

**SILPNŲ IR KILSNIŲ (JAUTRIŲ ŠALČIUI) GRUNTŲ STABILIZAVIMO TECHNINĖS  
SĄLYGOS, NAUDOJANT CEMENTĄ IR JONŲ MAINUS GERINANTĮ PREPARATĄ**

## Turinys

1. ĮVADAS .....	1
1.1. TECHNINIŲ SĄLYGŲ (TS) OBJEKTAS .....	1
1.2. TECHNINIŲ SĄLYGŲ (TS) TAIKYMO SRITIS.....	1
1.3. PAGRINDINIAI APIBRĖŽIMAI.....	1
2. TAIKYMO SRITIS.....	2
3. PAGRINDINĖS MEDŽIAGOS NAUDOJAMOS GRUNTUI STABILIZUOTI.....	3
3.1. PORTLANDCEMENTAS.....	3
3.2. JONŲ MAINUS GERINANTIS PREPARATAS.....	3
3.3. VANDUO .....	3
4. REIKALAVIMAI .....	3
4.1. GRUNTAI .....	3
4.2. STABILIZUOJAMAM GRUNTUI TAIKOMI REIKALAVIMAI .....	4
4.3. ANT STABILIZUOTOS SANKASOS ARBA STABILIZUOTO PAGRINDO ESANTIEMS SLUOKSNIAMS TAIKOMI REIKALAVIMAI .....	4
4.4. REIKALAVIMAI TAIKOMI SUTANKINTAM PAGRINDO (SANKASOS) SLUOKSNIUI.....	4
4.5. SUSTIPRINTAM KELKRAŠČIUI TAIKOMI REIKALAVIMAI.....	6
5. ORO SĄLYGOS DARBAMS ATLIKTI.....	6
6. NUSAUSINIMAS .....	7
6.1. VANDENS NULEIDIMAS NUO KELIO DANGOS .....	7
6.2. VANDENS NULEIDIMAS NUO AIKŠČIŲ DANGŲ PAVIRŠIŲ.....	7
6.3. VANDENS NULEIDIMAS NUO ŠALIGATVIŲ .....	7
7. BANDYMŲ METODAI .....	13
7.1. STABILIZUOTO MIŠINIO DRĖGNIS.....	13
7.2. CEMENTO KIEKIS STABILIUOTAME MIŠINYJE .....	13
7.3. JONŲ MAINUS GERINANČIO PREPARATO KIEKIS .....	13
7.4. ATSPARUMAS GNIUŽDYMUI R3 arba $R^m_7$ ir $R^m_{28}$ .....	13
7.5. ATSPARUMAS GNIUŽDYMUI PO 28 DIENŲ ( $R^{ZO}_{28}$ ).....	13
7.6. PORTLANDCEMENTAS.....	14
7.7. VANDUO.....	14
7.8. SUTANKINIMO RODIKLIS.....	14
7.9. BRINKIMO NUSTATYMAS .....	14
7.10. APKROVOS RODIKLIS CBR.....	15
7.11. ATSPARUMO UŽŠALIMUI NUSTATYMAS .....	15
7.12. TUŠTYMĖTUMAS .....	15
8. STABILIZUOTO SLUOKSNIO BANDYMŲ IR MATAVIMŲ DAŽNUMAS IR APIMTIS.....	16
9. PROJEKTAVIMAS .....	17
9.1. ĮVADAS .....	17
9.2. STABILIZUOTO PAGRINDO SLUOKSNIO STORIS.....	17
9.3. PROJEKTAVIMO PROCEDŪROS .....	20
10. TECHNOLOGINĖS REKOMENDACIJOS .....	21
BAIGIAMOSIOS PASTABOS .....	23
11. NUORODOS .....	23
11.1. STANDARTAI .....	23
11.2. KITI DOKUMENTAI .....	24

## 1. ĮVADAS

1. Gruntų stabilizavimas cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu, tai technologija naudojama siekiant gerinti silpnų gruntų pagrindą arba naujai tiesiamų dangų, nuo KR-1 iki KR-6 eismo pralaidumo kategorijos (dangų konstrukcijų klasės) apatiniam kelio pagrindo sluoksniui rengti.

2. Naudojant jonų mainus, gerinantį preparatą pasiekiami labai geri, ekonomiškai kelių, aikščių, stovėjimo aikštelių, oro uostų, sankasų ir apsauginių pylimų, dviračių takų konstrukciniai sprendimai.

3. Šio metodo privalumai:

- galimybė tiesti patvarius, nedulkančius ir provėžų atsiradimui atsparius gruntinius kelius,
- nereikia pašalinti silpnų (mažos laikomosios galios), kilsnių (jautrių šalčiui) gruntų,
- cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotas gruntas įgauna elastingų sluoksnių savybių,
- iš silpnų ir jautrių šalčiui gruntų galima rengti atitinkančius stiprumo reikalavimus žemės sankasos arba kelio apatinio pagrindo sluoksnius,
- nereikia tiesti laikinų kelių.

4. Techninėse sąlygose pateiktos nuorodos gali praversti naujų kelio dangų tiesimo būdų ieškantiems investuotojams ir įmonėms. Šiandienos patirtis patvirtina šios technologijos privalumus. Naudojant šį metodą, darbai vyksta greitai ir sklandžiai. Be to, būtina pabrėžti, kad naudojant cemento ir jonų mainus gerinančio preparato mišinį lengviau sustiprinami mažos laikomosios galios ir jautrūs šalčiui gruntai (G4) ir pasiekiamas tinkamas sankasos stipris (G1).

### 1.1. TECHNINIŲ SĄLYGŲ (TS) OBJEKTAS

5. TS objektas yra cementu su jonų mainus gerinančiu preparatu grunto stabilizavimo darbų atlikimo ir priėmimo, projektavimo reikalavimai.

### 1.2. TECHNINIŲ SĄLYGŲ (TS) TAIKymo SRITIS

6. TS taikomos kelių ir aikščių apatinio pagrindo sluoksniui arba pagerintam sankasos viršutiniam sluoksniui įrengti, taip pat tai informacinė medžiaga projektuotojams.

### 1.3. PAGRINDINIAI APIBRĖŽIMAI

7. *Danga* – sluoksnis arba sluoksniai, kurie perima eismo apkrovas ir perduoda pagrindui bei suteikia geras eismo sąlygas.

8. *Sustiprinta žemės sankasa* – mechaniniais ir cheminiais poveikiais sustiprintas esamo grunto sluoksnis, kuriuo padidinamas sankasos stabilumas, mažinami nusėdimai, ilgalaikiai padidinama ir suvienodinama laikomoji galia.

9. **Kelio pagrindas** – apatinė kelio dangos konstrukcijos dalis, skirta transporto priemonių bei dangos apkrovas perduoti žemės sankasos gruntams.

10. **Sukibimo sluoksnis** – tarp dėvimojo sluoksnio ir kelio pagrindo esantis sluoksnis.

11. **Dėvimasis sluoksnis** – viršutinis dangos sluoksnis tiesiogiai veikiamas eismo ir atmosferos veiksnių.

12. **Grunto stabilizavimas cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu** – technologinis procesas, kurio metu atitinkamomis proporcijomis gruntas sumaišomas su cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu. Iš tokiu būdu gauto mišinio vieno technologinio proceso metu savaeigiu dozavimo ir maišymo įrenginiu įrengiamas apatinis pagrindo sluoksnis arba sustiprinamas viršutinis žemės sankasos sluoksnis.

13. **Stabilizuoto grunto pagrindas** – kelio dangos konstrukcijos laikomasis sluoksnis, atliktas pagal TS reikalavimus, turintis nestandaus sluoksnio savybių.

14. **Stabilizuoto mišinio tūrinis tankis** – nesutankinto mišinio masės ir jo tūrio (įskaitant grūdeliuose esančias poras be tuštumų tarp grūdelių), skaičiuojamas esant sausam mišiniui.

15. **Stabilizuoto mišinio tariamasis tankis** – sutankinto mišinio masės ir jo tūrio santykis (kartu su poromis grūdelių viduje ir tuštumomis tarp grūdelių), skaičiuojamas esant sausam mišiniui.

16. **Jonų mainus gerinantis preparatas** – priedo, pvz.: UPD, sudėtyje esantis kitas oksidatorius, stiprus tirpiklis ir natūralus dispergatorius. Dėl grunte paskleisto tirpiklio oksidatorius gali pasiekti mineralines druskas. Šis veiksmas vienodai paskirsto mišinio mineralų jonus, dėl ko padidėja ryšys tarp dalelių ir sumažėja tuštumos, tuo pačiu didėja mišinio tankis ir kietumas, o medžiaga išlieka elastinga. Cheminio proceso metu susidaro hermetiška, be vidinių tuštumų, dėl to vandens ir kitų skysčių (visiems jų klampumo laipsniams) laidumui atspari medžiaga.

## 2. TAIKYMO SRITIS

17. Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuojami silpnų ir kilsnių (jautrių šalčiui) gruntų sankasos ir pagrindo sluoksniai. Preparatas naudojamas kelio konstrukcijos laikomiesiems sluoksniams, stovėjimo vietoms, stovėjimo aikštelėms rengti, esančius kelius platinti, laikinųjų kelių, oro uostų, apsauginių pylimų, kelkraščių įrengimui. Stabilizuotas pagrindas gali būti vieno arba kelių sluoksnių. Stabilizuoti galima taip pat lakiosiomis medžiagomis, pavojingomis cheminėmis medžiagomis, pvz.: benzinu, nafta, aliejais, toluenu ir pan. užterštus gruntus. Šias medžiagas jonų mainus gerinantis preparatas suriša su gruntu, sumažėja aukšta jų užterštumo koncentracija, susidaro į nuosėdines uolienas panaši medžiaga, kuri atspari vandens poveikiui ir neleidžia išvardytoms kenksmingoms medžiagoms nutekėti į šalia esančius gruntus ar vandens rezervuarus. Šiuo metodu įrengtas pagrindo sluoksnis sudaro pastovią ir vandens bei šalčio

poveikiui atsparią diafragmą, kuri pasižymi santykinai dideliu elastingumu apsaugančiu nuo viršutinių kelio dangos konstrukcijų trūkimų ir deformacijų.

### **3. PAGRINDINĖS MEDŽIAGOS NAUDOJAMOS GRUNTUI STABILIZUOTI**

#### **3.1. PORTLANDCEMENTAS**

18. Portlandcementas 32,5 arba 42,5 klasės – pagal Rangovo reikalavimus, pagal PN-B-19701:1997 normą „Cementas. Įprastiniai cementai. Sudėtis, reikalavimai ir atitikties vertinimas.“ Privalomas gamintojo liudijimas.

#### **3.2. JONŲ MAINUS GERINANTIS PREPARATAS**

19. Skystas koncentruotas preparatas originaliose gamyklinėse pakuotėse UPD, kurį prieš naudojant reikia praskiesti vandeniu pagal pateiktą instrukciją.

#### **3.3. VANDUO**

20. Vanduo atitinkantis PN-B-32250:1998 normos „Statybinės medžiagos. Vanduo betonui ir skiediniams.“ reikalavimus. Neatlikus laboratorinių tyrimų galima naudoti tik geriamąjį vandenį (nemineralizuotą). Abejotinos kilmės vanduo gali būti panaudotas gavus teigiamus tyrimų rezultatus.

### **4. REIKALAVIMAI**

#### **4.1. GRUNTAI**

21. Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotam žemės sankasos arba apatiniam pagrindo sluoksniui įrengti gali būti naudojami šie gruntai:

##### 21.1 silpni gruntai:

- molis su organinėmis priemaišomis, molingas žvirgždas,
- molingas žvyras, molingi žvyringi smėliai.

##### 21.2 jautrūs šalčiui gruntai:

- rišlūs moliai, smėlingi ir dulkingi rišlūs moliai,
- priemoliai, smėlingi ir dulkingi priemoliai,
- molingi smėliai, smėlingas dulkis, dulkis,
- moliai, smėlingi ir dulkingi moliai,
- juostuoti priemoliai.

##### 21.3 Šie gruntai turi/privalo tenkinti šias sąlygas:

- pro 50 mm skersmens akučių sietą praeinantys grūdėliai turi sudaryti 100 % grunto,
- grunte turi būti ne mažiau nei 20% grūdelių mažesnių kaip 0,074 mm,
- grunte turi būti ne daugiau kaip 5% organinių medžiagų,

- smėlio neturi būti daugiau kaip 40%,
- plastingumo rodiklis > 5%,
- brinkimas > 1%.

#### 4.2. STABILIZUOJAMAM GRUNTUI TAIKOMI REIKALAVIMAI

22. Stabilizuojamam gruntui taikomi reikalavimai

4.1 lentelė.

Eil. Nr.	Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuojamų gruntų fizikinės ir mechaninės savybės.	Vienetas	Techninių rodiklių vertės	
			Žemės sankasos viršutinis sluoksnis	Apatinis pagrindo sluoksnis
1.	Atsparumas gniuždymui (R) - R <sub>3</sub> arba R <sup>m</sup> <sub>7</sub> - R <sup>m</sup> <sub>28</sub>	MPa MPa	≥0,3 ≥0,4	0,6÷1,0 1,0÷1,5
2.	Jautris šalčiui (užšaldymo ir atšildymo ciklai)	Ciklų skaičius	≥ 3	≥ 7
3.	Smėlio rodiklis (SR) atlikus užšaldymo ir atšildymo ciklus	-	≥ 35	≥ 35
4.	Brinkimas (b)	%	≤ 1	≤ 0,5
5.	Grunto atsparumo rodiklis (CBR) po 14 dienų laikymo drėgnoje aplinkoje ir 14 parų mirkymo	%	≥ 25	≥ 40

#### 4.3. ANT STABILIZUOTOS SANKASOS ARBA STABILIZUOTO PAGRINDO ESANTIEMS SLUOKSNIAMS TAIKOMI REIKALAVIMAI

23. Esant sustiprintai sankasai ant jos galima rengti standartinius pagrindo ir viršutinius kelio dangos sluoksnius.

24. Ant stabilizuoto pagrindo apatinio sluoksnio klojamas mažiausiai 15 cm birios medžiagos, pvz.: smėlio, skaldos drenažo sluoksnis.

25. Išskirtiniais atvejais ant stabilizuoto pagrindo, apdoroto bitumine emulsija, galima pakloti viršutinius dangos sluoksnius.

26. Šaligatvių dangos klojamos ant ne storesnio kaip 5 cm smėlio sluoksnio, įrengto ant stabilizuoto grunto pagrindo.

#### 4.4. REIKALAVIMAI TAIKOMI SUTANKINTAM PAGRINDO (SANKASOS) SLUOKSNIUI

27. Sutankinus pagrindo sluoksnį reikia patikrinti: sluoksnio stiprumą, nustatant deformacijos modulį, išilginį lygumą, skersinį lygumą, sluoksnio storį, plotį, skersinius nuolydžius, išilgines ir skersines siūles, sluoksnio monolitiškumą, taip pat projektinius aukščius ir padėtį plane.

## 28. Deformacijos modulis.

28.1 Suprofiluotą pagrindo sluoksnį būtina palikti pakankamai ilgam laikui, kad galėtų įvykti jonų mainus gerinančio preparato sukeltos cheminės reakcijos. Šį laiką, atsižvelgiant į aplinkos temperatūrą, nustato Rangovas. Bandymą rekomenduojama atlikti praėjus nuo 3 iki 7 dienų įrengus pagrindą. Sluoksnio stiprumas tikrinamas nustatant deformacijos modulį. Pagrindo sluoksnio stiprumas tikrinamas 30 cm skersmens VSS plokšte, atsižvelgiant į BN-64/8931-02 normos reikalavimus. Deformacijos moduliui E apskaičiuoti priimamas nuo 0,15 iki 0,25 MPa vieneto apkrovos intervalas, pagrindo sluoksniui taikant 0,45 MPa galutinę apkrovą. Sluoksnis yra pakankamai stiprus, jeigu tenkina šias dvi sąlygas:

1 sąlyga:

$E_2$

---  $\leq 2,2$

$E_1$

(1)

$E_1$  – deformacijos modulis taikant pirmąją pateikto intervalo apkrovą [MPa],

$E_2$  - deformacijos modulis taikant antrąją pateikto intervalo apkrovą [MPa].

2 sąlyga:

$E_2 \geq 100$  MPA stabilizuotai žemės sankasai,

$E_2 \geq 120$  MPA apatiniam pagrindo sluoksniui.

## 29. Išilginis lygumas.

29.1 Įrengto pagrindo sluoksnis turi būti lygus išilginiame profilyje.

Įrengto sluoksnio išilginio profilio nelygumai, matuojami pagal BN-68/8931-04 reikalavimus, neturi viršyti 12 mm.

## 30. Skersinis lygumas.

30.1 Paruoštas pagrindo sluoksnis turi būti lygus skersiniame profilyje.

Paruošto pagrindo skersiniai nelygumai, matuojami pagal BN-68/8931-04 reikalavimus, neturi viršyti 12 mm.

## 31. Sluoksnio storis.

31.1 Faktinis sluoksnio storis neturi būti mažesnis už storį numatytą projektinėje dokumentacijoje. Atliktų darbų priėmimo metu sluoksnio storis privalo būti patikrintas bandiniais išgręžtais iš pagrindo sluoksnio. Projekte numatyto sluoksnio storio ir paimtų bandinių nustatyto storio skirtumas gali siekti iki 15 %.

## 32. Pagrindo plotis.

32.1 Faktinis pagrindo sluoksnio plotis turi būti ne mažesnis kaip projektinis. Pločio skirtumas neturi būti didesnis kaip  $\pm 5,0$  cm.

## 33. Skersiniai nuolydžiai.

33.1 Sutankinto pagrindo sluoksnio skersiniai nuolydžiai turi atitikti numatytus projekte, absoliučios vertės leistinųjų nuokrypų riba  $\pm 0,5\%$

34. Išilginės ir skersinės siūlės.

34.1 Pagrindo siūlės turi būti tiesios, statmenos ir lygiagrečios su kelio ašimi. Siūlės turi būti patikimai tarpusavyje sujungtos ir sandarios, o besiribojantys sluoksniai turi būti viename lygyje. Gretimų darbo juostų paviršių aukštis jungties vietoje gali skirtis iki 5,0 mm.

35. Sluoksnio vientisumas

35.1 Tikrinamas pagrindo paviršius vertinamas vizualiai, atsižvelgiant į jo išvaizdą (ar nėra įpjovų, įtrūkimų ir pan.) ir atspalvius.

36. Projektiniai aukščiai ir planinė padėtis.

36.1 Pagrindo ašies ir pakraščių aukščiai privalo atitikti nurodytus projekte. Paruošto ir plane numatyto pagrindo skirtumai neturi viršyti  $\pm 1,0$  cm.

37. Sluoksnio aukščiai tikrinami matavimo punktuose atliekant niveliacijos matavimus ir gautus rezultatus lyginant su projektinėje dokumentacijoje nurodytomis altitudėmis.

#### **4.5. SUSTIPRINTAM KELKRAŠČIUI TAIKOMI REIKALAVIMAI**

38. Sluoksnio stiprumas, nustatant deformacijos modulį pagal 28 p.

39. Kelkraščio lygumas.

39.1 Parengto sluoksnio profilis turi būti lygus. Pagal BN-68/8931-04 reikalavimus matuojami įrengto sluoksnio išilginiai ir skersiniai nelygumai neturi viršyti 15 mm.

40. Kelkraščio skersiniai nuolydžiai.

40.1 Įrengto kelkraščio skersiniai nuolydžiai turi atitikti projektinę dokumentaciją. Leidžiama  $\pm 0,5\%$  nuolydžių absoliučiosios vertės nuokrypų riba.

#### **5. ORO SĄLYGOS DARBAMS ATLIKTI**

41. Pasirinkta darbų technologija siekiama greitai ir sklandžiai atlikti darbus. Gruntą stabilizuoti galima pradėti esant palankioms oro sąlygoms, t.y. esant  $+5^{\circ}\text{C}$  temperatūrai, o pastarųjų 24 valandų metu žemiausia temperatūra buvo aukštesnė kaip  $+1^{\circ}\text{C}$ . Dangos sluoksnio negalima ruošti esant krituliams.

42. Jeigu naudojant jonų mainus gerinantį preparatą (pvz. EN-1, UPD) dėl iškritusio lietaus oro drėgmė pakilo virš optimalaus lygio, darbus reikia nutraukti ir juos tęsti pasibaigus lietus. Prieš sutankinant gruntas maišomas siekiant gauti optimalų jo drėgnį.

43. Jeigu po ką tik atliktų darbų naktį temperatūra nukrito žemiau  $0^{\circ}\text{C}$ , kitą dieną, esant teigiamai temperatūrai, stabilizuojamą gruntą reikia sujudinti ir dar kartą sutankinti.

44. Esant karščiams, sausam arba vėjuotam orui, dėl padidinto vandens garavimo, stiprinant pagrindą gali prireikti tolygiai sudrėkinti jį vandeniu.

## 6. NUSAUSINIMAS

45. Nuo stabilizuojamo sluoksnio paviršiaus turi būti užtikrintas lietaus arba iš kitų kelio dangos konstrukcijos sluoksnių patenkančio vandens nuleidimas. Stabilizuojamo sluoksnio paviršiaus nusausinimas ypač svarbus tada, kai vanduo kaupiasi užšalancio grunto zonoje.

### 6.1. VANDENS NULEIDIMAS NUO KELIO DANGOS

46. Lietaus vandenys nuo kelio dangos turi būti nuleidžiami į griovius šalia kelio arba į nuotekų groteles, padarant atitinkamus dangos skersinius ir išilginius nuolydžius. Taip pat, būtina sudaryti nutekėjimo sąlygas vandeniui, patenkančiam į dangos konstrukcijos vidinius sluoksnius. Nusausinimą galima įrengti stabilizuojamo sluoksnio nuotekų lovio sienelėse padarant 20mm skersmens kiaurymes kas 100mm. (pav. Nr. 2, B detalė).

47. Kad vanduo greičiau nutekėtų, stabilizuojamo sluoksnio paviršius turi turėti 3-5% nuolydį. Tokio nusausinimo variantai pavaizduoti 1 paveikslėlyje.

### 6.2. VANDENS NULEIDIMAS NUO AIKŠČIŲ DANGŲ PAVIRŠIŲ

48. Siekiant pagerinti nusausinimą, kartu su 6.1 p. pateiktomis rekomendacijomis galima naudoti 80 mm skersmens drenažo vamzdelius, kurie nuleistų vandenį į kanalizacijos (3 ir 5 paveikslėliai) arba drenavimo tinklą. Drenažo vamzdelių vertikalios atkarpos turi būti klojamos stabilizuotame sluoksnyje parengtuose grioveliuose. Atsižvelgiant į nutekamojo vandens rezervuaro dydį ir dangos konstrukcijos rūšį, vertikalios drenažo vamzdelių atkarpos turi būti 1,0÷3,0m.

### 6.3. VANDENS NULEIDIMAS NUO ŠALIGATVIŲ

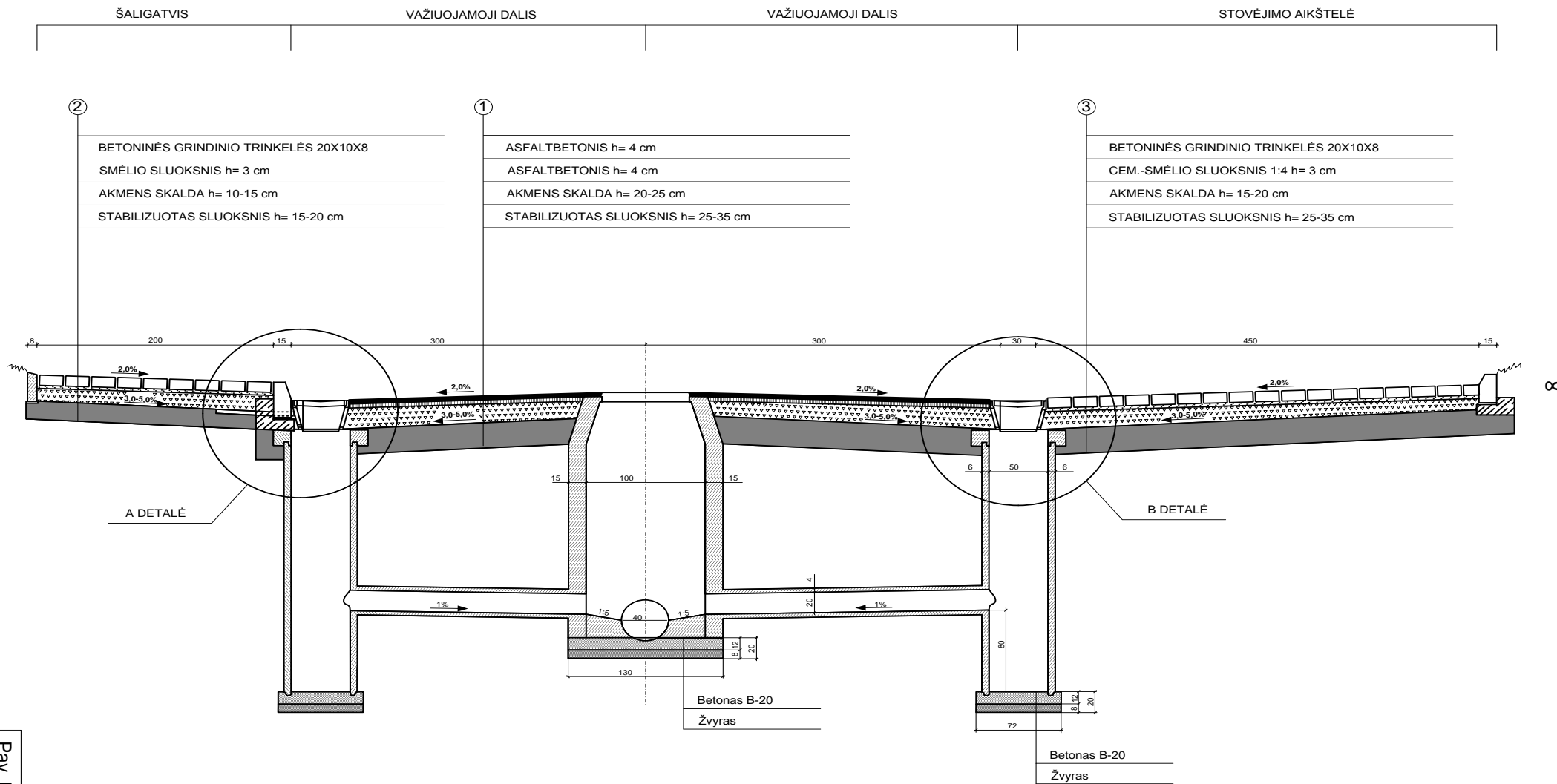
49. Jeigu vanduo nuo šaligatvio nuleidžiamas kelio link, būtina nusausinti stabilizuojamą paviršių. Vienas vandens nuleidimo būdų – įrengti 32mm skersmens perforuotų vamzdžių sistemą, kurių atkarpos išilgai tako išdėstytos 2-3 m atstumu. Vamzdžiai klojami tarp bortų esančiuose tarpuose, kaip parodyta 2 pav. (A detalė).

50. Nuo stabilizuojamo paviršiaus vanduo gali būti nuleidžiamas aplink nuleidimo šulinius įrengtu smulkiųjų frakcijų skaldos vertikaliu drenažu (4 pav.).

51. Jeigu vandenį nuo stabilizuojamo paviršiaus galima nuleisti į griovius, po bortu esančiu pamatu galima įrengti pralaidas (10-15 cm tarpus pamate), kuriomis būtų nuleidžiamas nuo kelio dangos ant stabilizuoto sluoksnio patenkantis vanduo.

52. Atsižvelgiant į vietos sąlygas, galima naudoti kitus veiksmingus būdus stabilizuotam sluoksniui nusausinti.

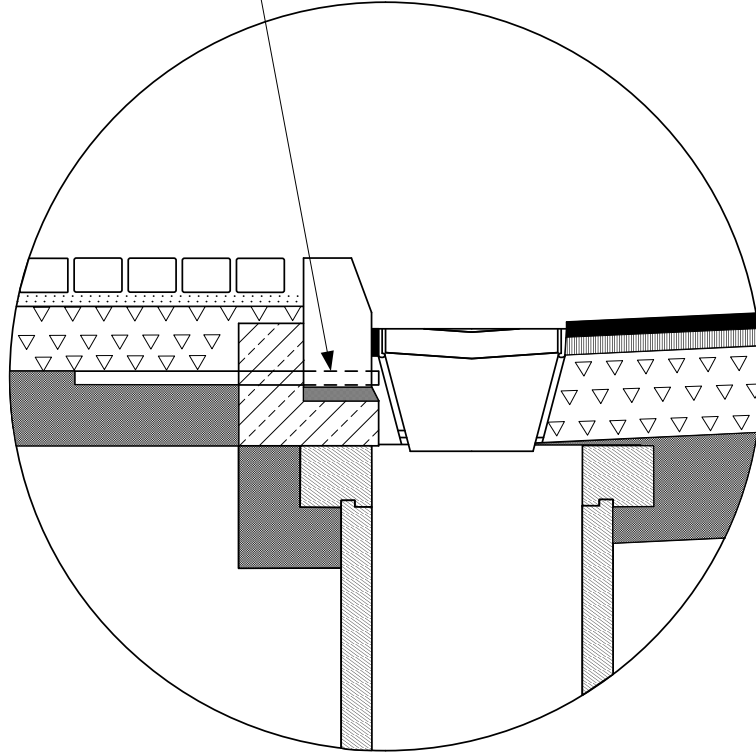
## KELIO KONSTRUKCIJŲ SU STABILIZUOTU SLUOKSNIU SPRENDIMŲ PAVYZDŽIAI



Pav. Nr. 1

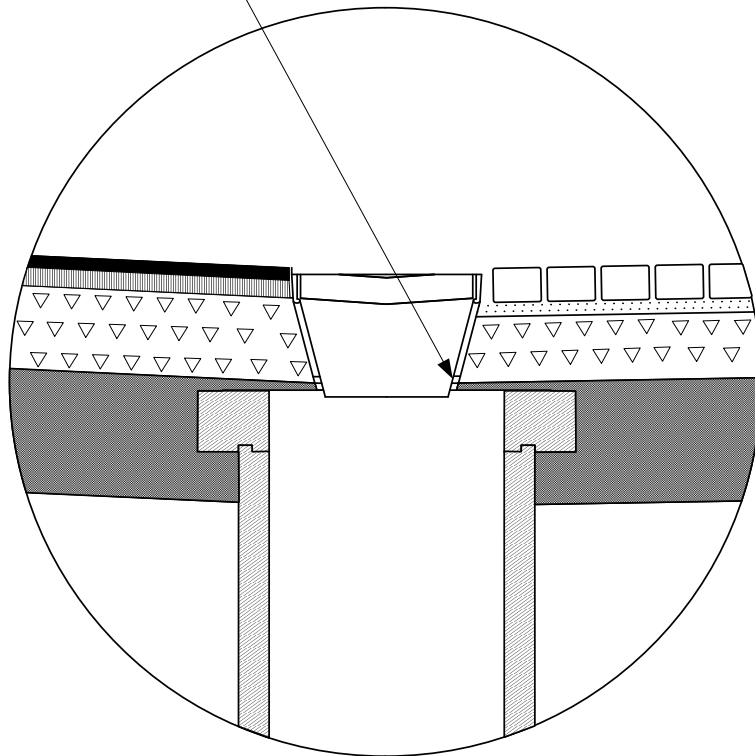
KONSTRUKCINIŲ SLUOKSNIŲ NUSAUSINIMAS. VANDENS  
NULEIDIMO NUO STABILIZUOTO SLUOKSNIO PAVIRŠIAUS  
PAVYZDŽIAI (DETALĖS)

Perforuotas vamzdis PCV,  $\varnothing=32$  mm kas 2-3 m, L=60-100 cm



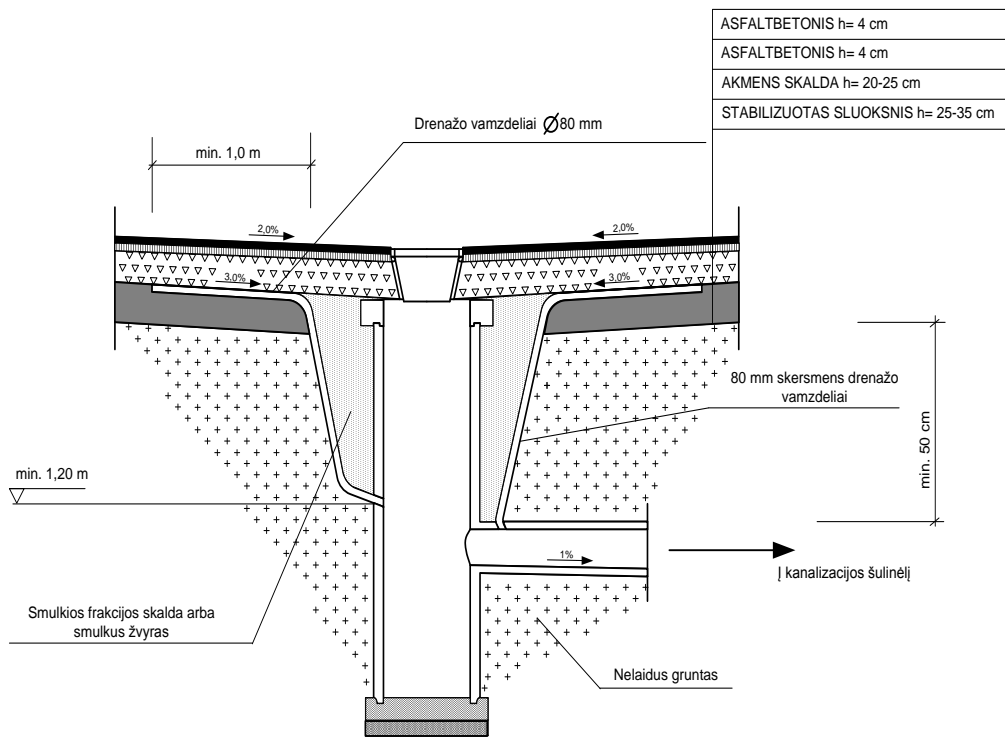
A DETALĖ

$\varnothing=20$  mm angos sienelėse kas 100 mm



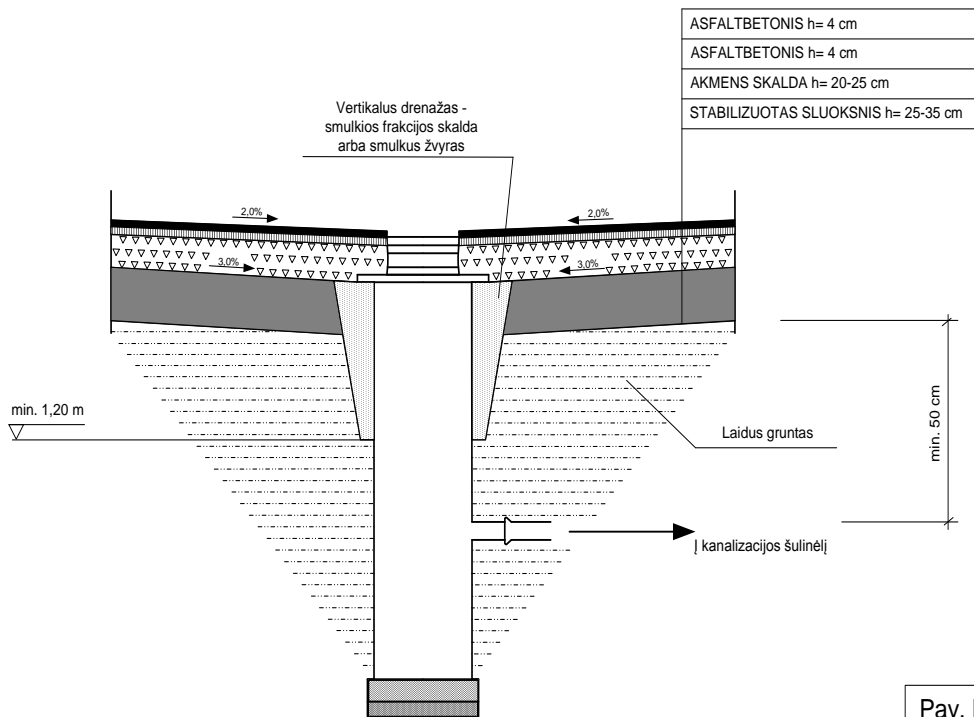
B DETALĖ

KONSTRUKCINIŲ SLUOKSNIŲ NUSAUSINIMAS  
VANDENS NULEIDIMAS DRENAŽO VAMZDŽIAIS



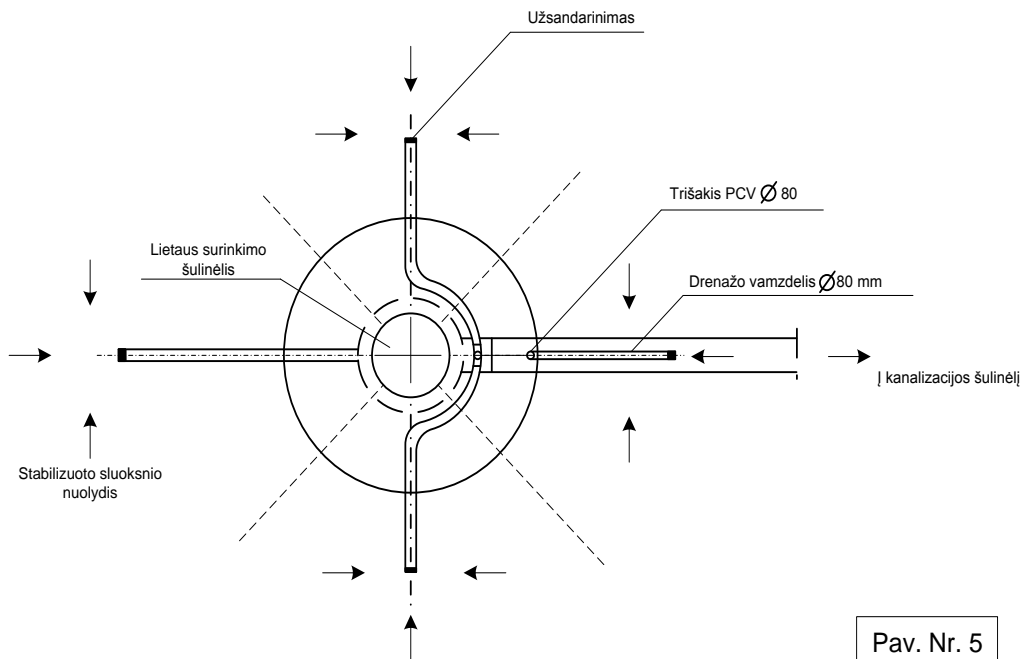
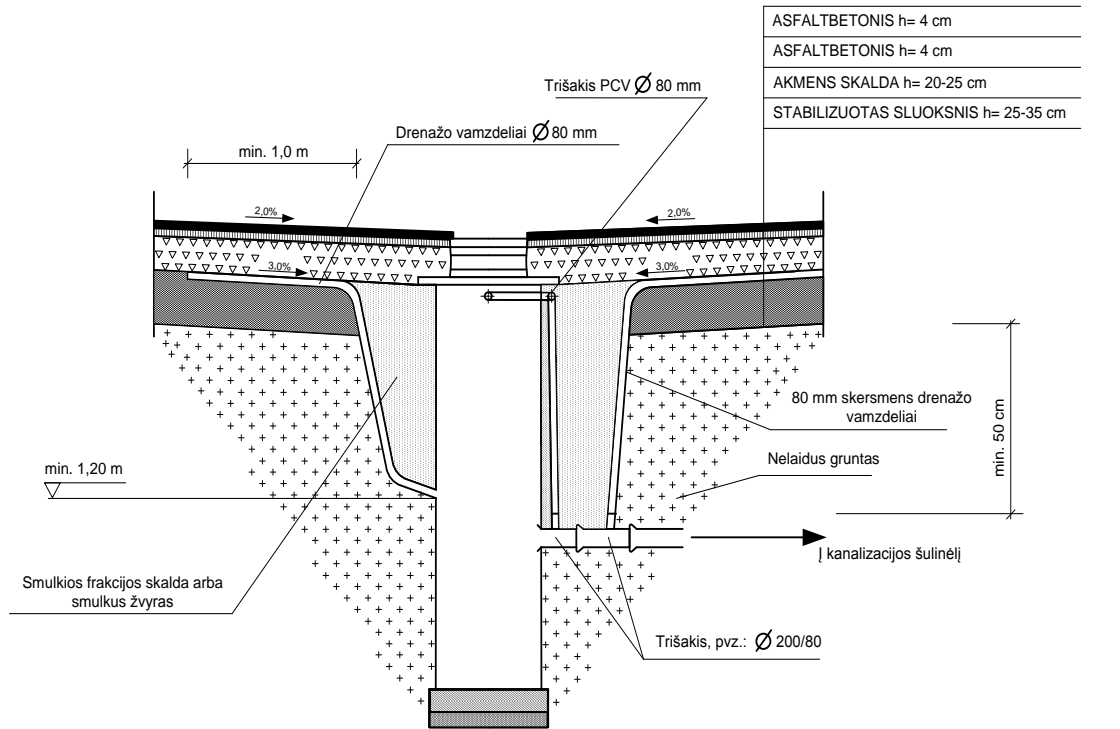
Pav. Nr. 3

VANDENS NULEIDIMAS IŠ VERTIKALIAUS DRENAŽO Į LIETAUS  
SURINKIMO ŠULINĖLĮ



Pav. Nr. 4

KONSTRUKCINIŲ SLUOKSNIŲ NUSAUSINIMAS AIKŠTĖSE  
VANDENS NUO STABILIZUOTO SLUOKSNIŲ NULEIDIMAS  
DRENAŽO VAMZDŽIAIS



Pav. Nr. 5

## 7. BANDYMŲ METODAI

### 7.1. STABILIZUOTO MIŠINIO DRĖGNIS

53. Stabilizuoto mišinio drėgnis turi būti tikrinamas, tiriant ką tik paruošto mišinio bandinius. Kiekvienam bandiniui turi būti atlikti 2 įvertinimai, taikant PN-B-06714-17 reikalavimus. Gautų drėgnio rezultatų aritmetinis vidurkis turi atitikti šio mišinio optimalų drėgnį, nustatytą modifikuoto Proktoro bandymo sąlygomis pagal PN-B-04481:1988. Drėgnio nuokrypis nuo optimalaus neturi būti didesnis kaip  $\pm 2,0\%$ . Bandymas turi būti atliekamas kiekviename per darbo dieną įrengtame ruože.

### 7.2. CEMENTO KIEKIS STABILIZUOTAME MIŠINYJE

54. Cemento kiekis stabilizuotame mišinyje nustatomas tikrinant prieš maišymo ir klojimo įrenginį paskleisto cemento sluoksnio storį ir pagal cemento **sunaudojimo** dokumentus. Paskleistos cemento masės leistinių nuokrypų riba  $\pm 5,0\%$  kiekvienam  $m^2$ .

### 7.3. JONŲ MAINUS GERINANČIO PREPARATO KIEKIS

55. Jonų mainus gerinančio preparato kiekis stabilizuotame mišinyje nustatomas darbų atlikimo metu ir pagal preparato sunaudojimo dokumentus.

### 7.4. ATSPARUMAS GNIUŽDYMUI R<sub>3</sub> arba R<sup>m</sup><sub>7</sub> ir R<sup>m</sup><sub>28</sub>

56. Atsparumas gniuždymui tikrinamas pagal cilindrinis  $\emptyset=h=8\text{cm}$  pavyzdžius, paimtus iš ką tik paruošto ir atitinkamai sutankinto mišinio. Mišinys negali liestis su metalo forma, formos paviršius turi būti išteptas tepalu arba natūraliu aliejumi. Bandinius reikia laikyti kambario temperatūroje.

57. Turi būti paruošti mažiausiai 3 bandiniai, kuriems būtų taikomos tokios sąlygos:

- R<sub>3</sub> – pavyzdžiai 3 paras laikomi drėgnoje aplinkoje, pvz.: sandarioje talpykloje,
- R<sup>m</sup><sub>7</sub> - pavyzdžiai 7 paras laikomi drėgnoje aplinkoje, po to vakuminiame įrenginyje jie įsotinami vandeniu,
- R<sup>m</sup><sub>28</sub> - pavyzdžiai 14 parų laikomi drėgnoje aplinkoje ir 14 parų vandenyje.

### 7.5. ATSPARUMAS GNIUŽDYMUI PO 28 DIENŲ (R<sup>ZO</sup><sub>28</sub>)

58. Atsparumas gniuždymui tikrinamas pagal cilindrinis  $\emptyset=h=8\text{cm}$  pavyzdžius, paimtus iš ką tik paruošto ir atitinkamai sutankinto mišinio. Šį atsparumą būtina nustatyti norint apskaičiuoti atsparumo šalčiui rodiklį. Turi būti paruošti mažiausiai 3 bandiniai, kuriems būtų taikomos tokios sąlygos:

- R<sup>ZO</sup><sub>28</sub> – pavyzdžiai 14 parų laikomi drėgnoje aplinkoje, po to jiems taikoma 14 užšaldymo ir atšildymo ciklų vandenyje.

## 7.6. PORTLANDCEMENTAS

59. Portlandcemento kontroliniai tikrinimai atliekami kai kyla abejonių dėl jo kokybės. Mechaninėms savybėms tikrinti taikoma PN-EN 196-1 norma. Fizikinėms savybėms tikrinti taikoma PN-EN 196-3 norma. Cheminėms savybėms tikrinti taikomos PN-EN 196-2, PN-EN 196-5 ir PN-EN 196-21 normos.

## 7.7. VANDUO

60. Vandens kontroliniai tikrinimai atliekami kai kyla abejonių dėl jo atitikimo PN-B-32250:1988 (PN-88/B-32250) normos reikalavimams.

## 7.8. SUTANKINIMO RODIKLIS

61. Sutankinimo rodiklis nustatomas pagal BN-77/8931-12 normą. Bandymui iš nesutankinto mišinio reikia paimti pavyzdį ir iš jo paruošti 2 Maršalo bandinius. Laboratorijoje sutankinto mišinio drėgnis turi atitikti mišinio drėgnį. Paimtą bandinį reikia apsaugoti nuo išdžiūvimo, pvz.: iki jį sutankinant laikyti sandariame folijos maišelyje. Bandinius išėmus iš formų, 3 dienas juos laikyti kambario sąlygomis, po to šilumos kameroje  $40\pm 50^{\circ}\text{C}$  temperatūroje leisti sukietėti, kasdien matuojant masės nuostolius. Jeigu masė sumažės ne daugiau 0,1g, tankis nustatomas hidrostatiškai būdu.

Volais sutankinto stabilizuoto mišinio tankis nustatomas hidrostatiškai būdu, naudojant 10,0 arba 15,0 cm skersmens ėminius išgręžtus iš pagrindo sluoksnio toje vietoje, kurioje buvo paimtas nesutankinto mišinio pavyzdys. Prieš matuojant bandinių masę ir tūrį, juos reikia sutankinti naudojant laboratorinėmis sąlygomis bandinių tankinimo metodą.

Sutankinimo rodiklis  $W_z$  skaičiuojamas 0,1% tikslumu pagal šią formulę:

$$W_z = \frac{\rho_{s-w}}{\rho_{s-l}} \quad (2)$$

$\rho_{s-w}$  – volais sutankinto stabilizuoto mišinio tankis  $\text{g/cm}^3$ ,

$\rho_{s-l}$  - darbo ruože paimto ir laboratorinėmis sąlygomis sutankinto stabilizuoto mišinio tankis  $\text{g/cm}^3$ .

## 7.9. BRINKIMO NUSTATYMAS

62. Brinkimą nustatyti rekomenduojama esant silpniems ir jautriems šalčiams gruntams. Brinkimas nustatomas pagal CBR cilindre sutankintus bandinius, kurie 14 dienų laikomi drėgnose sąlygose, po to kambario temperatūroje įsotinami vandeniu, kol jutiklio parametrai nesikeis. Brinkimas nustatomas pagal:

$$p = \Delta h \times 100/h \quad (3)$$

$p$  – brinkimas,

$\Delta h$  – sumatuotas bandinio aukščio prieaugis, cm,

$H$  – pradinis bandinio aukštis, cm.

Bandymas turi atitikti 4.1 lentelėje (5 p.) nurodytas reikšmes.

### 7.10 APKROVOS RODIKLIS CBR

63. Apkrovos rodiklis CBR nustatomas pagal CBR cilindre sutankintus bandinius, kurie 14 dienų laikomi drėgnose sąlygose. Rodiklis CBR apatiniam pagrindo sluoksniui turi būti  $\geq 40\%$ , sustiprintai sankasai  $>25\%$ .

### 7.11. ATSPARUMO UŽŠALIMUI NUSTATYMAS

64. Atsparumas užšaldymui ir atšildymui ( $R^{ZO}_{28}$ ) nustatomas mažiausiai pagal 3 bandinius. Vienu užšaldymo ir atšildymo ciklu bandiniai  $-23^{\circ}\text{C}$  temperatūroje 8 valandas šaldomi ir 16 valandų atšildomi kambario temperatūros vandenyje.

65. Užšaldymo ir atšildymo ciklų skaičius turi atitikti 4.1 lentelėje (4.2 p.) nurodytas vertes.

### 7.12. TUŠTYMĖTUMAS

66. Laboratorijoje sutankinto stabilizuoto mišinio bandinio arba volais sutankinto sluoksnio ėminio tuštymėtumas skaičiuojamas kaip dviejų procentinių verčių aritmetinis vidurkis, pagal:

$$P = \frac{\rho_o - \rho_s}{\rho_o} \times 100 \quad [\%], \quad (4)$$

$\rho_o$  – stabilizuoto mišinio tūrio tankis [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ],

$\rho_s$  - stabilizuoto mišinio tariamasis tankis [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ].

Sutankinto mišinio bandinio tuštymėtumas neturi būti didesnis kaip 5,0%.

## 8. STABILIZUOTO SLUOKSNIO BANDYMŲ IR MATAVIMŲ DAŽNUMAS IR APIMTIS

**8.1. lentelė. Įrengto sluoksnio bandymų ir matavimų minimalus dažnumas ir apimtis**

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Bandymo rūšis</b>	<b>Naudojamas mišinys</b>	<b>Sutankintas sluoksnis</b>
1.	Cemento kiekis mišinyje	darbo ruože kas 50m	-
2.	Jonų mainus gerinančio preparato kiekis	pagal sunaudojimo dokumentus	-
3.	Drėgnis	darbo ruože kas 1500m	-
4.	Bandinių $\varnothing=d=8\text{cm}$ atsparumas gniuždymui po 3 arba 7 dienų ir po 28 dienų ( $R_3$ arba $R_7^m$ ir $R_{28}^m$ )	3 bandinių	-
5.	Bandinių $\varnothing=d=8\text{cm}$ atsparumas gniuždymui, kuriems atsparumo šalčiui rodikliui nustatyti taikyti 28 dienų $R_{28}^{ZO}$ užšaldymo ciklai	3 bandinių	-
6.	Tuštymėtumas	darbo ruože kas 1500m	darbo ruože kas 1500m
7.	Sutankinimas	-	darbo ruože kas 1500m
8.	Storis	-	darbo ruože kas 1500m
9.	Išilginis lygumas	-	visame darbo ruože
10.	Skersiniai nuolydžiai	-	darbo ruože kas 50m
11.	Plotis	-	darbo ruože kas 100m
12.	Sluoksnio projektiniai aukščiai ir planinė padėtis	-	darbo ruože kas 100m ir pagrindiniuose horizontalaus lūžio taškuose
13.	Išvaizdos tolygumas	nuolatinis vertinimas	nuolatinis vertinimas
14.	Išilginės ir skersinės siūlės	-	nuolatinis vertinimas
15.	Kiti bandymai:	-	
	a) kelkraščio išilginis lygumas	-	kas 20m
	b) kelkraščio skersinis lygumas	-	kas 100m
	c) kelkraščio skersiniai nuolydžiai	-	kas 100m

## 9. PROJEKTAVIMAS

### 9.1. ĮVADAS

67. Mišinio sudėties projektas turi būti rengiamas, projektuojant dangos konstrukciją ir planuojant darbus. Prieš atliekant darbus, Rangovas privalo iš anksto suderintu terminu Priežiūros inspektoriui pristatyti tvirtinti galutinę mišinio sudėtį, kuri nustatyta, atsižvelgiant į esamas sąlygas.

67.1 Nustatant mišinio sudėtį būtina atsižvelgti į:

- stabilizuojamo grunto rūšį, būklę ir sudėtį,
- portlandcemento kiekį, nesukeliantį pernelyg didelio mišinio kietėjimo (rekomenduojama 3÷4% pagal svorį),
- jonų mainus gerinančio preparato atskiedimą, pilant norminį kiekį į vandenį, preparato vandens tirpalo tinkamo praskiedimo laipsnio paruošimui pagal esamą stabilizuojamo grunto natūralų drėgnį,
- papildomą vandens kiekį, kuris atsižvelgiant į esamas atmosferines sąlygas gali būti reikalingas optimaliam mišinio drėgniui stabilizavimo metu gauti.

### 9.2. STABILIZUOTO PAGRINDO SLUOKSNIO STORIS

68. Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuoto pagrindo sluoksnio storis konstruktyviai turi atitikti asfaltbetonio sluoksnio storį, pagal „Nestandžių ir pusiau standžių kelio dangų tipinių konstrukcijų katalogą“ KİTTI, GDDP 1997m.

69. Atsižvelgiant į eismo pralaidumo kategoriją (dangų konstrukcijų klasę), taikomas 25cm iki 35cm (tačiau ne mažiau kaip 20cm) stabilizuojamo sluoksnio storis.

70. Lentelėje 9.1. pateiktos cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotos sankasos arba pagrindo apatinio sluoksnio nestandžių dangų tipinės konstrukcijos.

71. 9.1 ir 9.2 lentelėse pateiktas dangos konstrukcijas galima taikyti tuomet, kai tenkinami nusausinimo ir šalčiui atsparumo reikalavimai.


72. Priimtinas individualus cementu su jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuoto grunto pagrindo sluoksnių storio projektavimas.

9.1 lentelė. Tipinės dangos konstrukcijos su sustiprintu sluoksniu arba: a) su pagrindo apatiniu sluoksniu, b) su cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotu gruntu

Eismo pralaidumo kategorija Ašių skaičius 100 kN/ juosta/parą (eismo intensyvumas)					
KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6
< 12	13-70	71-335	336-1000	1001-2000	> 2000

(sluoksnių storis (h) centimetrais)

 mineralinių medžiagų ir bitumo mišinio dėvimasis sluoksnis

 asfaltbetonio pagrindo sluoksnis

 stabilizuoto grunto pagrindo sluoksnis

 sutankintas skaldos pagrindo sluoksnis


9.2 lentelė. Tipinės dangos konstrukcijos su cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotu pagrindo sluoksniu

Eismo pralaidumo kategorija Ašių skaičius 100 kN/ juosta/parą (eismo intensyvumas)					
KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6
< 12	13-70	71-335	336-1000	1001-2000	> 2000

(sluoksnių storis (h) centimetrais)

 mineralinių medžiagų ir bitumo mišinio dėvimasis sluoksnis

 stabilizuoto grunto pagrindo sluoksnis

 asfaltbetonio pagrindo sluoksnis

### 9.3. PROJEKTAVIMO PROCEDŪROS

73. Projektuojant mišinio sudėtį atliekami šie veiksmai:

73.1 a. Grunto charakteristikų nustatymas:

- grunto rūšies nustatymas,
- grunte esančių tarp sluoksnių storio nustatymas,
- grunto būklės ir drėgumo nustatymas,
- gruntinio vandens lygio nustatymas.

74. Norint darbų ruože tinkamai nustatyti grunto būklę, drėgnį ir tankį bei gruntinio vandens lygį matavimus reikia atlikti nesuardant natūralaus grunto struktūros, pvz.: neinvaziniu elektromagnetiniu metodu (EM-31 matavimo įrenginys) arba izotropiniais neutroniniais zondais, pvz.: Troxler, MC-3, MCR-IDR. Grunto rūšį ir tarp sluoksnių storį galima nustatyti naudojant antžeminį radarą.

74.1 b. Dangos konstrukcijai įrengti sąlygų nustatymas, tame pirmiausia pagrindo apatinio sluoksnio, sankasos viršutinio sluoksnio storio nustatymas.

74.2 c. Suprojektuoto mišinio analitinių bandinių paruošimas ir mišinio sudėčiai ir fizikinėms bei stiprumo savybėms nustatyti skirtų bandymų atlikimas.

74.3 Dėl to reikia atlikti šiuos veiksmus:

- paimti iš stabilizavimui skirto grunto bandinius ir nustatyti jo savybes,
- paruošti mišinius su cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu,
- nustatyti mišinio optimalų drėgnį,
- paruošti Maršalo bandinius,
- nustatyti stiprumą ir nuokrypį pagal BN-70/8931-09,
- paruošti optimalios sudėties mišinį, kuris turi atitikti 4.2. p. pateiktus reikalavimus.

74.4 d. mišinio sudėties nustatymas.

75. Optimalus cemento kiekis:

75.1 Optimalus cemento kiekis grunto ir cemento mišinyje nustatomas, atsižvelgiant į atliktus atsparumo gniuždymui bandymus, po užšaldymo ir atšildymo ciklą. Tinkamas cemento (C) kiekis  $\text{kg/m}^3$  stabilizuoto grunto nustatomas pagal formulę:

$$C = \gamma_{os \max} \times X$$

Čia:

$\gamma_{os \max}$  – maksimalus grunto skeleto tariamasis tankis  $\text{kg/m}^3$  pagal PN-88/B-04481,

X – Laboratoriniais bandymais nustatytas procentinis cemento priedas į gruntą, išreikštas dešimtaine trupmena, paprastai nuo 0,03 iki 0,04 (maks. 0,045).

76. Jonų mainus gerinantis preparatas:

76.1 Pagal detalius gamintojo nurodymus (pvz.: EN-1, UPD)

77. Stabilizuojamo grunto granulimetrinė sudėtis:

77.1 Cementu su jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuotų gruntų pagrindams arba dangoms atlikti, galima naudoti gruntuos atitinkančius tokiuos reikalavimus:

Grūdėliai praėinantys pro sietą, kurio:

- akučių skersmuo 50mm – 100% svorio,
- akučių skersmuo 25mm -  $\geq 85\%$  svorio,
- akučių skersmuo 5 mm -  $\geq 50\%$  svorio,
- mažesnių kaip 0,074mm dalelių kiekis -  $> 20\%$  svorio.

78. Gruntinis pagrindas

78.1 Esantis gruntinis pagrindas turi pasižymėti mažiausiai G3 eismo pralaidumo kategorija (CBR rodiklis  $> 3\%$ ). Esant G4 eismo pralaidumo kategorijos pagrindui, projektuojamas mišinio sluoksnius atitinka pagerinto pagrindo savybes.

Pagrindo laikomos galios klasė nustatoma taikant „Nestandžių ir pusiau standžių kelio dangų tipinių konstrukcijų katalogo“ KiTTI, GDDP, 1997m. principus.

## **10. TECHNOLOGINĖS REKOMENDACIJOS**

79. Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuoto grunto pagrindo sluoksniui įrengti turi būti naudojama savaeigė grunto stabilizavimo mašina su gerai veikiančia automatinio valdymo ir dozavimo sistema.

80. Prieš rengiant paviršiaus stabilizuotą pagrindą turėtų būti atlikta bandomoji atkarpa, kurios ilgį suderina investuotojas ir rangovas, pagal kurią būtų patikrintas pasirinktos mišinio sudėties veiksmingumas.

81. Cementą klojimo įrenginiu tolygiai paskleisti nedideliais atstumo ir laiko tarpais taip, kad ruošiamą atkarpa būtų pabaigta tą pačią dieną arba nepablogėjus oro sąlygoms. Cementas turi būti paskleistas  $\pm 5,0\%$  tikslumu, atsižvelgiant į projektinį sunaudojimą.

82. Jonų mainus gerinantis preparatas vienam kv. metrui turi būti dozuojamas pagal projektuotojo apskaičiavimus, geriausiai tiesiogiai įpilant į maišymo būgną.

83. Jeigu apskaičiuotas jonų mainus gerinančio preparato praskiedimo vandeniui rodiklis mažesnis kaip 1:200, tai liudija labai didelį drėgnį todėl prieš panaudojant stabilizavimo preparatą reikia permaišyti stabilizuojamą gruntą.

84. Gruntas turi būti stabilizuojamas esant optimaliam drėgniui. Optimalus drėgnis turėtų būti nustatomas atsižvelgiant į oro sąlygas ir pasireiškiančias mišinio savybes maišant ir tankinant. Leistinosios drėgnio nuokrypų ribos  $\pm 2\%$  optimalaus drėgnio. Stabilizavimo darbų negalima vykdyti esant krituliams.

85. Mišinio sluoksnis turi būti tankinamas vibrovolu su kumšteliais, po to volu su plieniniais arba su guminiiais lygiais būgnais, kurio spaudimo jėga virš 10 t. Mišinys turi būti išlygintas ir sutankintas per 0,5 – 2 valandas, atsižvelgiant į aplinkos temperatūrą. Volai neturi judėti didesniu kaip 3km/h greičiu. Mišinio sluoksnio tankinimo darbai turi būti užbaigti kol nelyja lietus. Jeigu įrengtu pagrindo sluoksniu laikinai vyksta eismas, baigiamosios fazės metu būtina jį pakartotinai sutankinti volu su guminiiais būgnais.

86. Įrengto stabilizuoto pagrindo lygumas turi būti patikrintas ne vėliau kaip kitą dieną.

87. Tiesiogiai ant stabilizuoto grunto klojant bituminius sluoksnius, plieniniu šepėčiu reikia pašalinti laisvas medžiagos daleles ir stabilizuojamą pagrindą apdoroti bitumine emulsija ne mažiau kaip  $0,5 \text{ kg/m}^2$ . Bituminį sluoksnį karštai galima kloti praėjus mažiausiai 7 dienoms po stabilizuoto pagrindo įrengimo.

88. Rangovui sutikus, praėjus 3 dienoms po stabilizuoto pagrindo sluoksnio įrengimo darbų, gali būti leistas transporto priemonių guminėmis padangomis eismas. Esant palankioms oro sąlygoms, Rangovui sutikus, kitą dieną nuo stabilizavimo atlikimo dienos, gali būti leistas technologinis statybinis eismas. Šiam sprendimui priimti reikalingas Statybos priežiūros inspektoriaus leidimas.

Pagrindo konstrukcijos mineralinių medžiagų ir asfalto sluoksnius galima kloti tiesiogiai ant stabilizuoto sluoksnio jeigu pasiektas reikalaujamas  $R^m_7$  atsparumas arba deformacijos modulis, nustatytas plokštės VSS metodu, tačiau ne anksčiau kaip po 7 dienų.

89. Visi grunto stabilizavimo, formavimo ir sluoksnio tankinimo darbai neturi trukti ilgiau kaip 6 valandas.

90. Cementu ir jonų mainus gerinančiu preparatu stabilizuoto pagrindo  $\text{m}^2$  skaičiuojamo paviršiaus plotas, atsižvelgiant į recepte numatyto preparato skiedimą ir pakloto sluoksnio storį, nurodytas lentelėje 10.1.

91. Orientacinis cemento sunaudojimas vienam paviršiaus vienetui, nurodytas lentelėje

## BAIGIAMOSIOS PASTABOS

92. Šiose Techninėse sąlygose numatyti tiksliai eiliniai atvejai, jose neapertos visos gruntų stabilizavimo su jonų mainus gerinančiu preparatu sąlygos ir galimybės, pvz.: specifinės cheminės sudėties gruntų ir juose esančių vandenių.

93. Prieš priimant galutinį sprendimą dėl pasirinkto stabilizavimo metodo turi būti planuojamų darbų ruože atlikti bandymai ir ištirtas jo veiksmingumas.

**10.1 lentelė. Stabilizuoto paviršiaus plotas pagal UPD preparato praskiedimo laipsnį, naudojant 1000 litrų talpos cisterną ir stabilizuoto sluoksnio storį.**

UPD vandens tirpalas	Sluoksnio storis [cm]				UPD kiekis litrais
	20	25	30	35	
	Paviršius [m <sup>2</sup> ]				
1:200	167	133	111	95	5,00
1:250	133	107	89	76	4,00
1:300	111	88	74	63	3,33
1:350	95	76	64	54	2,86
1:400	83	67	55	47	2,50
1:500	67	53	44	38	2,00

**10.2 lentelė. Cemento sunaudojimas stabilizuojamos dangos 1m<sup>2</sup>**

Cemento priedas [%]	Sutankinto sauso sluoksnio maksimalus tankis [t/m <sup>3</sup> ]	Cemento sunaudojimas [kg/ m <sup>2</sup> ]			
		Stabilizavimo gylis [cm]			
		20	25	30	35
2	2,0	8,0	10,0	12,0	14,0
	2,1	8,4	10,5	12,6	14,7
	2,2	8,8	11,0	13,2	15,4
3	2,0	12,0	15,0	18,0	21,0
	2,1	12,6	15,7	18,9	22,0
	2,2	13,2	16,5	19,8	23,1
4	2,0	16,0	20,0	24,0	28,0
	2,1	16,8	21,0	25,2	29,4
	2,2	17,6	22,0	26,4	30,8

**Dėmesio:** 1cm/m<sup>2</sup> storio sluoksniu paskleisto cemento svoris apie 10 kg.

## 11. NUORODOS

### 11.1. STANDARTAI

94. PN-B-04481:1988 – „Statybiniai gruntai. Grunto pavyzdžių bandymas“.
95. PN-B-06714-17:1977 – „Mineralinės skaldos. Bandymai. Drėgnio nustatymas.“
96. PN-S-022050:1998 – „Automobilių keliai. Žemės darbai. Reikalavimai ir bandymai“.

97. PN-B-19701:1997 – „Cementas. Įprastiniai cementai. Sudėtis, reikalavimai ir atitikties įvertinimas“.

98. PN-B-04300:1988 – „Cementas. Bandymų metodai. Fizikinių savybių nustatymas“.

99. PN-B-32250:1988 – „Statybinės medžiagos. Vanduo betonui ir mišiniam“.

100. BN-77/8931-12 – „Automobilių keliai. Sutankinimo rodiklio nustatymas“.

101. BN-64/8931-02 – „Automobilių keliai. Dangos ir pagrindo deformacijos modulio nustatymas – bandymas šlampu.“

102. BN-68/8931-04 – „Automobilių keliai. Dangos paviršiaus lygumo matavimas prietaisu ir liniuote“.

103. PN-S-96012:1977 – „Cementu stabilizuoto grunto pagrindo apatinis sluoksnis ir sustiprinta žemės sankasa“ .

104. PN-S-96011/1988 – „Keliams tiesti skirtų gruntų stabilizavimas kalkėmis“.

## **11.2. KITI DOKUMENTAI**

105. a. GDDP 1999 m. D-04.10.01 Bendrosios techninės specifikacijos – „Mineralinių medžiagų, cemento ir emulsijų mišinio pagrindas – sumaišymo vietoje būdas“.

106. b. Techninės sąlygos atlikti mineralinių medžiagų, cemento ir emulsijų mišinio pagrindo sluoksnius– sumaišymo vietoje būdas. KiTTI 1999 m. Varšuva.

107. c. Keliams skirtų gruntų EN-1 stabilizatorių naudojimo laboratorinės ir technologinės instrukcijos – KiTTI, 1999 m.

108. d. „Nestandžių ir pusiau standžių kelio dangų tipinių konstrukcijų katalogo“ KiTTI, GDDP 1997m.

109. e. Cementu arba lakiaisiais pelenais ir EN-1 gerinančiu preparatu stabilizuojamų gruntų sankasų, pagrindų arba dangų EnvTech Poland parengta Techninė specifikacija.

110. f. „Bandomųjų atkarpų su UPD stabilizuojančiu preparatu atlikimo nurodymai“, KiTTI, 2001 m. birželis.