stabilumu – remiantis ligšiolinėmis žiniomis, taip pat ir didelio greičio zonoje – ir, remiantis ligšiolinėmis žiniomis, esant pakankamam sutankinimui, leidžia tikėtis pakankamai didelio atsparumo postūmiui ir kartu stabilumo dinaminių poveikių atžvilgiu.

Priklausomai nuo pagrindo vandens jautrumo, apsauginiam sluoksniui gali būti naudojamas užpildas 1 arba užpildas 2.

Įprastai esant balastinei viršutinės konstrukcijai įrengiamas menko pralaidumo dengiamasis apsauginis sluoksnis, kad paviršinis vanduo neprasisunktų, ir veikiant dinaminei apkrovai, nesudrėktų pagrindas.

Šis menko pralaidumo sankasos apsauginis sluoksnis nuo pagrindo turėtų būti atskirtas drenuojamojo, antikapiliarinio tarpinio sluoksnio, pagaminto iš pralaidžios grūntinės medžiagos arba iš drenuojamojo filtravimo vatino. Kai yra neprasisunkianti sankasa (pagrindas), rekomenduojama įrengti pralaidų apsauginį sluoksnį, kad palengvėtų nusausinimas. Tipiniai apsauginių sluoksnių storiai, jų sutankinimui ir laikomajai galiai taikomi reikalavimai pateikiami 6 skyriuje 6.1 pav.

7.1.4. Apsauginis sluoksnis kaip tipinis sprendinys

Kai yra skaldinė viršutinė konstrukcija, apsauginis sankasos sluoksnis iš esmės įrengiamas taikant specialius reikalavimus. Mažiausias apsauginis sankasos sluoksnio storis – 30 cm, bet ne mažesnis nei 20 cm. Norint padidinti atsparumą šalčiui ar užtikrinti, laikomąją galią remiantis šio modulio duomenimis, kai apsauginio sluoksnio storis susidaro didesnis nei 30 cm, o sankasa turi būti apsaugota nuo paviršinio vandens prasisunkimo, rekomenduojamas dviejų sluoksnių apsauginis sluoksnis su menko pralaidumo sankasos sluoksniu iš 1 užpildo, įrengtu ant pralaidesnio iš 2 užpildo pagaminto sluoksnio arba menkos apkrovos ruožuose, taip pat stambiagrūdis gruntas pagal LST 1331:2002.

Po keliu su tvirta danga įrengiamas apsaugos nuo šalčio sluoksnis, kurio didelis pralaidumas, pvz., 2 užpildas. Apsauginio sankasos sluoksnio medžiaga (1 užpildas), siekiant išvengti kelio su tvirta danga pažeidimo dėl siurbiamojo aspekto, nėra tinkama.

7.1.5. Apsauginis sluoksnis kaip pasirinkimo galimybė

Tiesiant naują bėgių kelią, skirtą statybai ir manevravimui ar dėl esamų bėgių kelio įrenginių, kai nėra didesnio greičio ruožų, galima svarstyti, ar atsakyti apsauginių sluoksnių įrengimo.

Neįrengti sankasos apsauginio sluoksnio galima, jei:

- sankasos laikomoji galia yra gana didelė ir tolygi;
- ribinio šalčio įsiskverbimo faktiniame gylyje po sankasa nėra šalčiui jautraus grunto;
- esant skaldinei viršutinei konstrukcijai bėgių kelio skalda ir pagrindas yra stabilūs filtravimo ir atskyrimo požiūriu;
- esant skaldinei viršutinei konstrukcijai sankasoje nėra jautraus vandeniui grunto;
- vandenys ir gruntas neturi būti apsaugomi nuo taršos patekimo.

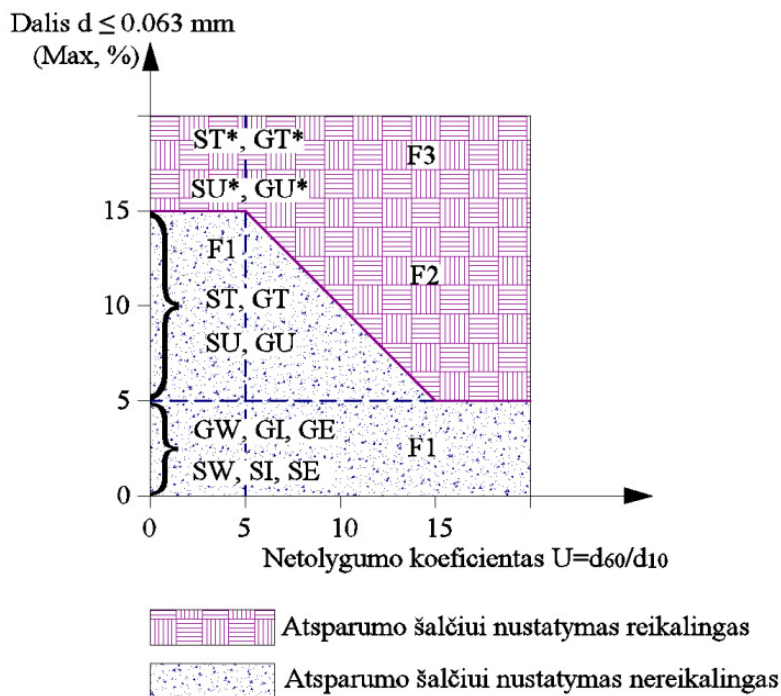
7.1.6. Laikomosios galios padidinimas

Jei tipinių apsauginio sluoksnio storių modulio (7.2 pav.) negali arba neturi būti laikomasi, apsauginis sluoksnis gali būti matuojamas pagal šio modulio 1 priedą.

Šis specialus matavimas gali būti naudingas, pvz., kai yra nepakankama sankasos laikomoji galia arba nejautrūs šalčiui sankasos gruntai.

7.1.7. Apsauga nuo šalčio

Jei pagal 6 skyriaus 6.1 pav. negali arba neturi būti laikomasi tipinių apsauginio sluoksnio storių ir įrodyta, kad žemės sankasoje nėra šalčiui jautrių gruntų, apsauginio sluoksnio storį galima sumažinti iki vertės, taikomos I šalčio poveikio sričiai arba išmatavus laikomąją galią, kaip nurodoma šiame skyriuje. Grunto jautrumui šalčiui įvertinti taikomi kriterijai pateikiami 7.1 pav.



7.1 pav. Jautrumo šalčiui klasifikavimas priklausomai nuo smulkių grūdelių dalies ir netolygumo

7.1.8. Skiriamasis arba filtravimo stabilumas

Kai yra smulkiagrūdžio grunto pagrindas įrodomas skiriamasis arba filtravimo stabilumas. Įrodymą galima atlikti pagal šio modulio 3 priedą.

Siekiant užtikrinti pakankamą apsaugą nuo mechaninės kontaktų erozijos bėgių kelio skaldos, veikiant dinaminei apkrovai, atžvilgiu, apsauginio sluoksnio medžiagos grūdelių skersmuo d_{85} turi būti didesnis nei 10 mm.

Nepakankamas filtracinis stabilumas pasireiškia mišrioje zonoje arba skaldos įtarpiuose. Dėl minkštųjų pagrindo sluoksnių gali atsirasti didelių elastinių sankasos deformacijų, dėl kurių net filtravimui stabilūs gruntai gali prarasti šį stabilumą. Tokiais atvejais reikia sutvirtinti pagrindą.

7.1.9. Menkai pralaidi danga

Jei skaldinė viršutinė konstrukcija sankasoje yra jautrus vandeniui gruntas arba jei vanduo ir gruntas turi būti apsaugoti nuo didesnių vandens kiekių, atsirandančių dėl geležinkelio eksploataavimo, iš užpildo KG 1 pagaminamas menko pralaidumo dengiamasis apsauginis sluoksnis.

Dengiamasis apsauginis sluoksnis nebūtinai pasižymi nelaidumu vandeniui. Vis dėl to esant stipriems krituliams jis sulaiko didžiosios vandens dalies prasisunkimą į sankasą (pagrindą). Dėl vandens ir grunto apsaugos jis pailgina infiltracijos trukmę taip, kad gali būti neutralizuojamos kenksmingosios medžiagos arba laimima laiko pritaikant atitinkamas apsaugos priemones.

7.1.10. Lygumas

Jei esant uolienai negalima įrengti lygios tinkamo skersinio nuolydžio sankasos, nusausinimui užtikrinti įrengiamas nelygumus kompensuojantis apsauginis sluoksnis.

7.2. Įrengimas

7.2.1. Sankasa

Apsauginis sluoksnis įrengiamas pagal 6 skyriaus 6.1 pav. ant sankasos, kurios laikomoji galia yra pakankama. Įrengus surištuosius su bėgių keliu apsauginius sluoksnius, mažiausia skaičiuotinė sankasos laikomosios galios reikšmė turi būti $E_{v2} = 20 \text{ MN/m}^2$.

Esant surištajam su bėgių keliu įrengimui, šiuo metu įmanoma įrengti tik vieną užpildą vienu sluoksniu, kuris gali būti papildomas geosintetinėmis medžiagomis.

7.2.2. Išdėstymas

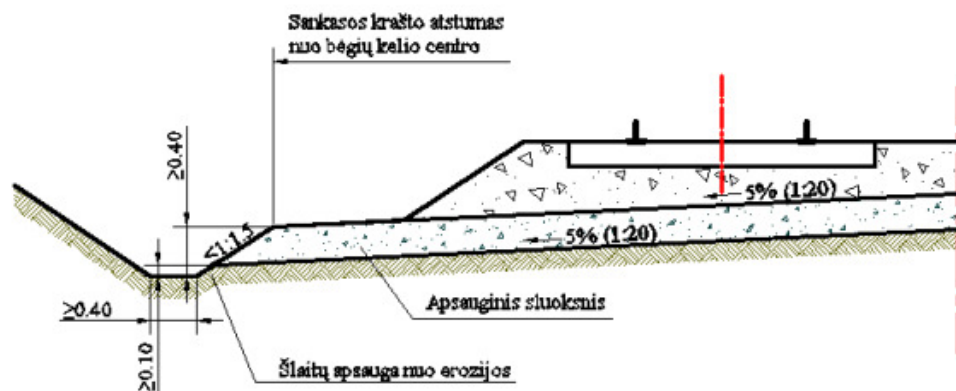
Apsauginis sluoksnis per savo skerspjūvį ir ilgesnes ruožo atkarpas konstruojamas vienodas.

Tad turi atsirasti kiek įmanoma homogeninė bėgių atrama. Ilgesnėmis bėgių atkarpomis laikomos mažiausiai 200 m ilgio bėgių kelio atkarpos.

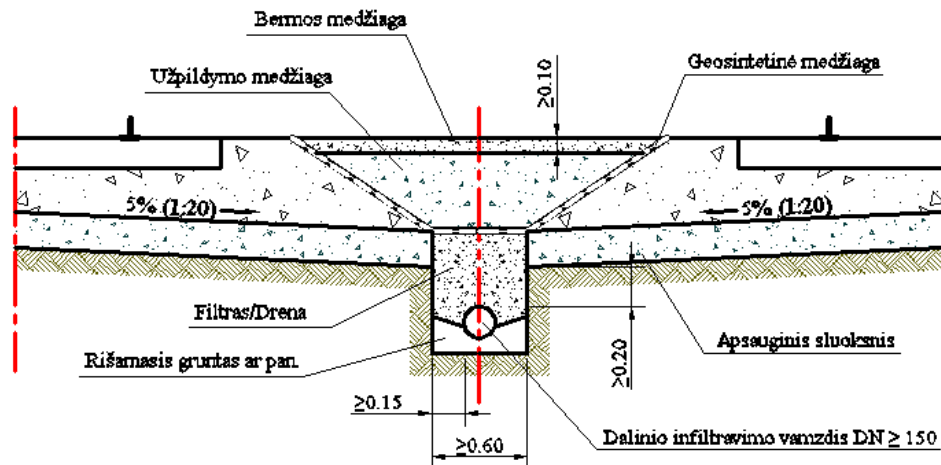
Apsauginių sluoksnių pradžia ir pabaiga bei kintami storiai išlyginami mažiausiai 10 m ilgio pleištais.

7.2.3. Plotis

Iš esmės apsauginis sluoksnis, kaip pavaizduota 7.2 pav., įrengiamas tarp kelio ašies ir sankasos briaunos. Jei šioje srityje yra geležinkelio tranšėjų ar giluminis drenžas, apsauginis sluoksnis pagal 7.3 pav. priirišamas prie drenavimo įrenginio, jeigu apsauginis sluoksnis nėra pralaidus, o pagrindas turi galimybę prasisunkti.



7.2 pav. Tipinis apsauginių sluoksnių plotis



7.3 pav. Prie giluminio drenažo prisijungiantis apsauginis sluoksnis

Daugiakeliuose ruožuose apsauginis sluoksnis įrengiamas tokiu nuotoliu nuo gretimo bėgių kelio, kad rekonstruojant gretimą bėgių kelią būtų galima įrengti ištisinį apsauginį sluoksnį.

7.2.4. Užpildų įrengimas

Atliekant priežiūros darbus sankasai skirta iškasa, pirmiausia blogomis oro sąlygomis ir esant greitai minkštėjančiam pagrindui, atliekama atgalinė darbo eiga (darbo prietaisai stovi ant senojo skaldinio posluksnio). Sankasa nedelsiant užpilama. Tinkamomis priemonėmis, taikomomis transportuojant ir sandėliuojant, užtikrinama, kad vandens kiekis įrengiant užpildus būtų beveik optimalus, bet neviršytų optimalaus kiekio. Pernelyg drėgni užpildai nenaudojami. Rišiklius pridėti įrengiant užpildus ir siekiant sumažinti vandens kiekį, neleistina.

7.2.5. Užpildų sutankinimas

Užpildai sutankinami pagal 6 skyrių. Kad būtų gerai sutankinta, per vieną darbo etapą įrengiamo sluoksnio storis neturėtų viršyti 40 cm.

Daugiau nei 30 cm storio apsauginiai sluoksniai su dengiamąja funkcija turi būti dvisluoksniai.

7.2.6. Mišriosios zonos ir skaldos įtarpiai

Mišriosios zonos ir skaldos įtarpiai pašalinami. Giluminius skaldos įtarpus galima palikti, jeigu tai neturės jokio kenksmingo poveikio ir jeigu jų negalima pašalinti be didesnių ekonominių sąnaudų.

Paliekant įtarpus rekomenduojama apdengti apsauginiu sluoksniu, be to, nusausti.

Paliekamus skaldos įtarpus, siekiant užtikrinti filtracinį stabilumą, uždengiami geosintetine medžiaga (skiriamuoju ir filtravimo vatinu).

7.2.7. Akmeniniai pagrindai

Iš esmės blogos kokybės akmeniniai pagrindai išmontuojami. Juos galima palikti, jei virš jų galima įrengti, apsauginį planuoto storio sluoksnį. Juos pašalinti naudinga, siekiant sąnaudas suvienodinti.

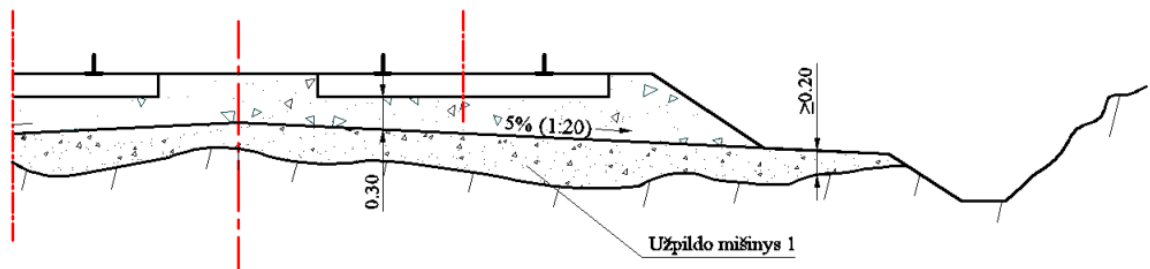
Geros kokybės akmeninius pagrindus galima palikti. Juos galima priskaičiuoti prie būtiną apsauginio sluoksnio storio. Akmeninio pagrindo priskaičiavimo laikomajai galiai ir šalčio atsparumui dydį nustato geotechnikos ekspertas. Paliekami akmeniniai pagrindai, siekiant užtikrinti filtracinį stabilumą, uždengiami geosintetine medžiaga (skiriamuoju ir filtravimo vatinu).

7.2.8. Eksploatuojamo bėgių kelio apsauga

Įrengiant apsauginius sluoksnius dvikeliuose ruožuose dėl išmontavimo būsenos atsirandantis laikinas aukščio skirtumas užtikrinamas tarp tiesiamojo ir eksploatuojamo bėgių kelio.

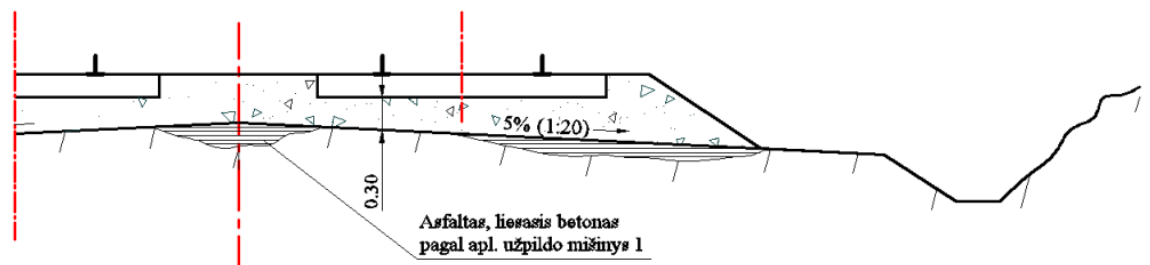
7.2.9. Nelygumų išlyginimas

Jei sankasos aukštyje nėra dūlėjimui atsparios uolienos, lygiam paviršiui ir skersiniam nuolydžiui užtikrinti, nelygumai pagal 7.4 pav. išlyginami apsauginiu sluoksniu iš KG 1 užpildo.



7.4 pav. Nelygumus išlyginantis apsauginis sluoksnis, kai uoliena nėra atspari dūlėjimui

Jei sankasos aukštyje yra dūlėjimui atspari uoliena, lygiam paviršiui ir skersiniam nuolydžiui užtikrinti, nelygumai pagal 7.5 pav. išlyginami liesuoju betonu, KG 1 užpildu arba asfaltu.



7.5 pav. Nelygumus išlyginantis apsauginis sluoksnis, kai uoliena yra atspari dūlėjimui

Išlyginus nelygumus ir įrengus, skersinį nuolydį sukurama apsauga nuo dėl vandens patvan-
kos ir šalčio atsiradusių pažeidimų. Naudojant liesąjį betoną rekomenduojama naudoti perpumpuo-
jamąjį B 15 betoną. Naudojant asfaltą, rekomenduojama naudoti 0/11 asfaltbetonį, mažesnės reikš-
mės ruožuose – taip pat 0/16 pagrindo dangos asfaltą. Siekiant užtikrinti pakankamą sutankinimą,
liesojo betono ir asfalto sluoksnių storiai neturėtų peržengti 15 cm.

7.3. Apsauginių sluoksnių užpildai

7.3.1. Užpildai pagal TL

Sankasos ir nelaidaus šalčiui sluoksniams naudojami menkesnio pralaidumo KG 1 arba di-
desnio pralaidumo KG 2 užpildai. Nelaidiems šalčiui sluoksniams po keliu su tvirta danga KG 1
užpildo naudoti negalima.

Dėl apsauginio ir pagrindo sluoksnio sistemos konstrukcijos žr. 1 skyrių.

7.3.2. Kiti užpildai, skirti nelaidiems šalčiui sluoksniams po keliu su tvirta danga

Nelaidiems šalčiui sluoksniams po keliu su tvirta danga galima naudoti užpildus, skirtus žvy-
ro ir skaldos pagrindo sluoksniams, tačiau tik tada, jei įrodomas pakankamas vandens laidumas
($k \geq 5 \times 10^{-5}$ m/s) ir jų tinkamumas patvirtinamas ekspertizės būdu.

7.3.3. Kiti užpildai, skirti nelaidiems šalčiui sluoksniams po sankasos apsauginiu sluoksniu

Nelaidiems šalčiui sluoksniams po bėgių kelio su skaldos danga, įrengto iš užpildų sankasos ap-
sauginiu sluoksniu taip pat galima naudoti žvyro ar skaldos pagrindo sluoksnius arba, išskyrus P 300
kategorijos ruožus, pagal LST 1331:2002 ir kitus natūralius arba mišrius stambiagrūdžius gruntus.

Stambiagrūdžius gruntus pagal LST 1331:2002 galima naudoti tik tada, jei jų tinkamumas at-
skiram atvejui pagal šio modulio nuostatas ir yra patvirtintas ekspertizės būdu, o gruntų tiekimas
prižiūrimas atliekant kokybės kontrolę.

SI, GE ir SE grupių gruntus galima naudoti iki P 160 / M 160 kategorijų ruožams, GE ir SE
tik tada, jei jų netolygumo koeficientas U yra > 3 .

7.3.4. Kiti užpildai, skirti sankasos apsauginiam sluoksniui

P 80 / **F** 50 kategorijų ruožams ir kitokiems bėgių keliams (šalutinis geležinkelio stoties kelias
ir atsarginis kelias) apsauginį sankasos sluoksnį galima gaminti taip pat iš GW ar GI gruntų neatlie-
kant vandens laidumo tyrimo. SW ir SI gruntus galima naudoti tik tada, jei pagal šios instrukcijos 3
priedą laikomasi atskiriamąjo stabilumo skaldos ir pagrindo atžvilgiu.

7.3.5. Kokybės priežiūra užpildų įrengimo metu

Kokybės priežiūrai naudojant užpildus, skirtus apsauginiams sluoksniams, laikomasi 6 skyriaus nuostatų. Vykdamas kontrolines patikras, remiantis geotechnikos eksperto nuorodomis, prieš įrengiant užpildus arba po to taip pat tikrinamas grūdelių pasiskirstymas ir užpildų laidumas.

7.4. Geosintetinės apsauginių sluoksnių medžiagos

7.4.1. Bendrieji reikalavimai

Naudotinos geosintetinės medžiagos privalo būti tinkamos tam tikram taikymo atvejui. Reikalavimai tam tikram taikymo atvejui pateikiami DB AG-TL 918039.

7.4.2. Taikymo sritys

Apsauginio sluoksnio sistemoje geosintetinės medžiagos gali būti naudojamos kaip:

- skiriamasis ir filtracinis elementas;
- skiriamasis ir filtracinis elementas su papildomu stiprinamuoju poveikiu;
- sandarinamasis elementas;
- stiprinamasis sandarinamųjų elementų elementas;
- drenavimo elementas.

7.4.3. Skiriamasis ir filtracinis elementas

Kaip skiriamasis, filtravimo ir drenavimo elementas geosintetinės medžiagos gali būti naudojamos:

- jei filtracinio stabilumo tarp sankasos (pagrindo) ir užpildo negalima įrodyti;
- jei sankasa (pagrindas) yra stipriai sudrėkusi.

Skiriamąjį, filtruojamąjį ir drenuojamąjį poveikį turinčios geosintetinės medžiagos įrengiamos ant sankasos. Jos privalo atitikti DB AG-TL 918039 dokumento 2 priedo reikalavimus.

7.4.4. Skiriamasis ir filtracinis elementas su papildomu stiprinamuoju poveikiu

Kaip skiriamasis, filtracinis ir drenavimo elementas su stiprinamuoju poveikiu geosintetinės medžiagos gali būti naudojamos, jeigu:

- filtracinio stabilumo tarp sankasos (pagrindo) ir užpildo negalima įrodyti ir kartu sankasa (pagrindas) yra stipriai sudrėkusi arba yra menkos laikomosios galios;
- sankasa / pagrindas yra menkos laikomosios galios;
- yra didelių laikomosios galios skirtumų sankasoje (pagrinde).

Tuo pačiu metu stiprinamąjį, skiriamąjį, filtruojamąjį ir drenuojamąjį poveikį turinčios geosintetinės medžiagos įrengiamos ant sankasos.

7.4.5. Geosintetinių medžiagų plotis

Geosintetinės medžiagos įrengiamos taip, kad dengtų pasluoksnio ar pagrindo skerspjūvį, taip pat iš abiejų pusių prisijungiančią, 50 cm pločio juostą.

Šio modulio prasme sluoksnio skerspjūvis yra kelio su skaldos danga planinis skaldos skerspjūvis. Pagrindo skerspjūvis yra kelio su tvirta danga planinis surištų pagrindo sluoksnių skerspjūvis.

Jeigu geosintetinės medžiagos transmiškusumas naudojamas drenuoti, ji įrengiama iki nusausinimo įrenginio arba šlaito.

7.4.6. Geosintetinių medžiagų įtraukimas į laikomosios galios ir filtracinio stabilumo nustatymą

Geosintetinių medžiagų įtraukimo į laikomosios galios ir filtracinio stabilumo nustatymą tvarka pateikta 3 ir 4 prieduose.

7.4.7. Taikymo sąlygos

Geosintetinių medžiagų negalima įrengti liečiantis su aštriabriauniais grunto grūdeliais.

Aštriabriauniais grunto grūdeliais laikomas žvirgždas, skaldelė, aukštakrošnės šlakai ir perdirbamos statybinės medžiagos.

Atskiri skaldos akmenys mišriųjų zonų srityse, taip pat akmeniniai pagrindai gali būti uždenjami geosintetinėmis medžiagomis. Prireikus padidinamas naudotų geosintetinių medžiagų kietumas, nei tai pateikta DB AG-TL 918039.

Aplinkinio grunto pH vertė turi būti 5,0–9,0. Todėl negalimas geosintetinių medžiagų, pagamintų iš šarmui neatsparių žaliavų (pvz., poliesterio), lietimasis su kalkėmis ar cementu apdorotu gruntu arba betonu. Jeigu pasirenkama atitinkama šarmui atspari geosintetinė medžiaga, aplinkinio grunto pH vertė gali būti > 9,0.

7.4.8. Įrengimas

Geosintetinės medžiagos įrengiamos ant švariai išlygintos žemės arba tarpinės sankasos su 5 proc. skersiniu nuolydžiu.

Klojant geosintetines medžiagas atkreipiamas dėmesys į pagrindinės jėgos veikimo kryptį. Geosintetines medžiagas išvyniojamos tik tada, jei didžiausia tempimo jėga medžiagos pagrindo ar pabaigos kryptimi yra vienoda arba jei mažesnė didžiausia tempimo jėga pagrindo kryptimi yra pakankama. Kitais atvejais geosintetinės medžiagos klojamos skersai bėgių kelio ašies. Neaustinių medžiagų sandūros perdengiamos mažiausiai 30 cm. Daugiasluoksnių medžiagų ir geogrotelių san-

dūros perdengiamos mažiausiai 50 cm; įtempimas užbaigiant paprastai nereikalingas. Kai geosintetinės medžiagos atlieka stiprinamąjį poveikį, nustatomi sandūrų perdengimo ilgiai. Laikomasi gamintojo arba tiekėjo nuorodų dėl įrengimo. Ant paklotų geosintetinių medžiagų, įrengiamas mažiausiai 20 cm storio užpildas. Tiesiogiai ant geosintetinių medžiagų važiuoti ratinėmis ar vikšrinėmis transporto priemonėmis draudžiama, jei nėra mažiausiai 20 cm dangos. Paskleidžiant ir sutankinant mineralinių medžiagų mišinį vengtina tiesioginio geosintetinės medžiagos lietimosi su prietaisais. Vengtina naudoti sunkiąją stumiamąją įrangą.

8. TARPINĖS KONSTRUKCIJOS TARP SANKASOS IR STATINIŲ

8.1. Principai

8.1.1. Funkcija

Tarpinės konstrukcijos naudojamos:

- išlyginti standumo skirtumams, atsirandantiems grunto masei tampant kelio statiniu;
- paskirstyti grunto masei ir kelio statinių nuosėdžio skirtumams ilgesniame ruože, siekiant išvengti eksploatavimą trikdančių nelygumų sankasoje.

8.1.2. Reikalavimai

Tarpinės konstrukcijos įrengiamos prisijungimo prie kelio statinių vietose, kai:

- tiesiamos naujos geležinkelio atkarpos;
- tiesiamos naujos geležinkelio perkėlos;
- atliekant priežiūrą, tikslinga viršutinės konstrukcijos trūkumus pašalinti įrengiant tarpinę konstrukciją.

Įrengiant tarpines konstrukcijas keliami specialūs reikalavimai, taikomi užpildymo ir atitinkamos viršutinės konstrukcijos atramos sričiai.

8.2. Statybos darbai

8.2.1. Pagrindas

Pagrindas užpildymo tarpinių konstrukcijų srityse įvertinamas nusėdimo savybių požiūriu ir prireikus, sutvirtinamas.

8.2.2. Dirbtiniams statiniams taikomi reikalavimai

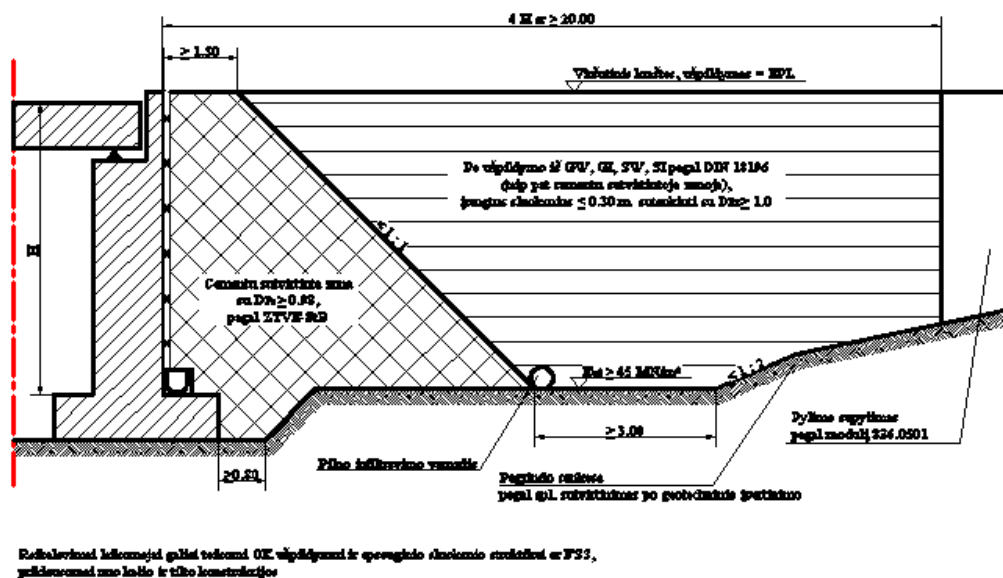
Dirbtinių statinių konstrukcijos turi būti, statomos taip, kad būtų galima kokybiškai įrengti pereinamąją konstrukciją.

Siekiant užkirsti kelią tarpinės konstrukcijos nuosėdžiui, atramos ir prie jos iš grunto pusės išdėstyti elementai (pvz., paviršiaus filtrai) turi būti nelankstomi ir nesuspaudžiami.

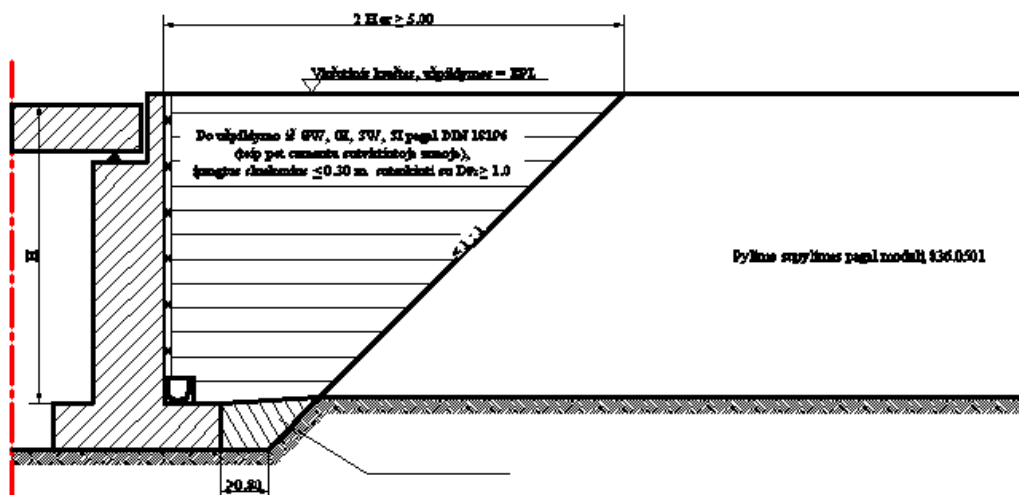
8.2.3. Pereinamųjų konstrukcijų suformavimas

Konstruktinis pereinamųjų konstrukcijų suformavimas, priklausomai nuo vietovės padėties ir ruožo apkrovos, atliekamas taip, kad pereinamųjų konstrukcijų nuosėdžiai būtų sumažinami dėl:

- pagrindo susitankinimo;
- nuosavos užpildymo deformacijos;
- eismo apkrovos.



8.1 pav. Užpildymo pavyzdys naujai tiesiamuose pagrindiniuose P230, M230 ir P300 ruožuose



8.2 pav. Užpildymo pavyzdys esamuose ruožuose

Kai yra kelias su tvirta danga, atveju užpildymai atliekami taip, kad būtų laikomasi nusėdimo kriterijų.

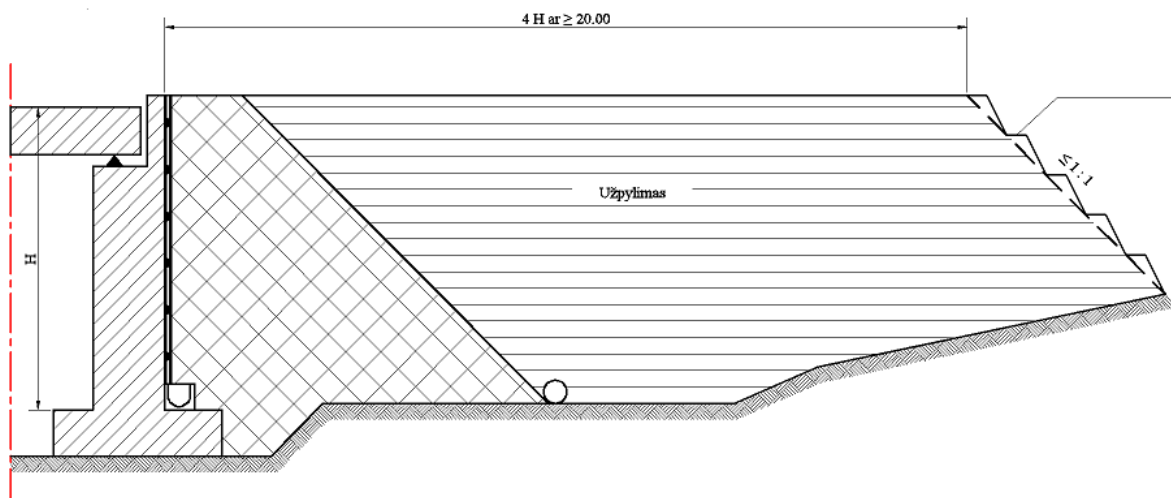
Užpildymo sričių suformavimo (8.1 ir 8.2 pav.) pavyzdžiai pateikiami su orientacinėmis planavimo reikšmėmis.

8.2.4. Užpildymo sritys

Užpildymo sritys, siekiant išvengti nuosėdžių nelygumų dėl susitankinimo už atramos sienelių, įrengiamas cementu sutvirtintu pleištu arba lygiaverte priemone. Jos turi būti atsparios deformacijai. Kreivų kampų sankryžose viršutinė šlaito briauna ir pleišto nuožulnos horizontalė formuojama vertikaliai su bėgių kelio ašimi.

8.2.5. Įrengimo variantai

Užpildymai daromi kuo anksčiau po to, kai pastatomas kelio statinys su prisijungiančiu pylimu, kad susitankinimo nuosėdžiai iki viršutinės konstrukcijos įrengimo būtų kuo labiau sumažėję (žr. 8.3 pav.).



8.3 pav. Užpildymo įrengimo variantas

Sukasimus ir įrengus kelio statinį užpildymo sritis papildomi užpildoma pylimą, pradėjus eksploatuoti, dėl to gali susidaryti nepageidaujamų nuosėdžių daubų.

8.2.6. Sukibimas su grunto mase

Tarp skirtingų ar ne tuo pačiu metu įrengtų biriųjų medžiagų įrengiamas 6 skyriaus nuostatas atitinkantis sukabinimą.

Sukabinimas svarstytinas tiek atvirojo ruožo tarpinės konstrukcijos ir gruntinio kūno sankirtoje, tiek ir palei slėgio plitimo liniją.

8.2.7. Kokybės užtikrinimas

Siekiant užtikrinti reikiamą kokybę, užbarstymai tikrinami taikant griežtesnę kontrolę, nei tai nurodyta 6 skyriuje. Kiekvienai tarpinei konstrukcijai, pagal savaiminę stebėseną, bent jau kas ant-rame sluoksnyje nustatoma deformacija ir tankis, ant sankasos – trys deformacijos ir vienas tankis.

8.2.8. Viršutinės konstrukcijos atramos sritis

Ruožuose su skaldine viršutine konstrukcija ir iki 160 km/h greičiu galima atsisakyti specialių priemonių viršutinei konstrukcijai įrengti ant atramos, jei užpildymas atliktas pagal šiame modulyje pateiktas nuostatas.

Apsauginiai sankasos sluoksniai pagal 7 skyrių įrengiami iki sutvirtinto pleišto krašto. Tam tikslui ant pralaidžių užpildytų ruožų galima naudoti KG 2 užpildą.

M230, P230 ir P300 kategorijų ruožuose su viršutine skaldos konstrukcija apsauginio sankasos sluoksnio susilpnėjimo prevencijai apsauginis sankasos sluoksnis sutvirtinamas.

Sutvirtinimą reikia suplanuoti taip, kad nesusidarytų nepaslanki balastinės medžiagos atrama. Kitais atvejais ant sutvirtinimo paviršiaus ir prisijungiančiame tiltelyje reikia įrengti pobalastinį paklotą.

Pagal aplinkybes gali būti naudingas apsauginio sankasos sluoksnio sustiprinimas geosintetinėmis medžiagomis. Tačiau tokios patirties dar nėra sukaupta.

8.2.9. Specialiosios konstrukcijos

Norint naudoti specialiąsias konstrukcijas, skirtas tarpinėms konstrukcijoms, pvz., velkamosios plokštės ar pakopiniai keliai, reikalingas įmonės vidaus leidimas, išduodamas LG Geležinkelių infrastruktūros direkcijos.

Dėl tokio leidimo pagal aplinkybes gali būti reikalingas ir VGI sutikimas.

9. DRENAŽO ĮRENGIMO PRINCIPAI

9.1. Taikymo sritis ir papildomai taikomi reglamentai

9.1.1. Taikymo sritis

Šis skyrius taikomas drenažo įrenginiams, naudojamiems sankasos drėgmei šalinti.

9.1.2. Reglamentai

Jeigu 10–13 skyriuose nenurodyta kitaip, taikomos ZTV Ew-StB 91, RAS-Ew ir ATV-A 118 reglamentų nuostatos.

9.2. Naudojimo sąlygos

9.2.1. Funkcijos

Sankasos drenažo įrenginiais siekiama neleisti susikaupti kenksmingiems vandens kiekiams sankasoje (pagrinde), kad būtų užtikrinama sankasos laikomoji galia ir gruntinių statinių stabilumas bet koku metų laiku.

Drenažo įrenginiai atitinkamai pagal 10–13 skyrius nuostatas išdėstomi, išmatuojami ir įrengiami taip, kad surinktų į gruntinį kūną tekantį vandenį ar ištrauktų iš esamo grunto nesurištą vandenį ir jį nekenksmingai trumpiausiu keliu pašalintų.

9.2.2. Nuotėkio neapribojimas

Vandens nuotėkio negali apriboti statybos įrenginiai, sąnašos, deformacijos ar atitinkami statybos etapai.

Kelkraščiuose, geležinkelio ir šlaitų iškasose neturi būti sąnašų. Jie negali būti užžėlę piktžolėmis ar apaugę krūmynais. Šalutinių ruožų iškasos neužstatytomis laikytinos pagal poreikį.

Poreikius atitinkančiu neapribojimu atsižvelgiama į antros reikšmės ruožų pobūdį. Šia prasme iškasos neturi būti užstatytos tada, kai dėl piktžolių užžėlimo atsiranda apatinės bėgių kelio konstrukcijos laikomajai galiai kenkianti vandens sankaupa.

Krūmynai turi būti pakankamai nutolę nuo drenažinių vamzdžių, siekiant užkirsti kelią vamzdžių apnašoms dėl šaknų (žr. 11 skyrių).

9.2.3. Įtekantis vanduo

Sankasoje įrengus drenažą pagal 9.1 pav. įtekėti gali tik paviršinis arba nesurištasis gruntinis vanduo, bet ne namų, verslo ar pramonės nuotekos ar pašaliniai vandenys.

9.2.4. Vandens įsisunkimo privalumas

Pirmenybė teikiama tiesioginiam vandens iš sankasos drėgmės šalinimo įrenginių grąžinimui į natūralų vandens balansą.

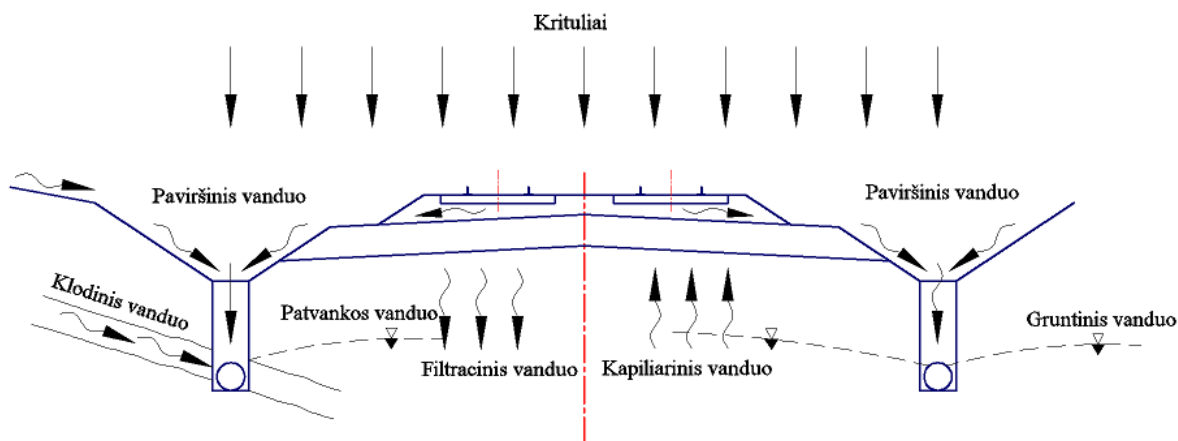
Įsisunkimui netoli drėgmės šalinimo įrenginių, o ne surinktą vandens nuleidimui, teiktina pirmenybė.

9.2.5. Trasos

Siekiant užtikrinti gerą grunto kūno masės drėgmės šalinimą lygioje teritorijoje, pirmenybė teiktina pylimui su mažiausiai 0,5 m virš teritorijos išdėstyta, o ne lygia sankasa.

9.2.6. Prie grunto masės atsirandantis vanduo

Prie grunto kūno patenkančio vandens formos pateikiamos 9.1 pav.



9.1 pav. Prie grunto masės atsirandančio vandens formos

9.2.7. Paviršinis vanduo

Gruntiniame kūne iš kritulių atsirandantį paviršinį vandenį, jeigu jis tiesiogiai ne įsisunkia, esant viršutinės skaldos konstrukcijai, surinkti ir nuleisti toliau į vandens surinktuvą turi apsauginis sluoksnis; esant keliui su tvirta danga – viršutinė konstrukcija, geležinkelio ir pagal aplinkybes šlaitų iškasos.

Reikalavimai, taikomi sankasai, geležinkelio ar šlaito iškasai, pateikiami SN 449-72

9.2.8. Gruntinis vanduo

Nesurištasis gruntinis, taip pat gruntinis, patvankos ir kapiliarinis vanduo ištraukiamas giluminiu drenažu (gravitacinis drėgmės šalinimas) ir nukreipiamas toliau į vandens surinktuvą.

Grunto drėgmės šalinimo pajėgumas labai priklauso nuo grunto vandens laidumo. Jis gali būti įvertinamas taip:

- nesurišamieji ir menko surišimo grunta, kurių plastiškumo koeficientas $I_p < 0,06$ ir vandens laidumo koeficientas $k_f \geq 10^{-5}$ m/s, gerai šalina drėgmę;

- menko ar vidutinio surišimo gruntai, kurių plastiškumo koeficientas $0,06 \leq I_p \leq 0,30$ ir $k_f \geq 10^{-7}$ m/s, dažniausiai šalina drėgmę, nes yra didelė dalis nesurišto vandens porose, sluoksniuose ir gyslose;
- stipraus rišlumo gruntai, kurių $I_p < 0,30$, vandens kiekis w_L tekėjimo riboje $> 0,46$, smulkiagrūdė ($d < 0,002$ mm) dalis didesnė nei 20 proc. ir $k_f \geq 10^{-7}$ m/s, laikomi dėl gravitacijos nešalinančiais drėgmės. Nehomogeniškumo, vandenį nešančių sluoksnių ir šaltinių išsiveržimo atveju, ir šiems gruntams gali būti reikalingas giluminis drenažas.

Surinktas vanduo gali vėl įsisunkti, jei nėra vandens antplūdžio, o įsisunkimas nesukelia jokios žalos sankasai (pagrindui).

9.2.9. Klodinis ir filtracinis vanduo

Klodinis ir filtracinis vanduo per filtrą (dreną) tiesiogiai vedamas į giluminio drenažo vamzdį ir nukreipiamas toliau į vandens surinktuvą.

9.3. Planavimo pagrindai

9.3.1. Funkcija

Gruntinio kūno drėgmės šalinimo įrenginiuose surinktas vanduo tiesiogiai arba vandens surinkimo įrenginiais nukreipiamas į vandens surinkimo vietas.

Vandens surinkimo vietos gali būti gruntinis vanduo ir atvirieji vandenys (natūralus vandens balansas) arba kanalizacija.

Vandens surinkimo įrenginiai gali būti tranšėjos, vamzdynai ar infiltraciniai įrenginiai.

9.3.2. Vandens nuleidimo teisiai aspektai

Dėl natūralaus paviršinio ar linijinio drenažo neužteršto vandens iš grunto masės šalinimui ne draustinių teritorijose netaikomi specialūs vandens teisės reglamentai. Visgi tiksliniam kritulių vandens nuleidimui infiltraciniais įrenginiais į gruntą pagal vandens įstatymą (WHG) reikalingas leidimas.

Koncentruotam vandeniui nuleisti į vandens surinkimo šulinį, taip pat dėl vandens įsisunkimo draustinių teritorijose reikalingas teisinis leidimas ar sutikimas. Vandens surinkimo įrenginiai, sudėrinus su atsakingąja institucija ir vandens surinkimo šulinio savininku, išdėstomi taip, kad:

- vanduo nesikaupdamas būtų nuleidžiamas į surinkimo šulinį;
- būtų paisoma gamtosaugos ir aplinkosaugos reikalavimų;
- būtų paisoma topografinių aplinkybių;
- techninei priežiūrai nereikėtų didelių sąnaudų.

9.3.3. Vandens surinkimo tranšėjos

Vandens surinkimo tranšėjos įrengiamos pagal SN 449-72 pateiktas nuostatas dėl geležinkelio tranšėjų. Nuolatinio vandens tekėjimo atveju matuojamas jų skerspjūvis.

Jei jos išdėstomos lygiagrečiai su bėgių keliu, didžiausias vandens lygis jose neturi būti didesnis nei 1,20 m po skaldos danga.

9.3.4. Vandens surinkimo vamzdynai

Vandens surinkimo vamzdynai formuojami kaip uždari vamzdynai.

Vandens surinkimo vamzdynams vanduo perduodamas šachtose, kuriose prireikus gali būti imamas bandinys. Prie vandens perdavimo šachtų gali būti prijungiami dumblo ar smėlio surinktuvai.

9.3.5. Vandens įsisunkimo privalumas

Pirmenybė teiktina susidarančio antžeminio ir požeminio vandens išlikimui natūraliame vandens balanse arba jo grąžinimui. Surinktas vanduo infiltruojamas infiltraciniais įrenginiais ar drėgmės šalintuvais, taip pat turinčiais infiltracinę funkciją.

9.4. Apskaičiavimo principai

9.4.1. Skaičiuotinis vandens kiekis

Skaičiuotinis vandens kiekis (Q) susidaro:

$$Q = Q_R + Q_Z + Q_U ; \quad (2)$$

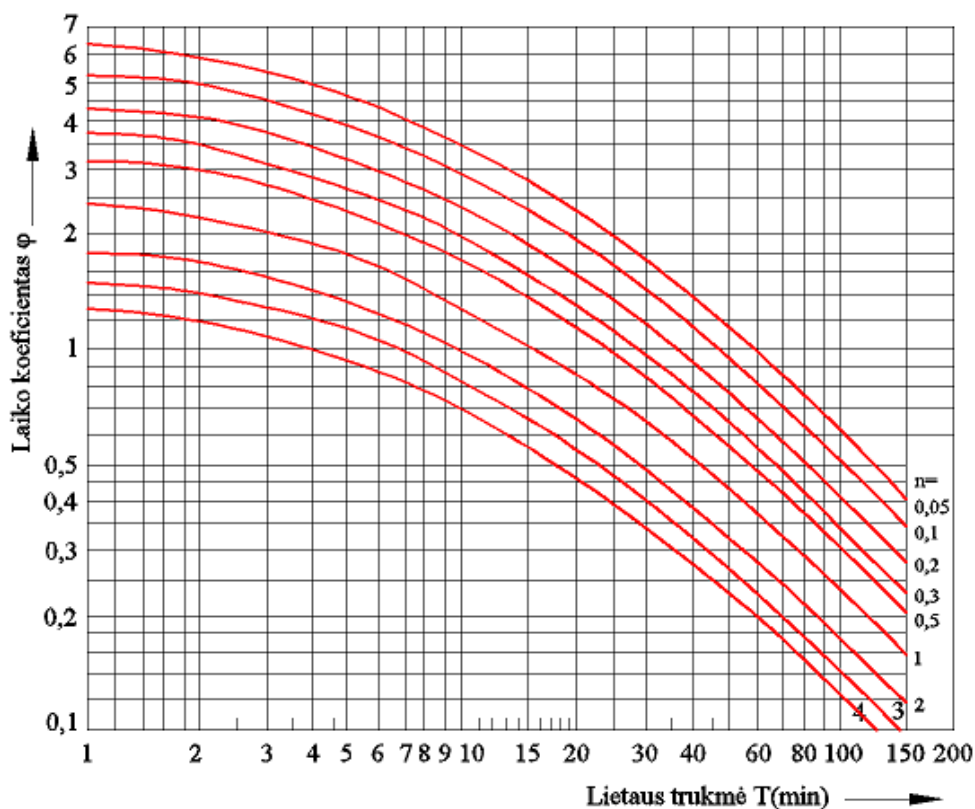
čia: Q_R – lietaus nuotėkis (l/s); Q_Z – surinktinai nuleistas vandens kiekis (l/s); Q_U – požeminis pritekantis srautas (l/s).

9.4.2. Lietaus nuotėkis (Q_R)

Lietaus nuotėkis (Q_R) apskaičiuojamas pagal RAS-Ew, atsižvelgiant į toliau minimas geležinkeliams būdingas ypatybes. Apytikslis nusausinamųjų paviršių lietaus nuotėkis (Q_R) gali būti randamas pagal (3) formulę.

$$Q_R = rT ; n \times \varphi \times A_E \times \psi ; \quad (3)$$

čia: $r_{15,1}$ – lietaus dozė, kai lietaus trukmė $T = 15$ min, o lietaus dažnumas $n = 1$ (l/(s·ha)); φ – laiko koeficientas; A_E – nusausinamojo ploto dydis (ha); ψ_s – A_E priklausantis, maksimalaus nuotėkio koeficientas.



9.2 pav. Laiko koeficientai (φ)

9.1 lentelė Lietaus dažnumas (n)

Drėgmės šalinimo įrenginio rūšis	Lietaus dažnumas (n) (1/per metus)	Pasitaikantis dažnumas
Giluminis drenažas po geležinkelio iškasa	0,1/1,0 ^{*)}	1 kartas per 10 metų/1 kartas per 1 metus
Giluminis drenažas po tarpiniais keliais, vidurio nusausinimas	0,1/0,5 ^{*)}	1 kartas per 10/2 metus
Geležinkelio iškasa (tipinis profilis) ir atviri latakai, vamzdžiais išklotos geležinkelio iškastos	0,1/1,0 ^{*)}	1 kartas per 10 metų/1 kartas per 1 metus
Pralaidos	0,05	1 kartas per 20 metų
Giluminių taškų nusausinimas	0,05/0,2 ^{*)}	1 kartas per 20/5 metus
Latakiniai ruožai priklausomai nuo reikšmės	0,1–0,05	1 kartas per 10 metų–1 kartas per 20 metų
Infiltraciniai įrenginiai (centre, ne centre)	0,1;0,2	1 kartas per 5 metus arba per 10 metų

^{*)} Sumažinti lietaus dažnumai tik įrodytų ribinių sąlygų (žr. apačioje), o ne ruožų su tvirta danga atveju.

Lietaus dozė ($r_{15,1}$) gali būti pagrįstai pasirenkama pagal vietovės lietaus lentelę. Laiko koeficientas (ϕ) įvairių lietaus trukmių (T) ir lietaus dažnumų (n) koreliacijai pasirenkamas pagal šalies lentelę, ϕ nustatymui būtini lietaus dažnumai (n) pasirenkami pagal 9.1 lentelę.

Lietaus dažnumas naudojamas nustatant drėgmės šalinimo įrenginių dydžius. Sumažintą lietaus dažnumą galima taikyti tik tada, jei yra ekspertinis tyrimas, kad bėgių kelio srityje iki 1,5 m po skaldos balastų gruntas nėra labai jautrus vandeniui arba dėl vandens poveikio ir dinaminės apkrovos nebus apribojama jo laikomoji galia.

Orientaciniu grunto vandens jautrumo rodikliu, remiantis LST 1331:2002, gali būti grunto klasifikavimas pagal jautrumą oro sąlygoms. Pagrindinė grunto grupė daugiausia gali būti priskirta menkam ar vidutiniam jautrumui oro sąlygoms (simbolis +o). Vidutiniškai jautrioms (simbolis o) priskirtos grunto grupės pirmiau minėtų reikalavimų atžvilgiu gali būti laikomos tinkamomis, jei jos priskirtos F grupei (nejautrios šalčiui).

Taikant sumažintą lietaus dažnumą, papildomai atliekamas tyrimas (kai $n = 0,1$), kad dėl nu tekančio paviršinio vandens patvankos nebus įsisunkimo sankamšos geležinkelio įrenginių viršutinėje konstrukcijoje.

9.2 lentelė. Tyrimas dėl patvankos viršutinėje konstrukcijoje, kai $n=0,1$

Ruožo klasė	Leistinas patvankos aukštis slėgio srityje (cm po UK skalda)
$v \leq 120 \text{ km/h}^*$, $RSL \leq 20 \text{ t}$	20
$120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}^*$, $RSL \leq 22,5 \text{ t}$	35
$v > 160 \text{ km/h}^*$; $RSL \leq 25 \text{ t}$	50

*tik skaldos balasto atveju, RSL = ratų apkrova bėgiams.

9.3 lentelė. Maksimalaus nuotėkio koeficientai (ψ_s)

Gatvių, kelių ir aikščių paviršiai, įrengti nepralaidūs vandeniui Keliai su tvirta danga užsandarinti paviršiai	$\psi_s = 0,9$
Skaldinė viršutinė konstrukcija su silpnai pralaidžiais apsauginiais sluoksniais (KG 1)	$\psi_s = 0,4-0,6$
Skaldinė viršutinė konstrukcija su pralaidžiais apsauginiais sluoksniais (pvz., KG 2)	$\psi_s = 0,1-0,2$
Skaldinė viršutinė konstrukcija be apsauginių sluoksnių	Pasirenkama priklausomai nuo pagrindo vandens pralaidumo
Iki 1:1,5 palinkęs šlaitas arba Surišamasis, arba uolėtas pagrindas Nesurišamasis pagrindas	$\psi_s = 0,2-0,6$ $\psi_s = 0,1-0,3$
Daugiau nei 1:1,5 pasviręs šlaitas Surišamasis arba uolėtas pagrindas Nesurišamasis pagrindas	$\psi_s = 0,4-0,9$ $\psi_s = 0,3-0,7$

Kai tikėtinas patvenkimas iki sankasos aukščio, apsaugai nuo erozijos rekomenduojama pritvirtinti geležinkelio iškasas su giliau įrengtu padu. Kaskart dėl tos pačios rūšies nusausinamųjų plotų (A_E) taikomas maksimalaus nuotėkio koeficientas (ψ_s) pasirenkamas pagal 9.3 lentelę.

Maksimalaus nuotėkio koeficientas yra faktiškai nutekančio vandens kiekio ir visos lietaus dozės santykis per lietaus trukmę.

9.4.3. Surinktas ir nuleistas vandens kiekis (Q_Z)

Į drėgmės šalinimo įrenginį iš geležinkelio teritorijos ar pašalinių šaltinių surinktas ir nuleistas nuvestas vandens kiekis (Q_Z) nustatomas atskirai.

9.4.4. Požeminis pritekantis srautas (Q_U)

Požeminis pritekantis srautas (Q_U) iš klodinio ir gruntinio vandens nustatomas atliekant hidrologinį tyrimą (ekspertizę).

Pirminiam matmenų nustatymui galima remtis šiais orientaciniais rodikliais: gruntinio vandens pritekėjimas 0,1–0,2 l/(s·m); klodinis vanduo 0,1 l/(s·m); patvankos vanduo 0,05–0,1 l/(s·m).

9.4.5. Kiti apskaičiavimo metodai

Kiti tyrimo ir matmenų nustatymo metodai gali būti taikomi atitinkamai pagal ATV-DVWK-A 118 (Hidraulinis drėgmės šalinimo sistemų dydžių nustatymas ir tyrimas). Atitinkamai atliekamas ir viršutinės konstrukcijos sankamšos tyrimas.

9.5. Statybos eiga ir priežiūra

9.5.1. Statybos eiga

Sankasos drenažo įrenginiai prižiūrimi ar įrengiami prieš vykdant didesnes sankasos techninės priežiūros priemones. Darbų trukmė priklauso nuo vandens antplūdžio ir grunto drėgmės šalinimo pajėgumo. Didelio vandens antplūdžio atveju gali būti naudinga papildomai įrengti laikinai veikiančius drenažus.

Geležinkelio iškasos ir vamzdynų tranšėjos įrengiamos iš žemiausio taško ir po to, kai įrengiamos vandens surinkimo vietos. Vamzdžiai klojami nuo aukščiausio taško taip, kad būtų neįmanomas užteršimas/uždumblėjimas. Vanduo iš panašių į šaltinį vietų surenkamas tranšėjomis, vamzdynais ir pan. ir nukreipiamas į atitinkamų dydžių drėgmės šalinimo įrenginį.

9.5.2. Darbų priėmimas

Tinkamas vamzdynų trasų įrengimas, baigus darbus, įrodomas pravažiuojant filmavimo kamera. Filmavimą kontroliuoja užsakovas ar statybos priežiūrėtojai. Atitinkamos formos dokumentai (nuotraukos, būklės įvertinimas) perduodami užsakovui.

9.5.3. Techninė priežiūra

Sankasos drenažo įrenginiai, atliekant techninę priežiūrą ir taisymo darbus, turi būti išlaikomi funkcionalūs. Negali atsirasti daugiau nei 0,5 m po UK skalda iškilusio ar susikaupusio vandens tiek vandens pritekėjimo, tiek jo nuvedimo etape.

Nuotėkio profilių neturi užgožti sąnašos ir piktžolės, ribojančios reikiamą drėgmės šalinimo pajėgumą. Apsinešantys ar užželiantys filtrai / drenos laiku praskalaujami. Apsinešę ar užžėlę filtrai / drenos, kurių funkcionalumas turi lemiamą įtaką sankasos laikomajai galiai ar bėgių kelio padėčiai, atnaujinami.

Iškeltos masės negali būti kaupiamos ant šlaitų, kelkraščių ir t. t.

Siekiant nepakenkti vamzdžių darbui, filtraciniams ir vandens surinkimo vamzdynams skalauti negalima naudoti vikšrinių centrifugų ar taikyti kitokius metodus, turinčius panašų abrazyvinį poveikį.

Turi būti atliekama techninė drėgmės šalinimo įrenginių priežiūra, nes drėgmės šalinimo defektai greitai pakenkia saugomam nuo vandens įrenginiui, be to, tam reikia nemenkų sąnaudų. Dėl to taip pat gali atsirasti kelio sankasos pokyčiai, ribojantys tinkamumą naudoti.

10. DRENAŽO ĮRENGINIAI

10.1. Bendra dalis

10.1.1. Funkcija

Drenažinio nusausinimo sistema siekiama surinkti ir nukreipti kelio įrenginių srityje atsirandantį paviršinį, taip pat į gruntą įsigeriantį klodinį ar gruntinį vandenį. Drenažinio nusausinimo sistemą sudaro kelio iškasos, giluminiai drenažai, šachtos, kolektorinis vamzdynas, infiltraciniai įrenginiai ir (arba) slėgio mažinimo šuliniai.

10.2. Kelio iškasos

10.2.1. Bendroji dalis

Funkcija

Kelio grioviai nuo sankasos ir šlaito pritekantį paviršinį, taip pat iš esamo grunto ar apsauginio sluoksnio įsisunkiantį vandenį turi surinkti, nukreipti ir išvesti iki surinkimo šulinio. Kaip atviri drėgmės šalinimo įrenginiai jos naudojamos gruntiniam kūnui nusausinti.

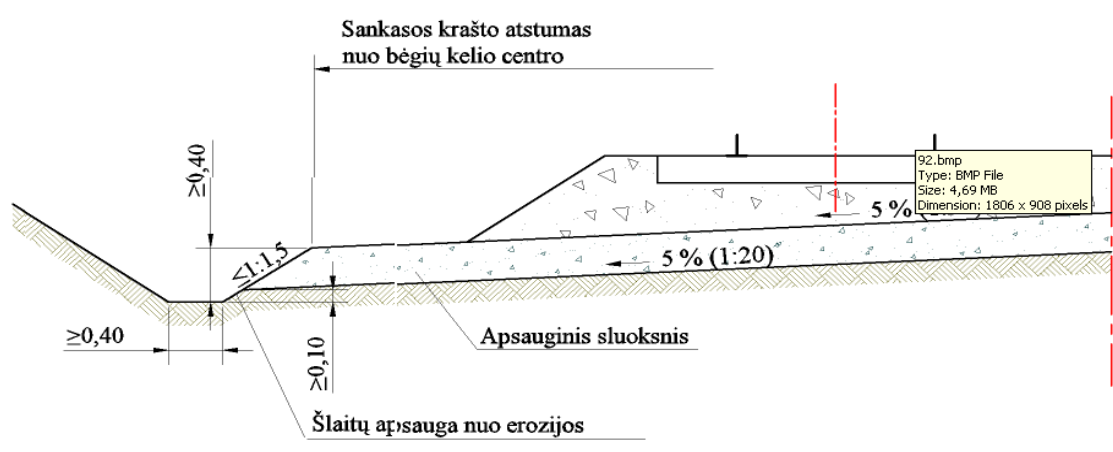
Tipinė konstrukcija

Kelio griovys, kaip tipinio profilio elementas, išdėstomos prakasuose ir prisijungimo prie sankasos vietose.

Jų atstumas nuo kelio centro nustatomas iš atitinkamo sankasos pločio.

Kelio grioviai gali būti reikalingi ir pylimo šlaitų papėdėje.

Kelio grioviai įrengiami pagal 10.1 pav. su trapeciniu profiliu ir laikantis minimalių matmenų. Profilis gali būti atitinkamai suapvalinamas. Griovius atkarpose, kuriose dėl erozijos gali atsirasti tikėtinų profilio pokyčių, reikia pritvirtinti (žr. 2.2 dalies (10) punktą ir 836.4601 modulio 4 dalies (2) punktą). Pritvirtinti gali būti tinkami: betoninių surenkamųjų elementų apvaskalai, tuštymėtosios plytos, sintetinės korėtosios grotelės ar pan.



10.1 pav. Kelio griovys, kai yra apsauginis sluoksnis

Susiaurėjančių vietų pakeitimai

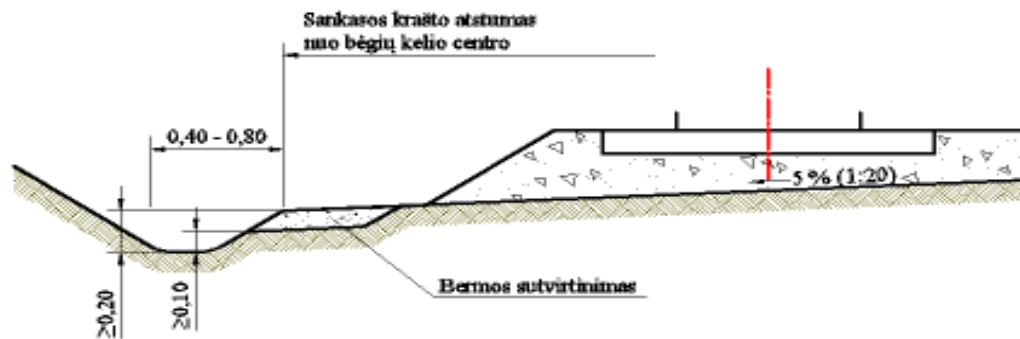
Griovys prie esamų ruožų, esant susiaurėjančių vietų, gali būti modifikuojamas, užtikrinant pakankamą gruntinio kūno drėgmės pašalinimą būtiną plotą už pavoingosios srities.

Prie esamų ruožų, esant susiaurėjančioms vietoms, galima įrengti:

- kelio latakus;
- lovių;
- vamzdžiais aprūpintas kelio iškasas.

Kelio latakai

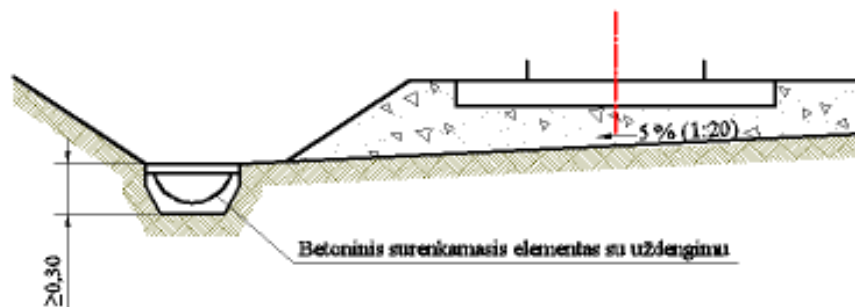
Kai pritekančio vandens nėra daug, galima pagal 10.2 pav. suformuotus latakus išdėstyti prisi-
jungimo prie sankasos vietoje.



10.2 pav. Kelio latakas bermos uždengimo vietoje

Loviai

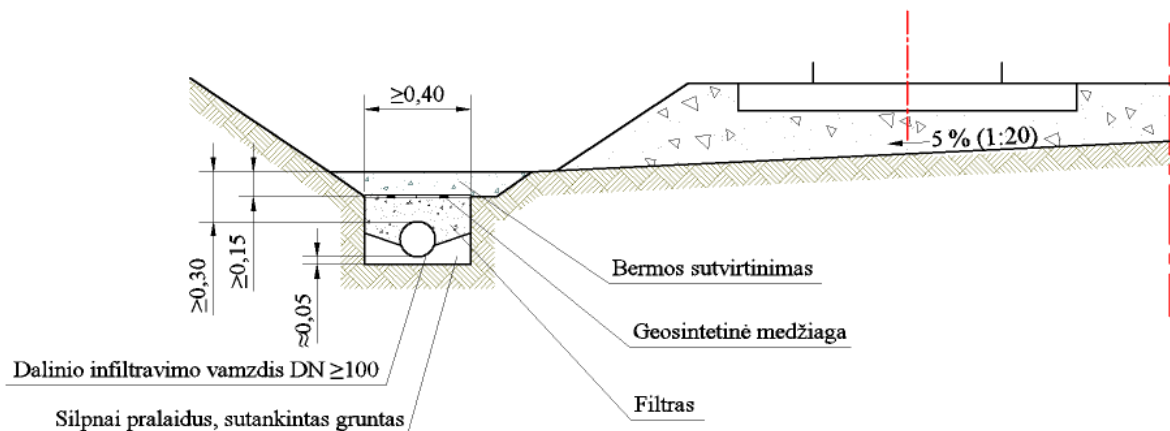
Pagal 10.3 pav. suformuotus lovius galima įrengti bermoje, jei jie yra su pralaidžiomis vandeniui sienelėmis ir patvaria vaikščioti danga.



10.3 pav. Pritvirtinta ir uždengta kelio iškasa su loviais

Iškasoje įrengti vamzdžiai

Pagal 10.4 pav. suformuoti grioviai gali būti išdėstomos po berma, jei jomis galima surinkti kaip filtracinį atsirandantį paviršinį vandenį.



10.4 pav. Kelio griovyje įrengti vamzdžiai

10.2.2. Statybos darbai

Matmenys

Minimalūs iškasų ir lovių matmenys turi atitikti 10.1 ir 10.2 pav. pateiktus matmenis. Kai vamzdžiais klojami iškasose iki 0,5 m gylio, kai nereikalingas joks darbinis plotas, kuriuo būtų galima vaikščioti, minimalus plotis gali būti 0,4 m.

Iškasų su:

- nuolatinio vandens nuleidimu,
- papildoma surinkimo šulinio funkcija,
- pašalinio vandens pritekėjimu,
- profilis hidrauliškai nustatomas pagal tenkantį skaičiuotinį vandens kiekį.

Griovių šlaitai

Iškasų šlaitų nuolydis pasirenkamas priklausomai nuo panaudoto ar esamo grunto rūšies, jis negali būti statesnis nei 1:1,5.

Jei iškasų šlaitai dėl susiaurėjimų turi būti įrengiami statesni nei 1:1,5, jie pritvirtinami pralaidūs vandeniui. Šlaitai užtvirtinami užsėta žole.

Statybiniai įrenginiai

Kai yra statybiniai įrenginiai (pamatai ir pan.), iškasas iš vienos pusės iki iškasos šlaito galima susiaurinti arba iškloti vamzdžiais, neatliekant hidraulinio tyrimo.

Vamzdžiai turi būti iškloti tai, kad:

- mažiausias tekėjimo profilis, esant nuolatiniam vandens srautui, būtų DN 500 ar, esant laikinam vandens srautui, mažiausiai DN 400;
- vamzdžio dugnas būtų maždaug 50 mm po prisijungiančios iškasos dugnu;
- griovio dugnas įtekėjimo ir ištekėjimo srityje būtų pritvirtinamas mažiausiai 1,0 m ilgiu.

Vamzdžio dugno įrengimu žemiau iškasos dugno siekiama išvengti vandens susikaupimo prie vamzdžio vandens priimtuvo. Šiek tiek giliau esanti vamzdžio dugno padėtis išlyginama dėl sedimentacijos.

Išilginis nuolydis

Išilginis iškasų ir latakų dugno nuolydis paprastai turi būti tos pačios krypties kaip ir išilginis ruožo nuokrypis. Išilginis nuolydis turi būti 0,3–3,0 proc.

Mažesni nei 0,3 proc. išilginiai nuolydžiai gali būti, kai:

- yra infiltracinių savybių turinčios grunto rūšys, kurių $k_f > 10^{-5}$ m/s, taigi iškasa atlieka infiltracinio griovio funkciją;
- po iškasa ar latakų pagal 4 dalies (3) punktą įrengiamas infiltracinis plyšys, siekiantis iki pralaidaus vandeniui pagrindo;

- surinktas vanduo nuleidžiamas jam nesusikaupus vandens paviršiaus nuolydyje;
- esama iškasa ar latakas iki šiol atitiko reikalavimus, ateityje taip pat numatoma pakankamas šalinti drėgmę

Dugnas ir sudrėkę iškasos šlaitai pritvirtinami, kai:

- turi būti įrengtas hermetiškas drėgmės šalinimo sistema;
- nutekėjimo pajėgumui padidinti reikia sumažinti sienelių grublėtumą;
- siekiama išvengti erozijos;
- siekiama išvengti latakų užžėlimo;
- išskyla išstūmimo pavojus.

Kai yra statesnių išilginiai nuolydžiai ir didesnis nutekančio vandens kiekis, įrengiant grublėtus latakus sumažinamas tekėjimo greitis.

Krypties kaita

Griovių ir latakų krypties kaitos vietose suapvalinimos. Vanduo pritekėti iš drėgmės šalinimo įrenginių, taip pat ištekti į kitus drėgmės šalinimo įrenginius turi smailiu kampu tekėjimo kryptį.

Griovių uždengimas

Griovių uždengti humusiniu viršutiniu gruntu paprastai.

Dėl augmenijos užžėlimo ir susidarančių priežiūros sąnaudų, taip pat dėl nusausinimo sąlygų pabloginimo dangos reikėtų atsisakyti.

10.2.3. Matavimas

Skaičiuotinis vandens kiekis

Skaičiuotinis vandens kiekis (Q) imamas iš hidrologinių ekspertizių arba apskaičiuojamas.

Skaičiavimas

Skaičiuojant reikia įrodyti, kad skaičiuotinis vandens kiekis (Q) su nuotėkio debitu (Q_A) gali būti išvedamas nuo iškastos profilio ($Q_A \geq Q$). Skaičiuoti taikomi toliau pateikiami parametrai arba RAS-Ew.

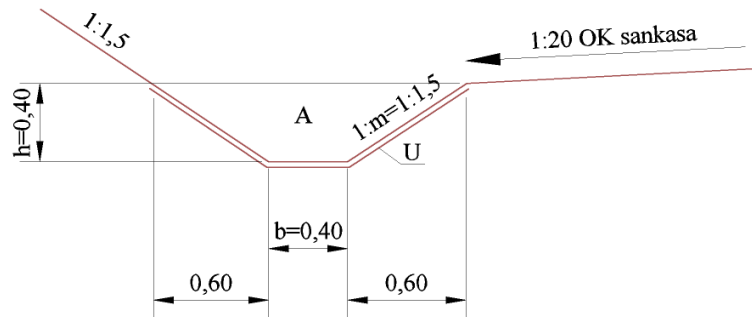
Nuotėkio debitas

Trapecinio profilio nuotėkio debitas (Q_A) susidaro:

$$Q_A = A \times v ; \quad (4)$$

čia: Q_A – nuotėkio debitas (m^3/s); A – nuotėkio profilis (m^2); v – vidutinis tekėjimo greitis (m/s).

Nuotėkio profilis (A) apskaičiuojamas pagal 10.5 pav.



10.5 pav. Atvirojo latako pavyzdys

Vidutinis tekėjimo greitis (v) gali būti apskaičiuojamas pagal GAUCKLER/MANNING/STRICKLER metodą taip:

$$v = k_s \times R^{2/3} \times I^{1/4}; \quad (5)$$

čia: k_s – greičio koeficientas pagal 6 pav. ($m^{1/3}/s$); R – hidraulinis spindulys = A / U (m); U – sudrėkusi apimtis pagal 10.5 pav. (m); I – vandens paviršiaus nuolydis = h_r / L (m/m); h_r – trinties praradimų aukštis (m); L – iškasos ilgis (m).

Dėl nuolydžio (I) supaprastintai galima taikyti dugno nuolydį.

10.1 lentelė. Greičio koeficientai (k_s)

Nr.	Latako rūšis	Sienelės struktūra	k_s ($m^{1/3}/s$)
1	Gruntinis kanalas	Stambi, grumstuota medžiaga	30
2		Neaukštai užžėlusi žolė	40
3		Tvirta, smulki medžiaga	50
3	Mūrytasis kanalas	Stambus skaldyto akmens mūras ar grindinys	50
4		Įprastas plytų ar skaldyto akmens mūras	60
5		Klinkerinis ar plytų mūras su gerai apdirbtomis siūlėmis	75
6	Betoninis kanalas	Nelygus ir grublėtas paviršius	50
7		Medžiu apdorota (holzgeschalt)	70
8		Lygiai tinkuota arba apdorota plienu (stahlgeschalt)	95

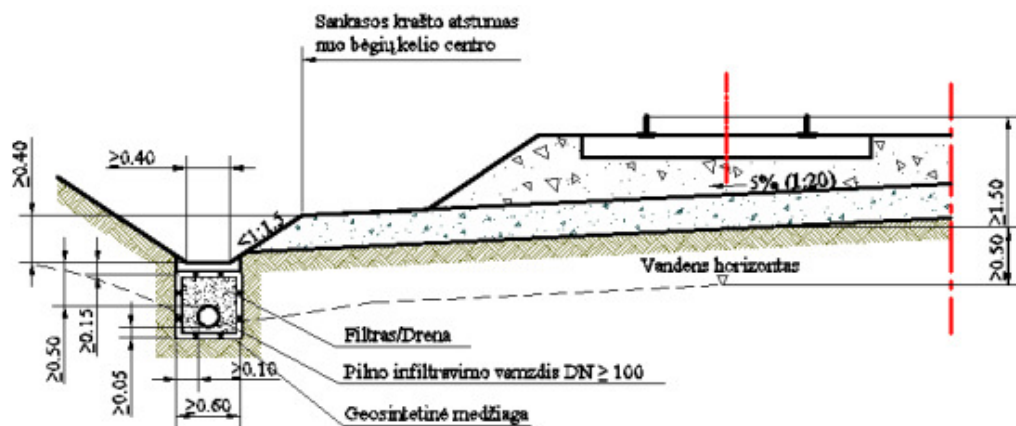
10.3. Giluminis drenažas

10.3.1. Bendra dalis

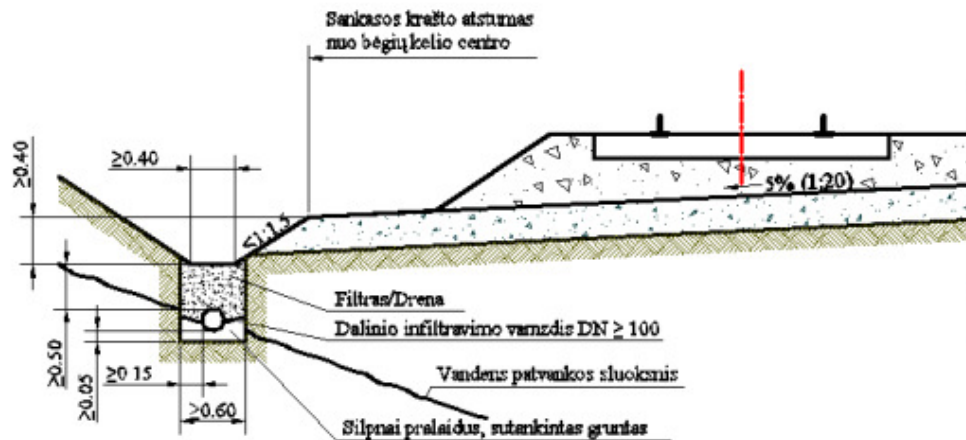
Funkcija

Giluminiai drenažai, kaip uždaras požeminis gruntinio kūno drėgmės šalinimo įrenginys, yra filtracinės atšakos su drenažiniais vamzdynais, kurios turi:

- surinkti nesurištą dirvožemio vandenį arba sumažinti vandens (gruntinio, patvankos ir kapiliarinio) lygį, jei jis neleistinai smarkiai, t. y. kelio centre mažiau nei 1,50 m po skaldine viršutine konstrukcija (arba 1,2 m, kai yra mažesnės apkrovos ruožai, kai greitis iki $v \leq 80$ km/h, o ratų apkrova bėgiams ≤ 18 t) sudrėkina gruntą (10.7 pav.);
- surinkti klodinį ir filtracinį vandenį (10.8 pav.);
- surinktą vandenį perduoti į kitus įrenginius ir nuleisti iki infiltracinių savybių turinčių vietų ir (arba) vandens surinkimo šulinio.



10.6 pav. Giluminis drenažas nesurištą dirvožemio vandeniui surinkti ir nuleisti



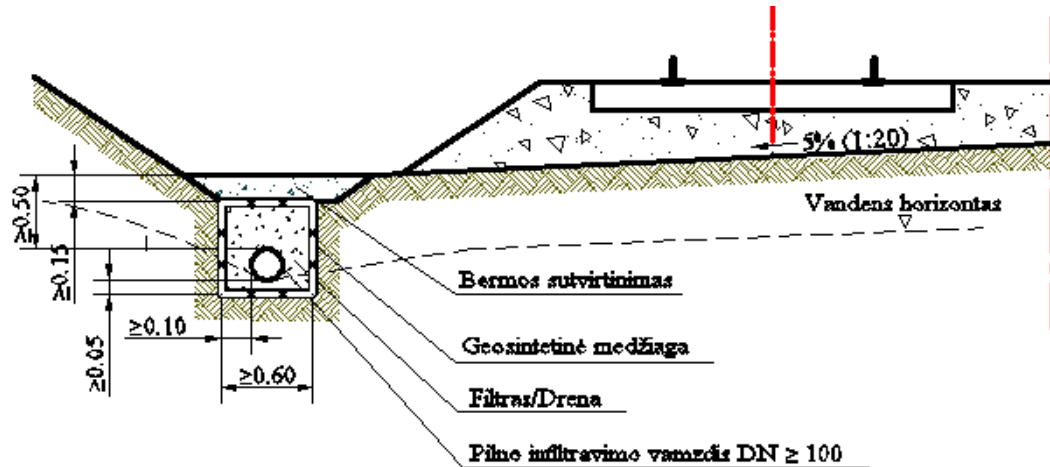
10.7 pav. Giluminis drenažas klodiniam ir filtraciniam vandeniui surinkti ir išvesti

Tipinė konstrukcija

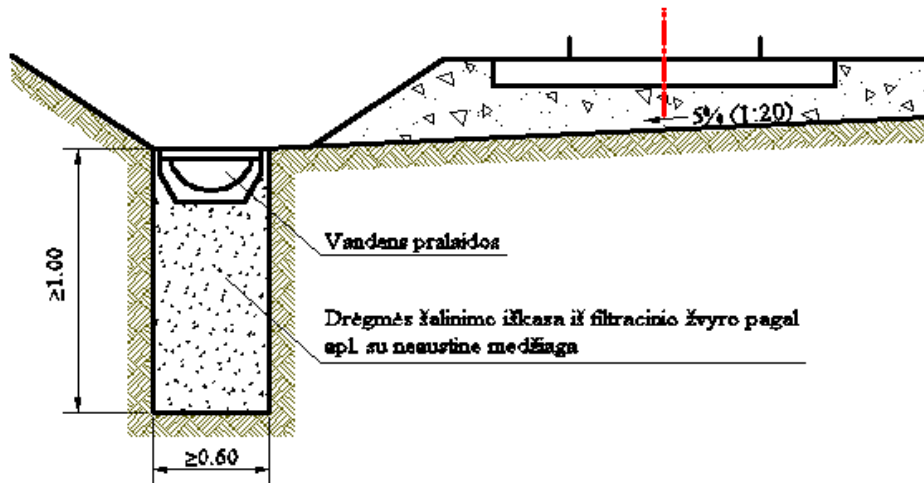
Giluminis drenažas išdėstomas lygiagrečiai su bėgiais ir įprastai pagal 10.7 ir 10.8 pav. po kelio iškasa. Kai yra daugiakelis ruožas ir geležinkelio stotyse giluminis drenažas tarp bėgių kelių išdėstomas taip, kad į jį vanduo subėgtų iš abiejų gretimų bėgių kelių.

Susiaurėjimai

Giluminis drenažas esamų ruožų susiaurėjimuose pagal 10.9 pav. gali būti įrengiamas mažesniu atstumu nuo kelio centro ir išdėstomas po berma.



10.8 pav. Giluminis drenažas, susiaurėjimų vietoje įrengtas po berma



10.9 pav. Bevamzdis nusausinimo griovys

Jei į surinkimo šulinį atiduodami vandens kiekiai turi būti kuo mažesni ir hidrologinės sąlygos netrukdo, galima įrengti kombinuotąją drėgmės šalinimą sistemą su iškasos infiltravimu ir išvedimu į pritvirtintą kelio lataką (10.9 pav.). Latakams pritvirtinti tinka tik laidžios vandeniui, bermoje

plokštėmis dengtos atvirosios pralaidos iš porėtojo betono. Šachtos šiuo atveju reikalingos tik vandeniui pervesti į vamzdžiais išklotą giluminį drenažą ar kolektorinį vamzdyną arba surinktam vandeniui pritekėti.

Šiai sistemai funkcionuoti reikalingas, bent jau taškiniu požiūriu, infiltravimo pagrindas, tada drėgmės šalinimo iškasa be vamzdžio atlieka giluminio drenažo funkciją. Ji gali būti taikoma, jei per visą iškastos ilgį susikaupiantis ir įsisunkiantis vanduo gali būti išlygintas (pvz., kai pagrindu yra plačiai žiojėjanti uola) arba yra užtikrintas bent jau dalinis infiltravimas.

Struktūra

Paprastai giluminį drenažą sudaro:

- specialios struktūros filtrai / drenos;
- geotekstilė;
- infiltracinis drenažas;
- šachtos;
- pagal aplinkybes kolektorinis vamzdynas.

Neužstatomas plotas sluoksniui valyti

Šachtos ir kiti sankasai būdingi giluminio drenažo konstrukciniai elementai išdėstomi už posluoksniu valymo įrenginių darbinio lauko.

Posluoksniu valymo įrenginiai paprastai užima iki 2,20 m nuo kelio vidurio esančią juostą.

10.3.2. Vamzdyno tranšėjos matmenų nustatymas

Kriterijai

Vamzdyno tranšėjos matmenys priklauso nuo:

- darbo saugos reikalavimų įrengiant giluminį drenažą;
- drėgmei šalinti taikomų reikalavimų filtrui / drenai ir drenažiniam vamzdynui.

Plotis

Vamzdyno tranšėjos plotis nustatomas atsižvelgiant į darbų saugos reikalavimus. Įprastu atveju mažiausias plotis turi būti 60 cm, kad būtų galima įlipti į tranšėją. Drėgmei šalinti reikalingą plotį sudaro išorinis drenažinio vamzdžio skersmuo ir vamzdyno šone esančio filtro / drenos abipusis storis. Mažiausias filtro / drenos iš abiejų infiltracinio drenažo pusių storis kaskart 15 cm. Kaip tranšėjos filtrą naudojant geosintetines medžiagas, filtro / drenos storį galima sumažinti iki 10 cm.

Kai yra bevamzdžio drenažo ar infiltravimo plyšių, drėgmei šalinti reikalingas plotis priklauso nuo filtro / drenos konstrukcijos ir infiltracinių savybių.

Gylis

Vamzdyno tranšėjos gylis paprastai susidaro iš būtinosios infiltracinio drenažo perdangos, išorinio drenažinio vamzdžio skersmens ir infiltracinio drenažo pasluoksniu.

Perdanga turi būti mažiausiai 50 cm. Lygiai iškloto giluminio drenažo, skirto paviršiniam vandeniui surinkti, atveju (pvz., vamzdžiais aprūpintos kelio iškasos) ar dėl nepalankių vandens surinkimo šulinio sąlygų, perdangą aukštuminiuose taškuose galima sumažinti iki 30 cm.

Kartu kaip filtras naudojamas sluoksnis po drenažiniais vamzdžiais turi sudaryti:

- naudojant grūdelinį filtrą po visiško infiltravimo drenažiniais vamzdžiais — mažiausiai 10 cm;
- kaip iškasų filtrą naudojant geosintetines medžiagas po pilno infiltravimo drenažiniais vamzdžiais – mažiausiai 5 cm.

Apskritai geometriškai susidaranti vamzdyno tranšėjos dugno gylio padėtis užtikrina pakankamą kelio įrenginio drėgmės šalinimo apimtį.

Dėl gruntinio vandens nuslūgimo arba giliau esančių vandeningųjų sluoksnių nusausinimo gali būti reikalingos giliau įrengtos vamzdyno tranšėjos.

10.3.3. Infiltracinis drenažas

Funkcija

Infiltracinis drenažas perforuotomis vamzdžių sienelėmis turi surinkti, nukreipti ir nuleisti iki surinkimo šulinio ar kolektorinio vamzdyno per filtrą / dreną pritekantį vandenį.

Reikalavimai

Galima naudoti tik tokius vamzdžius, kurie yra tinkami numatomam tikslui, kurių kokybinės savybės atitinka techninius reglamentus ir kuriuos reguliariai tikrina akredituotos kontrolės tarnybos.

Drenažiniams vamzdžiams yra tinkami:

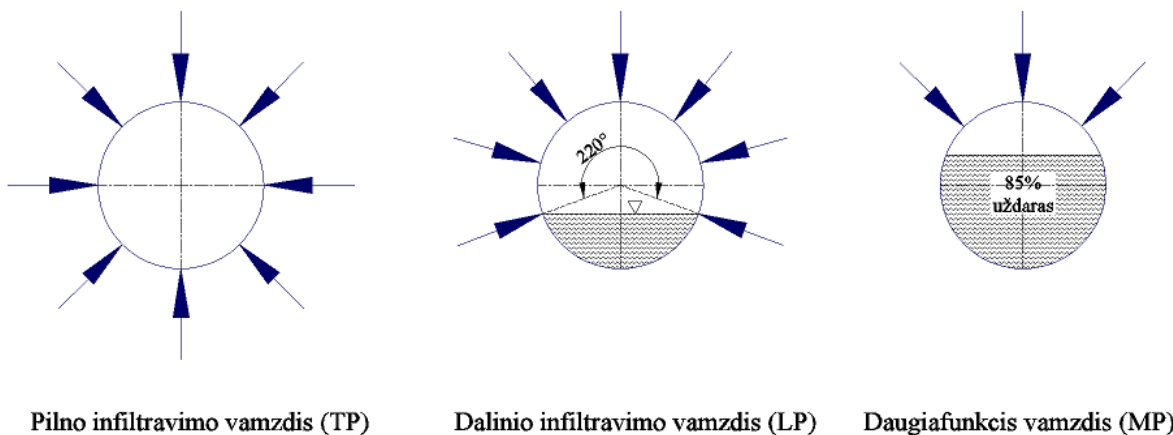
- sintetiniai vamzdžiai;
- keraminiai vamzdžiai pagal EN 295;
- betoniniai filtraciniai vamzdžiai.

Dėl vidinėje slėgimo plitimo srityje įdiegtų sintetinių vamzdžių, be kita ko, reikalingas infrastruktūros valdytojo leidimas. Dėl drenažinių vamzdžių perforacijos angos pločio pagal 5 skyrių atliekamas filtracinio stabilumo tyrimas. Srityse, kuriose dėl gruntinio vandens chemizmo ar torkretbetonio naudojimo (pvz., šlaitui sutvirtinti) tikėtinas padidėjęs aglomeracijos polinkis, naudojami kuo didesni angų pločiai (mažiausiai 3–5 mm).

Pasirenkant geležinkelio eismo krūvių parametrus vertinami L71 ir SW0 apkrovų modeliai.

Vamzdžių tipai

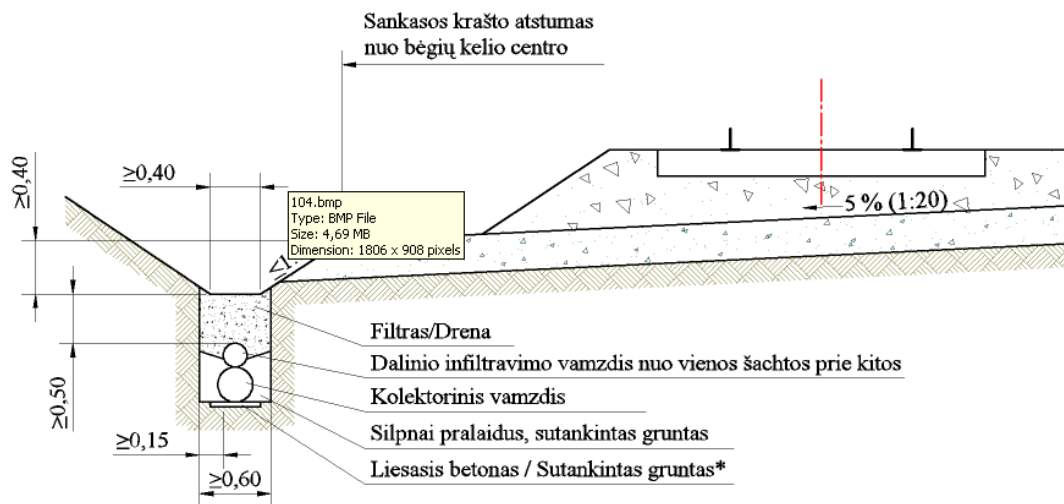
Drenažiniam vamzdynui, priklausomai nuo pritekančio vandens srauto ir vandens kiekio, pagal 10.10 pav. gali būti naudojami pilno infiltravimo drenažiniai vamzdžiai, dalinio infiltravimo drenažiniai vamzdžiai arba daugiafunkciai vamzdžiai.



10.10 pav. Vamzdžių drenažiniai vamzdynai tipai

Jei giluminis drenažas naudojamas nesurišto dirvožemio vandeniui surinkti ir išvesti bei grunto vandens lygio sumažinti, naudojami viso infiltravimo drenažiniai vamzdžiai (TP, ankstesnis pavadinimas – VS), kurie įrengiami pagal 10.6 pav. Jei giluminio drenažo pirminė funkcija yra klotinio vandens ir paviršinio, kaip filtracinio, tiesiogiai į vamzdį tekančio vandens surinkimas ir išvedimas, pagal 8 pav. naudojami daliniai drenažiniai vamzdžiai (LP, ankstesnis pavadinimas – TS). Pilno infiltravimo drenažiniai vamzdžiai gali būti naudojami, jei surinktas vanduo gali nepavojingai įsisunkti. Jei giluminis drenažas naudojamas dideliame vandens kiekiui išvesti arba jei vandens išvedimo funkcijos svarba didesnė nei vandens surinkimo, galima naudoti:

- daugiafunkčius vamzdžius (MP, ankstesnis pavadinimas – MZ);
- didelio formato pilno infiltravimo vamzdžius (TP, ankstesnis pavadinimas – VS).



10.11 pav. Prisišliejantis vamzdynas

*Liesasis betonas tik už slėgio zonos

Į vandens surinkimo šulinį nuleidžiamo vandens kiekiui sumažinimui geriau tinka naudoti pilno infiltravimo vamzdžius, jeigu tai yra įmanoma hidrogeologiškai. Palyginimui pateiktas dalinio infiltravimo vamzdžių naudojimo atvejis, pvz., šlaito pusėje pylimo papėdėje esančiame giluminia-me drėnaže, skirtame nuleisti į pylimą pritekantį klotinį vandenį.

Išimties atvejais išskirtinai dideliems vandens kiekiams nuleisti galima įrengti ir statybiniu būdu vienas nuo kito atskirtus infiltracinį drėnažą ir kolektorinį vamzdyną, kuriuos, pvz., pagal 10.11 pav. galima išdėstyti kaip kontreilerinį prisišliejantį infiltracinį vamzdyną.

Prisišliejančio vamzdyno nereikėtų įrengti, nes kolektoriniam vamzdynui reikalingas didesnis iškasos gylis neprisideda prie drėgmės šalinimo. Tokiame pačiame gylyje įrengti pilno infiltravimo vamzdžiai gali daugiau sumažinti gruntinio vandens lygį ar kapiliarinį kraštą. Be to, prisišliejantys vamzdynai yra jautresni aglomeracijai.

Vamzdžių įtvirtinimas

Pilno infiltravimo vamzdžiai pagal 10.6 pav. klojami į filtravimo ar infiltravimo medžiagą, nes virš vandens srities pritekantis vanduo pirmiausia patenka į apatinę vamzdžių sritį.

Kai yra dalinis infiltravimas ir daugiafunkciai vamzdžiai, vamzdžių tranšėjos dugnas pagal 10.7 pav. įrengiamas bent jau silpnai pralaidus vandeniui (surišamasis gruntas, sutankintas KG 1 ar pan.) ir palinkęs į perforuotą vamzdžių dalį taip, kad filtracinis vanduo, kiek tai įmanoma, neįsi-sunkdamas būtų tiekiamas vamzdžiams. Slėgimo srityje minkštų vamzdžių negalima kloti ant lieso-jo betono ar betono.

Nominalusis skersmuo

Mažiausias infiltracinio drėnažo skersmuo – DN 100, jis neturi peržengti DN 400.

Nominalusis diametras pasirenkamas pagal hidraulinio skaičiavimo rezultata. Įprastai jis turi būti DN 150–DN 250. Mažesnių nei DN 150, esant nominaliajam skersmeniui, taikymu apsiribojama šalutiniuose ruožuose ar vamzdžiais išklotose geležinkelio tranšėjose.

Nominalusis skersmuo kaskart reiškia vidinį skersmenį, nepriklausomai nuo ženklinimo, kur DN raidėmis žymimas išorinis tam tikrų sintetinių vamzdžių tipų skersmuo.

Išilginis nuolydis

Infiltracinis drėnažas ir vamzdžių tranšėjos dugnai turi būti su išilginiu nuolydžiu, kuriame nuleidžiamo vandens tekėjimo greitis būtų 0,5–3,0 m/s.

Įprastai mažiausias išilginis nuolydis turi būti 0,3 proc., jis įrengiamas išilginiame ruožų nuo-krypyje.

Jei reikia pagal primygtinius taškus vandens surinkimo šulinyje, išilginis nuolydis gali būti sumažinamas iki 10.2 lentelėje nurodytų minimalių rodiklių.

10.2 lentelė Minimalus infiltracinio drenažo nuolydis

Minimalus infiltracinio drenažo nuolydis	
Vamzdžių tipas	Minimalus nuolydis
Betoninis filtravimo vamzdis	0,25 %
Keraminis vamzdis	0,20 %
Plastikiniai vamzdžiai su lygiomis vidinėmis sienelėmis	0,15 %

Kryptis

Infiltracinio drenažo išdėstymas tarp šachtų ar šachtų ir išvadų turi sudaryti tiesią liniją ir būti vienodame nuolydyje.

Nepaisant to, sintetiniai vamzdžiai kelio kreivėse gali būti klojami vienodu atstumu nuo kelio centro, taip pat juos galima suformuoti lanku dėl kliūčių apėjimo.

Sritis prie kelio įrenginių

Netoli kelio įrenginių (pvz., signalinių stulpų) infiltracinis drenažas gali būti:

- pasukamas plokščiu lanku su daugiausia 1,50 m pakyla;
- formuojamas kaip uždaras vamzdynas.

10.3.4. Filtrai ir drenos*Funkcija*

Filtrai ir drenos turi padidinti vandens pralaidumą vamzdynų tranšėjoje, būti tarpiniu vandens kaupikliu, pertraukti grunto vandens srautus, surinkti pritekantį nesurištą dirvožemio vandenį ir jį nukreipti į infiltracinį drenažą ar leisti įsisunkti.

Filtrai yra pagal tam tikras taisykles sudaryta medžiaga, kuri nusašina esamą dirvožemį ir neleidžia atsirasti žalingam grūdelių persiskirstymui tekant vandens srautui. Filtrams naudojamos nesurišamosios puriosios uolienos, geosintetinės medžiagos ir perforuoti vamzdžiai.

Drena yra labai pralaidi medžiaga, kuri surenka vandenį ir dėl savo didelio porų tūrio greitai jį nukreipia. Drenoms naudojamos nesurišamosios puriosios uolienos ir geosintetinės medžiagos.

Išdėstymas

Filtrai / drenos išdėstomi tarp nusausinamojo (esamo) grunto ir drenažinio vamzdžio, jie turi pripildyti vamzdynų tranšėjas iki geležinkelio iškasos pado.

Struktūra

Filtrai/drenos gaminami tinkamai derinant nesurišamąsias puriasias uolienas, perforuotus vamzdžius ir geosintetines medžiagas.

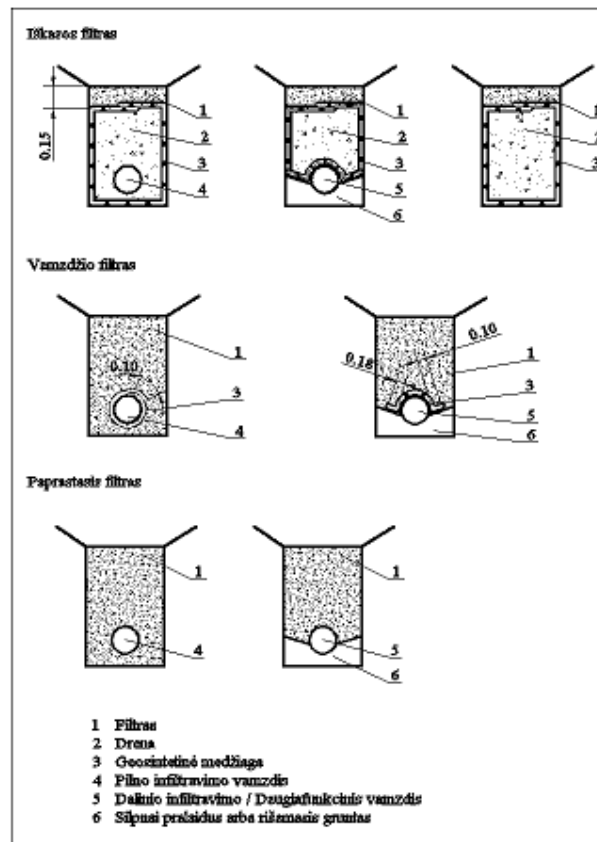
Filtrai / drenos įrengiami kuo didesnio porų tūrio ir kuo didesnių angų skersmenį.

Kontakto srityse pagal 1 priedą įrodomas filtracinis stabilumas.

Jei nėra atsparumo kontaktų erozijai, reikia numatyti kitą filtravimo pakopą – geriausia iš geosintetinių medžiagų.

Filtrai gali būti įrengti kaip paprasti filtrai su nesurišamosiomis puriosiomis uolienomis ir perforuotais vamzdžiais (10.12 pav.).

Geriausia filtrus/drenus su geosintetinėmis medžiagomis įrengti kaip iškasos filtrus (10.12 pav.).



10.12 pav. Filtrų rūšys

Iškasos filtras iš geosintetinių medžiagų užtikrina filtracinį stabilumą esamo grunto atžvilgiu taip, kad dėl nesikaupiančio vandens išteklėjimo drenai gali būti pasirenkama stambiagrūdė purioji uoliena su dideliu porų tūriu, taip pat didelis perforuoto vamzdžio angos skersmuo.

Filtrus su geosintetinėmis medžiagomis galima suformuoti kaip vamzdžio filtrus (10.12 pav.).

Reikalavimai

Filtrams / drenoms naudojamos puriosios uolienos privalo atitikti šiuos reikalavimus:

- $D_{10} > 0,1$ mm (dėl atsparumo šalčiui užtikrinimo);
- $I_D \geq 0,33$ (dėl sutankinimo užtikrinimo);
- tirpiųjų dalelių dalis < 1 proc.;
- organinių priemaišų dalis < 1 proc.

Filtrams naudojamos geosintetinės medžiagos turi atitikti kontrolės sąlygas.

Vienagrūdis betonas (drenavimo betonas) kaip filtras nerekomenduojamas dėl nustatyto polinkio į aglomeraciją drėgmės šalinimo įrenginiuose.

10.4. Infiltraciniai įrenginiai

10.4.1. Funkcija ir prielaida. Reikalavimai

Infiltraciniai įrenginiai surinktą vandenį turi grąžinti į natūralų vandens balansą su sąlyga, kad atitinkamame gylyje yra infiltracinis, pralaidus vandeniui, pakankamo stiprio gruntas. Be to, įrenginių dydžiai pasirenkami taip, kad ir esant dideliame vandens antplūdžiui vanduo nesikaupytų bėgių kelio įrenginiuose. Dėl to atsižvelgiama į didžiausią tikėtiną vandens lygį (žr. 6 skyrių).

Infiltruojant didesnius vandens kiekius atliekamas tyrimas dėl grunto infiltruojamojo pajėgumo. Ruožų ir geležinkelio stočių bėgiuose susikaupiantis kritulių vanduo paprastai gali būti infiltruojamas įrenginiuose, jei iki grunto vandens yra pakankamas filtro ruožas.

Užteršto ar uždumblėjusio vandens negalima infiltruoti. Jis išvalomas.

Infiltraciniais įrenginiais gali būti:

- infiltraciniai grioviai;
- infiltraciniai plyšiai;
- infiltracinės gręžtinės angos;
- infiltracinis rezervuaras.

Išvardinti infiltraciniai įrenginiai pagal savo funkciją atitinka latakinį infiltravimą, latakinio griovio elementą ar šachtinį infiltravimą (Kritulių vandens infiltravimo įrenginių planavimas, įrengimas ir eksploatavimas), tačiau dėl geležinkelio specifikos (be kita ko, ruožų profiliai, techninė priežiūra, prieinamumas) yra statybos ypatumų.

10.4.2. Infiltraciniai grioviai

Infiltraciniai grioviai yra kelio grioviai, kurių dugnas yra esamame pralaidžiamame vandeniui grunte, taip sudaromos sąlygos surinktą vandenį infiltruoti.

10.4.3. Infiltraciniai plyšiai

Infiltraciniai plyšiai gali būti išdėstomi po kelio iškasomis ar vidurio nusausinimo vietomis, jei vandeniui pralaidus sluoksnis yra mažiau nei 2,0 m storio. Jie konstruojami pagal 10.15 pav. Filtrui / drenai galima naudoti geosintetines medžiagas.

Giluminis drenažas su pilno drenavimo vamzdžiais ir tranšėjomis gali atlikti infiltracinių plyšių funkciją ir, jei nėra vandens antplūdžio, surinktą ir nukreiptą vandenį grąžinti į natūralų vandens balansą (žr 3 dalies (3) punktą).

10.4.5. Infiltracinis rezervuaras

Infiltracinis ir garinimo rezervuarai, kai nėra vandens surinkimo šulinio, gali būti įrengiami vyraujančioje lygioje teritorijoje. Pagal galimybes jie formuojami natūralūs aplinkai kaip atviri gruntiniai rezervuarai su filtraciniu dugnu ir pagal aplinkybes su prijungtu nusodintuvu. Mažiausias jų atstumas nuo kelio įrenginio – 5,0 m.

10.4.6. Kaupimo elementai

Sintetiniai kaupimo elementai infiltravimo įrenginiams gali būti diegiami tik su įmonės leidimu. Slėgimo srityje jų naudoti negalima.

Tokie kaupimo elementai turi daugiau nei 90 proc. kaupiamąjį koeficientą ir todėl pirmiausia gali būti tinkami susiaurėjančiose vietose. Paprastai darbinėje pusėje nurodyta minimali elementų perdanga yra 80 cm.

10.5. Slėgio mažinimo šuliniai

10.5.1. Funkcija

Slėgio mažinimo šuliniai yra perpylos šuliniai, dėl kurių vandens slėgis po bėgių keliu įrengimo laikotarpiu arba

nuolat apribojamas iki leistinųjų dydžių. Nuolat reikalingas slėgio mažinimo šulinys per ruožo naudojimo trukmę turi užtikrinti pakankamą apsaugą nuo grunto sluoksnių išplaukimo iškasų sričių sankasoje ar pagrinde. Jie įrengiami, jei gruntinio vandens su įtempiais reikšmingo slėgio negalima sumažinti giluminiu drenažu. Siurblių naudoti nereikia.

10.5.2. Naudojimo sąlygos

Slėgio mažinimo šuliniai gali būti diegiami tik turint įmonės leidimus, išskyrus tuos atvejus, kai jie naudojami tik įrengimo laikotarpiu ir tai neturi įtakos geležinkelio ruožų sankasai. Jų įrengimo būtinybė ir pagrindo sąlygų tinkamumas šuliniams įrengti nustatomas geotechnine ekspertize, kartu įvertinant poveikį ruožo naudojimui (pakilimai/nuosėdžiai, hidrologija). Perteklinis vanduo gali būti išvedamas į ruožų drėgmės šalinimo įrenginius pagal 10.15 pav. Ruožų drėgmės šalinimo įrenginiai turi būti pajėgūs be pažeidimų išvesti įtekančius vandens kiekius.

10.5.3. Projektavimo sąlygos

Atliekami slėgio mažinimo šulinio ir gruntinio statinio tyrimai. Gruntinio įrenginio atsparumas išplaukimui įrodomas pagal LST EN 1997 1 apkrovos variantą. Jei yra į viršų nukreipto srauto pavojus, pagal LST EN 1997 atliekamas tyrimas dėl hidraulinio grunto lūžio. Atsižvelgiama į gali-

mus gruntinio vandens slėgio sumažėjimo poveikius gretimų geotechninių statinių laikomajai galiai. Šulinių atstumas pasirenkamas atsižvelgiant į vietos nusodinamąjį poveikį, fiksuojant kas trečio šulinio nusėdimą. Be to, reikia įrodyti, kad per 10 metų lyjant lietui drenažais į šulinius išvestas vanduo susikaups. Filtracinis slėgio mažinimo šulinio stabilumas įrodomas pagal 1 priedą.

Slėgio mažinimo šulinių antžeminė konstrukcinė dalis, atsižvelgiant, formuojama taip, kad kontrolę ir techninę priežiūrą būtų galima vykdyti be papildomų rekonstravimo darbų. Jie išdėstomi už pavojingos srities ir apsauginio ploto. Šulinių drėgmė gali būti šalinama šoniniame kelio griovyje.

Todėl šulinių antžeminė konstrukcinė dalis gali įrengta su uždaru užvožu (mažiausiai DN 100) ir šoniniu išvadu. Mažiausias šulinių išvado angų atstumas nuo kelio šoninių griovių šlaitų, siekiant medžiagų apsaugos nuo apkrovos, turi būti 0,2 m. Angos įrengiamos su apsauginėmis gro-telėmis (10.15 pav.).

10.5.4. Įrengimas

Reikia užtikrinti, kad įrengiant slėgio mažinimo šulinius nebus pažeisti jau įrengti giluminiai drenažai, taip pat užtikrinti šulinių funkcionalumą vėliau įrengiant giluminį drenažą. Reikia numatyti giluminio drenažo ar šulinio kontrolę apvažiuojant filmavimo kamera.

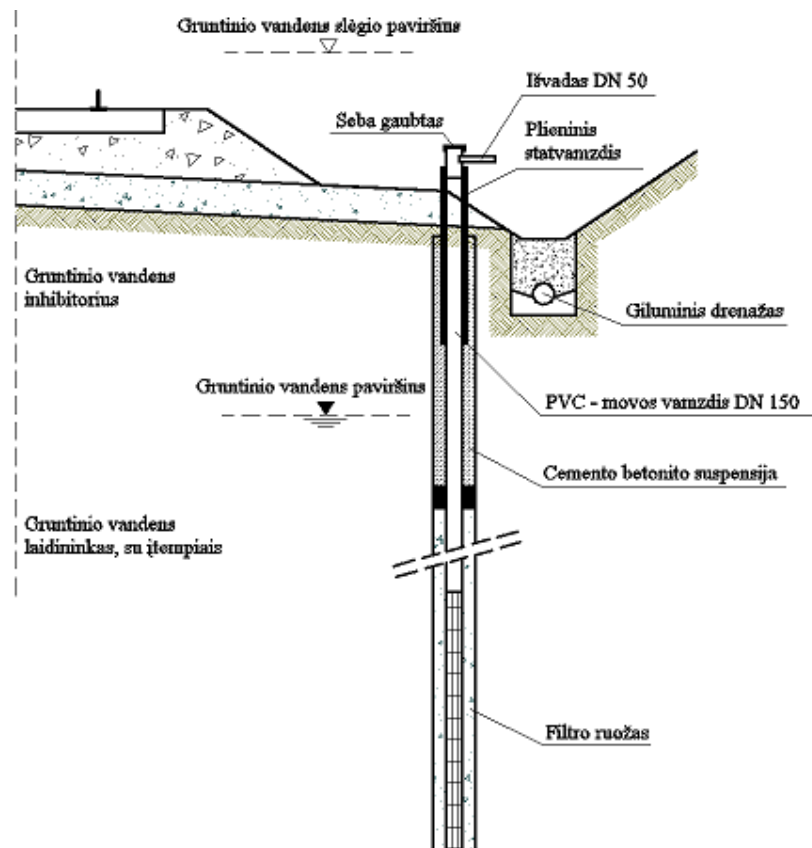
Norint įrengti ir išplėsti gręžtines angas pateikiamas kokybės užtikrinimo planas. Tiek gręžiant paliesti sluoksniai, tiek išplėtimo darbai pasižymi dokumentuose. Slėgio mažinimo gręžtinės angos apžiūros iš geležinkelio perėjos (BŪ) pusės (gręžimo gylis, filtracinio žvyro, pylimų ir vamzdžių įrengimas). Išplėstose gręžtinėse angose atliekami trumpo siurbimo testai su vandens pakilimo matavimu lotu, siekiant kontroliuoti funkcionalumą. Testų galima nevykdyti, jei esant atitinkamam šulinių skaičiui, funkcionalumas įrodomas laisvu vandens ištekėjimu. Jei funkcija nevykdoma, slėgio mažinimo šuliniai praplaunami arba įrengiami kiti atsarginiai šuliniai. Tiek testų eiga, tiek laisvas ištekėjimas pažymimi dokumentuose.

10.5.5. Darbų priėmimas

Prieš perduodant statinį operatoriui, atliekama matavimo programa, matuojant vandens lygį etaloniniame slėgio mažinimo šulinyje.

10.5.6. Naudojimas

Sritis su slėgio mažinimo šuliniais priskiriamos 3 klasės gruntiniams statiniams (kaip ir puriųjų uolienu šlaitai). Reguliarios ekspertizės metu tikrinamas etaloninio šulinio funkcionalumas (pvz., lotu matuojant vandens lygį). Priėmus slėgio mažinimo šulinį, pagal aplinkybes atliekamas specialus inspektavimas.



10.15 pav. Ilgalaikio naudojimo slėgio mažinimo šulinys (pavyzdys)

10.6. Šachtos

10.6.1. Funkcija

Giluminiuose drenažuose, norint kontroliuoti ir valyti dėl infiltracinį drenažą ar kolektorinį vamzdyną, taip pat pervesti vandenį turi būti įrengiamos kontrolinės ar perdavimo šachtos.

Kontrolinės šachtos naudojamos vandens srautui kontroliuoti, taip pat drėgmės šalinimo vamzdynui inspektuoti, valyti didelio slėgio prietaisais ir vėdinti. Ant jų nebūtinai turi būti užlipama, todėl jos dažniausiai yra mažo skersmens. Galimybė užlipti užtikrinama pagal darbo vietų apsaugos taisykles.

Perdavimo šachtos, be to, dar naudojamos vandeniui perduoti. Ant jų galima užlipti.

10.6.2. Išdėstymas

Įprastas atstumas tarp šachtų – 50 m, jis negali būti didesnis nei 100 m.

Įprastu atveju naudojamos kontrolinės šachtos.

Perdavimo šachtos išdėstomos:

- vamzdynų prisijungimuose;
- vamzdynų susikirtimo vietose;

- vandens pervedimo iš infiltracinio drenažo į kolektorinį vamzdyną vietose;
 - didesnių vandens kiekių pervedimo į trečiųjų įrenginių drėgmės šalinimo įrenginius vietose.
- Mažiausias sąlyginis atstumas tarp šachtų ir eismo valdymo ir signalinių stulpų – 5,00 m.

10.6.3. Matmenų nustatymas

Mažiausias vidinis kontrolinių šachtų skersmuo – 40 cm. Kai šachtos dugno gylis yra 0,60 m ir daugiau, mažiausias vidinis skersmuo turi būti 60 cm. Kai gyliai yra didesni nei 1,75 m, įrengiamos perdavimo šachtos.

Perdavimo šachtos paprastai turi būti DN 1000, ant jų galima užlipti.

Nurodyti skersmens rodikliai, taikant nurodytą didžiausią būtinąją šachtų atstumą, be kita ko, užtikrina galimybę važiuoti filmavimo kamera ir jas plauti.

10.6.4. Konstrukcija

Šachtos įrengiamos iš surenkamųjų dalių ar vamzdžių.

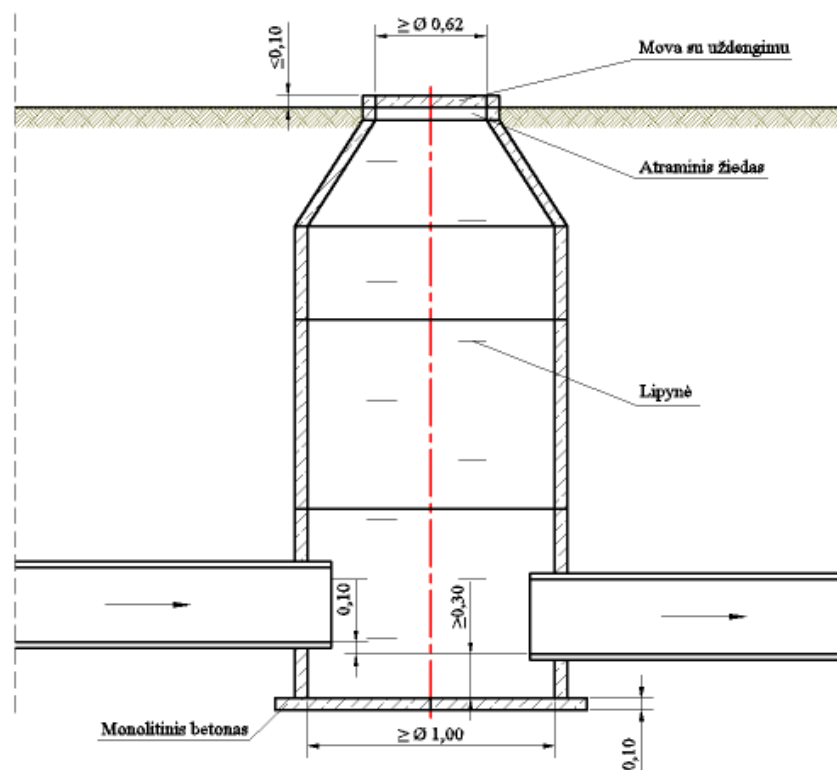
Kontrolinėms šachtoms geriausia naudoti vamzdžių gamintojui priklausančias sistemines šachtas. Perdavimo šachtoms naudojamos surenkamosios dalys. Dėl specialių formų galimos mūrinės ar betonuotos šachtos.

10.6.5. Dugnas

Kontrolinių ir perdavimo šachtų dugnas įrengiamas laikantis trasos profilio, paprastai su išsiniu latakais.

Perdavimo šachtą naudojant dumblui surinkti, jo dugnas gali būti po nuvesties vamzdžio dugnu (10.16 pav.).

Kontrolinės šachtos su dumblo ar smėlio surinktuvu gali būti naudojamos, jei yra geras priėjimas atliekant valymo darbus.



10.16 pav. Perdavimo šachtos su dumblo surinktuvu pavyzdys

10.6.6. Užmovos ir dangčiai

Šachtoms reikalingi tvirti ir ilgalaikiai dangčiai ir pagal aplinkybes užmovos.

Jie gali būti pagaminti iš ketaus, plieno lydinio, valcuotojo plieno, gelžbetonio arba mažiau- siai 6 mm storio raižytosios skardos. Dangčiai privalo būti nuolat prieinami ir tokie, kad juos galėtų nuimti vienas asmuo. Gilesnių šachtų dangčiai apsaugomi nuo nepageidaujamo atsidarymo.

Eismo plotuose esantys dangčiai ir užmovos privalo būti padaryti pagal **LST** EN 124. Bermo- se ir tarpiniuose keliuose esantys dangčiai ir užmovos pagal **LST** EN 124 turi būti bent jau A 15 klasės. Dėl kontrolinių šachtų iš sintetinių medžiagų, esančių eismo plotuose, reikalinga atskirai paremta užmova su dangčiu. Jei vaikščioti dangčiu negalima, kontrolinės šachtos iš sintetinių me- džiagų, nepaisant pirmiau minėtos nuostatos, turi būti įrengiamos su šachtų sistemai priklausančiu UV spinduliams atspariu sintetiniu dangčiu.

10.6.7. Viršutinio šachtos krašto aukštis

Viršutinis šachtos kraštas turi nedaug, bet ne daugiau nei 10 cm būti iškilęs virš kelio iškasų ir latakų dugno.

Kelkraščiuose ir tarpiniuose keliuose taip pat kituose eismo plotuose viršutinis šachtos kraštas turi būti kelio viršutinio krašto aukštyje.

10.7. Kolektoriniai vamzdynai

10.7.1. Funkcija

Kolektoriniais vamzdynais prie perdavimo šachtų paimamas surinktas vanduo ir uždariais vamzdynais nuleidžiamas į surinkimo šulinį.

10.7.2. Išdėstymas

Uždari vamzdynai įrengiami:

- kai vanduo iš kelio iškasų ir infiltracinio drenažo po žeme išleidžiamas į surinkimo šulinį;
- kai giluminiame drenaže vandens antplūdis yra toks didelis, kad jo nebegali išvesti infiltracinis drenažas (prisišliejantis vamzdynas);
- kai reikia išvesti pašalinius ar kanalizacijos vandenį.

10.7.3. Reikalavimai

Galima naudoti tik tokius vamzdžius, kurie tinkami numatomi paskirčiai, kurių kokybinės savybės atitinka techninius reglamentus ir kuriuos reguliariai tikrina akredituotos kontrolės įstaigos.

Kolektoriniam vamzdynui naudojami uždarų sienelių vamzdžiai turi būti su užsandarintomis vamzdžių jungtimis. Jie, gali būti:

- keraminiai pagal LST EN 295;
- betoniniai atsižvelgiant į LST EN 1916;
- gelžbetoniniai;
- sintetiniai pagal 2 priedą.

Naudojami tik apvalūs uždarų sienelių vamzdžiai.

Kolektorinio vamzdyno vamzdžiai apskaičiuojami statiskai.

10.7.4. Nominalusis skersmuo

Mažiausias nominalusis skersmuo – DN 250.

Jis nustatomas hidrauliškai pagal tenkanti skaičiuotinį vandens kiekį.

10.7.5. Išilginis nuolydis

Kolektorinis vamzdynas turi būti su išilginiu nuolydžiu, kuriame išvedamo vandens tekėjimo greitis – 0,5–3,0 m/s.

Mažiausias išilginis nuolydis – 0,3 proc.

Jeigu nėra uždumblėjimo pavojaus, išilginį nuolydį galima sumažinti iki 10.15 pav. nurodytų minimalių rodiklių.

10.3 lentelė Minimalus kolektorinių vamzdynų nuolydis

Vamzdžio tipas	Minimalus nuolydis
Betoniniai vamzdžiai	0,25 %
Akmeniniai vamzdžiai	0,20 %
Sintetiniai vamzdžiai	0,15 %

10.7.6. Kryptis

Kolektoriniai vamzdynai tarp šachtų ar šachtų ir išvado išdėstomi tiesia linija ir vienodame nuolydžiu.

Kryptis ir nuolydis gali būti pakeičiami tik prie šachtų.

10.7.7. Vandens išvadai

Kolektorinio vamzdyno jungtis su surinkimo šuliniu turi būti mažiausiai 20 cm virš surinkimo šulinio vidutinio aukšto vandens (MHW) ir smailiu kampu į jo tekėjimo kryptį.

Išvadai pritvirtinami ir apsaugomi, kad nepatektu maži gyvūnai.

10.7.8. Įrengimas

Kolektoriniai vamzdynai klojami pagal **LST** EN 1610 vamzdynų tranšėjose ant atitinkamų ataramų, tinkamos medžiagos ir užkasami laikantis būtinųjų darbinių plokčių ir pagal aplinkybes užstatymo priemonių.

10.8. Hidraulinis infiltracinio drenažo ir kolektorinio vamzdyno skaičiavimas**10.8.1. Skaičiuotinis vandens kiekis**

Skaičiuotinis vandens kiekis (Q) pasirenkamas iš hidrologinės ekspertizės arba apskaičiuojamas.

10.8.2. Skaičiavimas

Skaičiuojant reikia įrodyti, kad skaičiuotinis vandens kiekis (Q) gali būti išvedamas infiltraciniu drenažu ar kolektoriniu vamzdynu su nuotėkio debitu (Q_A), ($Q_A \geq Q$). Dėl vamzdynų skaičiavimo žr. Ras-Ew arba ATV A 110.

11. GILUMINIS DRENAŽAS**11.1. Tikslų nustatymas**

Skaičiuojant filtracinį stabilumą reikia įrodyti, kad:

- vandens pralaidumas su kiekviena filtravimo pakopa didėja;
- vandens srautai nesukelia žalingo grūdelių persiskirstymo kontaktų srityje taip pat filtre / drenoje.

Filtrų porų dydis ar angų skersmuo turi būti tarp šių filtracinių kriterijų, taikomų:

- atsparumui kontaktų erozijai (viršutinė riba);
- vandens pralaidumui ar apsaugai nuo uždumblinimo (apatinė riba); jis ir pasirenkamas taip, kad susidarytų kuo stambesnė filtro struktūra (netoli viršutinės ribos).

Naudojant geosintetines medžiagas, filtracinio funkcionalumo skaičiavimas gali būti vykdomas remiantis atmena dėl geotekstilės ir geogrotelių naudojimo gruntinėje kelių statybos dalyje.

11.2. Algoritmas

Giluminio drenažo filtro struktūra skaičiuojama atitinkamai pagal vandens srautą, tekančią iš nusausinamojo grunto iki drenažinio vamzdžio.

Įprastu atveju skaičiuojamas filtracinis stabilumas šių kontaktų srityje:

- nusausinamųjų gruntų ir filtro / drenos (= I kontakto sritis);
- drenažinio vamzdžio perforacijos ir filtro / drenos (II kontakto sritis), taip pat apsaugos nuo vidinės filtro / drenos sufozijos tyrimas.

Apskritai filtracinio stabilumo skaičiavimas, taikomas kontaktų sritims, apima:

- atsparumo kontaktų erozijai skaičiavimą;
- vandens pralaidumo didėjimo skaičiavimą.

11.3. Vandens pralaidumas I kontakto zonoje

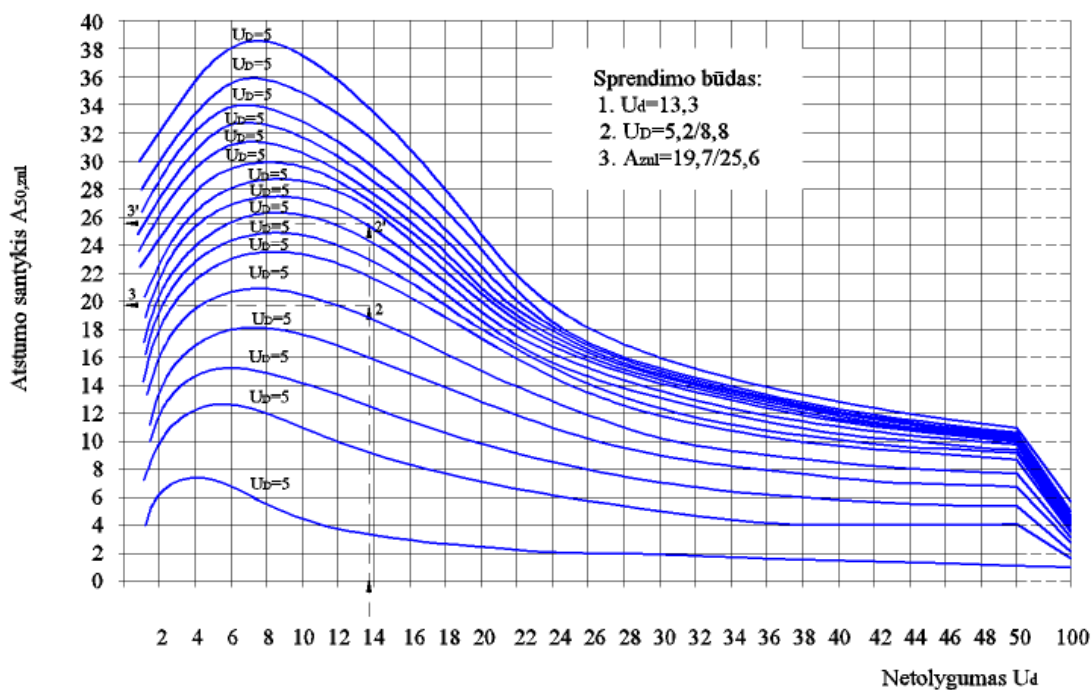
Nusausinamųjų gruntų ir filtro / drenos iš nesurišamųjų puriųjų uolienų kontakto srities (I kontakto sritis) atsparumui kontaktų erozijai, priklausomai nuo nusausinamojo grunto rūšies, taikomas a), b) arba c) tyrimas.

a) Tyrimas nusausinamojo stambiagrūdžio ar mišriagrūdžio grunto atveju, kai $I_p < 0,1$ arba

$$d_{10} > 0,002 \text{ mm}; \quad (6)$$

čia: $D_{50, \text{vorh}}$ – filtro / drenos grūdelio skersmuo, kai masės dalis – 50 proc.; $d_{50, \text{vorh}}$ – nusausinamojo grunto grūdelio skersmuo, kai masės dalis – 50 proc.; $\eta = 1,00$, kai nusausinamojo grunto grūdelio forma apvali; $\eta = 1,33$, kai nusausinamojo grunto grūdelio forma kampuota;

$A_{50,zul} = f(U^D, U^d)$ pagal 11.1 pav.; U^D – filtro / drenos netolygumas; U^d – nusausinamojo grunto netolygumas.



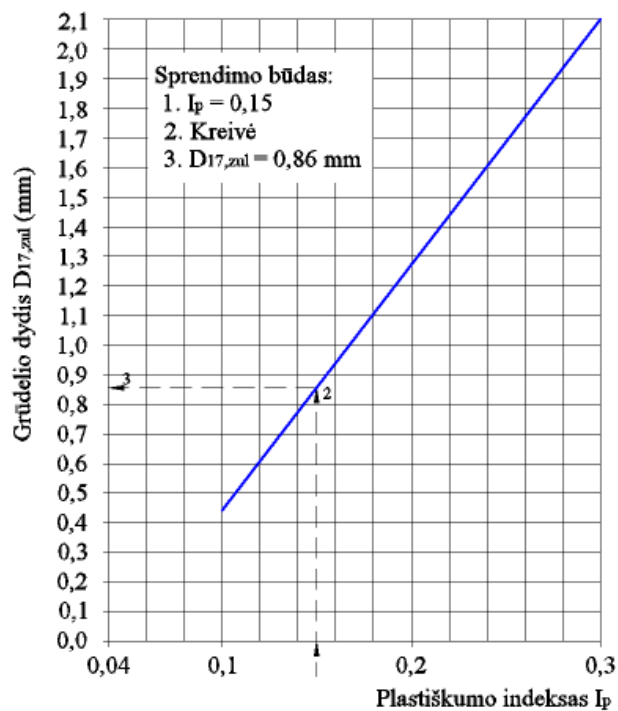
11.1 pav. Leistinasis atstumo santykis $A_{50,zul}$ (II mechaninis filtracijos taškas)

b) Skaičiavimas nusausinamojo smulkiagrūdžio grunto atveju, kai

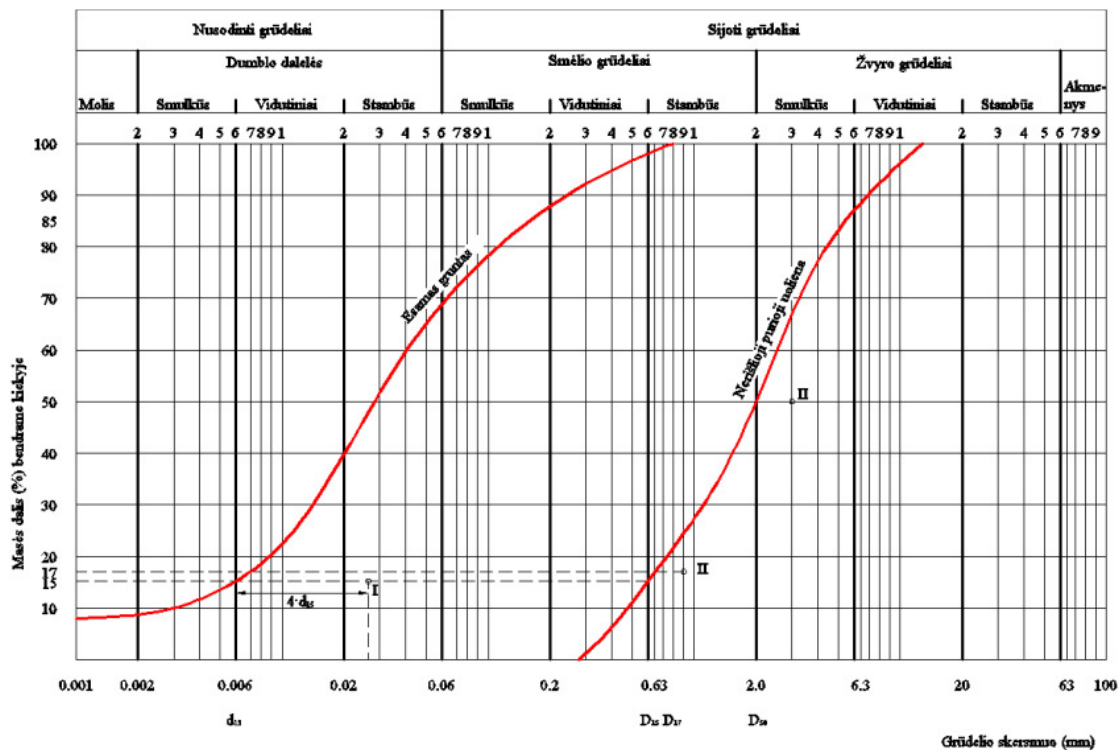
$0,10 \leq I_p \leq 0,30$ (atsižvelgiant į sankibą):

$$D_{17,vorh} \leq D_{17,zul}; \quad (7)$$

čia: $D_{17,zul} = f(I_p)$ pagal 11.2 pav.



11.2 pav. Grūdėlio dydis $D_{17,zul}$ (II mechaninis filtracijos taškas)



11.3 pav. Filtracinio stabilumo skaičiavimas

c) Nausausinamojo smulkiagrūdžio grunto atveju, kai $I_p > 0,30$ ir filtras / drena yra iš nesurišamųjų puriųjų uolienų su $D_{17} \leq 2,1$ mm, tyrimo galima nevykdyti.

Taip susidaro A 1.3 pav. nurodytas II mechaninis filtracijos taškas.

Jeigu atsparumas kontaktų erozijai nepasiekiamas, filtrui / drenai pasirenkama smulkiagrūdė nesurišamoji purioji uoliena arba numatoma papildoma filtracijos pakopa – geriausia iš geosintetinių medžiagų (iškasos filtras).

11.4. Vandens pralaidumas I kontakto zonoje

Dėl vandens pralaidumo padidėjimo nausausinamųjų gruntų ir filtro / drenos kontakto srityje (I sritis) taikoma:

$$D_{15, \text{vorh}} \geq D_{15, \text{zul}} = 4 \times d_{15, \text{vorh}} ; \quad (8)$$

čia: $D_{15, \text{vorh}}$ – filtro / drenos grūdelio skersmuo, kai masės dalis yra 15 proc.; $D_{15, \text{vorh}}$ – nausausinamojo grunto grūdelio skersmuo, kai masės dalis yra 15 proc.

$$U^D \leq U^d . \quad (9)$$

Taip gaunamas 11.3 pav. nurodytas I hidraulinis filtracinis taškas.

Jei reikalingo vandens pralaidumo padidėjimo nepasiekama, filtrui / drenai pasirenkama stambesnių grūdelių nesurišamoji purioji uoliena.

11.5. Geosintetinės medžiagos I kontakto zonoje

Iškasos filtrui naudojant geosintetines medžiagas, filtracinio stabilumo tyrimai laikomi atlikti, jei vykdomos šios sąlygos:

$$0,08 \text{ mm} \leq Q_{90, w} \leq 0,16 \text{ mm} , \quad (10)$$

ir

$$d \geq 10 \times Q_{90, w} . \quad (11)$$

11.6. Atsparumas vidinei sufozijai

Nesurišamųjų puriųjų uolienuų, kaip filtro / drenos, atsparumo vidinei sufozijai tyrimui supaprastintai taikoma

$$U^D \leq 14 \quad (12)$$

ir pastovi granulometrijos linijos eiga pusiau logaritminiu būdu.

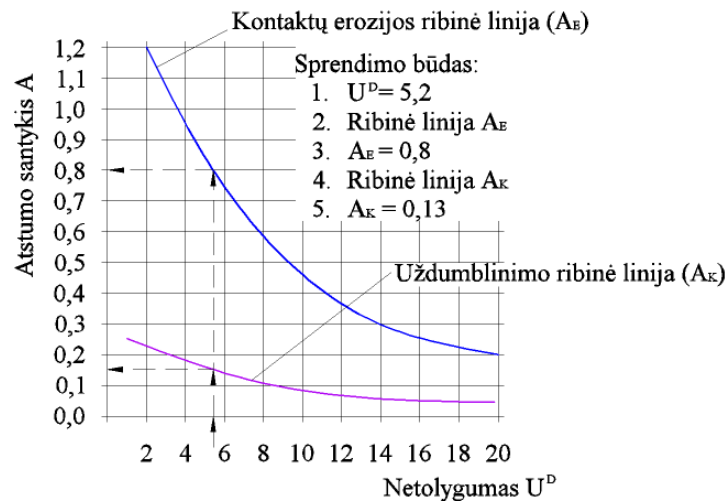
Jei atsparumo vidinei sufozijai su supaprastintu kriterijumi nepasiekama, reikalingi specialūs tyrimai.

11.7. Kontaktų erozija II kontakto zonoje

Dėl filtro/drenos iš nesurišamosios puriosios uolienos ir infiltracinio vamzdžio perforacijos (II kontakto sritis) atsparumo kontaktų erozijai taikoma:

$$w_{\text{vorh}} \leq w_{\text{zul}} = A_E \times n \times D_{50}; \quad (13)$$

čia: w_{vorh} – vamzdžio perforacijos angų diametras; $A_E = f(U^D)$ pagal 1.4 pav.; n – tekstilinis techninis veiksnys; $n = 1,0$ infiltracinio vamzdžio perforacijai; $n = 1,5$ geosintetinėms medžiagoms.



11.4 pav. Leistinieji atstumų santykiai A_E ir A_K

Taip gaunama viršutinė leistinojo angos skersmens riba w_{zul} .

Jeigu atsparumo kontaktų erozijai nepasiekama, galima pasirinkti mažesnę vamzdžio perforacijos angos skersmenį arba turi būti numatoma papildoma filtracijos pakopa – geriausia iš geosintetinių medžiagų (vamzdžio filtras).

11.8. Vandens pralaidumas II kontakto zonoje

Vandens pralaidumui padidinti ir atsparumui uždumblinimui filtro / drenos iš nesurišamosios puriosios uolienos ir infiltracinio vamzdžio perforacijos kontakto srityje (II kontakto sritis) pagerinti taikoma:

$$w_{\text{vorh}} \geq A_K \times D_{50}; \quad (14)$$

kai: w_{vorh} – vamzdžio perforacijos angos skersmuo; $A_K = f(U^D)$ pagal 11.4 pav.

Taip gaunama apatinė leistinojo angos skersmens riba w_{zul} .

11.9. Angos skersmens pasirinkimas

Norint užtikrinti didelį vandens pralaidumą, vamzdžio perforacijos angos skersmuo pasirenkamas kuo artimesnis viršutinei ribai.

11.10. Geosintetinės medžiagos II kontakto zonoje

Vamzdžio filtrui naudojant geosintetines medžiagas, filtraciniam stabilumui tirti taikomos (8) ir (9) formulės, vietoj w_{vorh} pasirenkant veiksmingąjį angų skersmenį $O_{90,w}$.

12. PAPILDOMI SINTETINIŲ VAMZDŽIŲ REGLAMENTAI

12.1. Bendroji dalis

Šios sąlygos taikomos sintetiniams vamzdžiams, naudojamiems tiek geležinkelio apkrovų slėgimo srityje, tiek už jos ribų. Tuo remiantis skiriamos vidinė ir išorinė slėgimo sritys.

Pasirenkant sintetinius vamzdžius, skirtus infiltraciniam drenažui ir vandens transportavimo vamzdynui giluminiame drenaže, pirmiausia atsižvelgiama į šiuos aspektus:

- pakankamą vamzdžių tvirtumą, kad jų išklojimas ir užpylimas būtų paprastas, patikimas ir tinkamas funkcijai atlikti;
- pakankamą vamzdžių sienelių atsparumą neplaninėms tam tikrų vietų apkrovoms įrengimo darbų arba eksploatavimo laikotarpiu;
- pakankamą atsparumą didelio slėgio plovimo poveikiui, kuris ir gruntinių statinių atveju yra vis labiau reikalingas dėl kalkių pagerinti ir stabilizavimo priemonėms sankasoje naudoti;
- hidrauliškai palankų ir techninei priežiūrai tinkamą profilį;
- įrodytą vamzdžių apkrovą, priklausomai nuo padėties, t. y. ar jie yra vidinėje geležinkelio eismo krūvių slėgimo srityje, ar už jos ribų.

Ilgalaikiams vidinėje slėgimo srityje įrengtiems sintetiniams vamzdžiams reikalingas leidimas arba sutikimas dėl atskiro atvejo. Su išorinėje slėgimo srityje esančiais vamzdžiams – tiek drenažiniais, tiek uždarais – atliekami tyrimai kaip kvazistatinę apkrovą taikant geležinkelio eismo arba įrengimo darbų apkrovas pagal šio priedo 2g punktą. Laikomasi minimaliųjų sienelių storių pagal 2d punktą.

Už slėgimo srities esančių vamzdžių minimalūs sienelių storiai taikomi pagal 2d punktą, jeigu surinkus specialius tam tikram objektui būdingus įrodymus nesusidaro didesnių matmenų. Sintetinių vamzdžių iš PVC, pažeidus įrengtus, pažeidimo, nei slėgimo srityje, nei už jos ribų negalima kloti be specialaus leidimo.

12.2. Papildomi infiltracinio drenažo vamzdžių reglamentai

Drenažiniai vamzdžiai šių reglamentų prasme yra pilno infiltravimo (TP arba VS), dalinio infiltravimo (LP arba TS) ir daugiafunkčiai (MP arba MZ) vamzdžiai.

Ištisinių sienelių vamzdžiai šio priedo prasme yra vamzdžiai su nekintamu sienelių storiu ir vienoda per visą storį medžiaga (netaikant daugiasluoksnio, vadinamojo Sandwich, įrengimo metodo).

Kombinuotieji vamzdžiai šio priedo prasme yra vamzdžiai, kuriuos sudaro struktūruotas ar profiliuotas (pvz., gofruotas) išorinis ir lygių sienelių, suvirinant su išoriniu vamzdžiu sujungtas, vidinis vamzdžiai.

- a) Nominaliajam drenažinių vamzdžių skersmeniui taikomi reikalavimai pateikiami 836.4602 modulio 3.3 dalies (13) punkte.
- b) Drenažiniams vamzdžiams, vietoj vamzdžių gali būti naudojami tik apvalūs ištisinių sienelių vamzdžiai remiantis šiais standartais:
 - vamzdžiai iš PE-HD (slėginiai vamzdžiai) vamzdžiai iš PP-B.

Vamzdžiai iš PVC-U pagal nebenaudojami.

- c) Kombinuotieji vamzdžiai gali būti naudojami tik gavus įmonės vidaus leidimą arba taikytojo deklaraciją.

Prašymas gauti įmonės vidaus leidimą nagrinėjamas tik gavus patyrusio specialisto eksperto išvadą, kurioje kalbama dėl 1 skyriaus nuostatų. Išvadoje taip pat turi būti aptariama specialių gamybos, įrengimo, priežiūros ir apsaugos priemonių būtinybė.

Vamzdžių formuoti taikomos toliau minimos ribinės sąlygos. Papildomai turi būti taikomi reikalavimai plyšių padėčiai ir išdėstymui apibrėžtose suvirinimo srityse.

Įmonės vidaus leidimui išduoti reikalingos ribinės kombinuotųjų vamzdžių sąlygos:

- apvalūs kanaliniai vamzdžiai prEN 13476-1;
- minimalūs tiek išorinio, tiek vidinio vamzdžio sienelių storiai:
 - 3,5 mm PEHD atveju;
 - 3,1 mm PP atveju;
- bendras storis išorinio / vidinio vamzdžių kontakto vietoje: $0,8 \times$ (atskirų vamzdžių storių suma);
- nuolatinis išorinio vamzdžio be kraštų sienelių persimetimas;
- maksimalus pertvaros polinkis – 60° .

Papildomų reikalavimų, taikomų sienelių storiui ir išorinės sienelės įrengti, kurie šiuo metu neaptariami standartuose, tenkinimą nustato tiekėjas nomenklatūros standartu ir patvirtina akredituota priežiūros institucija.

- d) Vamzdžių sienelių storiai turi atitikti bent jau 3 vamzdžių eilės arba adekvatų reikšmingų standartų SDR ($SDR = 26$, PE ir PP atveju).

Alternatyviai minimalus vamzdžių sienelių storis pagal 4 punktą gali būti apibrėžtas taip pat minimaliu žiediniu standumu SN 8 pagal ISO 9969 (nepraręžtos būsenos).

- e) Drenažinių angų dydis ir atstumai nustatomi ir įrodomi pagal 11 skyrių.
- f) Vamzdžiai privalo atitikti specialiuose standartuose ar leidimų išdavimo tvarkoje pateikiamus kokybės reikalavimus.

Vamzdžių iš perdirbamųjų medžiagų naudoti negalima.

Atliekant vamzdžių kontrolę registruojami mechaniniai rodikliai. Reikalavimų laikymasis prižiūrimas pateikiant akredituotos kontrolės įstaigos išvadą. Kontrolės rezultatais turi būti patvirtinama norma tenkinanti kontrolės apimtį. Kontrolė atliekama bent jau kas pusę metų, jei standartuose ar leidimų išdavimo tvarkoje nėra nustatyti trumpesni laikotarpiai tarp kontrolių.

Kontrolinės patikros dėl vamzdžių kokybės (pirmiausia matmenų, medžiagos ir žiedinio standumo) atliekamos pagal nepriklausomos priežiūros įstaigos arba už statinį atsakingos statybos priežiūros įstaigos nuorodas. Kontrolės išvados ir kontrolinių patikrų rezultatai įtraukiami į statybos darbų aktus.

Kontrolinių patikrų vykdymas, priklausomai nuo statybos priemonės, tikėtinas bent jau kas 5000 m vamzdžio, jeigu išsamiai pagrindžiant nenustatyta kitaip.

- g) Vamzdžiai matuojami statiskai atsižvelgiant į profilio susilpninimą dėl infiltracinių angų. Vamzdžiai, priklausomai nuo to, ar jie yra slėgimo srityje, ar už jos ribų matuojami skirtingai. Skirtingai nei su kolektorinio vamzdyno vamzdžiais, drenažinių vamzdžių atveju atsižvelgiama į nesutankintos būsenos ar menkai sutankinamo žvyro sluoksnio įtvirtinimą.

Dėl vamzdžių išorinėje slėgimo srityje taikomos eismo apkrovos L71 ir SW0 modulius ir reikšminga apkrova statybos darbų metu, bent jau sunkiojo transporto LKW 12 apkrova.

- h) Vamzdžiams vidinėje geležinkelio eismo krūvių slėgimo srityje reikia nurodyti maksimalią deformaciją $\delta_{v,max} \leq 0,02d_m$ (d_m – vamzdžio skersmuo), nepriklausomai nuo to, ar vamzdžiai įrengti lygiagrečiai su bėgiais ar skersai.

Leistinoji maksimali deformacija išorinėje slėgimo srityje gali būti $\delta_{v,max} \leq 0,04d_m$, o už slėgimo srities – $\delta_{v,max} \leq 0,06$.

Pirminiam vamzdžių po bėgių keliu dydžių nustatymui rekomenduojama 1 atramos atvejį skaičiuoti, kai $2\alpha = 90^\circ$, vertikalioji apkrova $q_v = 100 \text{ kN/m}^2$, o šoninis slėgis $q_h = 0,3 \times q_v$, pagal aplinkybes atsižvelgiant į reakcijos slėgį q_h .

- i) Skaičiuojant vamzdžius skaičiavimuose remiamasi $\leq 90^\circ$ klojimo kampu, jei specialiomis priemonėmis pvz., daliniu infiltravimu ar daugiavertiniais vamzdžiais atveju nėra užtikrinamas didesnis klojimo kampas.
- j) Statinis skaičiavimas gali būti nevykdomas, jei galima pateikti patikrintus tipinius skaičiavimus, kurie yra tinkami numatomam naudojimui atvejui.
- k) Vamzdžio viršūnė išorėje aiškiai ir ilgam laikui patvariai paženklinama.
- l) Nekenksmingas vamzdžių plovimas įrodomas su didesniu plovimo slėgiu (120 bar) pagal Šveicarijos SN 592 012 standarto 7.3 dalį (atsparumas vamzdžio valymo įrenginiams).
- m) Baigus įrengti vamzdžius ir prieš pradedant eksploatuoti, jie dėl nepažeidžiamumo ir gero pratekėjimo tikrinami apvažiuojant spalvoto vaizdo kamera. Rezultatai fiksuojami dokumentuose.

Atliekant techninės priežiūros darbus trumpose, iki maždaug 500 m ilgio, tinklo ruožų atkarpose apvažiavimą kamera galima pakeisti veidrodiniu atspindžiu.

12.3. Papildomos nuostatos dėl kolektorinio vamzdyno vamzdžių

- n) Kolektorinio vamzdyno vamzdžiai šio reglamentavimo prasme yra uždari drėgmės šalinimo vamzdžiai be infiltracinių angų, kurie skirti gabenti vandenį. Pagrįstai laikomasi drenažiniams vamzdžiams taikomų sąlygų.

- o) Lygiagrečiai su bėgių keliu prie sankasos krašto išklotų kolektorinio vamzdyno vamzdžių skersmuo neturi peržengti 500 mm. Ruožų nusausinimo, naudojant didesnio skersmens vamzdžius, reikia vengti. Prireikus išdėstomos papildomos nusausinimo sistemos už kelio ribų.
- p) Uždariams vamzdžiams galima naudoti apvalius ištisinių sienelių vamzdžius pagal b) punktą ir kombinuotuosius vamzdžius pagal c) punktą. Kombinuotieji vamzdžiai gali naudojami tik su įmonės vidaus leidimą, skirtingai nei nurodyta c) punkte, taikant ir $\leq$ DN 315 nominaliuosius skersmenis.

Uždarų nusausinimo vamzdynų įrengimui ir kontrolei taikomas **LST** EN 1610.

12.4. Dokumentai ir standartai

- **LST** EN 12666-1 (kanalizacija);
- **LST** EN 1401-1 (vamzdžiai iš PVC-U);
- **LST** EN 1852-1 (vamzdžiai iš PP-R);
- CEN-Entwurf prEN 13476-1;
- **LST** EN 1610;
- **LST** V 19517 (Kontrolės metodas dėl nutekamojo vandens vamzdynų ir kanalų vamzdžių didelio slėgio plaunamojo stiprio nustatymo, 2002 m. sausio mėn. leidimas).

13. DRENAŽO ĮRENGINIAI. KITI DRENAŽO ĮRENGINIAI

13.1. Bendroji dalis

Bendroji dalis

Aptariant kitus drėgmės šalinimo įrenginius, kalbama apie šlaitų, geležinkelio pervažų ir bėgių kelio įrenginių geležinkelio stotyse nusausinimą.

13.2. Šlaitų nusausinimas

13.2.1. Bendroji dalis

Funkcija

Šlaitų drėgmės šalinimo įrenginiais surenkamas ir be pažeidimų nuleidžiamas paviršiuje ar po žeme pritekantis vanduo. Šlaitų ir jų paviršių stabilumas negali būti pažeidžiamas dėl tekančio vandens ar vandens patvankos.

Išdėstymas

Pritekantis vanduo surenkamas pritekėjimo srityje prie šlaito, jį taip pat galima surinkti šlaite.

Pagrindai

Norint tinkami surinkti vandenį, reikia išsamaus tyrimo:

- morfologinių sąlygų (tekėjimo kryptis ir vandens kaupimasis pagal teritorijos formą),
- geologinių sąlygų (grunto rūšis, grunto sluoksniavimasis, plyšiai),
- hidrologinių sąlygų (vandens tekėjimo kryptis, vandens horizontai, vandens patvenktuvai, vandens nukreiptuvai),
- inžinerinių biologinių sąlygų (žalioji danga, paviršiaus sutvirtinimas, vandens surinkimas, išgarinimas).

Įrenginiai

Šlaitų drėgmės šalinimas gali būti įrengiamas su:

- vandens surinkimo grioviais;
- giluminiu drenažu;
- infiltracinėmis atšakomis (infiltraciniais plyšiais ar infiltraciniais atraminiais diskais);
- infiltraciniais sluoksniais.

Vandens surinkimo grioviais surenkamas iš teritorijos pritekantis paviršinis vanduo.

Giluminiais drenažais surenkamas požeminis pritekantis klodinis vanduo.

Filtrai/drena ir infiltracinis drenažas surenka šlaite atsirandantį šaltiniui būdingą vandens proveržį. Kaip alternatyva galimos atviros kaskados.

Infiltracinės atšakos, infiltraciniai atraminiai diskai ir infiltraciniai sluoksniai turi surinkti linijinį ar plokštuminį vandens proveržį šlaite ir pagal aplinkybes šlaitą paremti.

Vandens nuleidimas

Surinktas nuo šlaito vanduo tiesiogiai nuleidžiamas į surinkimo šulinį.

Surinktas nuo šlaito vanduo gali būti nuleistas į kelio įrenginio drėgmės šalinimo įrenginį.

Vandens nuleidimas, nesukeliant pažeidimų, įrodomas pagal 836.4601 modulį.

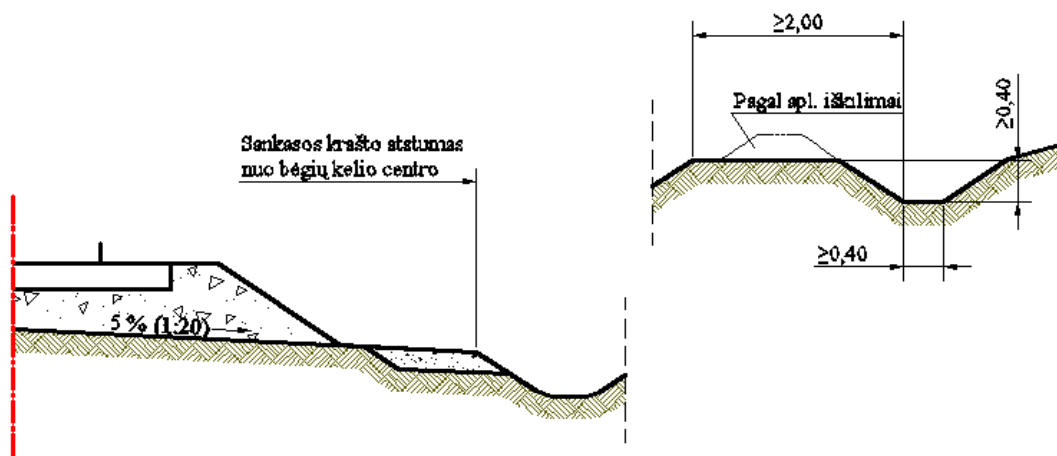
Kvalifikuotai atliekamas ir vandens įleidimas.

13.2.2. Darbų atlikimas*Vandens surinkimo iškasos (grioviai)*

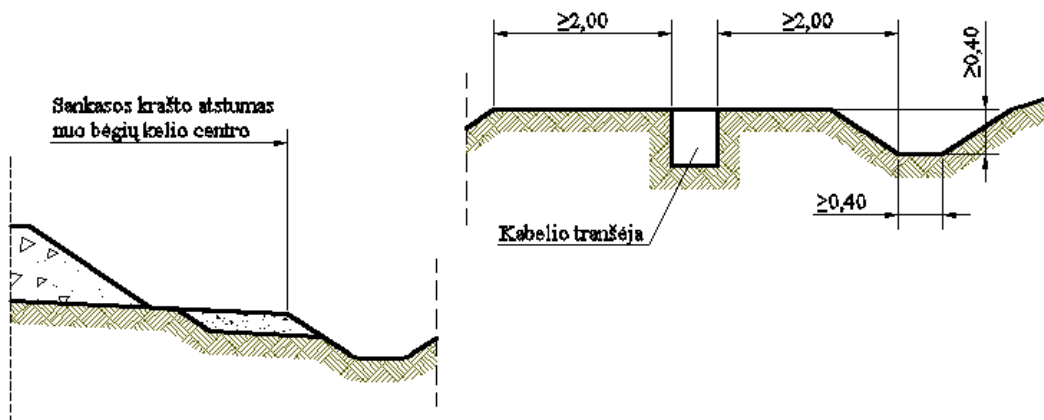
Kai paviršinis vanduo priteka iš įkalnėje esančios teritorijos ir tikėtini pažeidimai pagal 13.1 pav., maždaug 2,0 m atstumu nuo prakaso ar įpjovos šlaito keturų įrengiama vandens surinkimo iškasa.

Vandens surinkimo iškasos, kaip kelio iškasos, suformuojamos pagal instrukcijos 11 skyrių. Jas gali papildyti šlaito pusėje įrengti iškilimai.

Įrengiant kabelio tranšėją, pagal 13.2 pav. padidinamas vandens surinkimo iškasos atstumas.



13.1 pav. Vandens surinkimo iškasa be kabelio tranšėjos

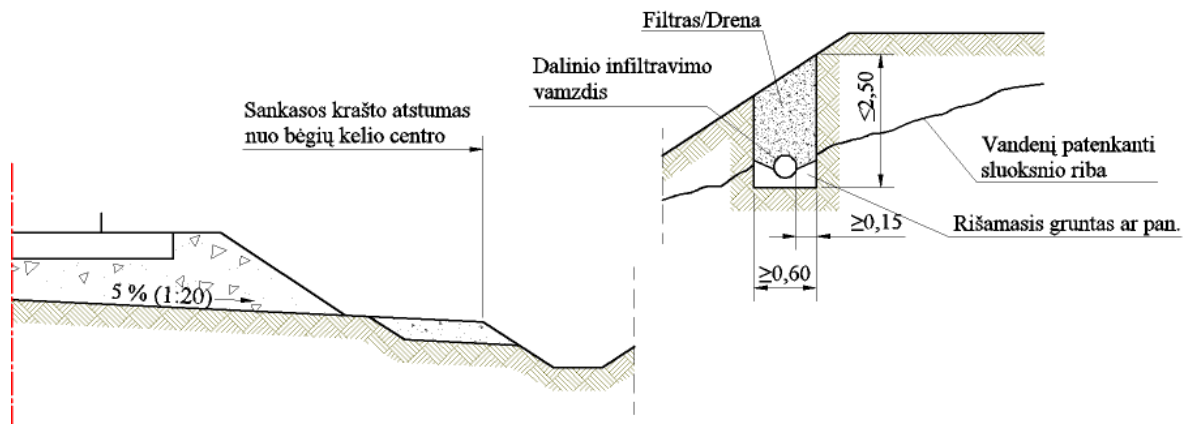


13.2 pav. Vandens surinkimo griovys su kabelio tranšėja

Giluminis drenažas

Kai nuo įkalnėje esančios teritorijos santykinai arti po teritorijos viršutiniu kraštu teka šlaito klodinis vanduo ir yra tikėtini pažeidimai, pagal 13.3 pav. šlaito pusėje nuo prakaso ar įpjovos keteros arba šlaite išdėstomas giluminis drenažas.

Giluminis drenažas formuojamas ir aprūpinamas dalinio infiltravimo vamzdžiais.



13.3 pav. Giluminis drenažas prakaso šlaite

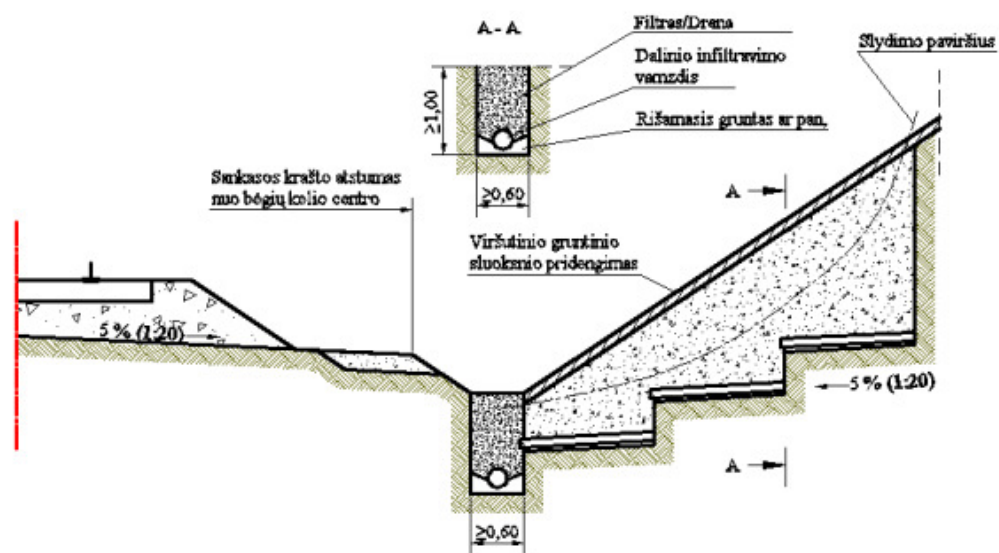
Infiltracinės atšakos ir infiltraciniai atraminiai diskai

Kai šlaite yra šaltiniui būdingas vandens proveržis ir tikėtini pažeidimai, infiltracinės atšakos tarp vandens proveržio ir kelio iškasų ar giluminio drenažo išdėstomos taip, kad vandenį būtų galima išvesti jam nesikaupiant ir be pažeidimų. Infiltracinės atšakos, formuojamos kaip giluminis drenažas ir aprūpinamos dalinio infiltravimo vamzdžiais.

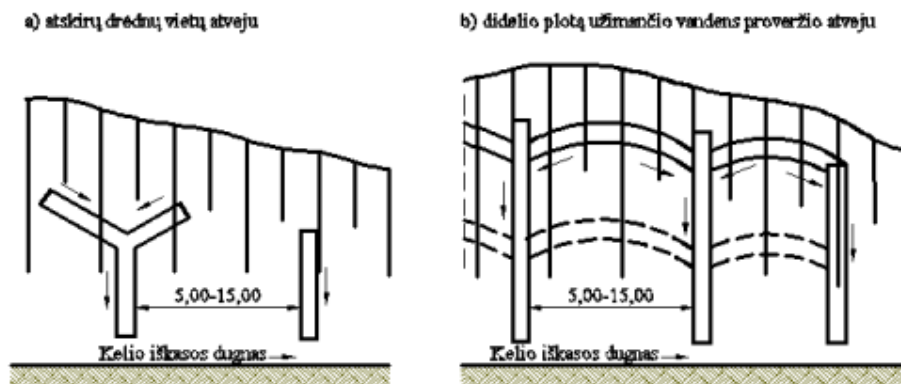
Infiltracinės atšakos gali būti suformuojamos kaip tolygaus gylio infiltracinis plyšys arba pakopinis infiltracinis atraminis diskas.

Infiltraciniai atramos diskai suformuojami ir išdėstomi taip, kad šlaitas būtų patikimai paremtas.

13.4 ir 13.5 pav. pateikiami infiltracinių atšakų suformavimo ir išdėstymo pavyzdžiai.



13.4 pav. Infiltracinio atraminio disko suformavimo pavyzdys

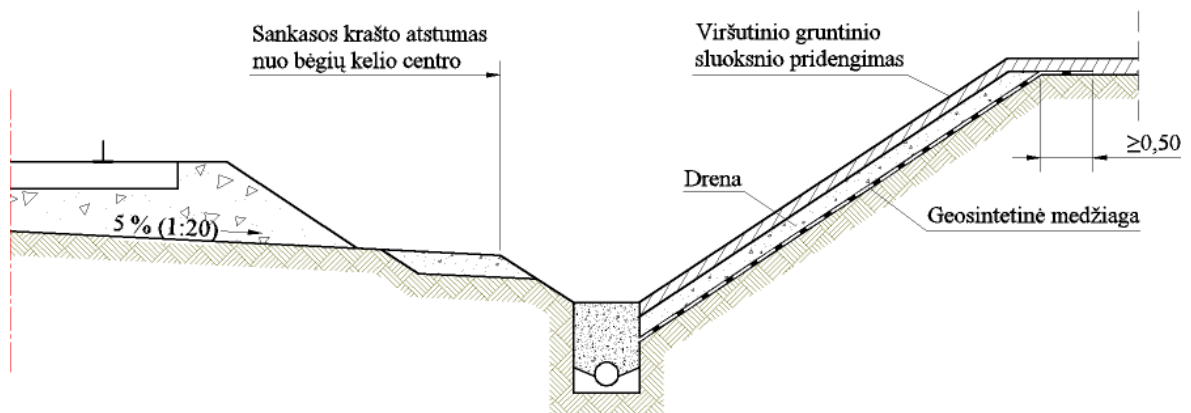


13.5 pav. Infiltracinių atšakų išdėstymo pavyzdys

Infiltraciniai sluoksniai

Kai didelį plotą užimančio vandens proveržio šlaite tikėtini pažeidimai ir tokio vandens negalima surinkti kitu būdu, įrengiami infiltraciniai sluoksniai.

Infiltraciniai sluoksniai suformuojami pagal 13.6 pav.



13.6 pav. Infiltracinio sluoksnio suformavimo pavyzdys

Apželdinimas

Šlaito drėgmės šalinimo įrenginiai papildomi tinkamu vietovės sąlygoms ir prie drėgmės šalinimo įrenginių priderintu apželdinimu.

13.3. Bėgių ir iešmų įrenginių nusausinimas geležinkelio stotyse

13.3.1. Funkcija

Geležinkelio stoties bėgių ir iešmų įrenginių atveju kelio įrenginio drėgmės šalinimo įrenginiai turi surinkti paviršinį ar požeminį pritekantį vandenį ir jį, nesukeliant pažeidimų, išvesti.

Be to, geležinkelio stotyse šalinamas ir kitas vanduo, pvz.:

- peronų, krovos gatvių ir t. t. paviršinis vanduo;
- lietaus ar stoglovių vanduo nuo pastatų, peronų stogų ir pan.;
- užterštas paviršinis vanduo nuo sukamojo rato, plovimo aikštelių ir pan.;
- buitinės ar pramoninės nuotekos iš geležinkelio stoties statinių.

Dėl infiltracinių įrenginių, kurie infiltruoja iš stoties teritorijos surinktą vandenį, atitinkamai taikomas instrukcijos 11 skyrius.

13.3.2. Kiti vandenys

Kitų vandenų negalima įleisti į kelio įrenginio nusausinimo įrenginius.

Jie išvedami į kolektorinį vamzdyną. Tikrinama būtinybė prijungti nusodinimo ar valymo įrenginius, užtikrinant, kad įvesties į viešąjį kanalizacijos tinklą vietoje įvesties reikšmės atitiks galiojančius komunalinėms nuotekoms taikomus reikalavimus. Jei įmanomas tiesioginis įvedimas, nutekamojo vandens kokybei taikomi reikalavimai nustatyti vandens teisės nutarime. Pagal kanalizacijos valdymo tvarką (įprastas eksploatavimas) sanavimo valdymo priemonėmis užtikrinamas ilgalaikis visų eksploatavimui būtinų nuotekų įrenginių funkcionalumas. Pirmiausia nutekamųjų įrenginių sanavimą valdant atliekamos operatoriui deleguojamos funkcijos (pvz., kontrolė ir pagal aplinkybes prašymų dėl eksploatavimo ir vandens įleidimo teikimas, profesionali pagalba taip pat bendradarbiavimas su visomis atitinkamomis institucijomis).

Kiti duomenys pateikiami skyriuje „Nutekamojo vandens įrenginių valdymas ir priežiūra“.

13.3.3. Išdėstymas

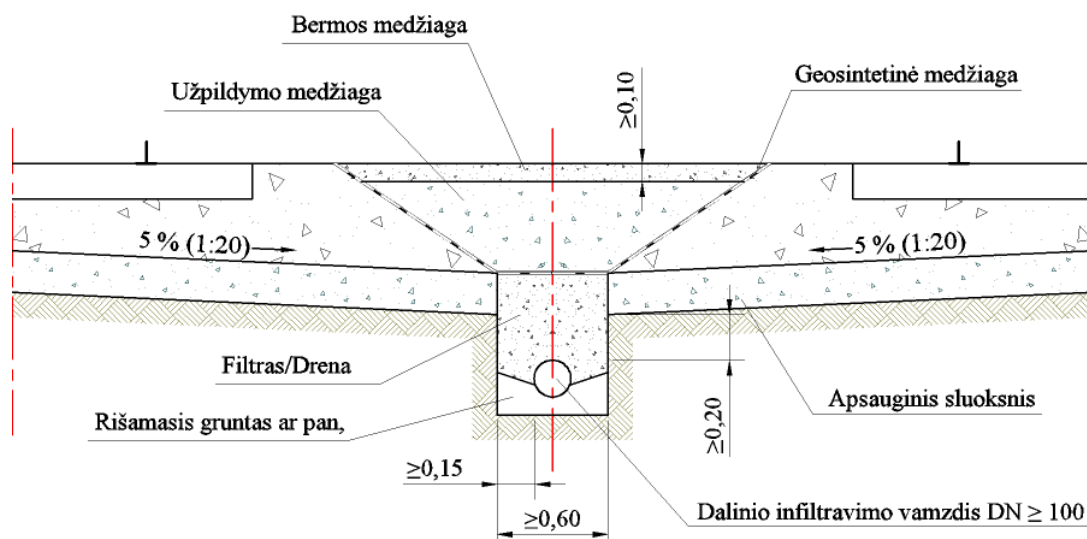
Bėgių ir iešminių įrenginių drėgmės šalinimas, siekiant geležinkelio stoties teritorijos plėtos ir nedidelio leistinojo nuolydžio (daugiausia 2,5 ‰), turi vykti infiltracinių ir kolektorinių vamzdynų tinklu.

13.3.4. Sankasa

Sankasos nuolydis įrengiamas stogo formos ir kaskart dviem bėgiams.

13.3.5. Giluminis drenažas

Iš sankasos ištekančio paviršinio vanduo, ne infiltracinio pagrindo atveju, surenkamas ir išvedamas tarp kas antrų bėgių plokščiai išklotu giluminiu drenažu pagal 13.7 pav.



13.7 pav. Giluminio drenažo tarp dviejų bėgių pavyzdys

Jei giluminiu drenažu surenkamas nesurištas dirvožemio arba klotinis vanduo, atitinkamai padidinamas vamzdžio tranšėjos ar drenažinio vamzdžio įrengimo gylis. Giluminis drenažas, atliekant esamų įrenginių priežiūrą, gali būti įrengiamas toliau nuo centro.

13.3.6. Tarpiniai keliai

Virš giluminio drenažo esantys tarpiniai keliai pagal 13.7 pav. padengiami patvaria vaikščioti danga.

13.3.7. Iešmai

Giluminis drenažas klojamas kuo arčiau iešmų.

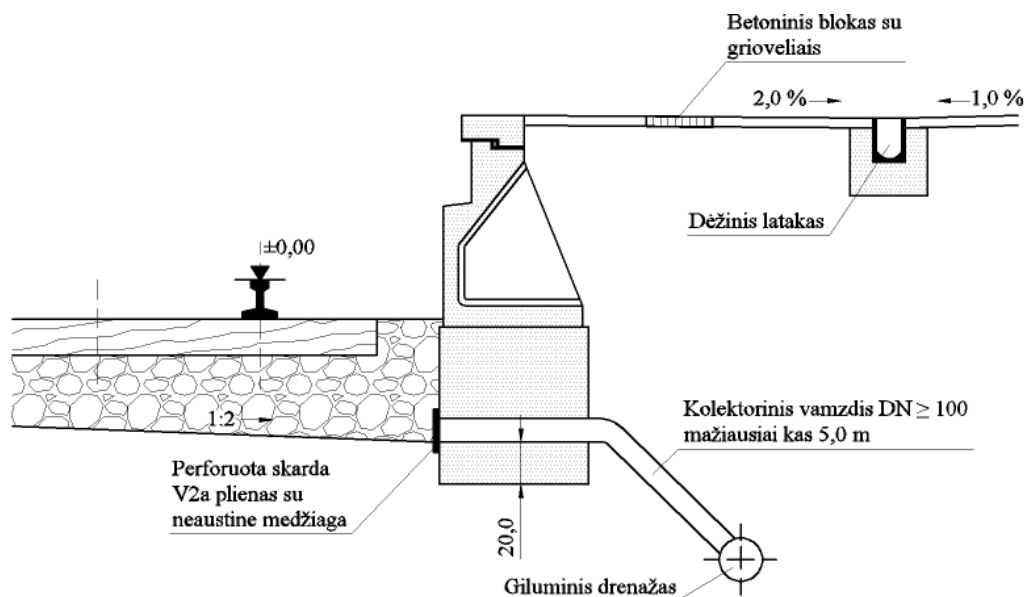
Infiltracinis drenažas gali prasidėti netoli iešmų be įvadinės šachtos.

13.3.8. Peronų sritys

Peronų srityje giluminis drenažas išdėstomas tarp bėgių.

Jei giluminis drenažas išdėstomas palei platformos kraštą, platformos kraštas atremiamas pakankamame gylyje.

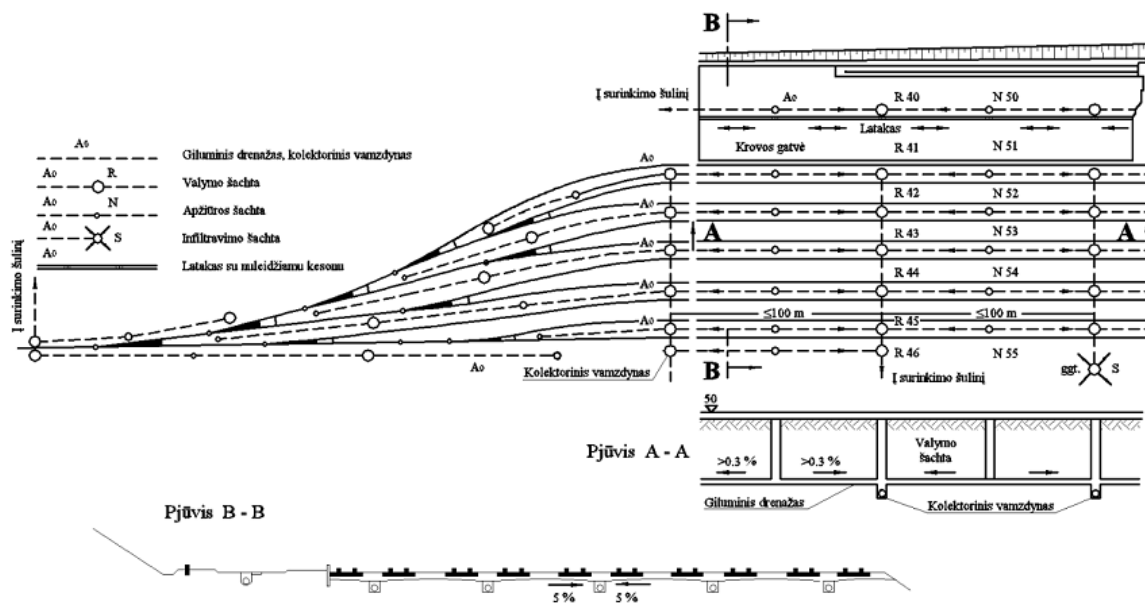
Įrengiant naujas perono sritis, bėgių nusausinimo sistema gali būti išdėstoma pagal 13.8 pav. Sankasa nusausinama vandenį nuleidžiant į drenažą, įrengtą po peronu.



13.8 pav. Bėgių kelio nusausinimas geležinkelio stotyje

13.3.9. Išilginis nuolydis

Infiltracinis drenažas gylio padėčiai apriboti klojamas pagal 13.9 pav. pakaitomis tarp aukštutinių ir žemutinių taškų.



13.9 pav. Geležinkelio stoties nusausinimo pavyzdys

13.3.10. Šachtos ir kolektoriniai vamzdynai

Aukštutiniuose vamzdynų trasų taškuose įrengiamos kontrolinės šachtos.

Žemutiniuose trasų taškuose įrengiamos perdavimo šachtos surinktam vandeniui nuleisti į skersai po bėgiais išklotus kolektorinius vamzdynus.

Didžiausias atstumas tarp šachtų – 50 m.

Kolektoriniai vamzdynai išdėstomi priklausomai nuo vietovės sąlygų ir vandens surinkimo šulinio. 13.9 pav. pateiktame pavyzdyje atstumas tarp kolektorinių vamzdynų – 100 m.

13.3.11. Paviršinis vanduo

Paviršinis eismo plotų, pvz., peronų ir krovos gatvių, vanduo nuo bėgių sulaikoma skersiniu nuolydžiu ir surenkamas taškiniais ar linijiniais vandens priimtuvais.

13.4. Geležinkelio pervažų nusausinimas

13.4.1. Funkcija

Geležinkelio pervažų nusausinimu siekiama išvengti pagrindo perdrėkimo ir viršutinės konstrukcijos uždumblėjimo pervažos srityje.

13.4.2. Vandens surinkimas ir nuleidimas

Nepriklausomai nuo to, ar yra gatvės, ar jų nėra, pritekantis paviršinis ir požeminis vanduo surenkamas bei nukreipiamas kelio įrenginio drėgmės šalinimo įrenginiais.

Nuo gatvės paviršiaus atitekantis paviršinis vanduo atskirai surenkamas prie bėginių įrenginių ir išvedamas.

Nuo gatvių tekantis, dažnai dumbly užterštas, vanduo neturi patekti į pervažą ir sluoksnį, kad sluoksnis neužsiterštų ir pagrindas nesudrėktų papildomai.

13.4.3. Pagrindinis principas

Pervažos nuolat nusauginamos kartu su besiribojančiu bėgių įrenginiu.

Apsauginiai sluoksniai ir giluminis drenažas turi tęstis po pervažą.

13.4.4. Kelio iškasos

Kelio grioviai po gatve tęsiami su vamzdžių pralaidomis.

Vanduo iš geležinkelio griovių gali būti nukreipiamas į gatvių iškasas arba grąžinamas į vandens surinkimo šulinį (pvz., infiltracinį įrenginį).

13.4.5. Papildomas giluminis drenažas

Pervažos srityje šalia ir tarp bėgių įrengiant papildomą giluminį drenažą galima išvengti papildomo sudrėkimo.

Vanduo iš neilgų tokio giluminio drenažo vamzdynų skersine trasa nuleidžiamas į drėgmės šalinimo įrenginius arba grąžinamas į surinkimo šulinį (pvz., infiltracinį įrenginį).

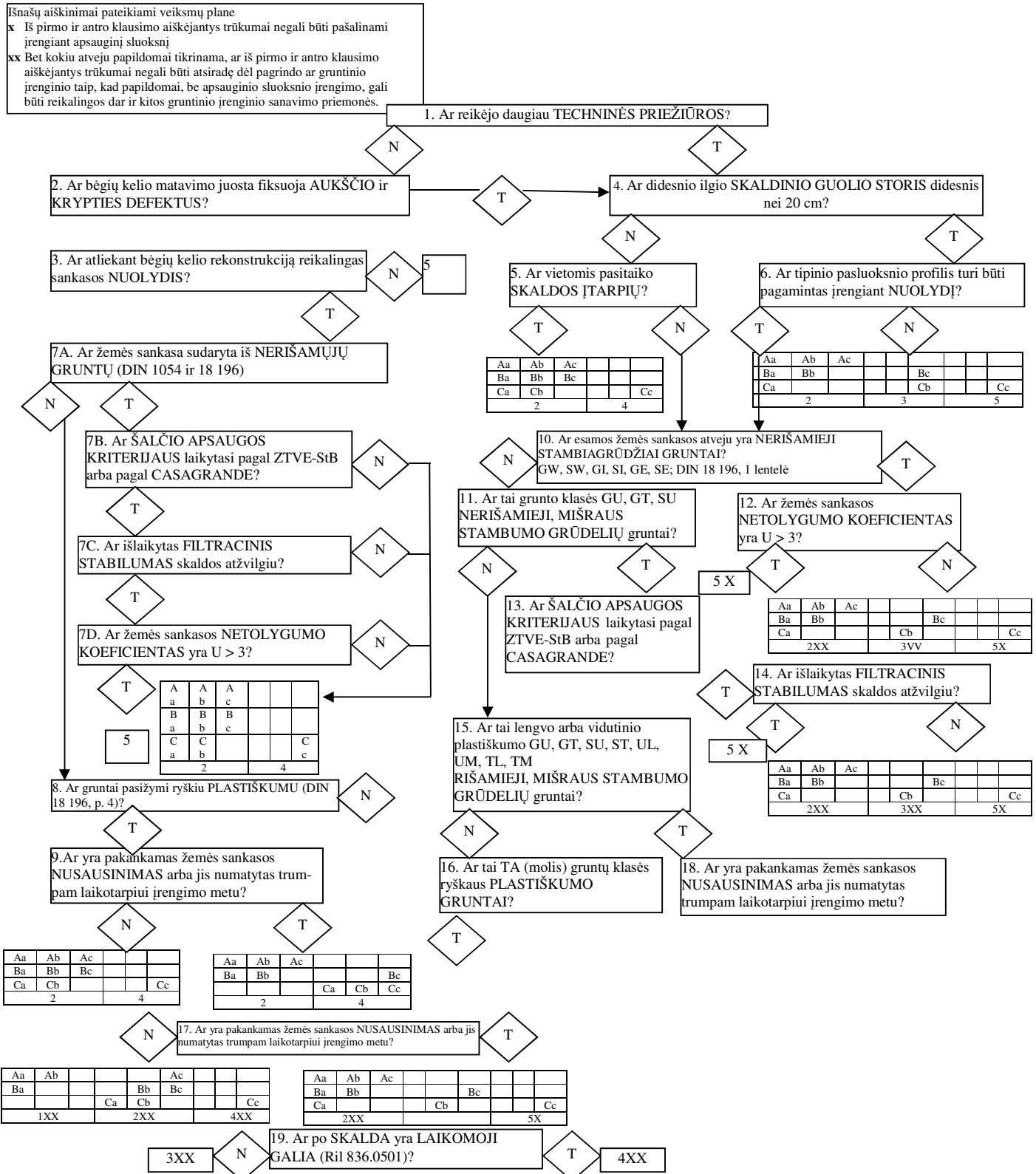
13.4.6. Gatvių nusausinimas

Paviršinis gatvių ir kelių vanduo prie pervažos surenkamas ir išvedamas šiomis priemonėmis:

- trumpu gatvės priešpriešiniu nuolydžiu;
- gatvę kertančiais latakais;
- trasos nusausinimo vandens įleidimo elementais.

Taip surinkto vandens į giluminį drenažą nuleisti negalima.

Apsisprendimo dėl sankasos pagerinimo diagrama



Aiškinimai

Reikalingi grunto mechaniniai tyrimai

Klausimo Nr.

1. -----

2. -----

3. -----

4. Šurfo plyšiai skaldinio guolio

5. Plyšių ištirimas ir (arba) šurfo plyšiai žemės sankasoje

6. -----

7. Plyšių ištirimas žemės sankasoje ir mėginio ėmimas iš visų būdingų grunto rūšių (0,9 iki 1,1 m) po būsima skaldine danga. Sietinės/hidrometrinės analizės norint nustatyti granuliometrijos liniją. Pagal tai galima nustatyti grunto klases pagal LST 1331:2002, jautrumą šalčiui, filtracinį stabilumą ir netolygumo koeficientas.

8. Norint nustatyti rišamojo grunto plastiškumo savybes (pagal LST 1331:2002) nustatoma tokioji riba w_L , plastiškumo riba w_p ir plastiškumo koeficientas I_p .

9. -----

10. Sietinės/hidrometrinės analizės ir granuliometrijos linijos sudarymas.

Aiškinimai

Pvz., dažnai atliekami kamšymo darbai.

Galima didelių išilginio aukščio amplitudžių bėgių kelio matavimo juostoje priežastis, – užterštas skaldinis guolis (įsiskverbęs rišamasis gruntas) arba netinkami sankasos grantai.

Tai, gali būti būtina, kai reikia įrengti didesnį didesnio bėgių profilį / ir (arba) aukštesnius pabėgius.

Padidintas skaldinio guolio storis dažnai aptinkamas pylimuose, kuriems būdingas ilgalaikis sėdimas (valkšnumas). Nusėdimo skirtumai naudojant skaldą išlyginami pakalant pabėgius pakėlus kelią. Būtinai išsiaiškinama priežastis. Dažnai tai yra stabilumo problemos dėl suminkštėjusių grunto medžiagų pylime.

Skaldos įtarpiai paprastai susidaro rišamojoje sankasoje, kuri nėra pakankamai nusausinama, vietomis suminkštėja ir dėl to praranda savo laikomąją galią. Papildomai kamšant skaldą bandoma išlaikyti bėgių padėtį.

Paprastai tai galima tik tada, kai atitinkamoje atkarpoje nėra instaliuotų elementų ar pan.

Gruntai, kurių simboliai GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU, laikomi nerišamaisiais, o gruntai su simboliais UL, UM, TL, TM, SU, ST, GU, GT – rišamaisiais.

Sankasos jautrumas šalčiui gali būti įvertinamas pagal ZTVE-StB 94 arba pagal Casagrande. Filtracinis stabilumas, gali būti nustatomas pagal filtravimo taisyklę pagal Terzaghi. Netolygumo koeficientas randamas iš $U = d_{60}/d_{10}$. Jis teikia informaciją apie gruntų sutankinamumą. Esant $U < 3$, sutankinimu negalima pasiekti stabiliai tankios grunto grūdelių padėties.

Rišamojo grunto plastiškumas gaunamas iš plastiškumo schemos pagal LST 1331:2002.

Pakankamos sankasos nusausinimo sąlygos yra, kai sankasa yra pakankamo skersinio nuolydžio į išorę, nėra deformacijų, yra funkcionalus išilginio nusausinimo įrenginys, o gruntinis vanduo yra $\geq 1,50$ m po skaldos danga. Kai sankasos deformacijos (įdubų susidarymas) įprastai yra vienos, kaip pirmiau minėta, sąlygomis, gali nepakakti ir nusausinimo.

Šios gruntų klasės smulkiųjų, $d < 0,06$ mm skersmens, grūdelių dalis ne didesnė nei 5 proc.

11. žr. Nr. 10

12. Netolygumo koeficientą U galima nustatyti iš granulometrijos linijos.

13. Tyrimas atliekamas remiantis nubrėžta granulometrijos linija.

14. Tyrimas atliekamas remiantis nubrėžta granulometrijos linija.

15. Rišamojo grunto plastiškumo savybėms nustatyti nustatoma tokioji riba w_L , plastiškumo riba w_p ir plastiškumo koeficientas I_p .

16. žr. Nr. 15

17. -----

18. -----

19. Laikomosios galios nustatymas atliekant plokščių spaudimo bandymą arba naudojant lengvojo krentančio svorio prietaisą.

Šios gruntų klasės smulkiųjų, $d < 0,06$ mm skersmens, grūdelių dalis yra 5–15 proc.

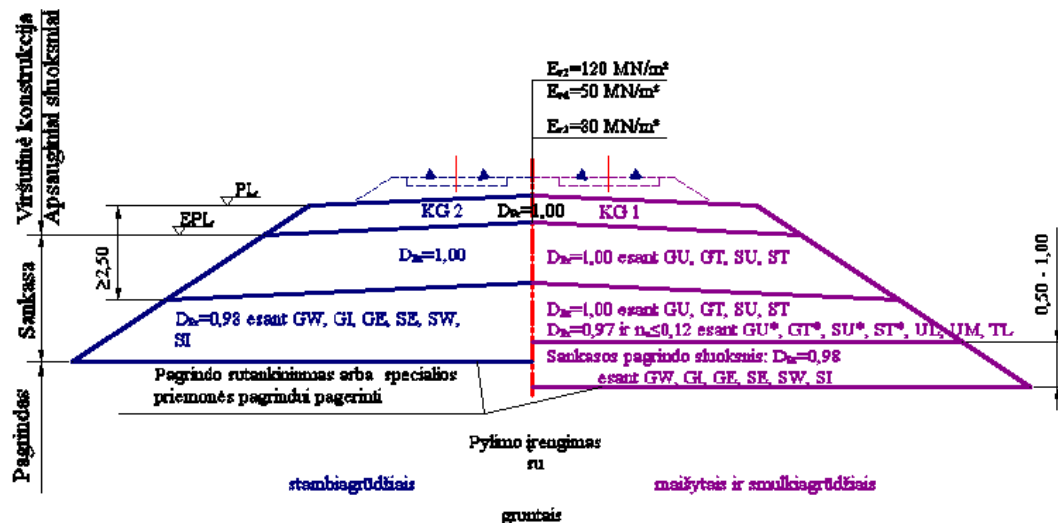
Šių klasių gruntuose smulkiųjų, $d < 0,06$ mm skersmens, grūdelių dalis yra didesnė nei 15 proc. ir jų savybės yra daugiau ar mažiau plastiškos.

Jei klausimas atsakomas neigiamai, tada pagal LST 1331:2002 tai yra viena iš šių grunto klasių OU, OT, OK, HN, HZ arba F.

Pakankamos sankasos nusausinimo sąlygos yra, kai sankasa yra pakankamo skersinio nuolydžio į išorę, nėra deformacijų, yra funkcionalus išilginio nusausinimo įrenginys, o gruntinis vanduo yra $\geq 1,50$ m po skaldos danga. Kai sankasos deformacijos (įdubų susidarymas) įprastai yra vienos, kaip pirmiau minėta, sąlygomis, gali būti nepakankamas ir nusausinimas.

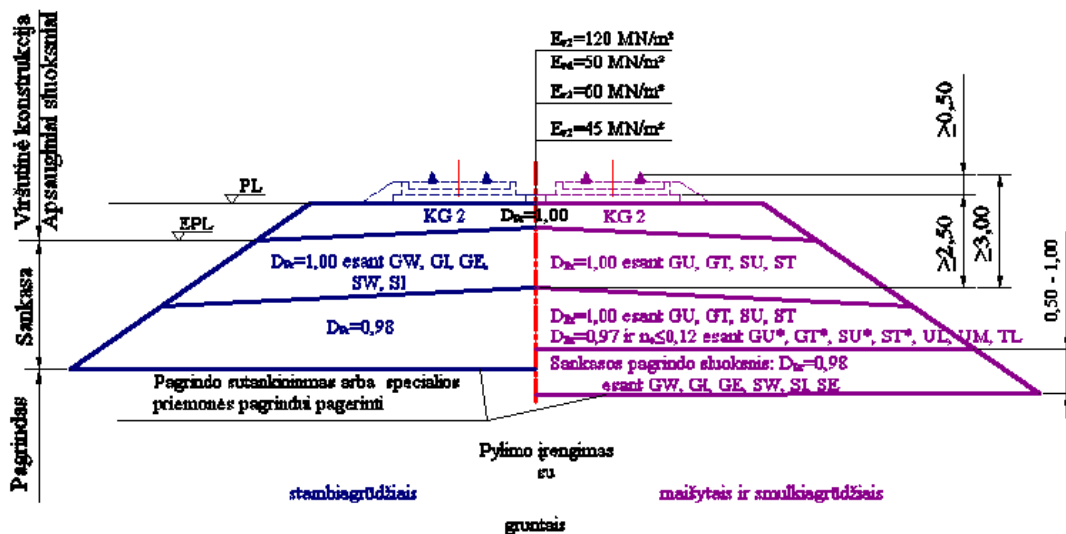
Žr. Nr. 17

Dažniausiai dėl laiko priežasčių negalima nustatyti eksploatuojamų bėgių laikomosios galios atliekant plokščių spaudimo bandymą. Kaip alternatyva molio, mergelingojo ir smėlio gruntų arba jų mišinių laikomosios galios rodikliai gali būti nustatomi lengvuju krintančio svorio prietaisu (dinaminis plokščių spaudimo bandymas).



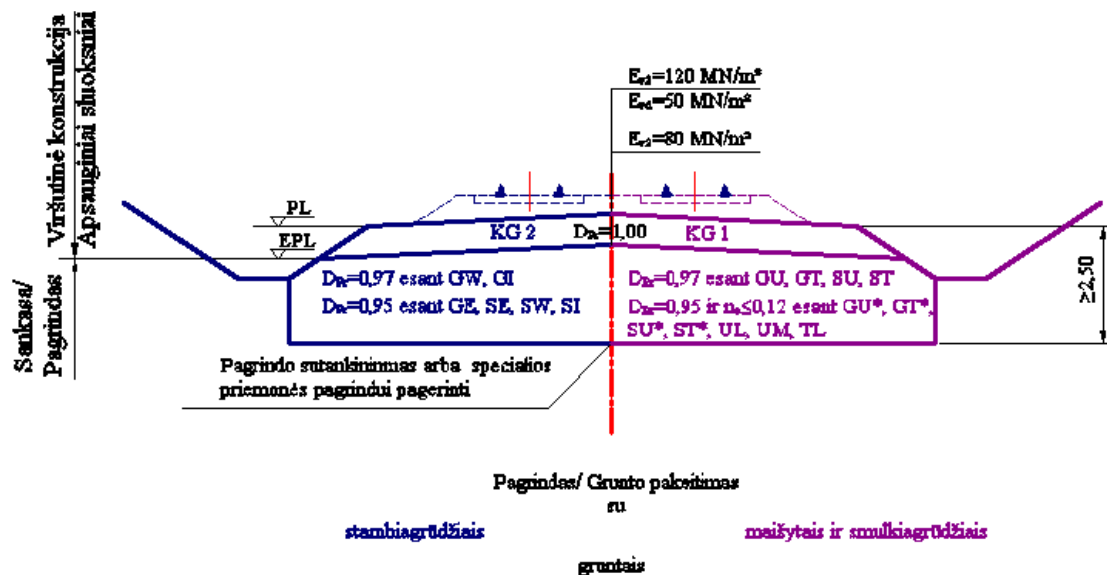
1 pav. Ruožo konstrukcija P 300 – pylimas – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgių kelio konstrukcija



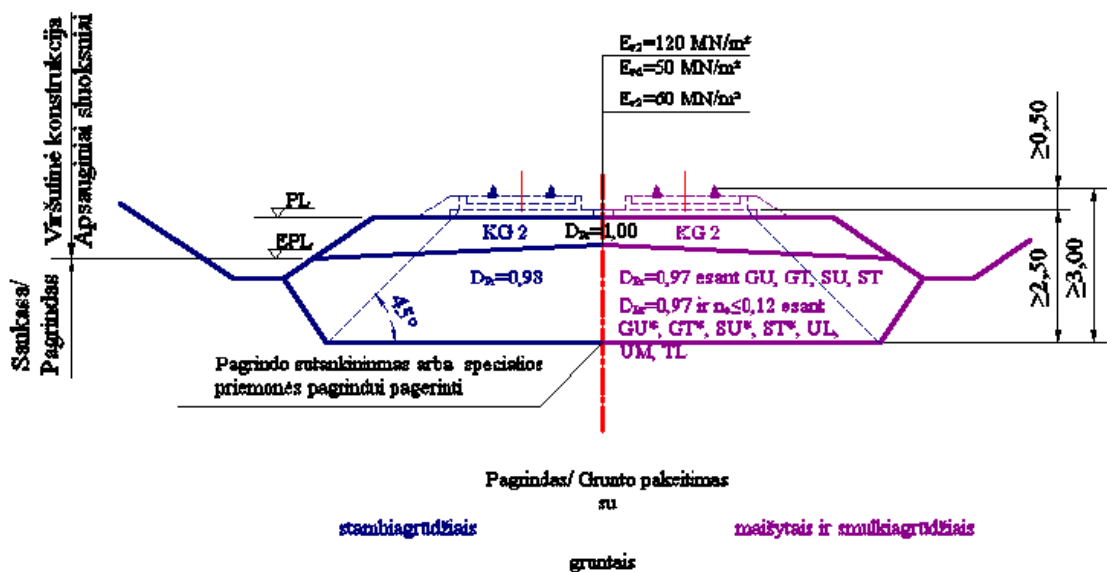
2 pav. Ruožo konstrukcija P 300 – pylimas – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgių kelio konstrukcija



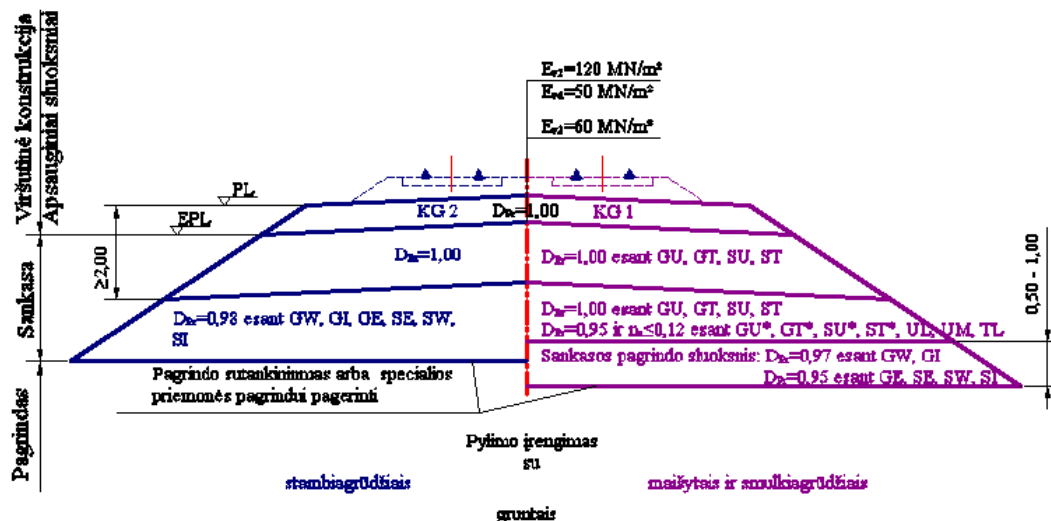
3 pav. Ruožo kategorija P 300 – iškasa – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



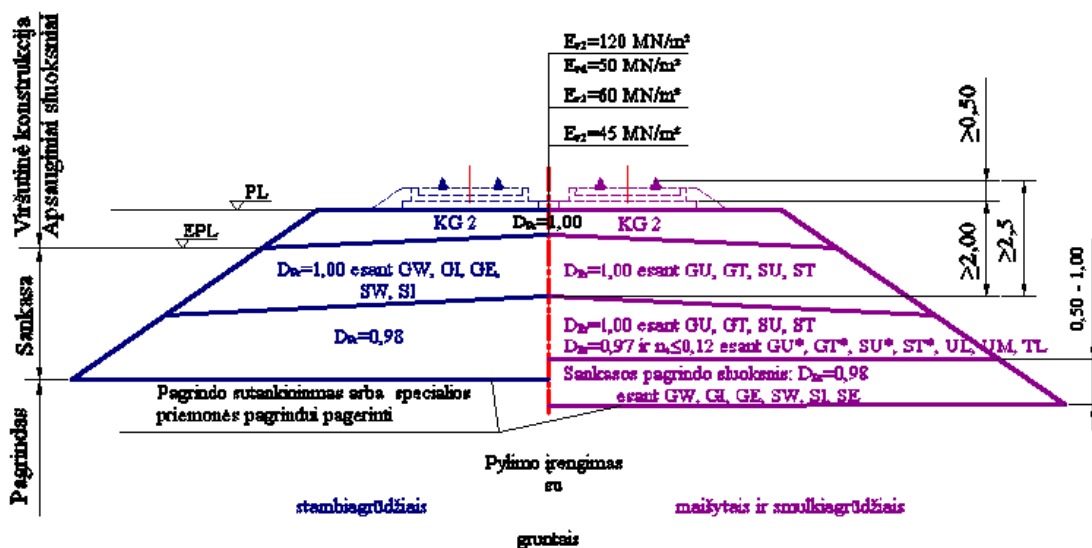
4 pav. Ruožo kategorija P 300 – iškasa – kelias su tvirta danga.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



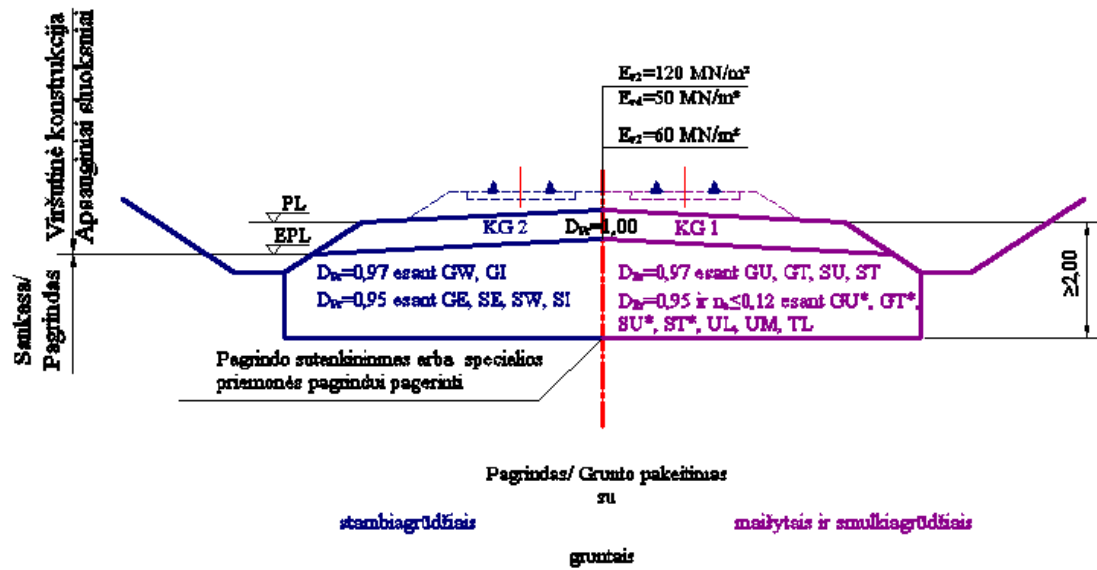
5 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – pylimas – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



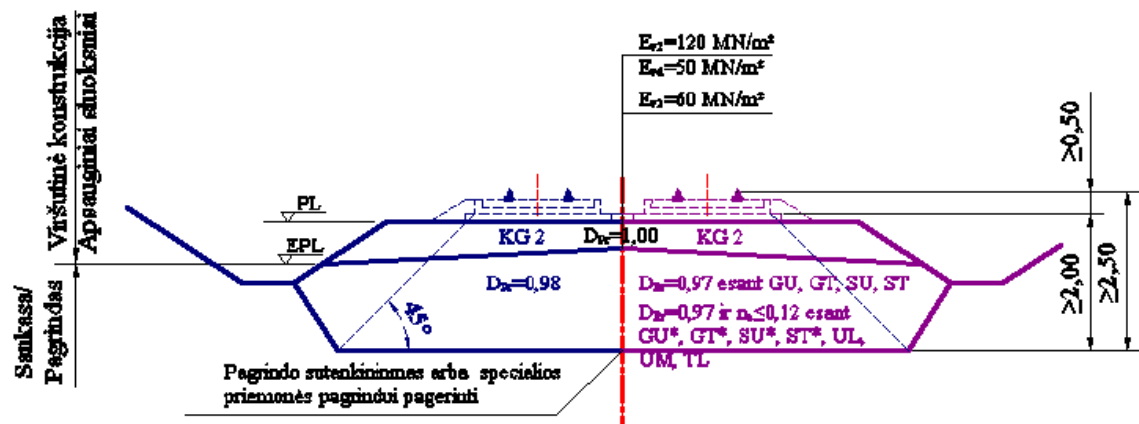
6 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – pylimas – kelias su tvirta danga.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



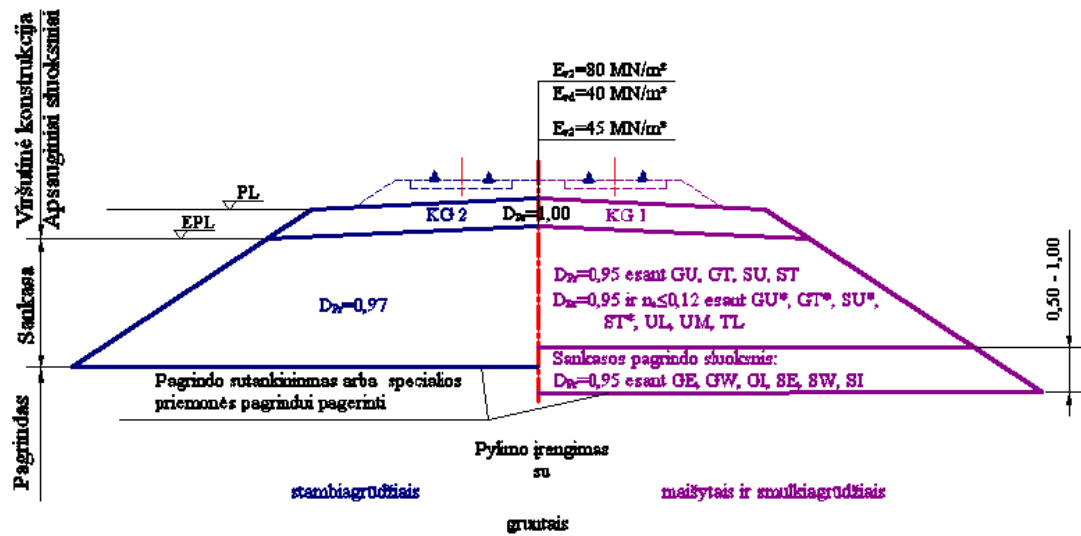
7 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – iškasa – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



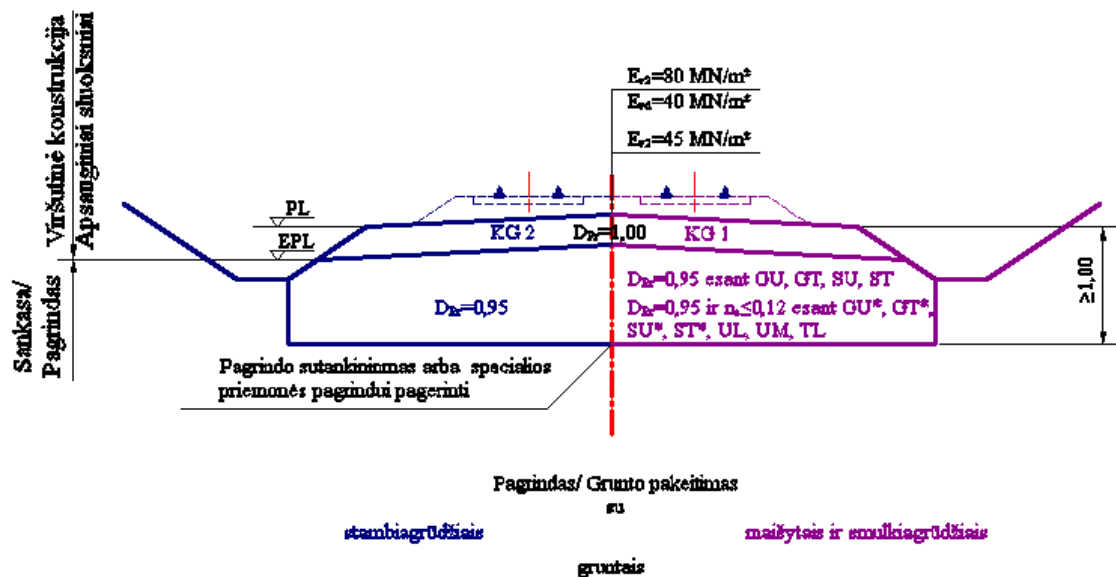
8 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – iškasa – kelias su tvirta danga.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



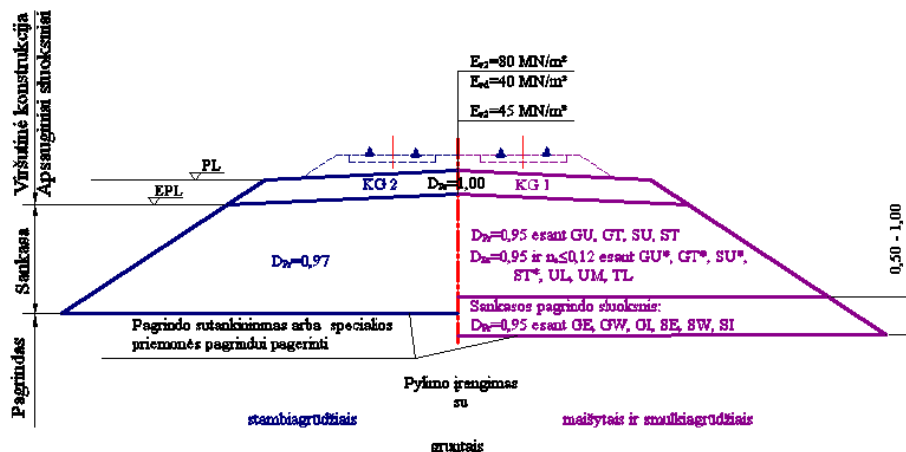
9 pav. Ruožo kategorija P 160/M 160/F 120/R-120 – pylimas – skaldos viršutinė konstrukcija.

Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija

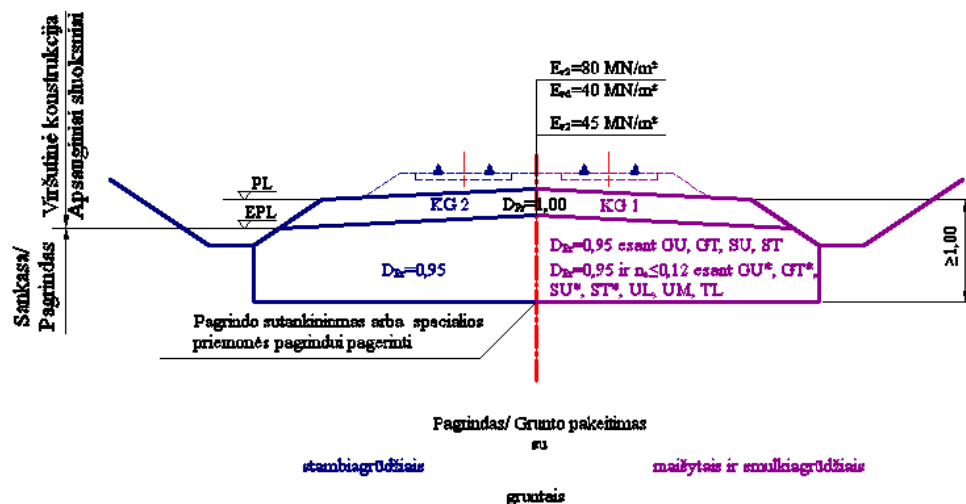


10 pav. Ruožo kategorija P 160/M 160/F 120/R 120 – iškasa – skaldos viršutinė konstrukcija.

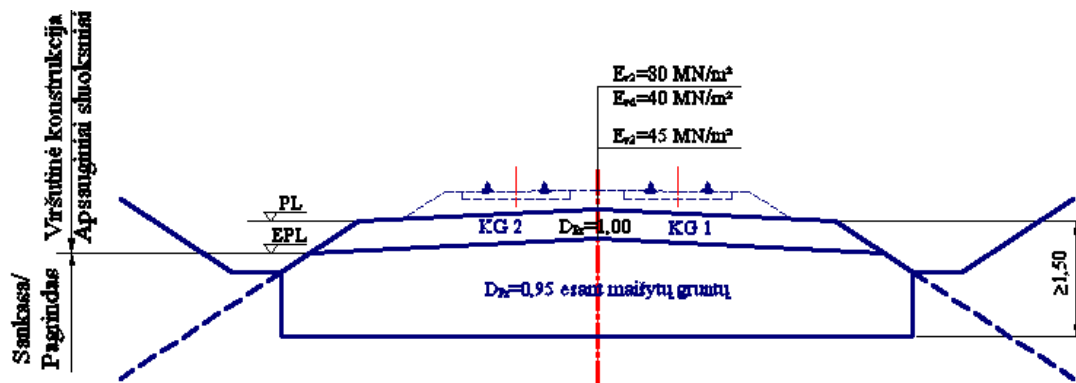
Nauja ištisinė pagrindo bėgio kelio konstrukcija



11 pav. Ruožo kategorija R 80/650 – pylimas – skaldos viršutinė konstrukcija. Nauja ištisinė pagrindinio bėgių kelio konstrukcija, taip pat kitų naujų kelių statyba

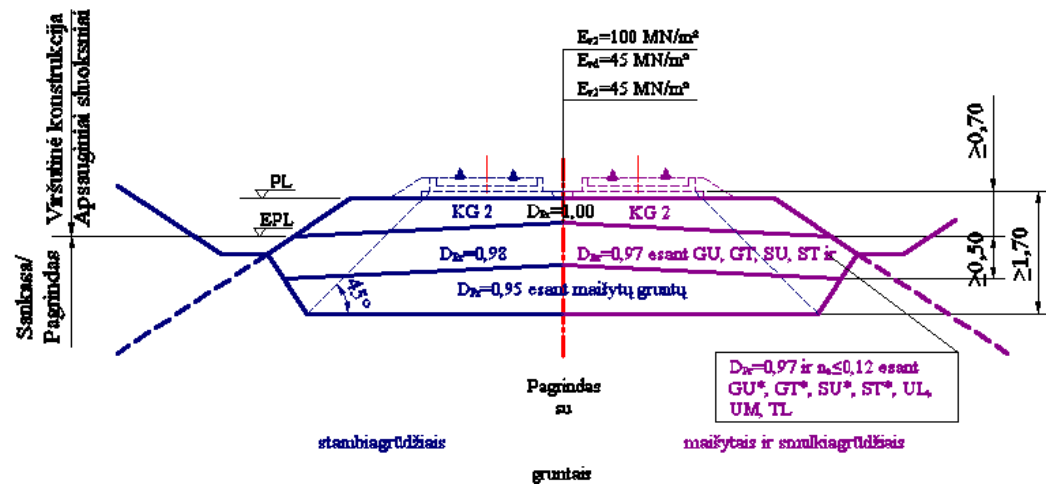


12 pav. Ruožo kategorija R 80/650 – iškasa – skaldos viršutinė konstrukcija. Nauja ištisinė pagrindinio bėgių kelio konstrukcija, taip pat kitų naujų kelių statyba

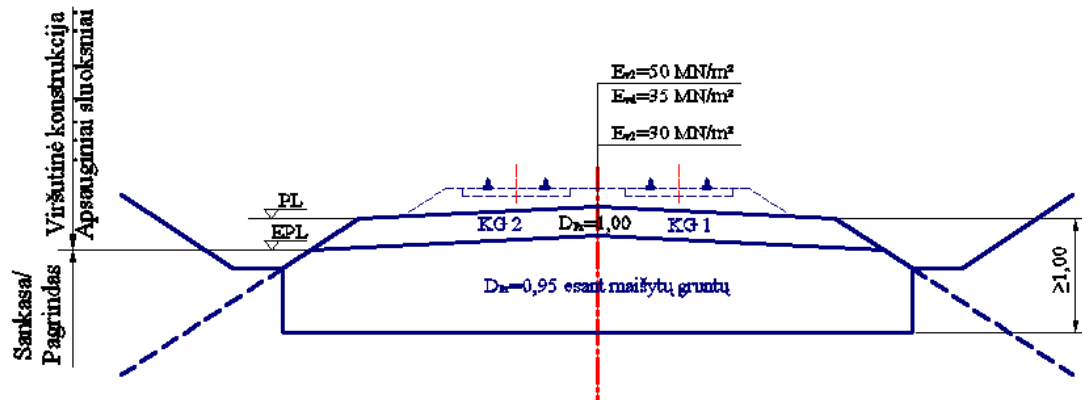


13 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – skaldos viršutinė konstrukcija.

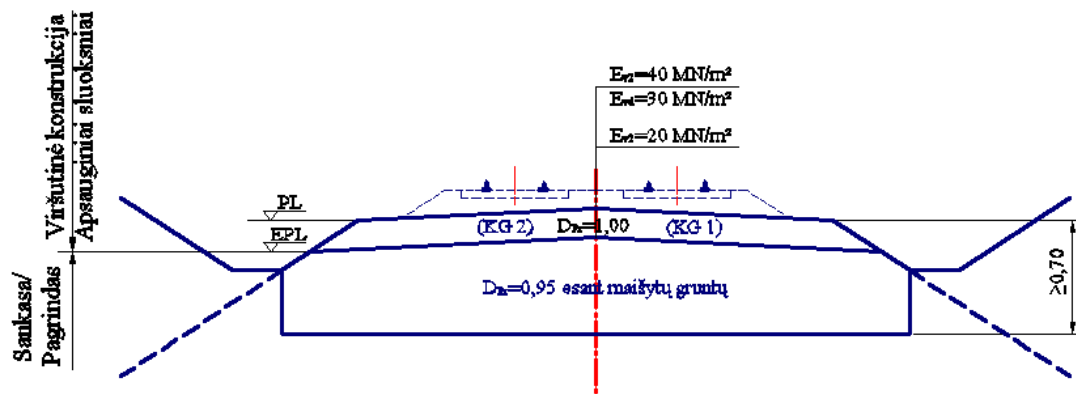
Esamų geležinkelio ruožų sutvirtinimas – pylimas/iškasa



14 pav. Ruožo kategorija P 230/M 230 – kelias su tvirta danga. Esamų geležinkelio ruožų sutvirtinimas – pylimas/iškasa



15 pav. Ruožo kategorija P 160/M 160/F 120/R 120 – iškasa – skaldos viršutinė konstrukcija. Esamų geležinkelio ruožų sutvirtinimas – pylimas/iškasa



16 pav. Ruožo kategorija R 80/F 50/taip pat kitas bėgių kelias – skaldos viršutinė konstrukcija. Esamų geležinkelio ruožų sutvirtinimas – pylimas/iškasa

Apsauginių sluoksnių laikomosios galios nustatymas

Tikslo nustatymas

Siekiant nustatyti būtinąjį apsauginio sluoksnio storį po skaldiniu keliu ir užtikrinti pakankamą laikomąją galią ant sankasos, taikomos šiame skyriuje pateikiamos nuostatos.

Būtinasis apsauginio sluoksnio storis priklauso nuo pradinės grunto laikomosios galios žemės ar atitinkamai pagrindo sankasoje (E_{EPL} arba E_{UPL}), nuo nuosavo užpildo deformacinio modulio (E_0) ir minimalaus reikalavimo, taikomo sankasos laikomajai galiai (E_{PL}).

Pradinės laikomosios galios skaičiuojamoji reikšmė

Pradinę laikomąją galią ant žemės ar pagrindo sankasos esamuose ruožuose, kurie turi būti sutvirtinami, galima apskaičiuoti pagal 1 lentelę, taikant E_H apskaičiavimo modulį, jei nebuvo kito kio laikomosios galios nustatymo, pvz., taikant plokščių spaudimo bandymus. Išskiriami šie hidrologiniai atvejai:

1 atvejis:

- jokio papildomo perdrėkimo,
- nepažeista sankasa,
- srityje iki 1,50 m po skaldine danga net pavasarį nėra tikėtinas perdrėkimas (konsistencijos indeksas I_C nuolat išlieka didesnis nei 1,00).

1 lentelė. Baziniai apskaičiavimo modulio (E_H) dydžiai

Grunto klasifikacija	Papildoma sąlyga – grūdelių dalis $d < 0,1$ mm	Skaičiuotinas modulis E_n (MN/m ²) hidrologiniu atveju				
		1	1/2	2	2/3	3
Dumblėtas ar molingas žvyras	10–20 %	60	45	30	25	20
Smėlis	10–20 %	50	35	25	22,5	20
Stipriai dumblėtas ar molingas žvyras, ar smėlis	20–30 %	40	30	20	17,5	15
	>30 %	30	20	15	10	10
Dumbliai ir molis	lengvo plastiškumo	25	20	15	10	10
	vidutinio plastiškumo	25	20	15	12,5	10
	plastiškas	20	17,5	15	12,5	10

2 atvejis:

- laikinas perdrėkimas,
- blogas vandens nutekėjimas ar nepakankamas vandens surinkimas,
- srityje iki 1,50 m po skaldine danga laikinai (pvz., pavasarį) tikėtiną perdrėkimas (konsistencijos indeksas I_C laikinai gali svyruoti tarp 0,75 ir 1,00).

3 atvejis:

- nuolatinis perdrėkimas,
- nėra vandens nutekėjimo, vandens surinkimo arba yra nuolatinis vandens pritekėjimas,
- srityje iki 1,50 m po skaldine danga nuolat tikėtiną perdrėkimas (konsistencijos indeksas I_C gali būti mažesnis nei 0,75).

Galimi tarpiniai variantai.

Būtinasis storis (d_T)

Apsauginio sluoksnio laikomajai galiai padidinti reikalingas storis d_T gali būti nustatomas pagal 1 pav. dėl $E_{PL} = 80 \text{ MN/m}^2$ ar pagal 2 pav. dėl $E_{PL} = 50 \text{ MN/m}^2$ atvejo priklausomai nuo:

- E_{EPL} skaičiuotinės reikšmės, taikomos sankasai (nustatytos kaip E_{v2} , E_{vd} ar E_H);
- naudoto užpildo su E_0 ;
- numatyto kaip E_{v2} minimalaus E_{PL} reikalavimo sankasai.

Dėl užpildo nuosavo standumo E_0 buvo remtasi KG1 ar KG 2 taikomais standumais, kai $D_{PR} = 1,0$.

Papildomų priemonių apžvalga

Jei žemės sankasoje vykdomos papildomos priemonės, pagal 1 ar 2 pav. nustatytą apsauginių sluoksnių storį galima sumažinti taikant šias papildomas priemones:

- grunto pagerinimą;
- grunto sutvirtinimą;
- grunto kaitą pereinamuoju sluoksniu;
- geosintetinių medžiagų įrengimą.

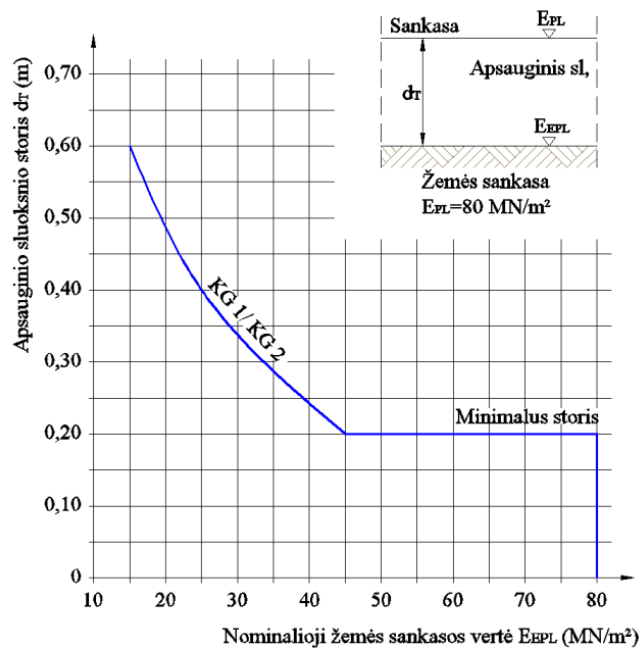
Grunto pagerinimas

- Į mažiausiai 40 cm storio grunto pagerinimus galima atsižvelgti taikant skaičiuotinę reikšmę $E_{EPL} = 30 \text{ MN/m}^2$, jei ši reikšmė įrodyta kaip sankasos E_{v2} rodiklis.

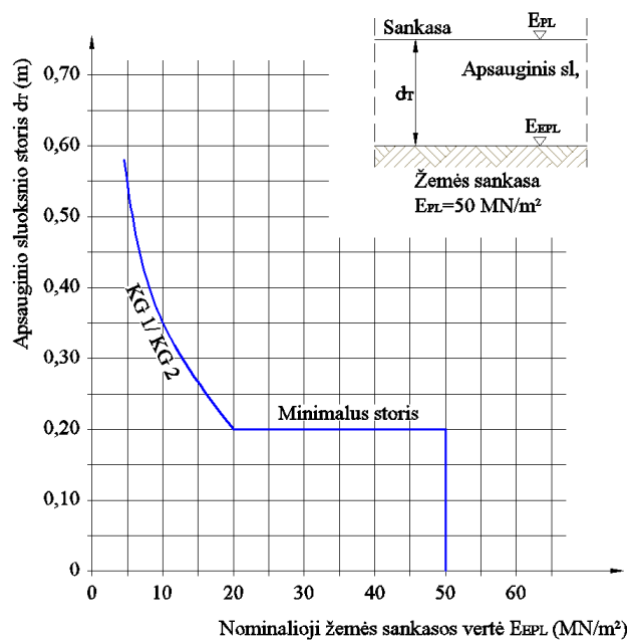
Grunto sutvirtinimas

- Į mažiausiai 40 cm storio grunto sutvirtinimą galima atsižvelgti taikant skaičiuotinę reikšmę $E_{EPL} = 45 \text{ MN/m}^2$, jei ši reikšmė įrodyta kaip sankasos E_{v2} rodiklis.

- Pateikus atitinkamus įrodymus, galima taikyti didesnės skaičiuotinės reikšmės.



1 pav. Apsauginių sluoksnių storio (d_T) dydžių nustatymo schema, kai skaldos danga ir $E_{PL} = 80\ MN/m^2$

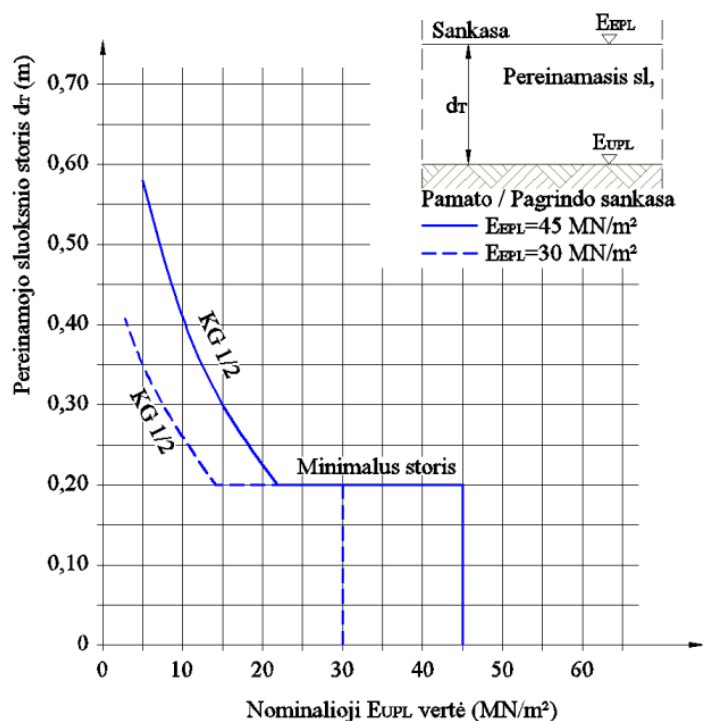


2 pav. Apsauginių sluoksnių storio (d_T) dydžių nustatymo schema, kai skaldos dangai ir $E_{PL} = 50\ MN/m^2$

Grunto kaita

Grunto kaitos $d_{\bar{u}}$ (pereinamojo sluoksnio su KG 1 ir KG 2 užpildais, kai $D_{PR} = 0,97$) būtina-
sis storis nustatomas pagal 3 pav. priklausomai nuo:

- skaičiuotinės reikšmės E_{UPL} , taikomos pagrindo sankasai;
- minimalaus reikalavimo E_{EPL} , taikomo sankasai.



3 pav. Pereinamųjų sluoksnių storio ($d_{\bar{u}}$) dydžių nustatymo schema

Geosintetinės medžiagos

Jei pradinė laikomoji žemės ar pagrindo sankasos galia yra $10 MN/m^2$ – $30 MN/m^2$, geosintetinės medžiagos, kai matematiniai pagrindo sluoksnio storiai didesni nei 50 cm, galima priskaičiuoti tik taip, kad faktinį pagrindo sluoksnio storį būtų galima sumažinti 10 cm.

Apsauginių sluoksnių filtracinio stabilumo tyrimas

Tikslo nustatymas

Filtracinio stabilumo įrodymu teigiama, kad:

- nėra įmanomas kenksmingas grūdelių persiskirstymas kontaktinėje esamo grunto ir apsauginio sluoksnio užpildo srityje dėl vandens srautų ir dinaminės apkrovos ir kartu abi-
pusis įsiskverbimas (atsparumas mechaninei kontaktų erozijai);
- nesurišto grunto vandens įtempiai gali būti sumažinami apsauginio sluoksnio užpilde
(vandens laidumo padidėjimas).

Čia kaip filtracinio stabilumo tyrimas pateiktais metodais turi būti užtikrinamas atskiriamasis apsauginio sluoksnio stabilumas susimaišymo su pagrindu atžvilgiu veikiant dinaminei apkrovai dėl geležinkelio perkėlų. Tačiau dinaminio poveikio ir būtinios granuliometrijos ryšiai dar nėra išsami-
miai išaiškinti, todėl toliau iš esmės kaip pakaitalas taikomi filtravimo kriterijai, nustatyti ap-
liejamiems gruntams.

Stabilus atsparumas kontaktų erozijai

Dėl stabilaus atsparumo mechaninei kontaktų erozijai, priklausomai nuo esamos grunto rū-
šies, taikomas a), b) arba c) tyrimo variantas.

a) tyrimas esamų gruntų atveju be sankibos ($w_L < 0,20$):

$$D_{15, \text{vorh}} \leq D_{15, \text{zul}} \cdot 4 \times d_{85} \cdot \quad (1)$$

b) tyrimas esamų gruntų atveju su sankiba ($0,20 \leq w_L \leq 0,46$):

$$D_{17, \text{vorh}} \leq D_{17, \text{zul}} \cdot \quad (2)$$

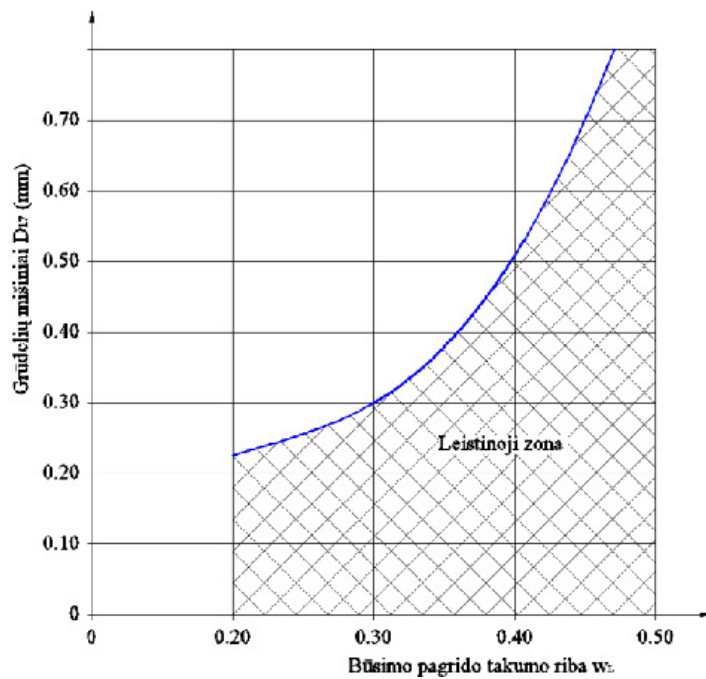
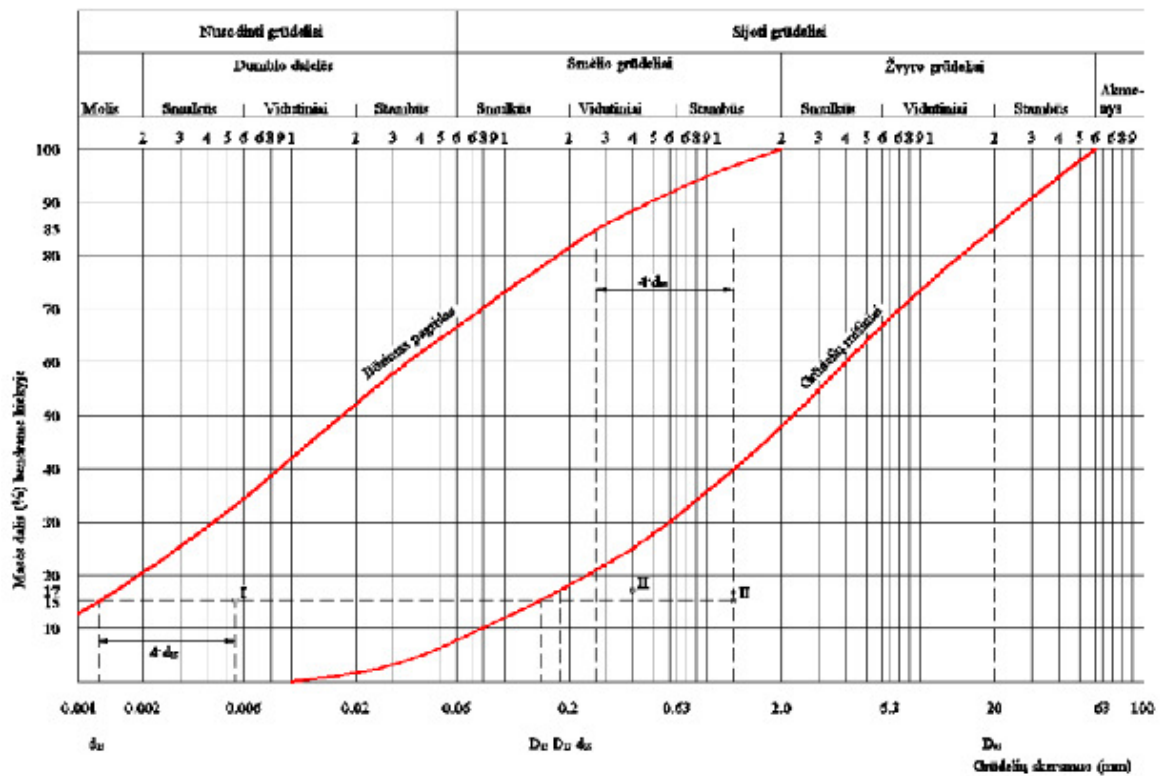
kai $D_{17, \text{zul}} = f(w_L)$ pagal 1 pav.

c) tyrimas esamų gruntų atveju su stipria sankiba ($w_L > 0,46$).

Naudojant KG1 ar KG2 užpildus, tyrimo galima nevykdyti.

Taip susidaro 2 pav. pateiktas II mechaninis filtravimo taškas.

Jei nėra stabilaus atsparumo mechaninei kontaktų, reikia numatyti smulkiagrūdžio mišinio ar-
ba kaip skiriamąjį ar filtracinio elemento poveikį turinčios geosintetinės naudojimą.

1 pav. Leistinojo grūdelių skersmens (D_{17}) nustatymas

2 pav. Filtracinio stabilumo tyrimas

Vandens laidumas

Vandens laidumui padidinti taikoma:

$$D_{15, \text{vorh}} \geq D_{15, \text{zul}} 4 \times d_{85} . \quad (3)$$

Taip susidaro 2 pav. pateiktas I hidraulinis filtravimo taškas.

Jei būtinas vandens laidumo padidinimas nepasiekiamas užpildu, reikia numatyti naudoti stambesniagrūdį mišinį (pvz., dvisluoksnį apsauginį sluoksnį) arba skiriamąjį, filtravimo ar drenavimo poveikį turinčią geosintetinę medžiagą.

Geosintetinės medžiagos

naudojant geosintetines medžiagas kaip skiriamąjį, filtravimo ar drenavimo elementą, filtracijos stabilumo tyrimai laikomi atliktais, jei laikomasi sąlygų:

$$0,06 \text{ mm} \leq Q_{90, \text{w}} \leq 0,20 \text{ mm} \quad (4)$$

ir

$$d \geq 15 \times Q_{90, \text{w}} . \quad (5)$$