

LIETUVOS AUTOMOBILIŲ KELIŲ DIREKCIJOS
PRIE SUSISIEKIMO MINISTERIJOS DIREKTORIAUS
Į S A K Y M A S

**DĖL GEOSINTETIKOS NAUDOJIMO ŽEMĖS DARBAMS KELIUOSE
METODINIŲ NURODYMŲ MN GEOSINT ŽD 13 PATVIRTINIMO**

2013 m. kovo 20 d. Nr. V-122

Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos nuostatų, patvirtintų Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2006 m. lapkričio 30 d. įsakymu Nr. 3-457 „Dėl Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos nuostatų patvirtinimo“ (Žin., 2006, Nr. [133-5041](#); 2012, Nr. [32-1519](#)), 20.7 punktu:

1. T v i r t i n u Geosintetikos naudojimo žemės darbams keliuose metodinius nurodymus MN GEOSINT ŽD 13 (pridedama)*.

2. N u s t a t a u, kad šis įsakymas įsigalioja nuo 2013 m. liepos 1 d.

DIREKTORIUS

SKIRMANTAS SKRINSKAS

* Geosintetikos naudojimo žemės darbams keliuose metodiniai nurodymai MN GEOSINT ŽD 13 skelbiami „Valstybės žinių“ interneto tinklalapyje www.valstybes-zinios.lt.

PATVIRTINTA
Lietuvos automobilių kelių direkcijos
prie Susisiekimo ministerijos
direktorius
2013 m. kovo 20 d. įsakymu Nr. V-122

GEOSINTETIKOS NAUDOJIMO ŽEMĖS DARBAMS KELIUOSE
METODINIAI NURODYMAI
MN GEOSINT ŽD 13

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Geosintetikos, naudojamos žemės darbams keliuose, metodiniuose nurodymuose MN GEOSINT ŽD 13 (toliau – metodiniai nurodymai) išdėstyti reikalavimai geosintetikai, naudojamai žemės darbuose, tiesiant valstybinės reikšmės kelius bei įrengiant drenažo sistemas. Šis dokumentas taip pat gali būti taikomas vietinės reikšmės keliams (gatvėms), kitoms eismo zonoms.

2. Su metodiniais nurodymais kartu taikomas Geosintetikos, naudojamos žemės darbams keliuose, techninių reikalavimų aprašas TRA GEOSINT ŽD 13.

3. Plieniniai armatūros elementai neaptariami.

4. Šiuose metodiniuose nurodymuose atsižvelgiama į Vokietijos, Europos ir tarptautinius standartus ir atitinkamas jų redakcijas.

5. Gaminiai iš kitų Europos Sąjungos valstybių narių, neatitinkantys šiuose nurodymuose išvardintų sąlygų, kartu su gamintojo šalyje atliktais bandymais ir stebėjimais, vertinami kaip lygiaverčiai šiems reikalavimams, jeigu jie taip pat ilgai užtikrina reikalingą saugumo lygį: darbui, sveikatai ir tinkamumui naudoti.

6. Metodiniai nurodymai, pagal pirminę jų paskirtį, nėra tinkami naudoti nei kaip sutarties pagrindas, nei kaip direktyva. Pagal jų antrinę paskirtį šie nurodymai, dalimis arba pertvarkyti, gali būti taikomi kaip statybos, tiekimo ir inžinerinės sutarties dalis.

II SKYRIUS. NUORODOS

7. Metodiniuose nurodymuose pateikiamos nuorodos į šiuos dokumentus:

7.1. statybos taisyklės ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“, patvirtintas Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos generalinio direktoriaus 2004 m. gruodžio 20 d. įsakymu Nr. V-303 (Žin., 2004, Nr. [185-6885](#));

7.2. techninių reikalavimų aprašą TRA GEOSINT ŽD 13, patvirtintą Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos direktoriaus 2013 m. kovo 20 d. įsakymu Nr. V-121 (Žin., 2013, Nr. ____);

- 7.3.** DIN V 1054-100 „Soil – Verification of the safety of earthworks and foundations – part 100. Analysis in accordance with the partial safety factor concept“;
- 7.4.** DIN 1072 “Load Acceptance for Roads and Road Bridges”;
- 7.5.** DIN 4019 „Soil - Analysis of settlement“;
- 7.6.** DIN 4084 „Soil - Calculation of embankment failure and overall stability of retaining structures“;
- 7.7.** DIN 4085 „Subsoil - Calculation of earth-pressure“;
- 7.8.** LST ISO 34-1 „Guma ir termoplastinis kaučiukas. Stiprio plėšiant nustatymas. 1 dalis. Dvišakiai, kampiniai ir įlankiniai bandiniai“;
- 7.9.** LST EN 495-5 „Lanksčiosios hidroizoliacinės juostos. Sulenkiamumo žemoje temperatūroje nustatymas. 5 dalis. Plastikinės ir guminės hidroizoliacinės stogų juostos“;
- 7.10.** LST EN ISO 527-1 „Plastikai. Tempiamųjų savybių nustatymas. 1 dalis. Bendrieji principai“;
- 7.11.** LST EN ISO 527-3 „Plastikai. Tempiamųjų savybių nustatymas. 3 dalis. Plėvelių ir lakštų bandymų sąlygos“;
- 7.12.** LST EN 933-9 „Užpildų geometrinių savybių nustatymo metodai. 9 dalis. Smulkiausiųjų dalelių įvertinimas. Metilenmėlynojo metodas“;
- 7.13.** LST EN 1849-2 „Lankstieji hidroizoliaciniai lakštai. Storio ir plotinio tankio nustatymas. 2 dalis. Plastikiniai ir elastomeriniai lakštai“;
- 7.14.** LST EN 1997-2 „Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 2 dalis. Pagrindo tyrinėjimai ir bandymai“;
- 7.15.** LST EN ISO 9862 „Geosintetika. Bandinių ėmimas ir paruošimas“;
- 7.16.** LST EN ISO 9863-1 „Geosintetika. Storio nustatymas esant apibrėžtiems slėgiams. 1 dalis. Vienasluoksniai gaminiai“;
- 7.17.** LST EN ISO 9863-2 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję produktai. Storio nustatymas esant nurodytiems slėgiams. 2 dalis. Daugiasluoksnių produktų atskirų sluoksnių storio nustatymo procedūra“;
- 7.18.** LST EN ISO 9864 „Geosintetika. Geotekstilė ir su geotekstile susijusių gaminių plotinio tankio nustatymo metodas“;
- 7.19.** LST EN ISO 10318 „Geosintetika. Terminai ir apibrėžtys“;
- 7.20.** LST EN ISO 10319 „Geosintetika. Tempimo, naudojant plačią juostą, bandymas“;
- 7.21.** LST EN 10320 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Identifikavimas naudojimo vietoje“;

7.22. LST EN ISO 10321 „Geosintetika. Sujungimų arba siūlių tempimo bandymas plačios juostos metodu“;

7.23. LST EN ISO 10722 „Geosintetika. Mechaninių pažaidų įvertinimo procedūros, bandant kartotine apkrova. Pažaidos, kurias sukelia granuliuotosios medžiagos“;

7.24. LST EN ISO 11058 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Bandinio plokštumai statmena kryptimi pralaidumo vandeniui charakteristikų nustatymas be apkrovos“;

7.25. LST EN 12224 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję produktai. Atsparumo atmosferos poveikiui nustatymas“;

7.26. LST EN 12225 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję produktai. Mikrobiologinio atsparumo nustatymo metodas, užkasant dirvožemyje“;

7.27. LST EN ISO 12236 „Geosintetika. Statinis pradūrimo bandymas (CBR bandymas)“;

7.28. LST EN 12447 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Ekraninis bandymo metodas nustatyti atsparumą hidrolizei vandenyje“;

7.29. LST EN ISO 12956 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję produktai. Būdingojo kiaurymės matmens nustatymas“;

7.30. LST EN ISO 12957-1 „Geosintetika. Trinties charakteristikų nustatymas. 1 dalis. Tiesioginės šlyties bandymas“;

7.31. LST EN ISO 12957-2 „Geosintetika. Trinties charakteristikų nustatymas. 2 dalis. Bandymas ant nuožulnios plokštumos“;

7.32. LST EN ISO 12958 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Pralaidumo vandeniui jų plokštumoje nustatymas“;

7.33. LST EN 13249 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant keliams tiesti ir kitų transporto sričių statiniams (išskyrus geležinkelius ir asfaltavimą)“;

7.34. LST EN 13251 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant žemės darbuose, pamatams ir atraminiams statiniams“;

7.35. LST EN 13252 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant drenažo sistemose“;

7.36. LST EN 13253 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant apsaugos nuo erozijos darbuose (pakrančių apsaugai, krantų tvirtinimui)“;

7.37. LST EN 13254 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant rezervuarų ir užtvankų statyboje“;

7.38. LST EN 13255 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant kanalų statyboje“;

7.39. LST EN 13256 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Būtiniosios savybės naudojant tuneliams tiesti ir požeminiams statiniams“;

7.40. LST EN 13361 „Geosintetinės užtvartos. Būtiniosios savybės naudojant rezervuarų ir užtvankų statyboje“;

7.41. LST EN 13362 „Geosintetinės užtvartos. Būtiniosios savybės naudojant kanalų statyboje“;

7.42. LST EN 13383-1 „Aptaiso akmuo. 1 dalis. Techniniai reikalavimai“;

7.43. LST EN ISO 13431 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję produktai. Tempimo deformacijos ir trūkimo veikiant ilgalaikėms apkrovoms elgsenos nustatymas“;

7.44. LST EN ISO 13433 „Geosintetika. Dinaminis prakirtimo bandymas (kūgio kritimo bandymas)“;

7.45. LST EN ISO 13438 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Paieškos metodas nustatyti atsparumą oksidacijai“;

7.46. LST EN 13491 „Geosintetinės užtvartos. Būtiniosios savybės naudojant kaip skysčių užtvartą tiesiant tunelius ir statant požeminius statinius“;

7.47. LST EN 13719 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Geotekstilės, susiliečiančios su geosintetinėmis užtvartomis, ilgalaikės apsaugos efektyvumo nustatymas“;

7.48. LST EN 13738 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Atsparumo ištraukimui iš grunto nustatymas“;

7.49. LST EN 13925-1 „Neardomieji bandymai. Rentgeno spinduliuotės difrakcija nuo polikristalinių ir amorfinių medžiagų. 1 dalis. Bendrieji principai“;

7.50. LST EN 13925-3 „Neardomieji bandymai. Rentgeno spinduliuotės difrakcija nuo polikristalinių ir amorfinių medžiagų. 3 dalis. Aparatūra“;

7.51. LST EN ISO 13934-1 „Tekstilė. Tekstilės medžiagų tempimo savybės. 1 dalis. Didžiausios jėgos ir pailgėjimo esant šiai jėgai nustatymas juostelės metodu“;

7.52. LST EN ISO 14030 „Geotekstilė ir su geotekstile susiję gaminiai. Ekraninis bandymo metodas nustatyti atsparumą rūgštims ir šarmams“;

7.53. LST EN 14150 „Geosintetinės užtvartos. Pralaidumo skysčiams nustatymas“;

7.54. LST EN 14151 „Geosintetika. Duobimo stiprio nustatymas“;

7.55. LST EN 14196 „Geosintetiniai gaminiai. Molinių geosintetinių užtvartų vienetinio ploto masės matavimo metodai“;

7.56. LST EN 14415 „Geosintetinės užtvartos. Atsparumo išplovimui nustatymo metodas“;

7.57. LST CEN/TS 14416 „Geosintetinės užtvartos. Bandymo metodas nustatyti atsparumą šaknims“;

7.58. LST EN 14417 „Geosintetinės užtvartos. Bandymo metodas nustatyti drėkimo ir džiūvimo poveikį keraminių geosintetinių užtvartų pralaidumui“;

7.59. LST EN 14418 „Geosintetinės užtvartos. Bandymo metodas nustatyti šaldymo ir šildymo poveikį keraminių geosintetinių užtvartų pralaidumui“;

7.60. LST EN 14575 „Geosintetinės užtvartos. Atrankinis bandymo metodas nustatyti atsparumą oksidacijai“;

7.61. LST EN 14576 „Geosintetika. Bandymo metodas, nustatyti polimerinių geosintetinių užtvartų pleišėjimą atsparumą veikiant aplinkai“;

7.62. LST EN 14688-1 „Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 dalis. Atpažintis ir aprašymas“;

7.63. LST EN 14688-2 „Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 2 dalis. Klasifikavimo principai“;

7.64. LST EN ISO 25619-1 „Geosintetika. Elgsenos gniuždant nustatymas. 1 dalis. Gniuždomasis valkšnumas“;

7.65. LST EN 29073-3 „Tekstilė. Neaustinių medžiagų bandymo metodai. 3 dalis. Tempimo jėgos ir pailgėjimo nustatymas“;

7.66. ASTM D 5887 „Standard Test Method for Measurement of Index Flux Through Saturated Geosynthetic Clay Liner Specimens Using a Flexible Wall Permeameter“;

7.67. ASTM D 5890 „Standard Test Method for Swell Index of Clay Mineral Component of Geosynthetic Clay Liners“;

7.68. ASTM D 6496 „Standard Test Method for Determining Average Bonding Peel Strength Between the Top and Bottom Layers of Needle-Punched Geosynthetic Clay Liners“;

7.69. ASTM D 696-08 „Standard Test Method for Coefficient of Linear Thermal Expansion of Plastics Between -30 Degrees C and 30 Degrees C with a Vitreous Silica Dilatometer“.

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

8. Geosintetika (GSY) – bendrinis terminas apibūdinantis lakšto, juostos arba trimatės formos statybos produktą, kurio bent vienas komponentas yra sintetinis arba natūralus polimeras, naudojamą kontakte su gruntu ar kitomis medžiagomis, vykdant žemės darbus.

9. Geotekstilė (GTX) – plokščia laidī neausta, austa ar pinta geosintetika, naudojama kontakte su gruntu ar kitomis medžiagomis, vykdant žemės darbus.

9.1. Neausta geotekstilė (GTX-N) – geotekstilė, pagaminta iš kryptingai arba atsitiktinai orientuoto pluošto, gijų ar kitų elementų, kurie yra mechaniškai, termiškai ar chemiškai sujungti.

9.2. Austa geotekstilė (GTX-W) – geotekstilė, pagaminta įprastai stačiu kampu audžiant siūlus, gijas, juosteles ar kitus elementus.

9.3. Pinta geotekstilė (GTX-K) – geotekstilė, pagaminta pinant vieną ar daugiau siūlų, gijų ar kitų elementų.

10. Geotinklas (GGR) – plokščia geosintetika, sudaryta iš taisyklingų ertmių tinklo, kurių dydis ne mažiau kaip 10 mm ir kurias riboja tempimo elementai. Tempimo elementai, kurių plotas mažesnis negu ertmių, gali būti sujungti pradūrimo-tempimo, terminiu, pynimo būdais. Geotinklai skirstomi į:

10.1. austuosius;

10.2. ištemptuosius;

10.3. virintinius;

10.4. vienkrypčius;

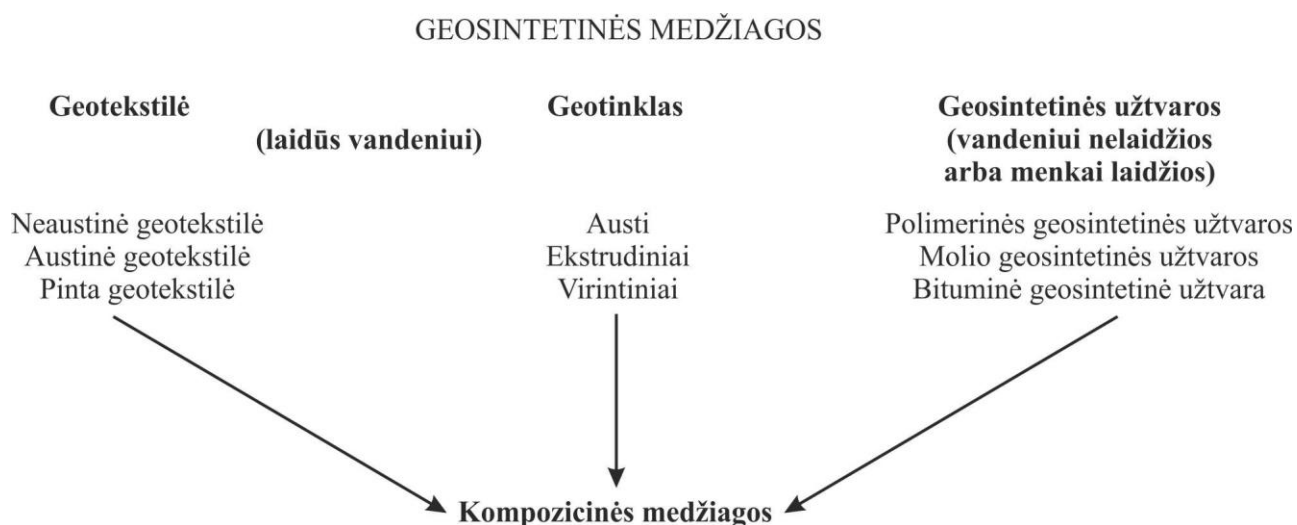
10.5. dvikrypčius.

11. Geosintetinė užtvara (GBR) – mažo pralaidumo geosintetika, skirta riboti skysčių patekimą į konstrukciją, naudojama kontakte su gruntu ar kitomis medžiagomis, vykdant žemės darbus.

11.1. Polimerinė geosintetinė užtvara (GBR-P) – gamykloje pagaminta lakšto formos geosintetinė struktūra, kurios užtvartos funkciją visiškai užtikrina polimerai.

11.2. Molio geosintetinė užtvara (GBR-C) – gamykloje pagaminta lakšto formos geosintetinė struktūra, kurios užtvartos funkciją visiškai užtikrina molis.

11.3. Bituminė geosintetinė užtvara (GBR-B) – gamykloje pagaminta lakšto formos geosintetinė struktūra, kurios užtvartos funkciją visiškai užtikrina bitumas.



1 pav. Geosintetinių medžiagų schema

12. Žaliavos geosintetinėms užtvarams – didelio ar mažo tankio polietilenas (HDPE ir LDPE) ir lankstusis polipropilenas (FPP).

13. Bentonitas – tai natūralūs ar aktyvuoti natrio bentonitai bei natūralūs kalcio bentonitai, kurie granulių ar miltelių pavidalu naudojami molio geosintetinių užtvaryų gamybai.

14. Polimerai – tai aramidai (AR), poliamidai (PA), polietilenas (PE), poliesteris (PET), polipropilenas (PP) ir polivinilalkoholis (PVA). Siekiant užtikrinti tam tikram gaminiui būdingas savybes, į gaminio sudėtį gali būti įdėta kitų gaminių (t. y. priedų, pvz. stabilizatorių). Be to naudojamos polivilchlorido (PVC) ar bitumo dangos.

15. Geokompozitas (GCO) – bent vienos geosintetikos derinys su kitomis (geosintetika arba ne) medžiagomis.

16. Suyrantys gamtiniai produktai – tai linai, kanapės, džiuotas ir koiras (kokoso palmės pluoštas). Jie naudojami produktų, kuriais siekiama apsaugoti šlaitus nuo erozijos, gamyboje.

17. Gaminys – tai bendras terminas, kuriuo šiame apraše apibūdinamos visos medžiagos.

18. Kitos sąvokos ir apibrėžimai pateikti LST EN ISO 10318 standarte.

II SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ

Neaustos geotekstilės

19. Neausta geotekstilė (**GTX-N**) – pagaminta iš kryptingai arba atsitiktinai orientuoto pluošto, gijų ar kitų elementų, kurie yra mechanškai, termiškai ar chemiškai sujungti.

20. Geotekstilių gamybos būdai:

- mechaninis (pvz., smaigstant adatomis arba susiuvant);
- sukibimo būdu, t. y. kohezyviai (pvz., terminiu poveikiu);
- sulipimo būdu, t. y. adhezyviai (pvz., naudojant rišiklius).

Austos geotekstilės

21. Geotekstilė, pagaminta įprastai stačiu kampu audžiant siūlus, gijas, juosteles ar kitus elementus. Jos skiriasi:

21.1. siūlų rūšimi (verpalai, daugiagijai siūlai, susukti siūlai, vienagijai siūlai, juostelės ir rezgalo siūlai);

21.2. savo suaudimu – dar vadinamu supynimu – pvz., drobinis (paprastasis), panamos ir ruoželiais;

21.3. siūlų skaičiumi, taikomu ilgio vienetui.

22. Esant poreikiui sankirtos taškai papildomai sutvirtinami.

Pintos geotekstilės

23. Geotekstilė, pagaminta pinant vieną ar daugiau siūlų, gijų ar kitų elementų.

III SKIRSNIS. GEOTINKLAS

Austieji geotinklai

24. Austi geotinklai yra pagaminti suaudžiant gijas mazguose. Dažniausiai šie gaminiai yra su didesnėmis nei 10 mm kiaurymėmis; dažniausiai jie papildomai turi polimerinį padengimą.

Ištemptieji geotinklai

25. Ištemptieji geotinklai yra pagaminti ištempioje membranoje išspaudžiant kiaurymes. Dažniausiai šių gaminių mazgas yra žymiai storesnis už juostą, kurios plotis yra nevienodas (prie mazgų plačiausias).

Virintiniai geotinklai

26. Virintiniai geotinklai yra pagaminti suvirinant geotinklo juostas mazguose (juostos mazge yra sudėtos viena ant kitos). Dažniausiai šių gaminių juostos yra plokščios, geotinklai yra standūs ir nepadengti jokia papildoma danga.

IV SKIRSNIS. GEOSINTETINĖS UŽTVAROS

Polimerinė geosintetinė užtvara / geomembrana

27. Polimerinė geosintetinė užtvara – gamykloje pagaminta lakšto formos geosintetinė struktūra, kurios užtvartos funkciją visiškai užtikrina polimerai.

Molio geosintetinė užtvara

28. Gamykloje pagaminta lakšto formos geosintetinė struktūra, kurios užtvartos funkciją visiškai užtikrina molis. Ji susideda iš laikančių austų ir neaustų geotekstilių ir užtvartos funkciją atliekančio geosintetinio molio.

V SKIRSNIS. GEOKOMPOZITAI

29. Geokompozitus sudaro vienas su kita surištos: neaustos arba austos geotekstilės, geotinklai, užtvartos arba kiti plokštuminiai dariniai.

30. Tipiniai geokompozitai yra drenažiniai dembliai, kuriuos sudaro vandenį filtruojantis branduolys (filtracinis sluoksnis) ir vienoje arba abiejose pusėse išdėstyti geotekstilės filtrai. Vietoje filtro galima naudoti geosintetinę užtvartą.

IV SKYRIUS. ŽYMENYS IR SUTRUMPINIMAI

31. Šiuose metodiniuose nurodymuose naudojami žemiau nurodyti žymenys ir sutrumpinimai:

31.1. Geosintetikos gaminiai:

- GSY – geosintetika;

- GTX – geotekstilė;
 - GTX-N – neausta geotekstilė;
 - GTX-W – austa geotekstilė;
 - GTX-K – pinta geotekstilė;
- GGR – geotinklas;
- GBR – geosintetinė užtvara;
 - GBR-P – polimerinė geosintetinė užtvara;
 - GBR-C – molio geosintetinė užtvara;
 - GBR-B – bituminė geosintetinė užtvara;
- GCO – geokompozitas.

31.2. Žaliavos, naudojamos geosintetikos gamybai:

- AR – aramidai;
- PA – poliamidai;
- PE – polietilenas;
- PET – polietileno tetrataktas (poliesteris);
- PP – polipropilenas;
- PVC – polivinilchloridas;
- PVA – polivinilalkoholis;
- HDPE – didelio tankio polietilenas;
- LDPE – mažo tankio polietilenas;
- FPP – lankstusis polipropilenas.

31.3. Geosintetikos panaudojimo sritys:

- S – atskyrimas;
- F – filtravimas;
- R – armavimas;
- D – drenavimas;
- P – apsauga.

31.4. Kiti žymėjimai:

- F_d F_d – projektinis stipris tempiant;
- ε_d – pailgėjimas dėl tempimo;
- 5%  – apatinio arba viršutinio kvantilio dydžio indeksas;
- $F_{k,5\%}$ – būdingas stipris tempiant trumpalaikio bandymo metu;

- $A_1 - A_5$ $A_1 - A_5$ – gaminio saugos koeficientai;
- A_q A_q – saugos koeficientas;
- γ – dalinis saugos koeficientas;
- γ_q γ_q – dalinis saugos koeficientas, kuriuo įvertinamos vandens kiekio

apskaičiavimo paklaidos;

- GRK – geotekstilės tvirtumo klasė;
- F_T F_T – stipris tempiant;
- $F_{T,5\%}$ $reik. F_{T,5\%}$ – reikalaujamas 5 % apatinis stiprio tempiant kvantilis;
- F_P F_P – atsparumas pradūrimui;
- $F_{P,5\%}$ $reik. F_{P,5\%}$ – reikalaujamas 5 % apatinis atsparumo pradūrimui kvantilis;
- m_A m_A – plotinis tankis;
- $m_{A,5\%}$ $reik. m_{A,5\%}$ – reikalaujamas 5 % apatinis plotinio tankio kvantilis;
- A – plotas;
- O_{90} O_{90} – būdingasis kiaurymės matmuo;
- k_n k_n – bandinio plokštumai statmena kryptimi pralaidumo vandeniui koeficientas;
- k_V k_V – geotekstilės pralaidumo vandeniui koeficientas statmena plokštumai

kryptimi;

- $k_{V,5\%}$ $k_{V,5\%}$ – geotekstilės pralaidumo vandeniui statmena plokštumai kryptimi

koeficiento 5 % apatinis kvantilis;

- k_f k_f – grunto pralaidumo vandeniui koeficientas;
- $q_{d,s,g}$ $q_{d,s,g}$ – projektinė pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje geba;
- $q_{d,s,g,5\%}$ $q_{d,s,g,5\%}$ – projektinės pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje gebos

vertės 5 % apatinis kvantilis;

- $q_{s,g,5\%}$ $q_{s,g,5\%}$ – deklaruotas pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje gebos 5 %

apatinis kvantilis;

- $q_{k,5\%}$ $q_{k,5\%}$ – charakteringasis drenažo debito dydis;
- A_{dr} A_{dr} – drenažo plokščių sumažinimo koeficientas;
- d d – geosintetikos storis;

- d_{20} d_{20} – būdingas geotekstilės storis, išmatuotas taikant 20 kN/m² apkrovą;
- $d_{20,5\%}$ $d_{20,5\%}$ – 5 % apatinis geosintetikos storio kvantilis, išmatuotas taikant 20 kN/m² apkrovą;
- ψ ψ – geosintetinės molio užtvaros skvarba;
- V_{H50} V_{H50} – pralaidumo vandeniui indeksas, kai vandens slėgis lygus 50 mm;
- i i – hidraulinis gradientas $i = H/d$ $i = H/d$;
- H H – hidraulinis lygių skirtumas.

V SKYRIUS. TECHNINĖS SAVYBĖS

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

32. Reikalaujamos vertės, taikomos geosintetikai, apima verčių sklaidą, susidarančią iš bandinio ėmimo, bandymo paklaidų ir darbo sąlygotų nuokrypių nuo normos. Jos pagrįstos charakteringu dydžiu (5 % viršutinio arba apatinio kvantilio), kuris atitinka iš gamintojo CE atitikties sertifikate nurodytos vidutinės vertės atėmus arba prie jos pridėjus leidžiamą nuokrypą. Reikalavimas būdingajam kiaurymės matmeniui O_{90} , dėl didelės bandymo palyginamųjų verčių sklaidos, taikomas nurodytam verčių vidurkiui.

33. Gaminių savybes nulemia (sąlygoja) jų komponentai, šių išsidėstymas ir naudotos žaliavos. Taip pat svarbi yra juostų, plaušų ir siūlų rūšis ir jų sujungimas arba supynimas, mazgų suformavimas ir paviršiaus struktūra.

II SKIRSNIS. ŽALIAVOS

34. Šiuo metu naudojamos tokios plaušų, siūlų ir tinklų žaliavos:

34.1. AR – aramidai;

34.2. PA – poliamidas;

34.3. PE – polietilenas;

34.4. PET – polietileno teraftalatas (poliesteris);

34.5. PP – polipropilenas;

34.6. PVC – polivinilchloridas;

34.7. PVA – polivinilalkoholis.

35. Polietilenas ir polipropilenas vadinami poliolefinais.

36. Specifinėms gaminio savybėms užtikrinti arba palaikyti, gamyboje gali būti taikomi kiti priedai (priemaišos ir agregatai, pvz., stabilizatoriai, gerintojai). Taip pat naudojami apvaskalai iš polivinilchlorido (PVC), polietileno (PE) arba bitumo.

37. Kaip polimerinių sandarinimo juostų žaliavos šiuo metu pirmiausia naudojama:

37.1. HDPE – didelio tankio polietilenas;

37.2. LDPE – mažo tankio polietilenas;

37.3. FPP – lankstusis polipropilenas.

38. Kitos žaliavos yra pūvantys natūralūs produktai, pvz., linai, kanapės, džiuotas arba kokosas, kurie gaminiuose naudojami apželdinamų paviršių apsaugai.

39. Molio geosintetinių užtvartų plėtrusis molis smulkinamas kaip natūralus ar aktyvintas natrio bentonitas arba kaip natūralus kalcio bentonitas, arba jis naudojamas miltelių forma 2–12 kg/m² kiekiu.

40. Galima teigti, kad aukščiau išvardytos žaliavos neteršia grunto ir vandens kenksmingomis medžiagomis. Tirpūs vandenyje arba vandens išplaunami priedai, naudojami gamyboje (pvz., gerintojai, stabilizatoriai ir konservavimo medžiagos gerintojams, užpildams, minkštikliams, akrilato priedams bentonituose) turi būti pateikiami produkto apraše nurodant jų rūšį ir kiekį (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Mechaninės savybės*). Taip pat turi būti gaminio saugos duomenų lapas, kuriame yra nurodyti minėti priedai. Toks medžiagų aprašas gali būti neprivalomas, pateikus valstybės pripažinto arba akredituoto higienos instituto arba aplinkos kontrolės laboratorijos išduotą gaminio patikimumo pažymą (žr. VIII skyriaus XXV skirsnį ir IX skyriaus VII skirsnį, *Poveikis aplinkai*).

III SKIRSNIS. GAMINIŲ RŪŠYS

Geotekstilės

41. Neaustos geotekstilės daugiausia naudojamos kaip gruntų atskyrimo ir filtravimo sluoksnis bei geosintetinių užtvartų apsaugai. Dėl savo porėtos struktūros jos yra gerai laidžios vandeniui visomis kryptimis.

42. Austos geotekstilės daugiausia naudojamos kaip armatūra ir atskiriamasis sluoksnis grunte. Jėgos pernešimas tarp grunto ir geotekstilės vyksta tik dėl geotekstilės ir grunto trinties. Taip pat tinka naudoti kaip filtrą tarp smėlinių gruntų.

Geotinklai

43. Geotinklai daugiausia naudojami kaip armatūra grunte. Jėgos pernešimas tarp grunto ir geotinklo vyksta dėl geotinklo ir grunto susikabinimo ir trinties. Geotinklo ir grunto susikabinimui ir trinčiai įtaką daro šie veiksniai: geotinklo juostų šiurkštumas, akių dydis, geotinklo tipas, grunto dalelių dydis ir forma, taip pat laikinoji apkrova.

Geosintetinės užtvartos

44. Geosintetinės užtvartos yra nelaidžios vandeniui, bet dėl difuzijos procesų tam tikri angliavandeniliai labai nedideliais kiekiais gali prasisunkti.

45. Molio geosintetinės užtvartos, priklausomai nuo molingojo užpildo rūšies, storio ir jų konstrukcijos, yra labai menko vandens pralaidumo. Prasisunkus vandeniui bentonitas reaguodamas su juo brinksta, taip sudarydamas hidroizoliacinį sluoksnį. Gebėjimą brinkti veikia jonų kaitos procesai. Dėl išdžiūvimo ar ledo kepurių susidarymo atsiranda plyšių, kurie gavę drėgmės ar atitinkamai ištirpus ledui vėl užsitraukia.

46. Molio geosintetinės užtvartos su bentonito užpildu dėl didelio jonų kaitos pajėgumo pasižymi tam tikra sunkiesiems metalams būdinga sulaikomąja geba.

Geokompozitai

47. Geokompozitai naudojami ten, kur vienu metu yra reikalingos šių medžiagų atskirų komponentų savybės. Atskirų komponentų sąveika sąlygoja (nulemia) technines kompozicinių medžiagų savybes.

48. Tam tikri geokompozitai (drenažiniai dembliai) gali būti naudojami vandens išvedimui šių medžiagų lygmenyje (žr. VII skyrių II skirsnį, *Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas*).

IV SKIRSNIS. ATSPARUMAS SENĖJIMUI

49. Kalbant apie iki šiol naudotus gaminius iš sintetinių žaliavų, galima teigti, kad joms būdingas didelis atsparumas senėjimui, jeigu įrengiamojoje fazėje nebuvo reikšmingai pažeista šių gaminių funkcija.

50. Priklausomai nuo žaliavos, tiriama dėl šių jautrio atvejų (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Atsparumas senėjimui*):

50.1. Visi gaminiai dėl oksidacijos (erozijos);

50.2. PA gaminiai (įskaitant aramidą), PET ir PVA dėl vidinės ir išorinės hidrolizės (pvz., prieš stiprias rūgštis ir šarmus);

50.3. PA gaminiai (įskaitant aramidą), PE, PP, PVA ir elastomerai (įskaitant kaučiuką) dėl oksidacinio pažeidimo arba stabilizatorių hidrolizės ar oksidacijos;

50.4. PVC minkštieji gaminiai, be kita ko, ir dėl minkštiklių netekties;

50.5. Geosintetinės užtvartos ir ekstruduoti geotinklai dėl įtrūkimų;

50.6. Geosintetinės užtvartos dėl mikrobiologinės taršos, išskyrus PE (HDPE, LDPE) ir PP, kurios apskritai laikomos atspariomis mikroorganizmams;

50.7. Geosintetinės užtvartos dėl atsparumo šaknims, išskyrus geosintetines užtvartas iš PE kurios apskritai laikomos atspariomis šaknims;

50.8. Molio geosintetinės užtvartos dėl išdžiūvimo ir šalčio poveikio.

51. Stabilumo užtikrinimas, t. y. ilgalaikio stiprio tempiant nustatymas, žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui*, VIII skyriaus VII skirsnį ir IX skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės ir geotinklo atsparumas ilgalaikiams įtempiams (valkšnumas tempiant ir ilgalaikis stabilumas)*.

52. Neigiamo hidraulinių ir filtravimo techninių savybių pokyčio galima išvengti, jeigu naudojamos geotekstilės filtravimo savybės yra parinktos pagal besiribojantį gruntą (žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtrų ir drenažo sistemų projektavimas*).

VI SKYRIUS. NAUDOJIMO SRITYS

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

53. Geosintetinės medžiagos žemės darbuose naudojamos šiais atvejais:

53.1. atskyrimui:

– tarpsluoksnis po smėlio, žvyro ar skaldos sluoksniu (žr. VI skyriaus II skirsnį, *Geotekstilė kaip atskiriamasis sluoksnis*);

53.2. filtravimui:

– filtras nusausinimo funkcijoms (žr. VI skyriaus III skirsnį, *Geotekstilė kaip filtras sausavimo įrenginiuose* ir VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtrų ir drenažo sistemų projektavimas*);

53.3. vandens pašalinimui:

– drenos nusausinimo funkcijoms (žr. VI skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilė ir kombinuotosios medžiagos (geokompozitai) drenavimui* ir VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtrų ir drenažo sistemų projektavimas*);

53.4. armavimui:

– gruntinių statinių armavimas (žr. VI skyriaus V skirsnį, *Geotekstilė ir geotinklas kaip žemės statinių armatūra* ir VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*);

53.5. apsaugai:

– šlaitų ir augalija užsėjamų gruntų apsauga nuo galimos erozijos (žr. VI skyriaus VI skirsnį, *Geotekstilė ir kombinuotosios medžiagos (geokompozitai) apsaugai nuo erozijos*);

– geosintetinių užtvarų apsauga nuo pažeidimo (žr. VI skyriaus VII skirsnį, *Geosintetinių užtvarų apsauga*);

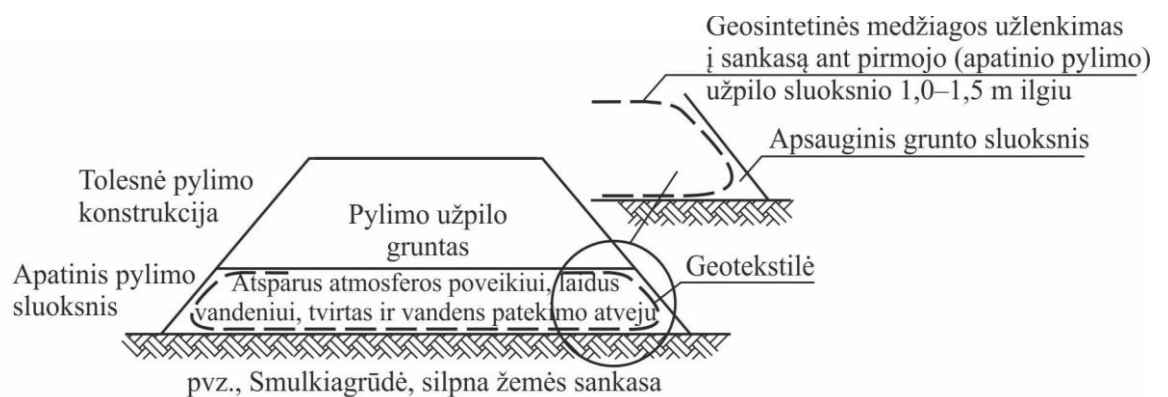
53.6. hidroizoliavimui:

– vandens rezervuarų ir griovių hidroizoliavimas (žr. VI skyriaus VIII skirsnį, *Geosintetinės užtvaros*).

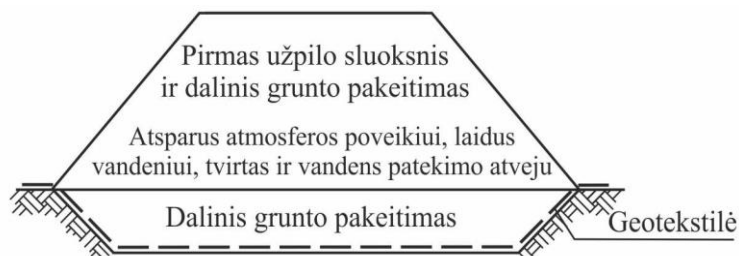
II SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ KAIP ATSKIRIAMASIS SLUOKSNIS

54. Funkcijos:

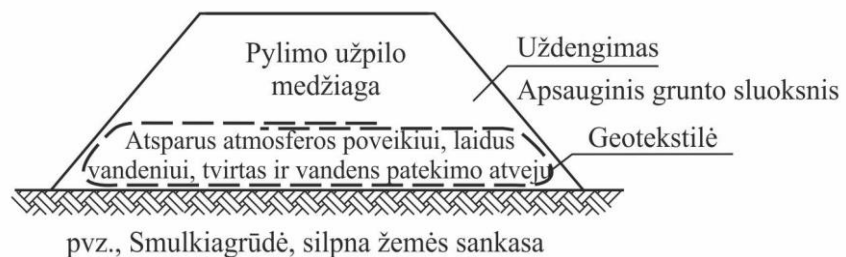
- 54.1. Stabdyti stambiagrūdžio užpildo susimaišymą su smulkiagrūdžiu besiribojančiu gruntu;
- 54.2. Neleidžia atsirasti lokaliniam grunto praspaudimams esant silpniems žemės sankasos pagrindams;
- 54.3. Negausaus, laikino vandens proveržio atveju, sudaro pakankamą filtravimo efektyvumą tarp vienas virš kito įrengtų grunto sluoksnių.
55. Atskyrimas visuomet susijęs su filtravimu arba armavimu, todėl apibrėžiant reikalavimus medžiagai jie neturėtų būti traktuojami atskirai. Toliau pateikti geotekstilės panaudojimo pavyzdžiai.



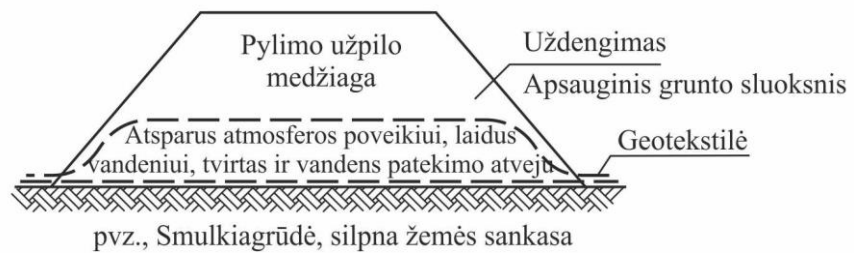
2 pav. Geotekstilė po pylimu



3 pav. Geotekstilė dalinio grunto pakeitimo atveju



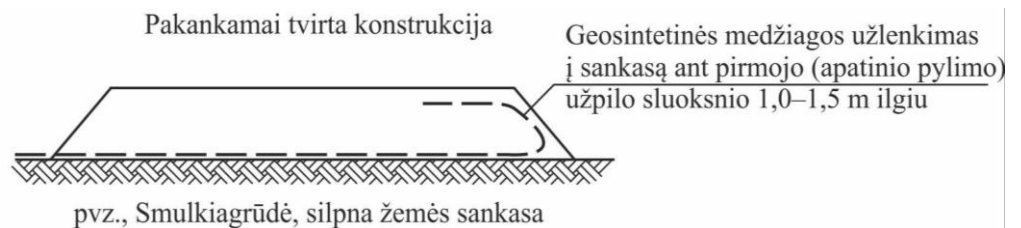
4 pav. Geotekstilė kaip užpilo apvalkalas, kai nėra filtracinio stabilumo tarp vienas virš kito esančių užpilo sluoksnių ir viršutinio grunto. Visiško apgaubimo variantas



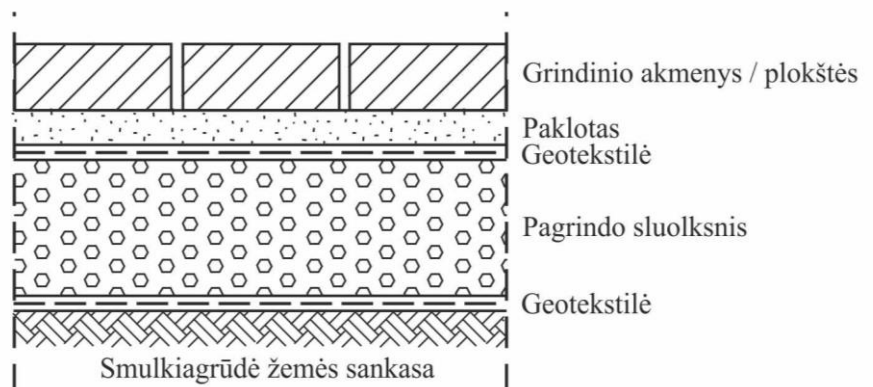
5 pav. Geotekstilė kaip užpilo apvalkalas, kai nėra filtracinio stabilumo tarp vienas virš kito esančių užpilo sluoksnių ir viršutinio grunto. Užpilo sluoksnio apdengimo variantas



6 pav. Geotekstilė duobių ir griovių užpildymo atveju (jei duobė užpildoma filtravimui stabilia medžiaga, geotekstilė gali būti įrengiama virš duobės)



7 pav. Geotekstilė po keliu su danga ir be dangos (pvz., statybos kelias, miško kelias, žemės ūkio kelias, taip pat šalutinis kelio plotas)



8 pav. Geotekstilė tarp grindinio pakloto ir pagrindo, taip pat tarp pagrindo ir smulkiagrūdės žemės sankasos

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui daryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

56. Lemiamą reikšmę pasirenkant neaustinę geotekstilę turi jos atsparumas mechaninėms apkrovoms, atsirandančioms dėl užpilo grunto bei dėl papildomų apkrovų statybų metu. Tarpsluoksnis, taip pat ir sąlyčio su gruntu atveju, turi būti laidus vandeniui ir pasižymėti mechaniniu filtraciniu stabilumu žemės sankasos atžvilgiu.

57. Tai nekeičia užpilo gruntui taikomų reikalavimų pagal statybos taisyklės ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“, t. y. sutankinamumo, atsparumo šalčiui ir vandens nuvedimo gebos taip pat profilio suformavimo pagal statybos projektą.

Nurodymai darbams atlikti

58. Geotekstilės klojamos skersai išilginės ašies, užlaidą formuojant užpilo įrengimo kryptimi. Atskirų rulonų užlaida ir šoninis išsikišimas šlaito papėdėje turi būti mažiausiai 50 cm. Naudojant geotekstiles iki dviejų rulonų pločio, galimas išilginis klojimas. Nelygaus posluoksnio atveju užlaida padidinama tiek, kad po užpilo įrengimo būtų užtikrinta minimalioji užlaida. Rulonai gali būti sujungiami ir kitaip, pvz., susiuvant. Jeigu geotekstilės yra klojamos po vandeniu, rulonai turi būti tvirtai sujungiami vienas su kitu. Šių taisyklių nesilaikymas galimas tik tada, jeigu atitinkamomis priemonėmis, rulonų sujungimu, sutvirtinimu (pvz., segtukais, grunto vinimis) arba specialia užpilo forma užtikrinama, kad po užliejimo bus išsaugota minimalioji užlaida.

59. Važiuoti su statybine technika tiesiai ant geotekstilės yra griežtai draudžiama. Apatinis pylimo sluoksnis (2 pav.) turi būti užpilamas atspariu atmosferos poveikiui ir vandeniui laidžiu gruntu, kuris turi gebėti bet kuriuo metu surinkti ir nukreipti kylantį vandenį. Tas pats taikoma ir grunto pakeitimui (3 pav.). Pirmas užpilo sluoksnis ant geotekstilės pilamas nuo viršaus, atsargiai paskleidžiamas ir sutankinamas. Jo storį lemia žemės sankasos laikomoji geba ir užpilo medžiagos sutankinamumas. Statybinis transportas turėtų būti leidžiamas tik po grunto sutankinimo. Pirmo užpilo sluoksnio storis silpnos žemės sankasos atveju – mažiausiai 50 cm.

60. Jeigu tarp medžiagos paklojimo ir jos užpylimo gruntu susidaro daugiau negu viena para, turi būti atsižvelgiama į gaminio atsparumą atmosferos poveikiui (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Atsparumas atmosferos poveikiui*).

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

61. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį. Atskyrimas visuomet susijęs su filtravimu arba armavimu, todėl nustatant reikalavimus niekada neturėtų būti traktuojamas atskirai.

62. Cheminio ir mikrobiologinio atsparumo reikalavimai nustatomi pagal: (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

62.1. numatoma eksploatavimo trukmė;

62.2. aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz.:

- taikymas sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis ar cementu sustiprintais gruntais;
- taikymas sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;
- taikymas sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz.. šlakais.

63. Pagal TRA GEOSINT ŽD V skyriaus V skirsnį reikalaujama laikytis supaprastintų sąlygų filtrui, kiaurymės dydis O_{90} neaustai geotekstilei turi būti $0,06 \text{ mm} \leq$ pasirinktas $O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$, austai ir pintai geotekstilei – $0,06 \text{ mm} \leq$ pasirinktas $O_{90} \leq 0,4 \text{ mm}$ (žr. VIII skyriaus X skirsnį ir IX skyriaus III skirsnį, *Filtravimo parametrai*).

64. Parenkant geotekstilę žemės darbams:

64.1. Reikia nurodyti reikalingą geotekstilės tipą (pvz., neaustinė geotekstilė, austinė geotekstilė, pinta geotekstilė, geokompozitas su neaustine geotekstile), tačiau taip pat galima pateikti laisvos formos tekstą, kuriame pasirinkimo teisę numatyti rangovui.

64.2. Reikia nustatyti būtiną geotekstilės stiprio klasę remiantis numatoma naudoti užpilo medžiaga ir numatoma įrengiamąja ir statybos darbų apkrova (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms*).

64.3. Dėl atsparumo atmosferos poveikiui: žinant numatomą laiko tarpą nuo geotekstilės įrengimo iki jos apsaugojimo nuo atmosferos poveikio užpilant grunto sluoksniu, nustatomas reikalavimas geotekstilės atsparumui atmosferos poveikiui. Tai gali būti palikta rangovo nuožiūrai, jeigu statybos darbų eiga yra jo žinioje, arba nurodymai dėl statybos darbų pateikiami laisvos formos tekstu. Kai geotekstilės užpylimas vykdomas praėjus iki vieno mėnesio nuo jos paklojimo, reikalingas didelis jos atsparumas atmosferos poveikiui, praėjus iki 2 savaičių – vidutinis atsparumas: duomenys pateikiami CE lydimajame dokumente (žr. IX skyriaus III skirsnį ir TRA GEOSINT ŽD).

64.4. Klojimas skersai kelio ašies yra standartinis, tačiau laisvos formos tekste galima numatyti ir kitokį būdą, pvz., išilginis klojimas iki 2 rulonų pločio arba kai rulonų persidengimai nuo išslydimo yra stabilizuojami taikant specialias priemones (pvz., susiuvimą, susegimą, terminį suvirinimą).

64.5. Rangovui atsiskaitant su užsakovu, galimi trys variantai: a) pagal įrengtą gaminio plotą; b) padengtą plotą pagal išmatavimus vietoje; c) padengtą plotą pagal užsakovo reikalavimus.

III SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ KAIP FILTRAS SAUSINIMO ĮRENGINIUOSE

65. Funkcija:

65.1. Užtikrinti drenuojamo grunto filtracinį stabilumą naudojant atviras filtracines medžiagas ir drenavimo elementus.

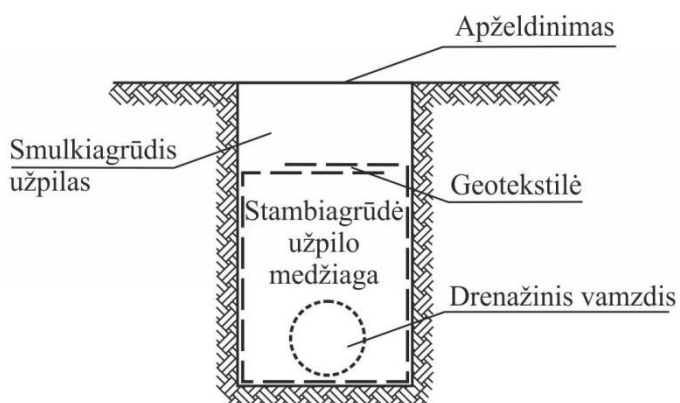
Pavyzdžiai

66. Visi kelių statybos drenavimo įrenginiai, kuriuose reikalingi filtrai, gali būti sukonstruoti su geotekstilės filtrais. Čia pateikiami tik atrinkti pavyzdžiai.

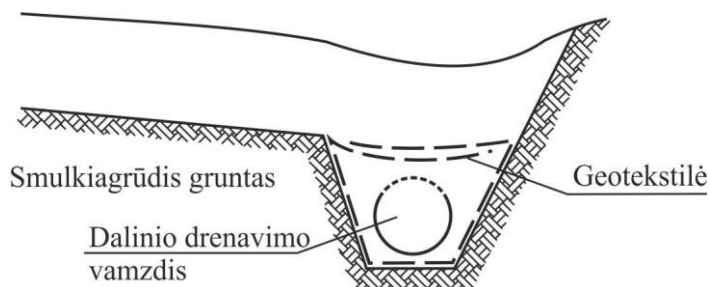
67. Geotekstilei atliekant filtro funkciją, stambiagrūdė užpildo medžiaga gali panaudojama filtravimo įrenginiams, kurių privalumas yra didelis vandens laidumas taip pat aukštas porinis tūris ir didelė sulaikomoji geba.

68. Projektuojant ir gaminant drenavimo įrenginius laikomasi statybos taisyklių ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“ reikalavimų.

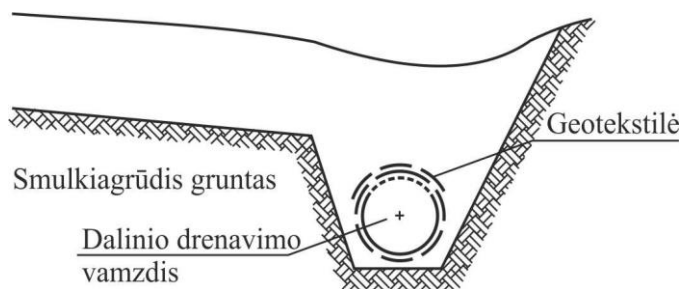
Filtras sausinimo įrenginiuose



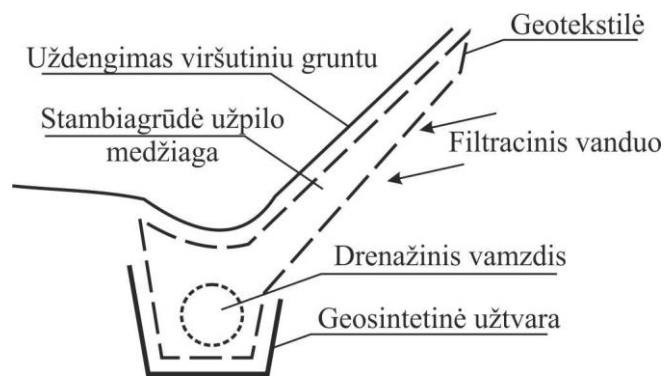
9 pav. Drenažo prizmė



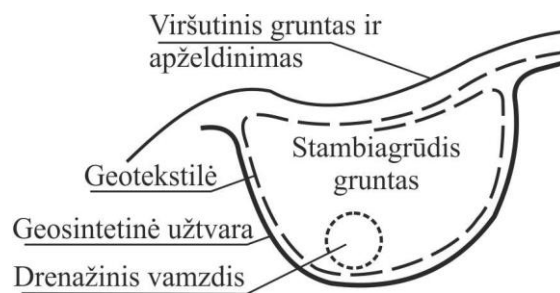
10 pav. Prizmės užpildymas filtracine medžiaga, kuri turi filtracinį stabilumą drenažinio vamzdžio, bet ne nusausinamo grunto atžvilgiu



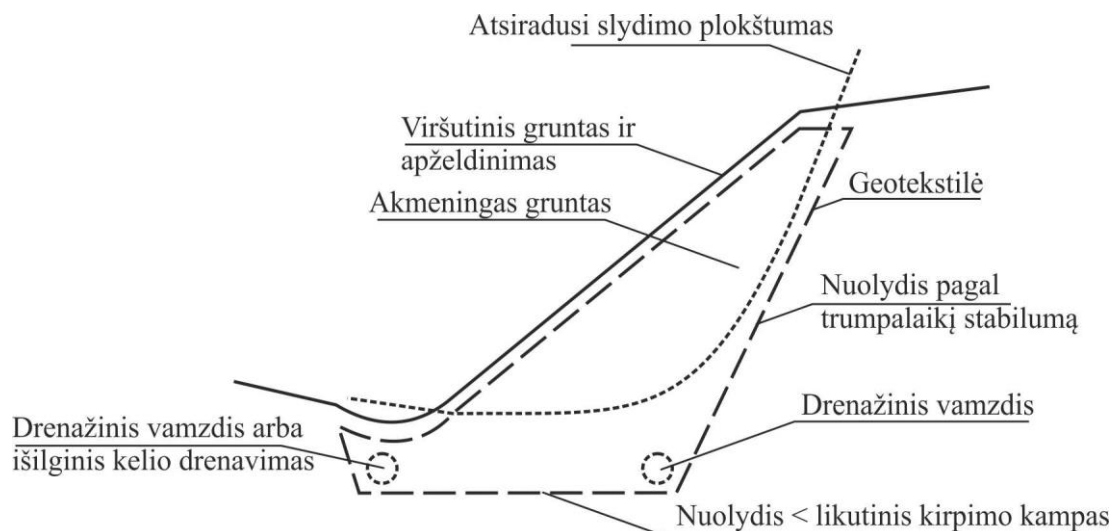
11 pav. Filtravimo įrenginys. Geotekstilės filtras aplink drenažinį vamzdį



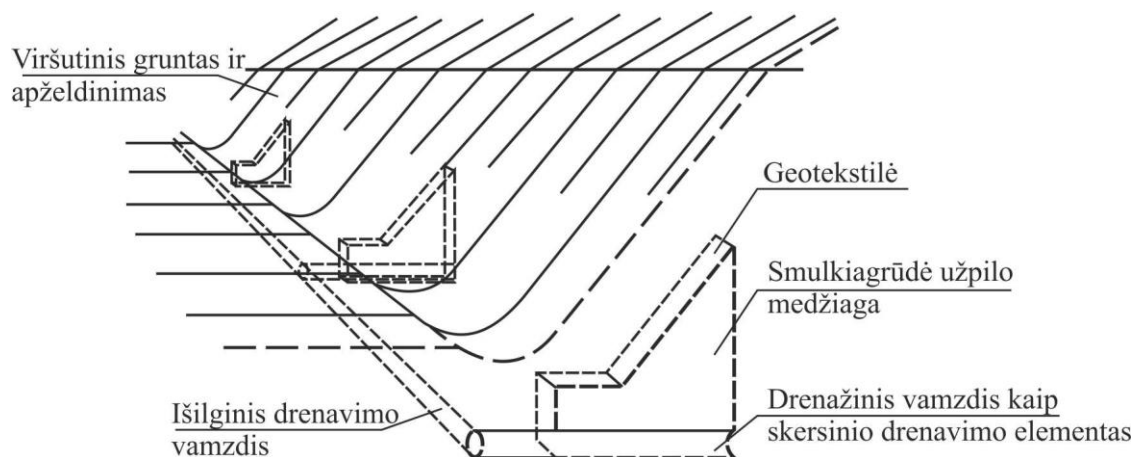
12 pav. Šlaito drenavimo sluoksnis



13 pav. Dauba šlaito viršutiniame krašte, kombinuojama su apačioje užsandarinta drenažo prizme; geotekstilė viršuje atlieka filtro funkciją, apačioje – sandarinimo funkciją atlieka geosintetinė užtvara



14 pav. Dėl išplovimo nuslinkusio šlaito atstatymas panaudojant geotekstilę kaip filtrą, apdengiantį atraminį užpilo gruntą iš filtravimui nestabilaus, laidaus vandeniui, stambiagrūdžio grunto

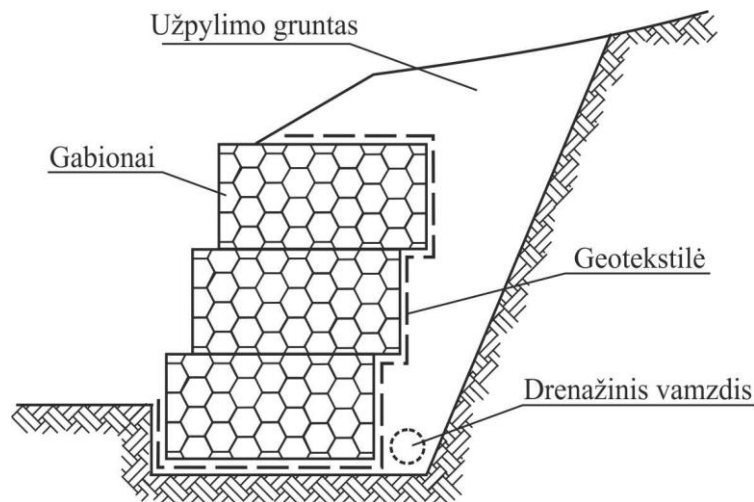


15 pav. Dėl šlaite esančio gruntinio vandens nuslinkimui neatsparaus šlaito stabilizavimas atraminėmis drenavimo priemonėmis su geotekstilės apvaskalu kaip filtro sluoksniu naudojant filtravimui nestabilią, nesankabų užpilo gruntą

Atsikriamieji sluoksniai ir filtras žemės statiniuose



16 pav. Tarpsluoksnis ir filtracinis sluoksnis, kai žemės sankasos atžvilgiu yra nestabilus filtravimui nelaidus šalčiui sluoksnis (žemės sankasos drenavimo sluoksnis), kuris gruntinį vandenį turi nuleisti žemiau apatinio nelaidaus šalčiui sluoksnio krašto



17 pav. Atraminis elementas iš gabionų su geotekstilės filtru užpilo grunto ir gabiono atskyrimui

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

69. Reikalingas geotekstilės filtravimo efektyvumo drenuojamo grunto atžvilgiu patvirtinimas (žr. VII skyriaus II skirsnį ir IX skyriaus III skirsnį, *Filtravimo parametrai*).

70. Parenkant atkreipiamas dėmesys į pakankamą geotekstilės stiprį gretimų gruntų atžvilgiu ir į įrengiamąją apkrovą (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms*).

71. Naudojant nuožulniose plokštumose atsižvelgiama į trintį tarp grunto ir gaminio (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Gaminio trintis su gruntu ir kitu gaminiu*).

Nurodymai darbams atlikti

72. Drenažo prizmės visiškai apdengiamos geotekstilės filtru tam, kad būtų išvengiama smulkių grunto dalelių patekimo į drenažo sistemą. Užlaida turėtų būti mažiausiai 50 cm (9–11 pav.). Jeigu neaustine geotekstile apsupamos tranšėjos ar vamzdžio plotis mažesnis negu 50 cm, užlaida suformuojama tokia, kiek maksimaliai persidengti leidžia konstrukcijos matmenys.

73. Stabilios grunto ir filtro sistemos su pakankamu vandens laidumu sukūrimui reikalingas vidinis, betuštumis filtro sąlytis su gruntu. Į tai reikia atsižvelgti atliekant įrengimą ir grunto užpylimą. Klojant nuolaidžiose plokštumose į tai turi būti ypač atsižvelgta.

74. Dėl plokštuminio klojimo atitinkamai taikomas VI skyriaus II skirsnis, *Geotekstilė kaip atskiriamasis sluoksnis*.

75. Paviršius, ant kurio klojamas drenažinis kilimas, turi būti lygus. Įrengiant ant nuolaidžių paviršių pakloti lakštai apsaugomi nuo išslydimo.

76. Įrengiant reikia vengti bet kokio pažeidimo, kuris silpnina grunto sulaikomąją gebą.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

77. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį.

78. Cheminio ir mikrobiologinio atsparumo reikalavimai nustatomi pagal IX skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*:

78.1. numatoma eksploataavimo trukmė;

78.2. nustatoma aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz.:

- taikymas sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis ar cementu sustiprintais gruntais;

- taikymas sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;

- taikymas sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz. šlakais.

79. Parenkant filtrą žemės darbams reikia:

79.1. Nurodyti drenažinio įrenginio tipą (drenažo prizmė, šlaitinis drenažas arba plokštuminis drenažas).

79.2. Nurodyti geotekstilės stiprio klasę: parinkimas pagal apkrovą dėl numatytos filtracinės medžiagos (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms*).

79.3. Nurodyti filtro būdingąjį kiaurymės dydį O_{90} ir, remiantis skaičiavimu, būtiną vandens laidumo koeficientą k_v (žr. VII skyriaus II skirsnį).

79.4. Nebūtina įrengimo proceso aprašui pateikti brėžinį arba laisvos formos tekstą.

79.5. Pageidaujama atsiskaitymo rūšis: įrengtas geotekstilės plotas pagal matmenis vietoje, filtro padengtas plotas pagal matmenis vietoje arba pagal užsakovo dokumentus.

IV SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ IR KOMBINUOTOSIOS MEDŽIAGOS (GEOKOMPOZITAI) DRENAVIMUI

Pavyzdžiai

Žemės drenavimas

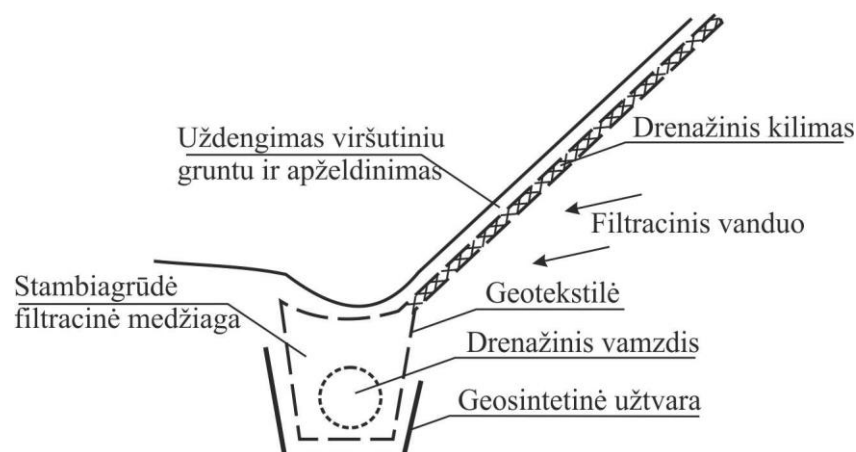
80. Funkcija:

80.1. filtracinio vandens surinkimas ir nuvedimas.

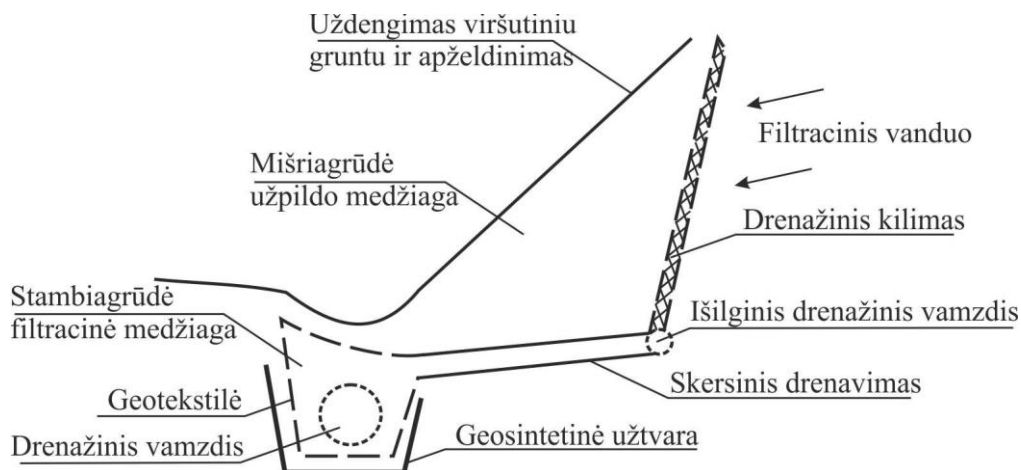
81. Vietoj grūdėtų filtracinių medžiagų vandeniui surinkti ir išvesti gali būti naudojamos drenavimo kombinacinės medžiagos (drenažiniai kilimai).

82. Projektuojant ir gaminant drenavimo įrenginius laikomasi statybos taisyklių ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“ reikalavimų.

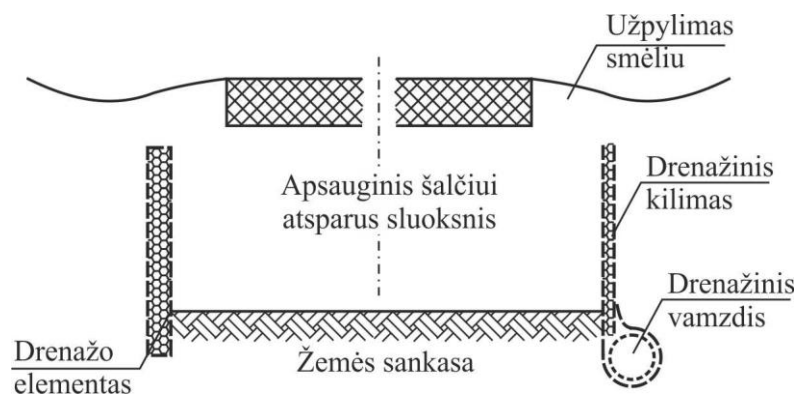
83. Numatomas užpilo grunto sutankinimas virš geotekstilės gali turėti neigiamą poveikį drenavimo funkcijai t. y. sutankinto grunto dalelės gali sumažinti geotekstilės laidumą vandeniui. Reikalingas šlaito stabilumo patikrinimas (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*).



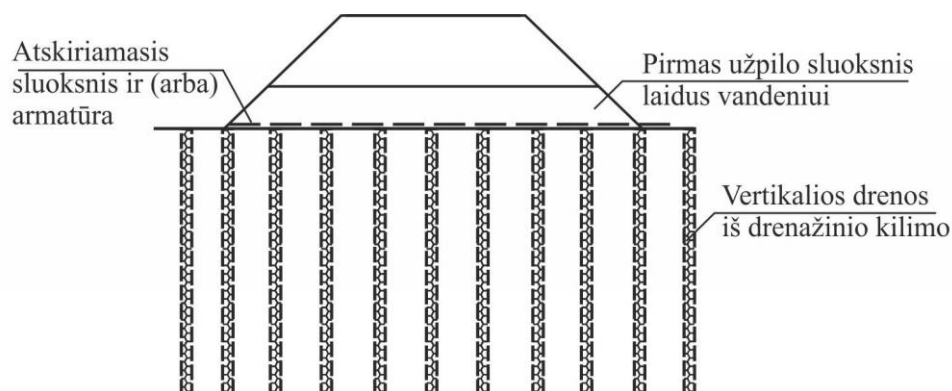
18 pav. Šlaito nuolydyje paklotas drenažinis kilimas kaip šlaito drenavimo sluoksnis su vandens nuvedimu drenažiniame kilime



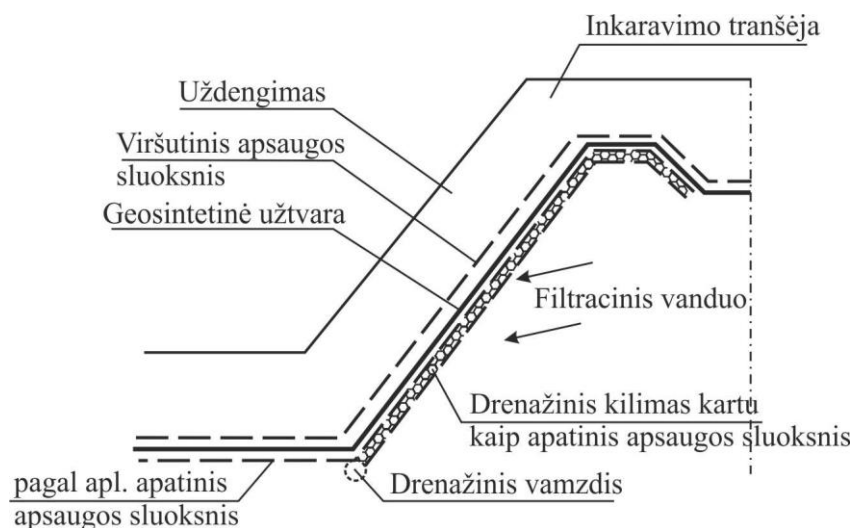
19 pav. Statmenai įrengtas drenažinis kilimas kaip plokštumos drenavimo sluoksnis su vandens nuleidimu drenažiniame kilime



20 pav. Drenažinis elementas kaip išilginis drenažinis elementas, skirtas užtikrinti drenavimą vietoj drenažinio griovio su stambiagrūdė medžiaga, tinka kaip papildoma įranga, kai nėra išilginio drenavimo



21 pav. Vertikalios drenos po pylimu ant silpnos žemės sankasos norint greičiau sumažinti porinio vandens viršslėgį ir paspartinti grunto konsolidavimą

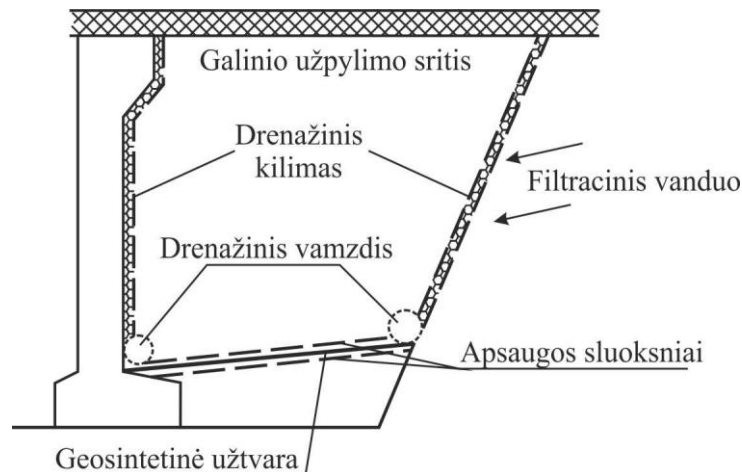


22 pav. Drenavimas, filtracinio vandens nuleidimas iš šlaito, esančio už hidroizoliacijos

Statinio drenavimas

84. Funkcija:

84.1. filtracinio vandens surinkimas ir išvedimas.



23 pav. Statinio užpilo drenavimas: drenažinis kilimas statinio užpakalinėje pusėje prasisunkiančio vandens išvedimui (kairioji dalis), drenažinis demblis tarp užpilo ir gretimo grunto prasisunkiančio vandens išvedimui (dešinioji dalis); geosintetinės užtvaros nuolydis $\geq 10\%$

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

85. Geokompozitai, naudojami kaip drenažiniai kilimai, pvz., neaustinė geotekstilė su atstumą išlaikančiais sintetiniais elementais (koriu) lemia gerą vandens nuvedimą sluoksnyje. Jose derinamos neaustinės geotekstilės filtracinės savybės su drenavimo sluoksnio drenuojamąja geba. Tokie geokompozitai naudojami kaip plokštuminiai drenažo sluoksniai. Dėl galimos ilgos trukmės iki užkasimo pabaigos statinių drenažui gali būti naudojami tik atmosferos poveikiui atsparūs gaminiai.

86. Reikalingas filtro efektyvumo drenuojamo grunto atžvilgiu patvirtinimas (žr. VII skyriaus II skirsnį ir IX skyriaus III skirsnį, *Filtravimo parametrai*).

Nurodymai darbams atlikti

87. Paviršius, ant kurio klojamas drenažinis kilimas, turi būti lygus. Filtravimo funkcijai palaikyti taip pat taikomi VI skyriaus III skirsnyje pateikti nurodymai. Įrengiant ant nuožulnių paviršių pakloti lakštai apsaugomi nuo išslydimo. Jeigu to negalima užtikrinti atitinkamo pajėgumo pirminiu užpildu (18 pav.), juos galima pritvirtinti vinimis arba įtvirtinti į inkaravimo tranšėją.

88. Medžiagos lakštai prie statinių tvirtinami tinkamais klijais taškiniu būdu arba palaipsniui nuo apatinės dalies prispaudžiami užpilo grunto, laikant viršutinę dalį pakabintą, kad netrukdytų užpylimo darbams.

89. Medžiagos lakštų sujungimas vykdomas taip, kad nebūtų trukdomas vandens prasisukimas, o grunto dalelės negalėtų įsiskverbti į geokompozitą. Geriausias metodas yra nestipriai stumtelėjus drenos šerdį leisti neaustinės geotekstilės filtrui abiejose plokštumose persidengti mažiausiai 10 cm.

90. Geokompozito įvedimas į drenažo vamzdį atliekamas taip, kad vanduo saugiai išsiliėtų. Visiško drenavimo vamzdį galima apvynioti geokompozitu. Kita galimybė yra neaustinės geotekstilės filtrą abiejose pusėse maždaug per vamzdžio apimties ilgį atskirti nuo drenos šerdies ir ją atitinkamai nupjauti. Drenos šerdis tada atsiranda tiesiog prieš drenažinį vamzdį ir filtro juostos apdedamos aplink vamzdį. Šis metodas ypač tinkamas naudojant dalinio drenavimo vamzdžius.

91. Drenažiniai kilimai per numatomą eksploatacijos trukmę, veikiant numatomi apkrovai, turi gebėti nuleisti atsirandantį vandens kiekį.

92. 20 pav. pateiktame pavyzdyje norint užtikrinti vandens nudrenavimą, neaustinės geotekstilės ir ant jų esantys užpilo grunto sluoksniai turi liestis.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

93. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą geotekstilės taikymo sritį. Tam tikslui reikia pateikti duomenis dėl užpilo aukščio, užpilo medžiagos ir numatomo vandens kiekio.

94. Cheminio ir mikrobiologinio atsparumo reikalavimai nustatomi pagal: (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

94.1. numatoma eksploataavimo trukmė;

94.2. aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz.:

- taikymas sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis ar cementu sustiprintais gruntais;
- taikymas sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;
- taikymas sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz., šlakais.

95. Drenažinio kilimo panaudojimui žemės darbuose reikia nurodyti:

95.1. Pageidaujamą drenažinio kilimo tipą (abiejose pusėse filtras ar iš vienos pusės filtras, o iš kitos geosintetinė užtvara).

95.2. Klojamąjį plotą ir tvirtinimo rūšį.

95.3. Atsparumą atmosferos poveikiui: drenažinio kilimo atsparumo atmosferos poveikiui reikalavimas formuojamas pagal numatomą laiko tarpą tarp jo paklojimo ir užpilo grunto užpylimo. Tai gali būti palikta rangovo nuožiūrai, jeigu tai yra jo žinioje, arba nurodoma laisvos formos tekstu.

95.4. Numatyti grunto vinių kiekį drenažinio kilimo tvirtinimui šlaite.

95.5. Numatyti šlaito plokštumos, ant kurios klojamas drenažinis kilimas, nuolydį.

95.6. Drenažinių kilimų rulonų sujungimo vietose reikia numatyti jų sujungimo būdą; laisvos formos tekstu galima nurodyti atitinkamo gamintojo įrengimo instrukciją.

95.7. Drenažinio vamzdžio, prie kurio prijungiamas drenažinis kilimas, skersmenį;

95.8. Atsiskaitymo rūšį: pagal įrengto drenažinio demblio plotą arba pagal brėžinį.

96. Drenažinio kilimo panaudojimui kaip vertikalų drenų, taikomų konsolidavimui pagreitinti kelių statyboje ant silpnos žemės sankasos, reikalinga nurodyti: grunto rodiklius, būtinasis drenos hidraulinis pajėgumas ir drenų atstumas nurodomas darbų apraše atlikus statybinio grunto ekspertizę:

96.1. Vertikalios drenos pločio nurodymas gali būti paliktas rangovo nuožiūrai (laisvos formos tekstas), esant specialios paskirties atvejui – nurodymas būtinas;

96.2. Drenos ilgis nurodomas pakopomis arba aprašomas laisvos formos tekstu. Apskaitomas ilgis yra ilgis tarp įtvirtinimo ir darbinės platformos.

97. Drenažiniams kilimams, taikomiems statiniams drenuoti, būtinas:

97.1. didelis atsparumas atmosferos poveikiui;

97.2. storis ≥ 5 mm (išmatuotas, kai laikinoji apkrova = 2 kPa);

97.3. būdingasis filtro kiaurymės dydis $0,06 \text{ mm} \leq O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$;

97.4. filtro vandens laidumas $k_v \geq 100 k_{fgruntas}$;

97.5. vandens išvedimo pajėgumas $q \geq 0,3 \text{ [l/s} \cdot \text{m]}$ (pagal VII skyriaus II skirsnį *Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas*) taikoma $q_{d,s,g} \geq 0,1 \text{ [l/s m]}$.

V SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ IR GEOTINKLAS KAIP ŽEMĖS STATINIŲ ARMATŪRA

98. Geotinklas ir austinė geotekstilė gali perimti grunte atsirandančias tempimo jėgas. Sumažina grunto deformacijas ir deformacijų nevienodumą armuotuose statiniuose (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*).

Pavyzdžiai

Stiprinimas po pylimais

99. Taip pat žr. ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“

100. Priemonės nekeičiant grunto (konsolidavimas).

100.1. Funkcija: žemės sankasos paviršiaus stabilumo padidinimas, kai žemės sankasos pagrindų laikomoji galia nėra pakankama.

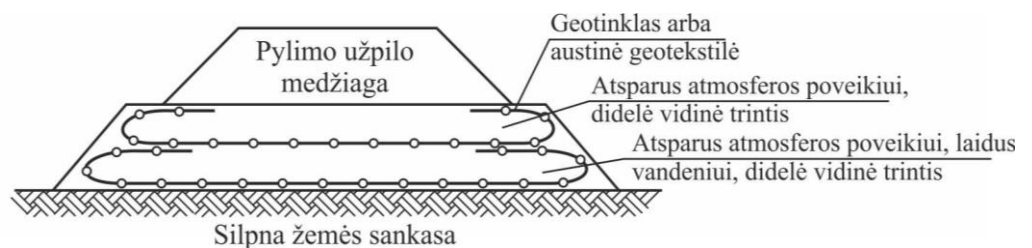
100.2. Žemės sankasos stabilumo padidinimas praplatinant pylimo atramą armuotu grunto sluoksniu.



24 pav. Armatūros sluoksnis po pylimu (užlenkimo ilgis $l \geq 1-2$ m); Austinės geotekstilės pagrindui reikėtų suformuoti darbinę platformą iš smėlio



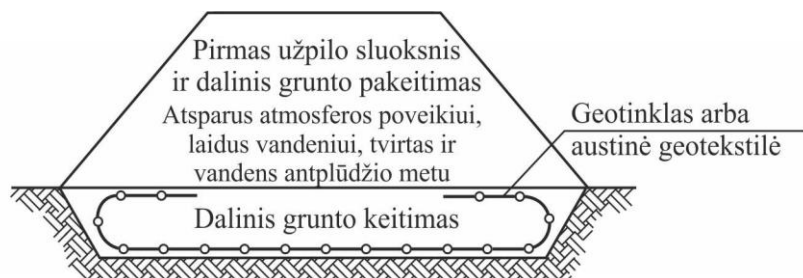
25 pav. Keletas armatūros sluoksnių



26 pav. Pylimas ant praplatinto armuoto pamatinio sluoksnio žemės paviršiaus reljefo ir šlaito stabilumui padidinti

101. Grunto pakeitimo metodas.

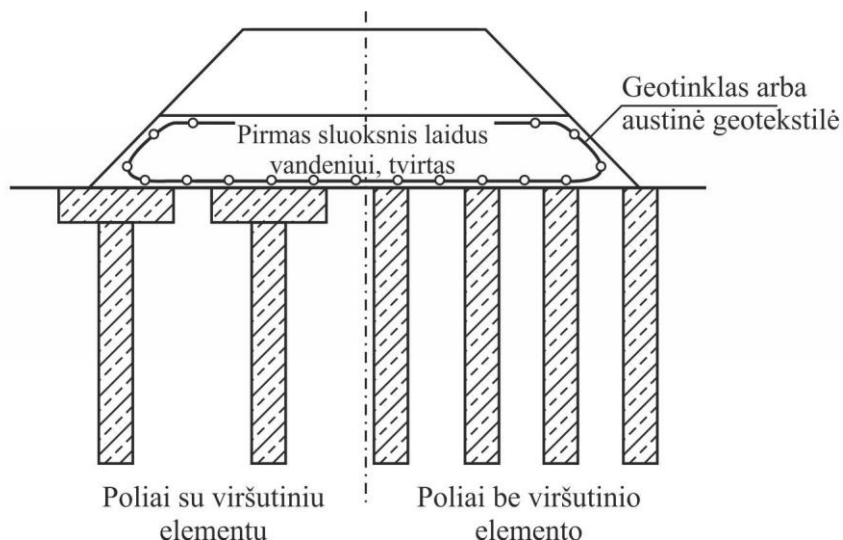
101.1. Žemės sankasos paviršiaus stabilumo padidinimas, pakeičiant dalį grunto ir panaudojant armavimą.



27 pav. Armuotasis keičiamasis grunto sluoksnis

102. Konstrukcinių pamatų metodas.

102.1. Funkcija: apkrovos tolygus paskirstymas į polius ar į polius panašias atramines konstrukcijas ir grunto skėtimo jėgų perėmimas pylimo papėdėje.

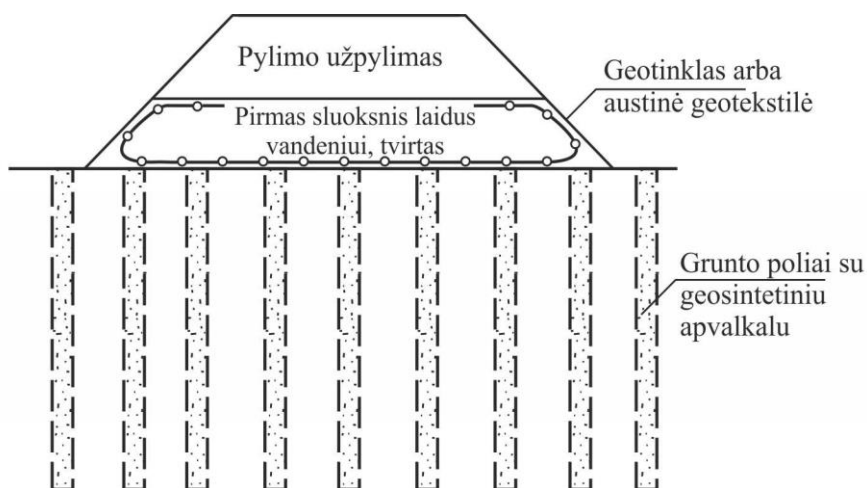


28 pav. Pylimas virš polių su armatūra atramoje, kairėje polių su viršutiniu elementu pavyzdys, dešinėje – be viršutinio elemento; galima vieno arba kelių sluoksnių armatūra

103. Geosintetiniai grunto poliai su tempimo įtempimus radialine kryptimi perimančiu geosintetiniu apvaskalu.

103.1. I sistema: tiesioginis apkrovos perėmimas ir grunto sutvirtinimas geosintetiniais grunto poliais. Poliai drenuoja vandenį (vertikalusis drenažas), sutankina gretimą gruntą, vibracinio sutankinimo metu išstumdami vandenį (galioja tik spraustiniams poliems) ir susitankinę įtempia geosintetinį apvaskalą (taip pat ir gręžtinių polių atveju). Dėl poliaus išsraudimo atsirandantis „pleištinis efektas“ padidina žemės sankasos paviršiaus stabilumą ir geriau perima vertikalias apkrovas (29 pav.).

103.2. II sistema: statybinio grunto sutvirtinimas: geosintetiniai žvyro poliai drenuoja vandenį (vertikalusis drenažas), po išsraudimo atsirandantis „pleištinis efektas“ padidina žemės sankasos paviršiaus stabilumą (29 pav.).

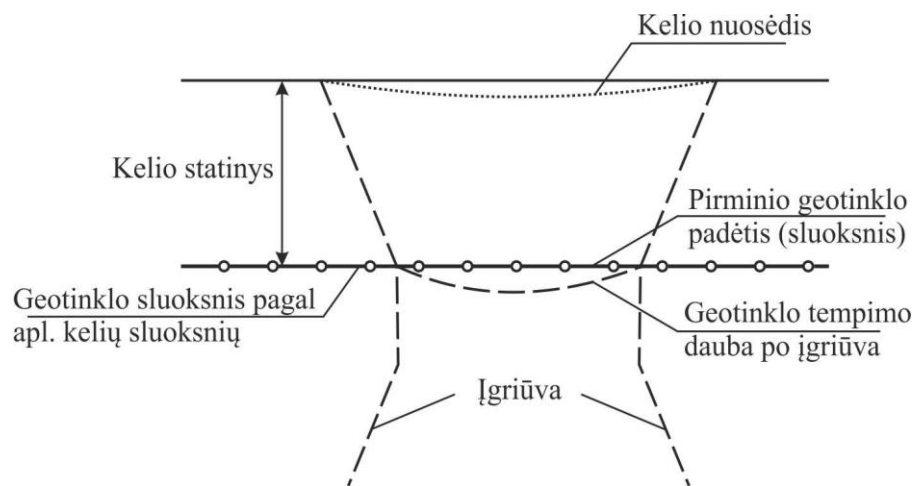


29 pav. Pylimas ant polių su austine geotekstile, geotinklu ar geokompozitu apgaubtų smėlio, žvyro ar akmens skaldos polių su armatūra. Galima vieno arba kelių sluoksnių armatūra

104. Stiprinimas virš žemės nuošliaužų ir kasybos zonų.

105.1. Funkcija: neleisti kelio statiniui prasmegti atsiradus žemės sankasos pažeidimams (dėl įgriuvų, smegduobių, šachtų paviršiaus nusėdimo).

105. Armuojant kelią virš įgriuvos reikalingas nedidelis važiuojamosios dalies įlinkis, kad įgriuvą būtų galima pastebėti laiku, kol dar neiškilo pavojus eismui, ir pažeistą vietą stabilizuoti, o paskui sutvarkyti.

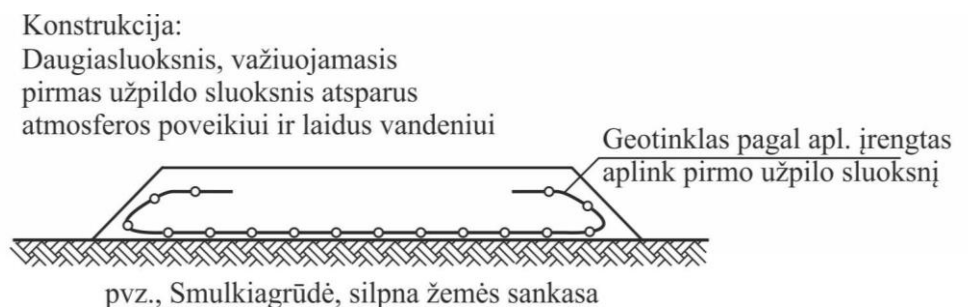


30 pav. Kelias virš įgriuvos

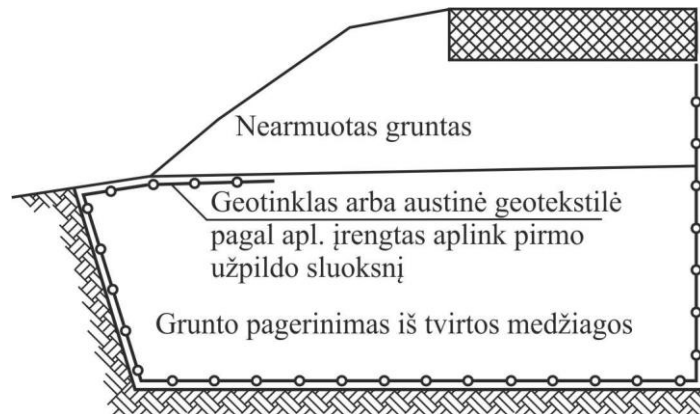
106. Kelių be asfalto dangos stiprinimas ir stiprinimas keičiant gruntus. Funkcija:

106.1. viršutinių sluoksnių laikomosios gebos padidinimas arba jų storio sumažinimas;

106.2. deformacijų ir provėžų susidarymo sumažinimas eismo užtikrinimui.



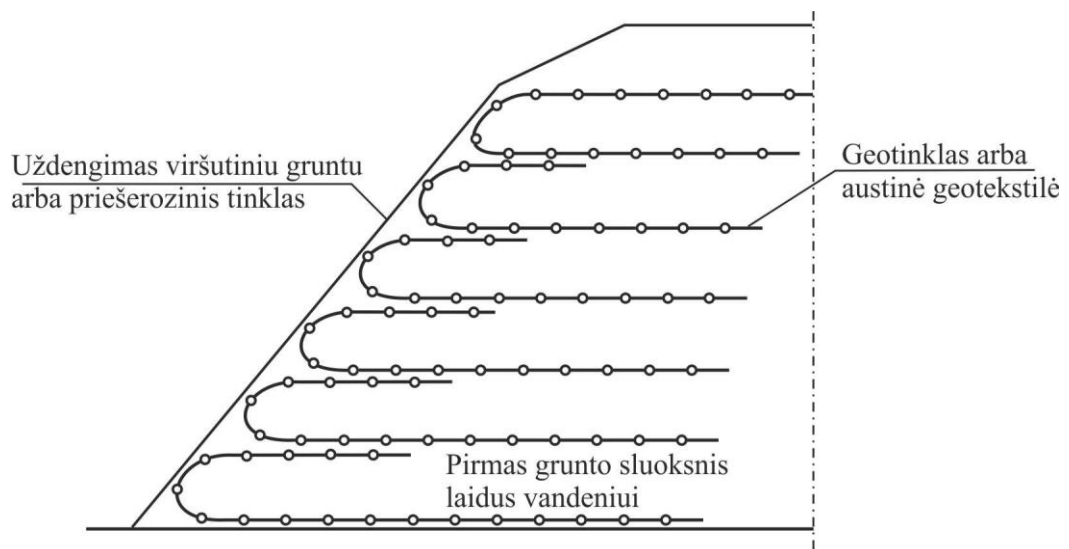
31 pav. Armatūros sluoksnis po keliu be asfalto ar trinkelų dangos (statybinis kelias, žemės ūkio kelias)



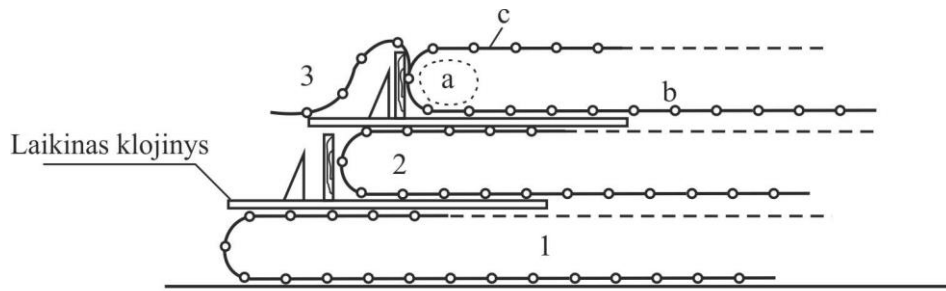
32 pav. Pakeičiamo grunto sluoksnio žemės sankasos laikomosios gebos pagerinimui ir cismo užtikrinimui statybos laikotarpiu atskyrimas ir armavimas

Šlaitų ir pylimų stiprinimas

107. Funkcija: žemės reljefo paviršiaus ir šlaitų stabilumo padidinimas, kai gruntinio statinio stabilumas yra nepakankamas (šlaito nuolydis maždaug iki 60°).



33 pav. Armatūra šlaite



3) Trečias sluoksnis:

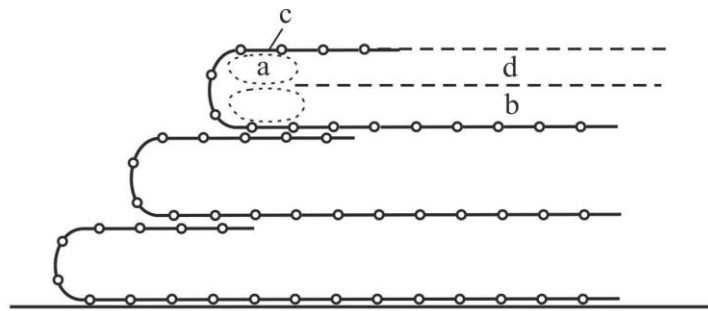
Įrengtas klojinys, paklotas geotinklas ir atlenktas į išorę

a) išorinė sritis, viršutinis gruntas;

b) vidinė sritis, sutankintas užpilo sluoksnis;

c) geotinklas užlenkiamas į šlaitą

34 pav. Armuoto šlaito konstrukcija su laikiniais klojiniais



3) Trečias sluoksnis:

Paklotas geotinklas, atramos funkciją atlieka maišai

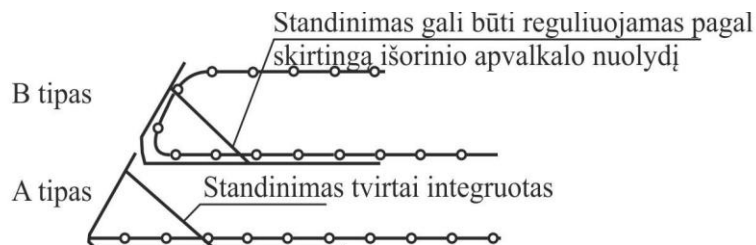
a) išorinė sritis, drenuojančiu gruntu pripildyti maišai, neatsparūs šaknims;

b) vidinė sritis, sutankintas apatinis užpilo sluoksnis;

c) geotinklas užlenkiamas į šlaitą;

d) įrengiamas ir sutankinamas viršutinis užpilo sluoksnis

35 pav. Armuoto šlaito konstrukcija naudojant drenuojančiu gruntu pripildytus maišus kaip stacionarųjį klojinį (trečiojo sluoksnio pavyzdys)

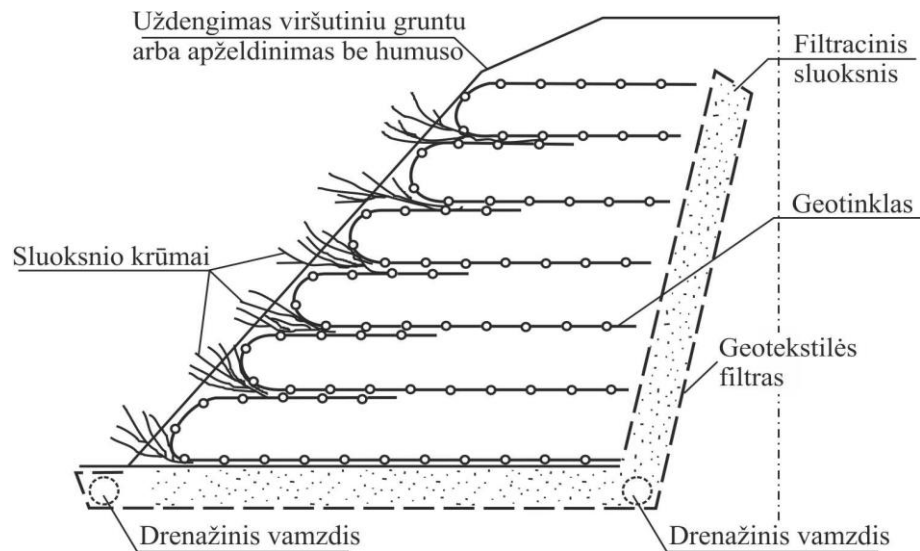


A tipas: klojinys iš plieninių grotelių (užlenktas, grotelės apačioje sujungtos su geotinklu, už priekinės plokštumos priešerozinis tinklas)

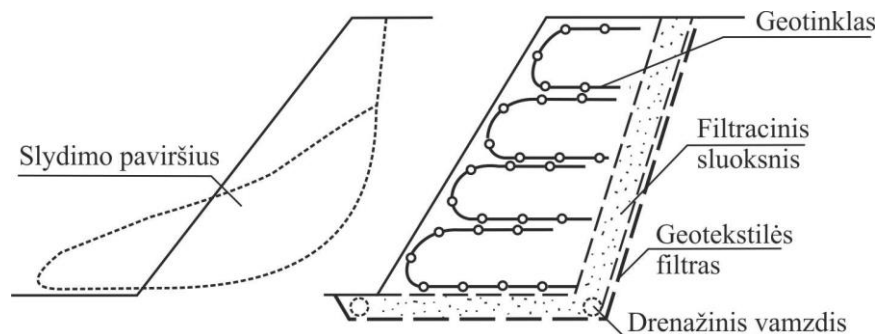
B tipas: pagrindo ir šlaito klojinys iš plieninių grotelių, paslankus sujungimas vienas su kitu, todėl galimi įvairūs nuolydžiai, geotinklas nesujungtas su priekinės pusės grotelėmis

Įrengiant armatūrą iš geotinklo, priešerozinis tinklas turi būti už priekinės plokštumos

36 pav. Armuoto šlaito su plieninėmis grotelėmis konstrukcija kaip stacionarusis/liekamasis klojinys



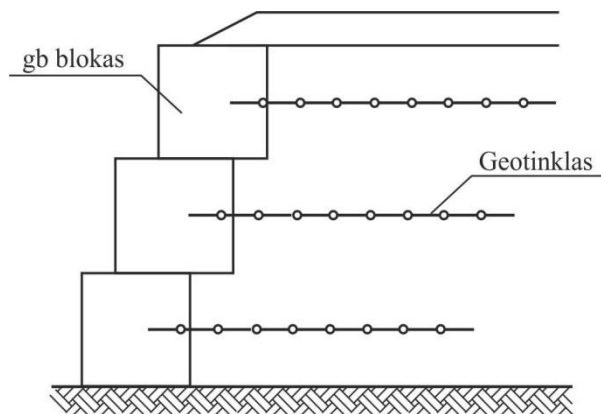
37 pav. Vandens ir erozijos pažeisto šlaito atstatymas ir apsauga sluoksniais iš stambiagrūdžio grunto su austinės geotekstilės arba geotinklo ir neaustinės geotekstilės užlenkimais. Įterpti gluosnių krūmai paspartina apželdinimą ir dėl drenuojamojo poveikio padidina stabilumą



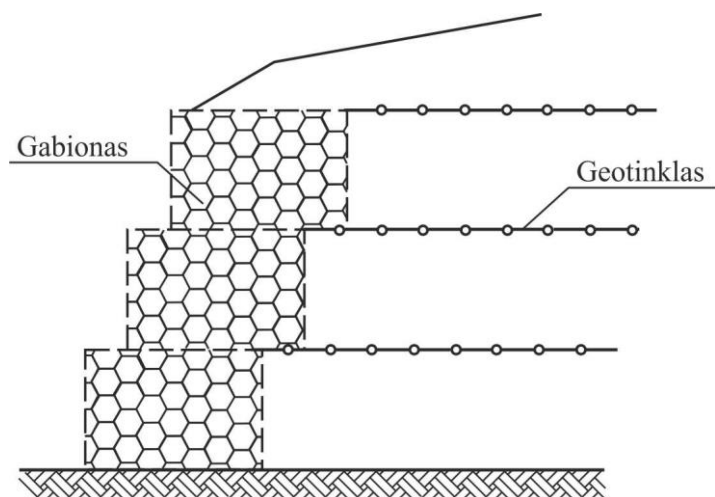
38 pav. Kirpimo stiprio atraminiame užpilde padidinimas sutvarkant šlaito išslydimą (kairėje – pažaida, dešinėje – atstatymas)

Atraminių konstrukcijų stiprinimas

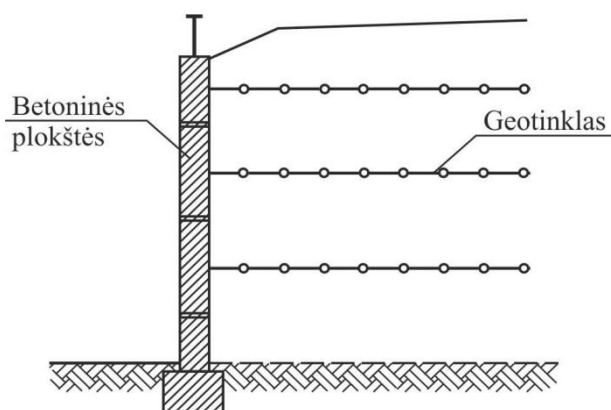
108. Funkcija: žemės reljefo paviršiaus ir šlaitų stabilumo padidinimas, kai gruntinio statinio stabilumas yra nepakankamas (priekinės plokštumos nuolydis didesnis nei 60°).



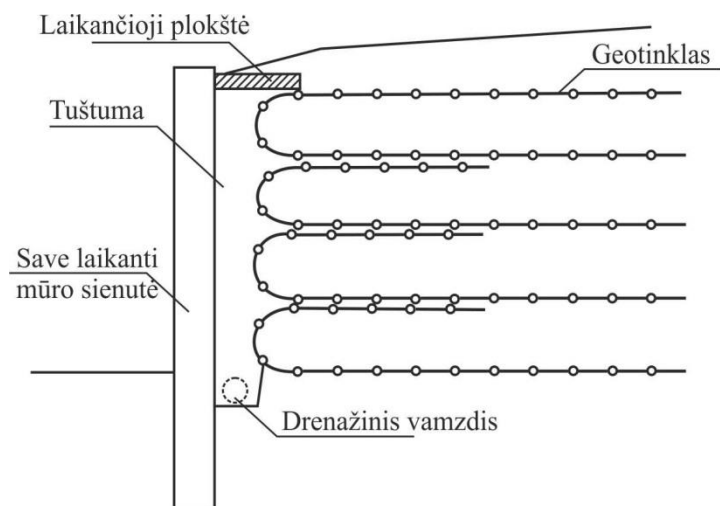
**39 pav. Armuotas gruntinis statinys su apželdinimui tinkamais surenkamaisiais elementais
fasadui įrengti**



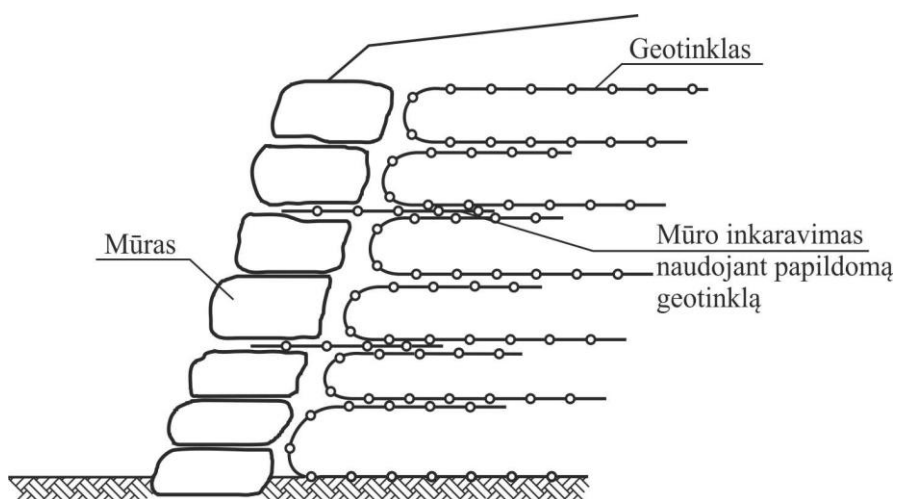
**40 pav. Armuotas gruntinis statinys su skaldos gabionais iš vielos tinklo arba grotelių fasadui
įrengti (nenaudojama jeigu yra silpni pagrindai)**



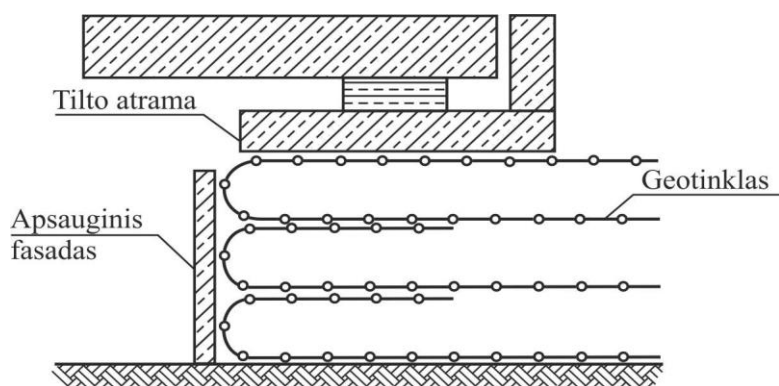
41 pav. Armuotas gruntinis statinys su betoninių plokščių fasadu



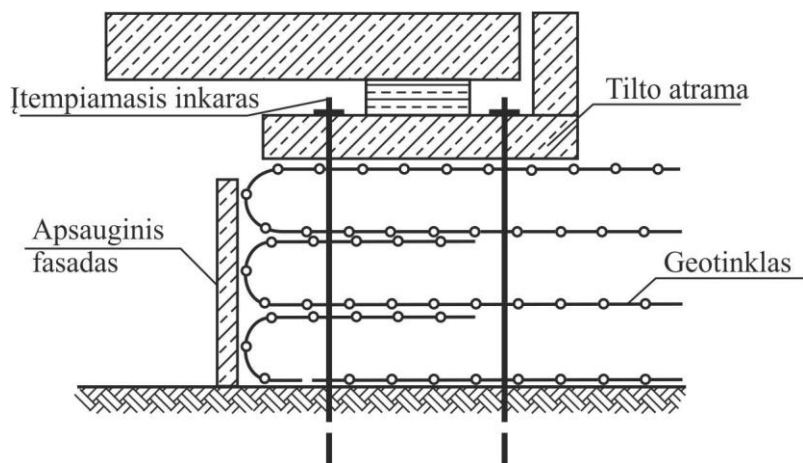
42 pav. Armuota konstrukcija slėgiui į save laikančią sienutę sieną nuimti (pvz., spraustasienė arba esama mūro siena)



43 pav. Armuotas gruntinis statinys su sausojo mūro fasadu



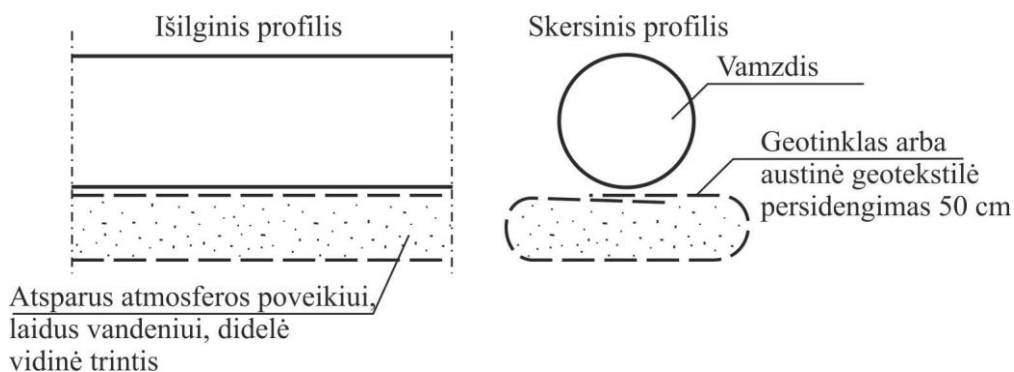
44 pav. Armuotas gruntinis statinys kaip tilto atrama



45 pav. Armuotas gruntinis statinys kaip tilto atrama su išankstiniu vertikaliu įtempimu

Vamzdžių pagrindo gruntų armavimas

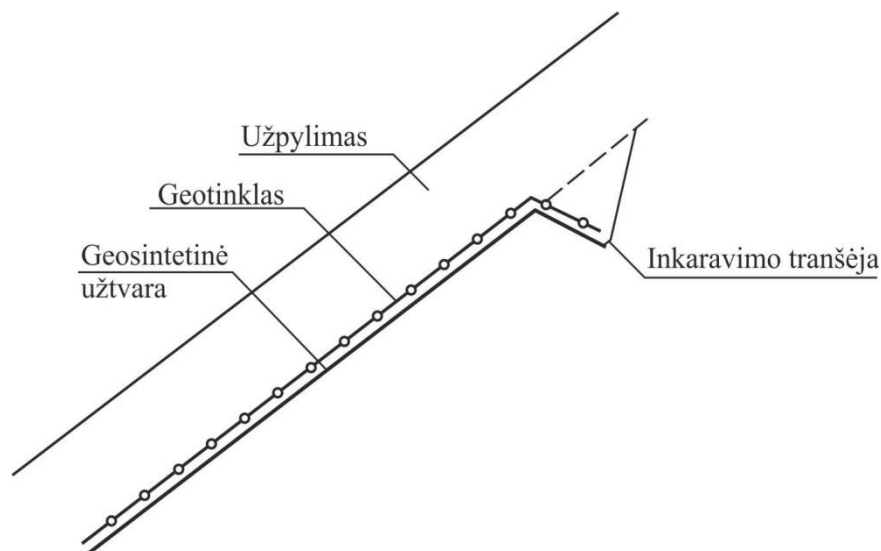
109. Funkcija: vamzdžio pagrindo gruntų laikomosios galios padidinimas esant silpniems gruntams arba vamzdžio pagrindo gruntų laikomosios galios pagerinimas ir suvienodinimas esant skirtingos laikomosios galios gruntams numatomame vamzdžio ilgyje.



46 pav. Armuotas vamzdžio pagrindo gruntas

Lygiagretaus šlaitui slenkančio paviršiaus stirpinimas

110. Funkcija: viršutinio grunto sluoksnio slydimo stabdymas, pvz., geosintetinių užtvarų arba drenažinių kilimų užpylimas gruntu.



47 pav. Armatūros sluoksnis (pvz., geotinklas) ant šlaitui lygiagrečios slydimo plokštumos

111. Jeigu šlaito konstrukcija nėra pakankamai stabili, panaudojamas armatūros sluoksnis, kuris perima tempimo apkrovą susikabindamas su užpilo gruntu ir paviršiaus trintimi.

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

112. Reikalingas armuoto gruntinio statinio armatūros efektyvumo ir jo stabilumo parinkimas (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*). Parenkant armatūrą turi būti įvertinami galimi jos pažeidimai nuo užpilo grunto įrengimo metu (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui* ir IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms, Atsargos koeficientai armuojant*). Neaustinės geotekstilės parenkamos pagal jų stiprio klases, todėl šis reikalavimas taikomas geotinklams ir austinėms geotekstilėms, taigi atitinkami atsargos koeficientai nustatomi atliekant įrengimą imituojančius bandymus (žr. IX skyriaus V skirsnį, *Statybos mašinų ir statybinių medžiagų mechaninių apkrovų nustatymas*).

113. Kiekviename statybos objekte iš pradžių turi būti įrengiamas bandomasis ruožas, kuriuo patikrinamas pasirinktos medžiagos atsparumas pažeidimams esant konkrečiam gruntui ir jo sutankinimo laipsniui.

114. Šlaituose naudojami tik didelio atsparumo atmosferos poveikiui gaminiai (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Atsparumas atmosferos poveikiui*), nes statybos darbų fazėje ir eksploatavimo laikotarpiu reikia tikėtis ilgesnio medžiagų neuždengimo laiko. Nepaisant to, medžiagų neuždengimas turi būti kuo trumpesnis. Gali būti reikalinga apsauga nuo išorinių mechaninių pažeidimų (vandalizmas, gaisras, eismo avarijos).

115. Armuotose kelių konstrukcijose ypač turi būti atsižvelgta į tai, kad armatūros sluoksniai negali būti apstatomi statiniais be specialaus patvirtinimo ar leidimo (pvz., apsauginių barjerų stovais, vamzdynais, garsą izoliuojančių sienelių įtvirtinimais ir iškabų karkasais).

116. Geotekstilė, kuri bus augalų šaknų augimo zonoje, turi būti atspari augalų šaknims, t. y., kilpos ir kiaurymės turi būti pakankamai didelės šaknims išleisti, o plaušai ar siūlai – pakankamai paslankūs, kad netrukdytų šaknų stambėjimui.

117. Šlaito plokštuma apsaugoma nuo erozijos ir grunto išbyrėjimo. Jei tai neužtikrinama, pvz., tinklelio formos gaminiais arba, kai yra nepakankama armatūros sluoksnių užlaida, apsauga gali būti užtikrinama įterpian atitinkamas geotekstiles.

118. Jeigu armuotas grunto sluoksnis tuo pačiu turi būti ir atskiriamas nuo nepakankamo filtracinio stabilumo grunto, įrengimo ir eksploatavimo metu, reikia svarstyti, ar šią funkciją galėtų atlikti armatūros sluoksnis, ar turėtų būti papildomai įvedamas neaustinės geotekstilės sluoksnis.

119. Vandens laidumas visada turi būti pakankamas, kad būtų išvengta vandens slėgio didėjimo (žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtrų ir drenazo sistemų projektavimas*). Armuotame šlaite pirmiausia turi būti užtikrinamas efektyvus drenavimas.

120. Dėl atsparumo senėjimui (žr. VII skyriaus I skirsnį, „Reikalavimai stiprinimui“ ir IX skyriaus IV skirsnį, *Atsparumas senėjimui*).

121. Stačių šlaitų apželdinimas yra ypač svarbus, jeigu jų negalima apsaugoti kitais būdais. Apželdinimui palankios priemonės:

121.1. Šlaito plokštumoje turi būti numatytos geosintetinės medžiagos, kurios yra atsparios augalų šaknims;

121.2. Geotinklais armuotą konstrukciją reikia apsaugoti geosintetine medžiaga, kuri stabdo paviršiaus eroziją ir leidžia augalams įsišaknyti;

121.3. Viršutinis sluoksnis užpilamas žemėmis taip, kad būtų užpildomi kampai ir išsikišimai pasidengtų bent plonu žemių sluoksniu (taikoma tada, kai šlaitų nuolydžiai leidžia atlikti tokio tipo darbus);

121.4. Viršutiniam grunto sluoksniui, galima naudoti apželdinimą užpurškiant augalinį sluoksnį su sėklomis, taikoma bet kokio nuolydžio šlaitams;

121.5. Sėklos parenkamos pagal vietovės sąlygas;

121.6. Turi būti numatomas drėkinimas, kai matomo paviršiaus nuolydis vakarų ir pietų pusėse yra didesnis nei maždaug 60°;

121.7. Geresnis želdinių aprūpinimas vandeniu galimas įrengiant sluoksnius pakopomis (laiptuotas šlaito fasadas).

Nurodymai darbams atlikti

Armatūros klojimas

122. Armatūros elementai klojami tikėtinos tempiamosios apkrovos veikimo kryptimi. Persidengimas šia kryptimi yra draudžiamas, armatūros prijungimas šia kryptimi yra leistinas tik tada, kai yra patvirtinamas pakankamas jungties tempiamasis stipris (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui* ir VIII skyriaus V skirsnį, *Siūlių ir jungčių stipris tempiant*). Be to, jeigu veikia ir vertikaloji tempimo apkrova, tokiu atveju turi būti atitinkamai užtikrinamas jėgos atlaikymas.

123. Skersinė užlaida klojant ant silpnos žemės sankasos turi būti mažiausiai 50 cm. Ją galima sumažinti, jeigu medžiagos lakštai yra sujungiami (pvz., susiuvant, susegant).

124. Armatūros sluoksnį, esantį pylimo apačioje, galima kloti tiesiai ant esamo grunto prieš tai išlyginus ryškius nelygumus. Reikia atkreipti dėmesį, kad klojama armatūra nesusiraukšlėtų ir nesusibanguotų.

125. Ant silpnos žemės sankasos įrengus pirmąjį užpilo sluoksnį kaip darbinę platformą yra palengvinamas armatūros klojimas. Rekomenduojama armatūros sluoksnį įrengti gilesniuose sluoksniuose.

126. Išdėstant vertikalias drenas armatūra klojama įrengus drenas.

127. Klojant armatūrą pylimo pade virš polių ar į polius panašių atraminių sijų, paviršius turi būti lygus.

128. Įrengiant armuotus šlaitus ir atramines konstrukcijas, užpilo paviršiaus sutankinimas vykdomas naudojant laikiną atramą (klojinį). Armatūra paklojama lygiai, be raukšlių ir jeigu reikia įtempinama. Užlenkiama trumpuoju galu apačioje arba viršuje. Apatinis ir viršutinis armatūros sluoksnis klojamas per visą ilgį. Matomi paviršiai apsaugomi per kuo trumpesnį laiką nuo įrengimo (pvz., apželdinimu, apdailos elementais).

Užpilo medžiagos įrengimas ir armuoto statinio struktūra

129. Tiesiogiai ant armuotų sluoksnių važiuoti negalima. Užpilas atsargiai užpilamas nuo viršaus, paskleidžiamas ir sutankinamas.

130. Pirmą užpilo sluoksnį, pylimo ant silpnos žemės sankasos atveju, turi sudaryti atmosferos poveikiui atsparus ir tinkamo vandens laidumo gruntas. Šis sluoksnis turi gebėti surinkti ir nuleisti sumažinti) kylantį vandenį. Jo storį nulemia žemės sankasos laikomoji galia ir užpilo sutankinamumas bei statybinio transporto apkrova. Užpilo sluoksnio galuose turi būti daromas armatūros užlenkimas. Reikalingas užlenkimo ilgis 1–2 m.

131. Vandenį nukreipiantis sluoksnis turi būti tokio storio, kad ir atsiradus nuosėdžiai būtų užtikrinamas vandens nukreipimas į šoną.

132. Dėl užpilo medžiagos rūšies armuotuose šlaituose arba atraminėse konstrukcijose nekeliami jokie ypatingi reikalavimai, jos parametrai nustatomi (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*). Gali būti naudojamas mišrios ir smulkios granulometrinės sudėties gruntas, jeigu jį galima pakankamai sutankinti. Užpilas sluoksniuose įrengiamas ir sutankinamas taip, kad atitiktų ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“ bendriems gruntiniams statiniams taikomus reikalavimus. Mažiausiai 1 m pločio dalis iškart už išorinės sienos ar šlaito fasado sutankinama atskirai naudojant nesunkų įrenginį.

133. Kad stačiuose šlaituose ir atraminėse konstrukcijose būtų galima įrengti profilį atitinkančius atskirus užpilo sluoksnius, reikalingi klojiniai, kurie gali būti laikini arba ilgalaikiai, pvz.:

133.1. kilnojamos klojinių atramos su lentjuoste;

133.2. viršutinio grunto pripilti maišai;

133.3. atraminiai elementai iš plieninių grotelių, lenkti arba kabliu užfiksuoti pagal šlaito nuolydį.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

134. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį.

135. Nustatant cheminio ir mikrobiologinio atsparumo reikalavimus taip pat reikalingi šie duomenys: (žr. IX skyriaus IV skirsnis, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

135.1. numatoma eksploataavimo trukmė;

135.2. aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz., taikant:

- sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis sustiprintais gruntais arba cementu;
- sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;
- sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz., šlakais.

136. Svarbiausias reikalavimas, taikomas šlaituose naudojamiems gaminiams – didelis atsparumas aplinkos poveikiui ir gera jų apsauga.

137. Tolesniuose nurodymuose svarbu:

137.1. Nurodyti naudojimo paskirtį:

- pylimų armatūra, apsauganti nuo žemės paviršiaus reljefo suirimo;
- armatūra šlaite ar atraminėje konstrukcijoje;
- armatūra inkaravimo tranšėjoje;
- kaip alternatyva pateikiamas laisvos formos tekstas dėl armatūros, turinčios kitą paskirtį.

137.2. Dėl medžiagų parinkimo: siūlomos austos, pintos geotekstilės ar geotinklai, arba armatūra apibrėžiama laisvos formos tekstu (pvz., geotinklas arba austinė geotekstilė).

137.3. Armatūros projekcinį stiprį tempiant F_d būtina nurodyti, jeigu užsakovas pateikia armuotos sistemos projektavimo užduotį ir parametrų nustatymą (pirma galimybė) arba rangovas atlieka projekto patvirtinimą, remdamasis atliktais parametrų nustatymais (antra galimybė). Bet koku atveju rangovas siūlydamas gaminį armavimui turi remtis VII skyriaus I skirsniu, „Reikalavimai stiprinimui“ ir nurodyti reikiamą projekcinį armatūros stiprį tempiant F_d .

137.4. Atsparumas aplinkos poveikiui: šlaito plokštumoje esantys produktai turi būti didelio atsparumo aplinkos poveikiui. Kitiems elementams taikoma: remiantis numatomu laikotarpiu nuo armatūros įrengimo iki jos apsaugos nuo šviesos įrengiant užpildą, formuluojamas reikalavimas aplinkos poveikio atsparumui. Kai neuždengta medžiaga laikoma iki vieno mėnesio, reikalaujamas aukštas atsparumas aplinkos poveikiui, įrengiant užpildą per 2 savaites – vidutinis atsparumas.

137.5. Pateikti duomenis dėl armatūros paklojimo: klojimas vykdomas didesnį tempimo stiprį turinčia medžiagos kryptimi, ypatingais atvejais klojimo būdas nurodomas darbų apraše.

137.6. Laisvos formos tekstu pasirinktas punktas: jeigu pagal 2 punktą pasirenkamas geotinklas, šlaito plokštumoje turi būti numatyta geosintetinė medžiaga, kuri yra palanki apželdinimui ir apsaugo nuo grunto erozijos.

137.7. Laisvos formos tekstu pasirinktas punktas: jeigu pagal 2 punktą pasirenkamas geotinklas, o armatūra tuo pačiu metu turi atlikti ir atskyrimo funkciją, pvz., armuojant keičiamą grunto sluoksnį.

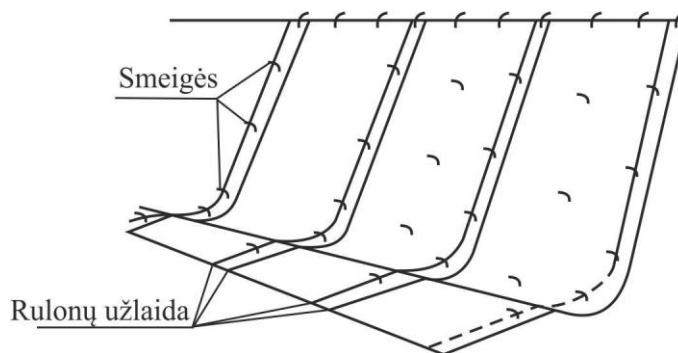
137.8. Atsiskaitymas: pagal atliktą armatūros plotą arba pagal užsakovo dokumentus.

VI SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖ IR KOMBINUOTOSIOS MEDŽIAGOS (GEOKOMPOZITAI) APSAUGAI NUO EROZIJOS

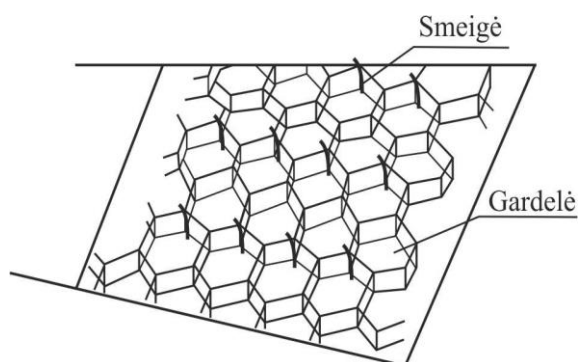
Pavyzdžiai

Šlaito paviršiaus apsauga

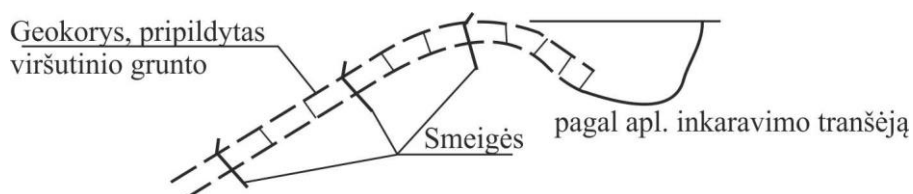
138. Funkcija: šlaitų apsauga nuo vandens ar vėjo sukeltos erozijos. Tai reikia padaryti, kol nesuvešėjo žolė.



48 pav. Priešerozinio tinklo klojimas: demblis arba erdvinis tinklas, ar grubaus audimo audinys iš natūralaus pluošto, kurie užpildomi viršutiniu grunto sluoksniu arba klojami ant šlaito paviršiaus



49 pav. Geokorys, kuris užpildomas viršutiniu grunto sluoksniu ir apsaugo jį nuo nuslinkimo. Šlaito plokštumos vaizdas



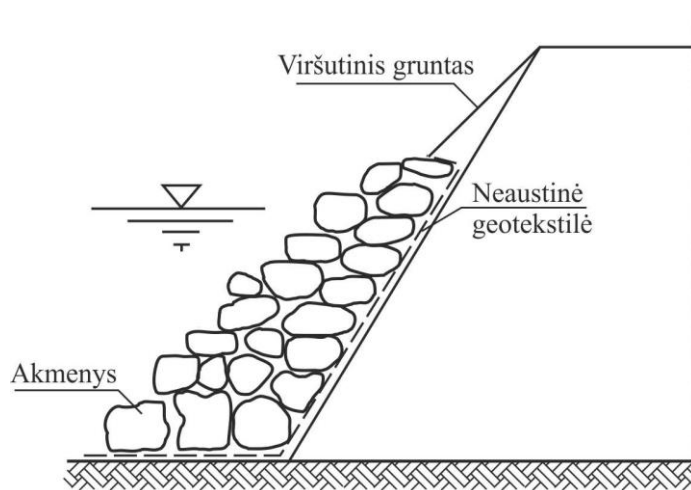
50 pav. Geokorys, kuris užpildomas viršutiniu grunto sluoksniu. Skersinis profilis

Vandens telkinių šlaitų apsauga nuo erozijos panaudojant geotektilės apsauginius sluoksnius ir filtruojančius sluoksnius

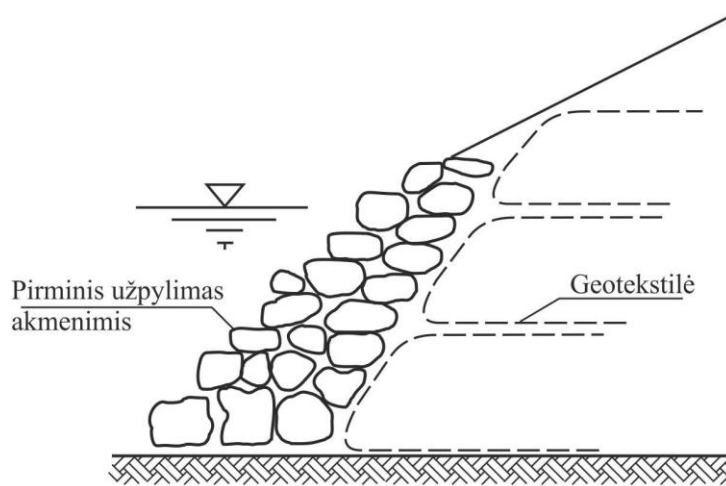
139. Funkcija:

139.1. laikinai apsemtų pylimų šlaitų apsauga (pvz., potvynio zonose arba dambose);

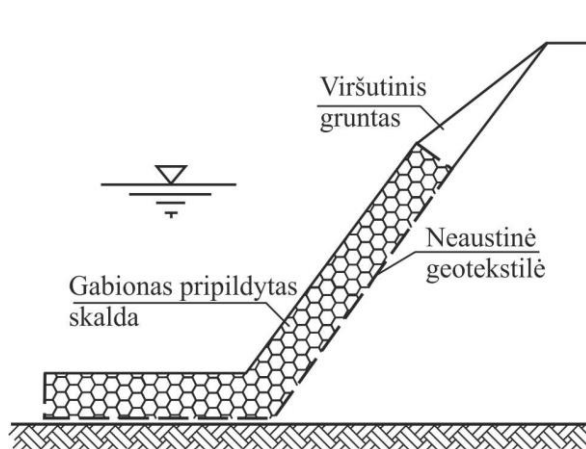
139.2. šlaito ir pado apsauga nuo srūvančio vandens sukeltos erozijos ir grunto išplovimo.



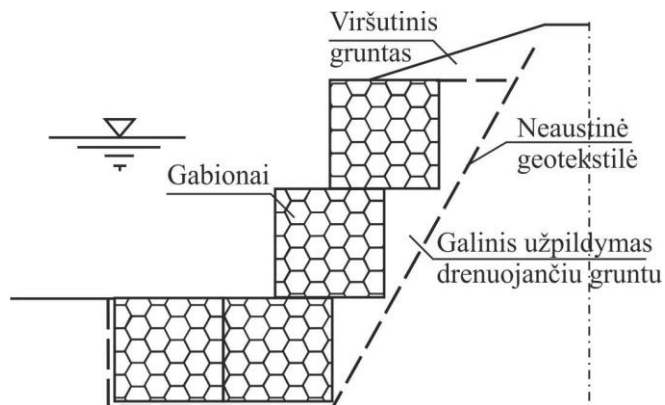
51 pav. Šlaito apsauga supilant akmenis ant apsauginio filtruojančio neaustinės geotekstilės sluoksnio



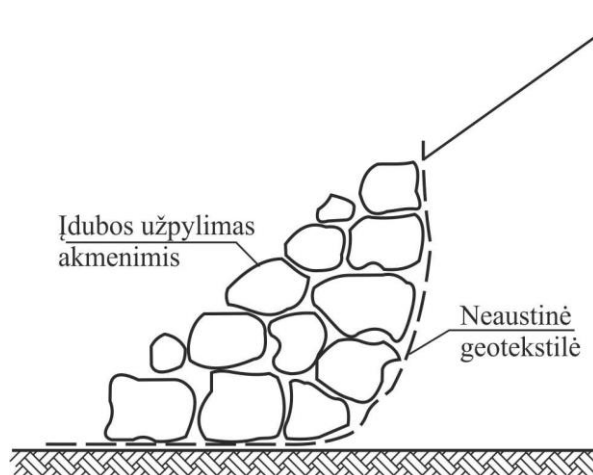
52 pav. Apsauga supilant akmenis: geotekstilė įterpta į užpilo sluoksnius



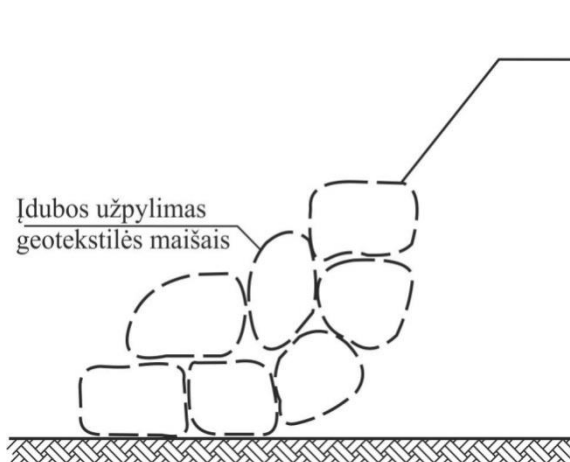
53 pav. Šlaito apsauga įrengiant skaldos gabionus ant apsauginio filtruojančio neaustinės geotekstilės sluoksnio



54 pav. Apsauga įrengiant skaldos gabionus



55 pav. Įdubos pado ir paplauto šlaito stabilizavimas supilant akmenis



56 pav. Įdubos pado ir paplauto šlaito stabilizavimas geotekstilės maišais (užpildyti smėliu)

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Šlaito paviršiaus apsauga

Nurodymai medžiagoms parinkti

140. Pasirenkant priešerozinį tinklą atsižvelgiama į apsaugomo grunto atsparumą erozijai ir jo apželdinimo galimybes bei sezoniškumą.

141. Geokoriai paprastai yra tinkami, kuomet gruntas yra ypač neatsparus erozijai arba, nepriklausomai nuo grunto jautrio, kai šlaitas įrengiamas ne vegetacijos periodu. Konstrukcijos, išlaikančios storesnius viršutinio grunto sluoksnius (geokoriai), pirmiausia pasirenkamos plokštiesiems šlaitams arba dėl tokių gruntų, kurie neleidžia augalams įsišaknyti. Plonesni priešeroziniai tinklai tokie kaip grubaus audimo tinklai, erdviniai tinklai ar dembliai skatina augalų įsišaknijimą neapdirbtame grunte. Jie pirmiausia tinka probleminėms vietovėms, pvz., statūs šlaitai, erozijai ir slinkimui jautrūs gruntai.

142. Tose vietose, kur galima tikėtis greito augalų įsišaknijimo, reiktų teikti pirmenybę tinklams iš supūvančių pluoštų, pvz., linų, kokoso ar džiuto. Jei reikalingas ilgalaikis sutvirtinimas, geriau pasirinkti sintetinius tinklus, pvz., erdvinius tinklus, geokorius.

143. Apželdinimą tikslingiausia daryti užpurškiant, ypač tada, jei pirmieji daigai sudygsa ne visame plote arba apželdinimas dėl nepalankių oro sąlygų yra nepakankamas. Jei tinklai yra klojami vegetacijos periodu, tikslinga naudoti tinklus, kuriuose yra ne tik mitybinis substratas, bet taip pat yra integruotos sėklos. Renkantis sėklas atsižvelgiama į vietos sąlygas. Ypač tai svarbu statiems šlaitams, ant kurių dėl nuolydžio nepatenka pakankamai kritulių.

Nurodymai darbams atlikti

144. Tinklai ant apsaugomos plokštumos klojami ištisai nepaliekant jokio tarpo. Per visą plotą ir išoriniuose kraštuose jie užfiksuojami taip, kad jų nepakeltų vėjas ir nepaplautų vanduo. Labai svarbu atkreipti dėmesį į persidengimus, minimalus persidengimas – ne mažiau kaip 20 cm. Pritvirtinimas turi būti patikimas ir turi neleisti nuslysti dangai ar jo laikomam viršutiniam grunto sluoksniui. Išoriniuose kraštuose ir persidengimuose įkalama mažiausiai po vieną smeigę kas 1 metrą, o visoje plokštumoje – po 4 smeiges į kvadratinį metrą. Ilgis parenkamas atsižvelgiant į žemės sankasos stiprį.

145. Apželdinimą galima atlikti purškimu. Šis būdas taikomas ir todėl, kad nesužėlus daigams, būtų galima atlikti pakartotinį apželdinimą. Dygimo metu sausuoju periodu plotai drėkinami.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

146. Darbų apraše nurodoma taikymo sritis ir ribinės sąlygos. Kadangi čia kalbama apie maksimalią 5 metų gaminių eksploatavimo trukmę, labai atsižvelgti į atsparumą senėjimui nereikia.

147. Pasiūlymo teikimas, kiek tai įmanoma, atliekamas pagal esantį kraštovaizdį. Pirmiausia tai taikoma apželdinimo darbams.

Vandens telkinių apsauga nuo erozijos

Nurodymai medžiagoms parinkti

148. Gaminių atsparumas apkrovai dėl užpilo medžiagos ir statybos transporto nustatomas remiantis geotekstilės stiprio klasėmis. Kranto apsaugai supilant akmenis visada reikalinga 5 neaustinės geotekstilės tvirtumo klasė (GRK 5), dengiant galionais – 4 neaustinės geotekstilės tvirtumo klasė.

149. Jeigu gaminiai išdėstyti ant žemės paviršiaus, naudojamos tik atmosferos poveikiui atsparios medžiagos (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Atsparumas atmosferos poveikiui*).

150. Geotekstilė, kuri bus augalų šaknų augimo zonoje, turi būti atspari augalų šaknims, vadinasi, akys ar kiaurymės turi būti pakankamai didelės, kad augalai galėtų leisti šaknis, o plaušai ar siūlai – pakankamai paslankūs, kad netrukdytų šaknų stambėjimui.

151. Gaminių filtravimo savybės parenkamos pagal gretimus gruntus (žr. VII skyriaus II skirsnį ir IX skyriaus III skirsnį, *Filtravimo parametrai*).

Nurodymai darbams atlikti

152. Neaustinė geotekstilė klojama taip, kad projektinėje padėtyje išliktų 50 cm užlaida. Dėl plokštuminio dangos klojimo atitinkamai taikomas VI skyriaus II skirsnis.

153. Neaustinė geotekstilė ant tvirtinamo paviršiaus klojama ištisai nepaliekant jokio tarpo, o visame plote ir išoriniuose kraštuose užfiksuojama taip, kad jos nepaplautų vanduo. Labai svarbu atkreipti dėmesį į užlaidas. Pritvirtinimas turi būti patikimas ir neleisti nuslysti tekstilei ar ją laikančiam viršutiniam grunto sluoksniui. Išoriniuose kraštuose įsmeigiama ne mažiau kaip po vieną smeigę kas 1 metrą, o plokštumoje – po 1 smeigę į kvadratinį metrą. Jei užlaidos užfiksuojamos smeigėmis (ne mažiau kaip po 1 smeigę kas 1 metrą), persidengimo plotį galima sumažinti iki 20 cm. Pritvirtinimo plokštumoje ir išoriniuose kraštuose galima netaikyti, jeigu tekstilę visiškai prispaudžia užpilas ar viršutinis apslėgimas.

154. Užpylimui skirtų akmenų dydis priklauso nuo vandens velkamosios jėgos. Prie nevaržomos tėkmės upių, galinčių patvinti, naudojami krantinių apsaugos akmenys, kurių didžiausias briaunų ilgis yra 20–60 cm (LST EN 13383-1 standartas). Alternatyviai galima naudoti gabionus ar skaldos paklotus, kurie gali būti pripildyti taip pat ir stambia skalda.

155. Geotekstilė klojama taip, kad smulkios dalelės nepatektų į užpilą. Ribinių plokštumų nuolydis pasirenkamas taip, kad vyktų drenavimas ir nesusidarytų slydimo paviršius, t. y. pado paviršius turi būti plokštesnis nei maždaug 15 %, o užpakalinis atblošimas – kiek galima statesnis. Įrengiant geotekstilę kaip atskiriamąjį sluoksnį tarp skirtingų užpilo medžiagų šlaito nuolydyje, stambia ir šiurkščia paviršiaus struktūra, atskiriamojo sluoksnio suformavimu pakopomis ar viršutinio užpilo atraminiu slėgiu, užtikrinamas šlaito stabilumas.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

156. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį.

157. Nustatant reikalavimą cheminiam ir mikrobiologiniam atsparumui taip pat reikalingi šie duomenys: (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

157.1. numatoma eksploatavimo trukmė;

157.2. aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz., taikant:

- sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis sustiprintais gruntais arba cementu;
- sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;
- sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz., šlakais.

158. Filtraciniam sluoksniui gali būti taikomas supaprastintas reikalavimas nustatant filtro kiaurymės dydį, t. y., $0,06 \text{ mm} \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$.

159. Dėl tolesnių punktų:

159.1. Reikia nurodyti apsauginio ir filtruojamojo sluoksnio pageidaujamą medžiagos tipą (neautinė geotekstilė, autinė geotekstilė, geokompozitas), taip pat galima pateikti laisvos formos tekstą, kur pasirinkimo teisė paliekama rangovui.

159.2. Reikalinga geotekstilės stiprio klasė nustatoma remiantis numatoma užpilo medžiaga ir tikėtina apkrova dėl statybos darbų (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms*).

159.3. Atsparumas atmosferos poveikiui: pagal numatomą atskiriamojo filtracinio sluoksnio užpylimo laiką suformuojamas atsparumo atmosferos poveikiui reikalavimas. Šiuo požiūriu šis reikalavimas gali būti perleidžiamas rangovo nuožiūrai, jei jis vykdys statybos darbus, arba tai pateikiama statybos darbų eigos nurodymuose laisvos formos tekstu. Medžiagos neuždengimo laikotarpiu iki vieno mėnesio reikalaujamas aukštas atsparumas atmosferos poveikiui, įrengiant užpilo sluoksnį per 2 savaites – vidutinis atsparumas, per vieną dieną – žemas atsparumas atmosferos poveikiui.

159.4. Standartiškai geosintetinė medžiaga klojama skersai šlaitui, bet laisvos formos tekstu galima numatyti kitokį klojimo būdą: pvz., išilginį klojimą, kai paviršius, ant kurio klojamos medžiagos, yra siauresnis nei 2 rulonų plotis arba kai medžiagos lakštai nuo išslydimo yra apsaugomi specialiomis priemonėmis (susiuvant, sukabinant, termiškai suvirinant).

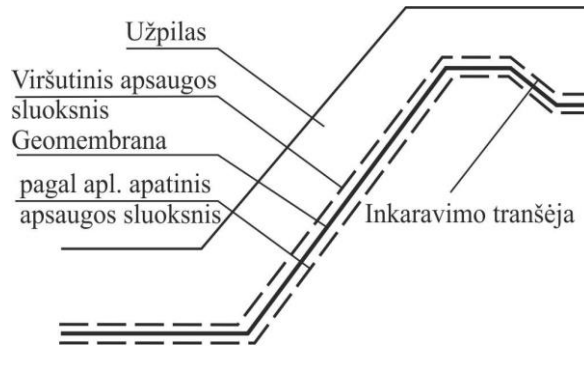
159.5. Dėl atsiskaitymo pateikiami trys variantai: pagal įrengtą gaminio plotą, padengtą plotą pagal išmatavimus vietoje arba padengtą plotą pagal užsakovo dokumentus.

VII SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ APSAUGA

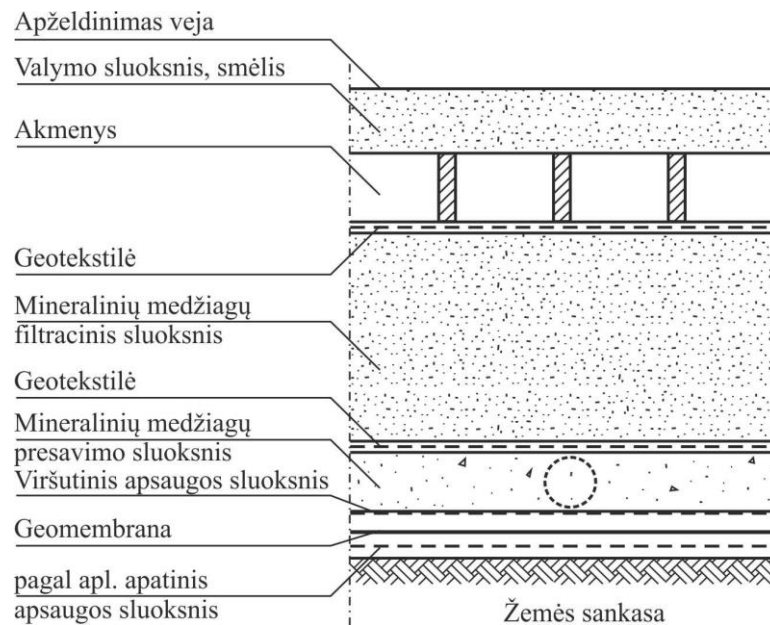
Pavyzdžiai

Geomembranų apsauga

160. Funkcija: geomembranų apsauga nuo grunto svorio ir mechaninių apkrovų.



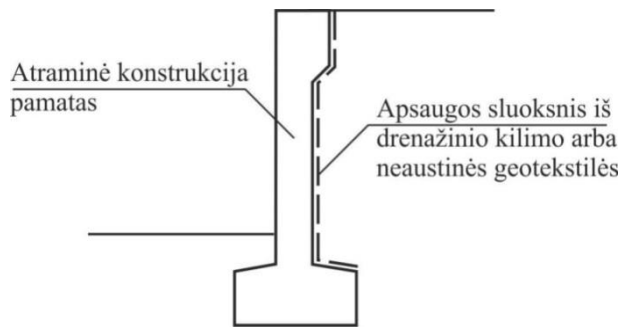
57 pav. Vandens rezervuaro (pvz., vandens sulaikymo rezervuaro) hidroizoliavimas



58 pav. Grunto filtravimo rezervuaro konstrukcija paviršiniam vandeniui valyti su esamo grunto hidroizoliacija (akmenys saugo rezervuaro konstrukciją ir palengvina važiavimą techninės priežiūros mašinomis)

Statinio hidroizoliacijos apsauga

161. Funkcija: hidroizoliacinio sluoksnio apsauga statiniuose nuo mechaninių pažeidimų dėl užpilo grunto ar jo įrengimo.



59 pav. Pamato, atraminės konstrukcijos apsauga

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

162. Geomembranų apsaugai naudojama neaustinė geotekstilė taip pat specialūs gaminiai.

163. Geotekstilės apsauginiais sluoksniais nereikia užtikrinti geosintetinio molio užtvarų apsaugos (žr. IX skyriaus, II skirsnį, *Atsparumas (virtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms, Sandarinimo medžiagų apsauga*).

164. Statinių hidroizoliacinio sluoksnio apsaugai nuo pažeidimų, kurias gali sukelti drenažinio sluoksnio medžiaga, pasiteisino drenažinių kilimų ir neaustinės geotekstilės naudojimas. Drenažiniai kilimai iš abiejų pusių turi būti padengti geotekstilės filtru.

Nurodymai darbams atlikti

165. Apsauginių sluoksnių, skirtų geomembranom, klojimui taikomi VI skyriaus II skirsnyje, *Nurodymai darbams atlikti pateikti reikalavimai*. Ant šlaitų jie klojami šlaito nuolydžio kryptimi. Šlaito konstrukcija turi būti kiek galima patvaresnė.

166. Statinių hidroizoliacinių sluoksnių apsauginis sluoksnis tvirtinamas plokštumoje tinkamais klijais taškiniu būdu. Tvirtinimas vinimis per sandarinimo sluoksnį yra draudžiamas. Alternatyviai apsauginiai sluoksniai gali būti tvirtinami prie konstrukcijos viršutinio krašto, tada jie kabo nusvirę žemyn. Prispaudžiama užkasant.

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

167. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį.

168. Nustatant reikalavimą cheminiam ir mikrobiologiniam atsparumui taip pat reikalingi šie duomenys: (žr. IX skyriaus, IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

- numatoma eksploatavimo trukmė;
- aplinkinė terpė: grunto ir užpildo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz., taikant:
 - sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis sustiprintais gruntais arba cementu;

- sąlytyje su cementbetonu arba betono trupėjimu;
- sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz., šlakais.

169. Šlauto srityje esantys gaminiai turi būti didelio atsparumo atmosferos poveikiui arba juos reikia atitinkamai apsaugoti. Neaustinės geotekstilės tvirtumo klasė turi atitikti bent GRK5 klasę, jeigu nėra patvirtinimų dėl specialios apsaugos numatytam taikymui.

170. Tolesni punktai:

170.1. Apsaugos tikslas: pasirenkama geosintetinių užtvarų apsauga hidrogeologinių draustinių teritorijose arba geosintetinės užtvaros apsauga vandens sulaikymo rezervuare. Laisvos formos tekstu galima pateikti kitas taikymo galimybes.

170.2. Apsaugos efektyvumas: vadovaujamas IX skyriaus II skirsnio, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms, Geosintetinių užtvarų apsauga*. Jeigu paviršiumi virš geosintetinės užtvaros bus važinėjama, apsauginių sluoksnių storiai dvigubinami. Draudžiama naudoti akmeningą gruntą.

170.3. Apsauginio sluoksnio vieta: ant geosintetinės užtvaros, po ja arba iš abiejų pusių, arba tai nurodoma laisvos formos tekstu.

170.4. Nurodamas pritvirtinimo būdas ir lygmuo.

170.5. Tvirtinimas vinimis per sandarinimo sluoksnį yra draudžiamas.

170.6. Atsiskaitymas pagal įrengtą plotą arba tai pateikiama laisvos formos tekstu.

171. Apsauginiai sluoksniai skirti statinių hidroizoliacijos sluoksniams apsaugoti. Reikalaujamas minimalus 2,5 mm storis, išmatuotas veikiant 20 kPa apkrovai, ir didelis atsparumas atmosferos poveikiui.

VIII SKIRSNIS. GEOSINTETINĖS UŽTVAROS

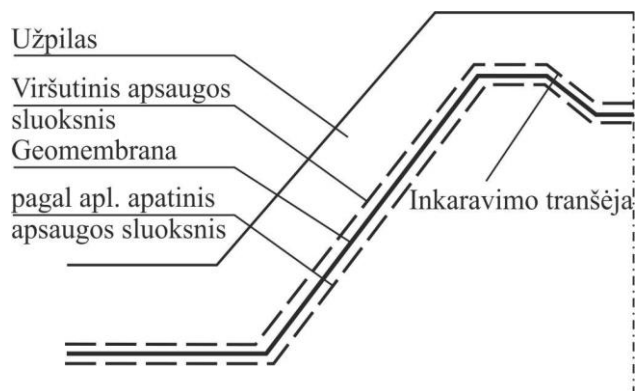
Pavyzdžiai

172. Geosintetinių užtvarų funkcijos:

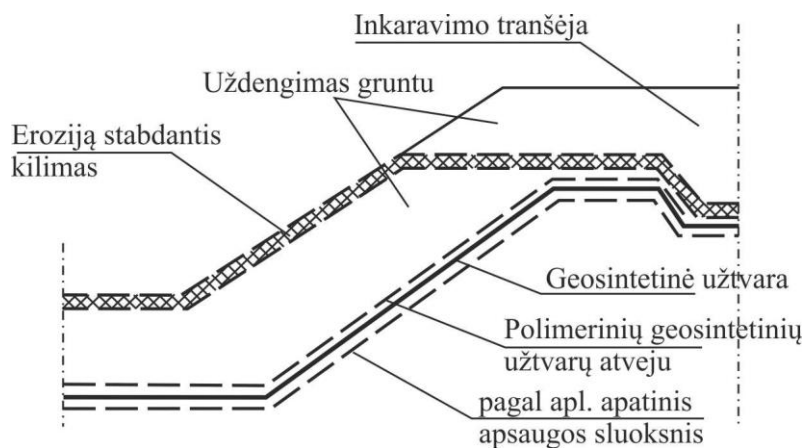
172.1. geosintetinės užtvaros vandens skverbimuisi sustabdyti, t. y., geosintetinė užtvara, kad nepraleistų vandens į žemės sankasą, pvz., lietaus vandens sulaikymo rezervuarų ir gaisro gesinimo vandens telkinių hidroizoliavimas;

172.2. apsaugoti gruntą ir gruntinį vandenį nuo kenksmingų medžiagų patekimo iš eismo zonų (pvz., kelių, degalinių, poilsio aikštelių);

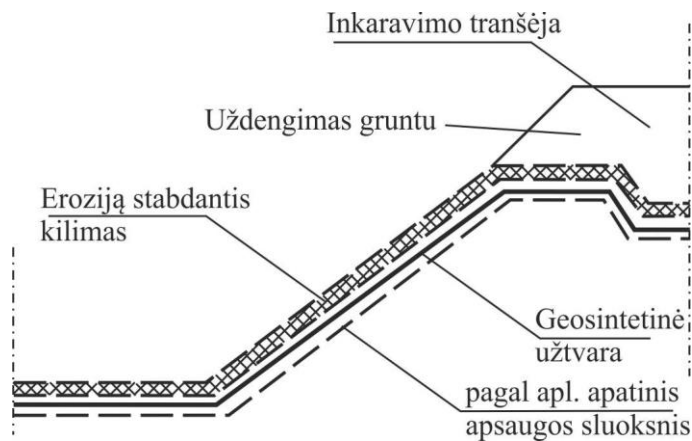
172.3. užpilo sluoksnių iš užteršto grunto ir pramonės šalutinių produktų hidroizoliacija.



60 pav. Vandens rezervuaro (pvz., vandens sulaikymo rezervuaro) hidroizoliavimas



61 pav. Vandens griovių hidroizoliavimas: geosintetinė užtvara su grunto uždengimu, kuris sutvirtinamas apsauginiu kilimu nuo erozijos



62 pav. Vandens griovių sandarinimas geosintetine užtvara, apsaugota grunto pripildytu, eroziją stabdančiu kilimu

Nurodymai medžiagoms parinkti, darbams atlikti ir darbų aprašui sudaryti

Nurodymai medžiagoms parinkti

173. Geosintetinės užtvartos gali būti naudojamos drenažo prizmės apatinės dalies hidroizoliavimui, po vamzdžiais ir vamzdynų trasomis keliuose. Hidroizoliacinė funkcija vykdoma kartu su vandens surinkimo ir nuleidimo funkcija.

174. Geosintetinės užtvartos gali būti naudojamos kaip hidroizoliacinis sluoksnis vandens sulaikymo rezervuaruose ilgalaikės patvankos atveju.

175. Taip pat hidroizoliavimas gali būti reikalingas dėl gruntinio vandens apsaugos arba remiantis aplinkosaugos nurodymais.

Polimerinės geosintetinės užtvartos

176. Geomembranos yra techniškai sandarios skysčiams ir dujoms ir nelaidžios vandeniui medžiagos. Reikalaujamas minimalus jų storis $d \geq 2,0$ mm.

177. Šlaituose geriausia naudoti geomembranas su pašiurkštintu paviršiumi, kad geomembrana perimtų didesnes kirpimo jėgas nuo užpilo grunto. Naudojant pašiurkštintą geomembraną, nustatomas maksimalus galimas šlaito nuolydis esant tam tikram užpilo grunto tipui.

Molio geosintetinės užtvartos

178. Pagrindinis molio geosintetinių užtvartų efektyvumo parametras yra skvarba. Skvarba – vandens kiekis, kuris veikiant esamai apkrovai ir esant aukščių skirtumui, per tam tikrą laiko ir ploto vienetą prateka pro molio geosintetinės užtvartas. Ilgalaikis geosintetinės užtvartos reikalavimas skvarbai:

$$\text{Skvarba } \psi \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ [s}^{-1}\text{]}.$$

179. Skvarba turi būti užtikrinama ir atsižvelgiant į molio kitimą esant cheminiam poveikiui, pvz., katijonų mainai natrio bentonituose esant kalcio prisotintai terpei. Pagal tinkamumo naudoti kontrolę reikalingas drėkimo ir džiūvimo bei šaldymo ir šildymo kaitos patvirtinimas.

180. Molio geosintetinėms užtvartoms, be minimalių reikalavimų, taikomų geotekstiliniams komponentams (masė ploto vienetui, audinių tempimo stipris), atsižvelgiama į šias bentonitų (natrio ir kalcio bentonitų) savybes:

180.1. bentonito masė ploto vienetui;

180.2. drėgmės kiekis;

180.3. išbrinkimas;

180.4. skysčio netekimas;

180.5. montmorilonito kiekis.

Nurodymai darbams atlikti

181. Įrengiant geosintetines užtvartas veikia statybinės apkrovos: užpilo įrengimo, užpilo sutankinimo ir statybinio transporto. Mechaninės apkrovos įrengiant geosintetines užtvartas

sumažinamos iki leistinų atsižvelgiant į gamintojo įrengimo instrukcijos nurodymus, tai taikoma pasirenkant tinkamas pagrindo ir užpilo medžiagas, tinkamą statybos būdą ir įrankius. Klojant hidroizoliaciją atraminis(pagrindo) paviršius išlyginamas ir sutankinamas, kad nekyšotų pavieniai akmenys. Prireikus, atraminio paviršiaus nelygumai išlyginami užpilant smėlio. Geosintetinių užtvarų apsaugai nuo stambiagrūdžių dalelių gali būti naudojami geotekstiliniai apsauginiai sluoksniai (žr. VI skyriaus VII skirsnį ir IX skyriaus II skirsnį *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms, Geosintetinių užtvarų apsauga*).

182. Reikalingas užpilo grunto įrengto ant nuožulnios plokštumos nuslydimo patikrinimas. Taip pat žr. TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus VII skirsnį. Atsparumo nuslydimui trūkumą galima kompensuoti armatūros elementu (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos pavyzdžiai*, „Lygiagretaus šlaitui slenkančio paviršiaus stiprinimas“). Geriausia naudoti šlaito konstrukciją kuri būtų savaime atspari nuslydimui.

183. Naudojant geosintetines užtvaras šlaituose, reikia įvertinti jų stiprį tempimą. Į tai būtinai turi būti atsižvelgta įrengiant medžiagas nuožulnioje plokštumoje (pvz. griovyje) ir stačiuose šlaituose. Atsirandančios jėgos trintimi perduodamos į geosintetinės užtvaros atraminį pagrindo gruntą.

184. Geosintetinės užtvaros, patenkančios į gruntinio vandens zoną, turi būti atsparios vertikaliai jėgai.

185. Vamzdynų trasų ar vandens rezervuaro, susisiekiančio su vamzdynu, hidroizoliavimo konstrukcija reikalauja ypatingo kruopštumo. Vamzdžio ir hidroizoliacijos mazgas formuojamas kaip lankstus elementas, kad išvesti vamzdžiai ir prijungimai prie geosintetinės užtvaros neleistinai nesideformuotų, nebūtų judinami ir neužsikimštų. Vamzdžių ir geosintetinių užtvarų sankirtos vietos gali būti suformuotos naudojant iš anksto pagamintas formines detales arba geosintetinio molio kilimus.

Polimerinės geosintetinės užtvaros

186. Įrengtos geosintetinės užtvaros juostos turi gebėti prisitaikyti prie apskaičiuotų leistinų žemės sankasos deformacijų. Jų negalima neleistinai ištempti ir paviršius neturi būti pažeidžiamas. Užlaidos ir prijungimai turi nepraleisti vandens.

Molio geosintetinės užtvaros

187. Molio geosintetinių užtvarų apsaugai nuo pažeidimų, išdžiūvimo ir šalčio reikalingas užpilo storis $d \geq 0,80$ m (matuojant vertikaliai). Kai yra lietaus vandens sulaikymo rezervuaras ir kitos izoliacinės priemonės, ne hidrogeologinių draustinių teritorijose galimas uždengiamojo sluoksnio sumažinimas (minimalus dydis vertikaliai matuojant: 30 cm grunto + ne mažiau kaip 10 cm augalinio grunto sluoksnio). Klojimo darbai vykdomi naudojant tinkamą įrenginį. Į drėgmę, atmosferos sąlygas ir kritulius atsižvelgiama tiek, kad užpilas nebūtų įrengiamas ant išbrinkusių

geosintetinio molio užtvarų. Todėl organizuojant statybos darbus turi būti paklojama tiek geosintetinio molio užtvarų, kiek per tą pačią dieną galima įrengti užpilo. Galima kloti sausomis oro sąlygomis esant minusinei temperatūrai, atsižvelgiant į kitų statybos darbų vykdymo galimybę.

188. Klojant neturi susidaryti raukšlės ir bangos. Jeigu geosintetinio molio užtvarų laikančioji ir dengiančioji geotekstilės yra skirtingų tipų, negalima supainioti viršutinės ir apatinės pusių.

189. Ant ką tik paklotų geosintetinio molio užtvarų važiuoti draudžiama. Vaikščioti galima tik ant sausų geosintetinio molio užtvarų. Klojant ir išlyginant geosintetinio molio užtvaras negalima pažeisti atraminio pagrindo grunto paviršiaus.

190. Geosintetinio molio užtvarų užlaidų dydis derinamas pagal gamintojo nurodymus. Užlaidos plotis išilgine ir skersine kryptimis – ne mažiau kaip 30 cm. Tikslinga naudoti geosintetinio molio užtvaros ženklimą. Užlaida visais atvejais suformuojama be raukšlių ir neišpurvinant perdengiamų sluoksnių bei tarp jų nepaliekant jokių pašalinių objektų. Neišvengiamos skersinės užlaidos turėtų būti mažiausiai 1 m atstumu nuo hidroizolijuojamos sistemos skersinio profilio aukščiausio arba žemiausio taško.

191. Užlaidos formuojamos „čerpių klojimo“ būdu t. y. persidengimas suformuojamas taip, kad vandens tekėjimo arba grunto užpylimo kryptimi aukščiau esantis rulonas uždengtų kito rulono kraštą. Reikia vengti kryžminių sandūrų.

192. Užpilas ant geosintetinio molio užtvarų pilamas taip, kad nebūtų pažeidžiamos užlaidos. Užpilo paskleidimas vykdomas tik pagal suformuotus persidengimus. Negalima užpylinėti grunto prieš persidengimų kryptį, nes tokiu atveju geosintetinio molio užtvara gali būti mechaniškai pažeidžiama arba patraukiama iš projektinės padėties. Užpilo medžiaga turi būti smulkaus skirstymo ir kuo smulkesnės granulimetrinės sudėties (pvz., 0/32 mm, kai $U > 15$). Naudojant stambesnės frakcijos užpilo gruntą gali būti reikalingas geotekstilės apsauginis sluoksnis.

193. Geosintetinio molio užtvarai tenkančios kirpimo jėgos negali viršyti leistino jos plėšimo stiprio (žr. TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus I skirsnio 6 lentelę. *Plėšimo stipris*).

Nurodymai darbų aprašui sudaryti

194. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį.

195. Nustatant reikalavimą cheminiam ir mikrobiologiniam atsparumui taip pat reikalingi šie duomenys: (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Geotekstilės atsparumas cheminiam poveikiui*):

195.1. numatoma eksploatavimo trukmė;

195.2. aplinkinė terpė: grunto ir užpilo arba gruntinio vandens pH vertė ($\text{pH} < 4$ arba $4 \leq \text{pH} \leq 9$ arba $\text{pH} > 9$), pvz.:

– taikymas sąlytyje su pagerintais arba statybinėmis kalkėmis ar cementu sustiprintais gruntais;

- taikymas sąlytyje su cementbetonių arba betono trupėjimu;
- taikymas sąlytyje su pramonės šalutiniais produktais, pvz., šlakais.

195.3. Geosintetinėms užtvarams taikomų reikalavimų (žr. VI skyriaus VIII skirsnį, *Nurodymai medžiagoms parinkti*, ir IX skyriaus VI skirsnį, *Geosintetinės užtvartos*);

195.4. Geosintetinės užtvartos turi įrengti specializuota įmonė.

VII SKYRIUS. NURODYMAI PROJEKTAVIMUI

I SKIRSNIS. ARMUOTOS GRUNTŲ SISTEMOS PROJEKTAVIMAS

Bendrosios nuostatos

196. Armuotos grunto sistemos, šiuose metodiniuose nurodymuose yra kombinuotos sistemos, kurias sudaro užpilo gruntas ir iš tam tinkamos geotekstilės ar geotinklo pagaminta armatūra. Naudojimo sritys pateikiamos VI skyriaus V skirsnyje, *Geotekstilė ir geotinklas kaip žemės statinių armatūra*.

197. Armatūra turi suaktyvinti reikiamą tempimo jėgą esant leistinoms statinio deformacijoms, kurios trūksta grunto sistemai, kad būtų užtikrintas reikiamas statinio stabilumas.

198. Jėgos perdavimas iš armatūros į armuotą grunto sistemą vyksta per armatūros ir gretimo grunto susikabinimą ir trintį. Jis apibūdinamas atsižvelgiant į trinties koeficientą ir į trinties bei susikabinimo suaktyvinimui reikalingą poslinkio kelią.

199. Tiesioginio vienas virš kito esančių armuotų sluoksnių sąlyčio atveju jų trinties koeficientas taikomas, kai yra trinties suaktyvinimui reikalingas poslinkio kelias.

200. Reikia patikrinti visus galimus suirimo atvejus. Lemiamą reikšmę turi nepalankiausias suirimo atvejis. Taip pat reikia įvertinti eksploatacinį būvį (Tinkamumo ribinis būvis) (deformacija, stabilumas).

Pylimo atsparumo nuošliaužoms padidininimas

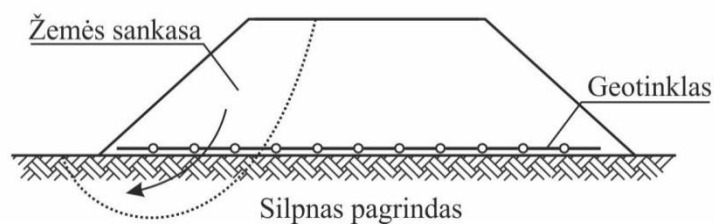
201. Įrengiant žemės sankasą ant silpnų pagrindų atsiradęs stabilumo trūkumas, dėl grunto savojo svorio ir eismo apkrovos, gali būti kompensuojamas armatūra. Galutinis statinio stabilumas be armatūros poveikio turi būti didesnis už 1. Jeigu užbaigus konsolidavimą, be armatūros, stabilumas yra pakankamas, konsolidavimo laikas laikomas armatūros eksploatavimo trukme, kitais atvejais armatūra įvertinama visam pylimo eksploatavimo laikui.

202. Paprastai armatūra žemės sankasos nuosėdžių nesustabdo.

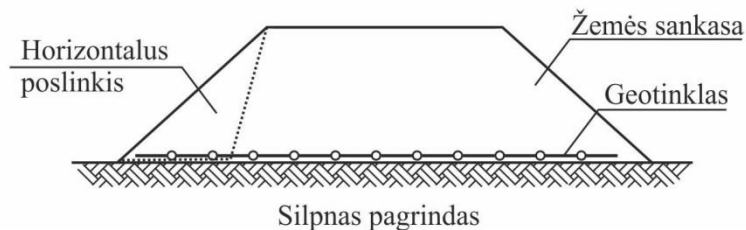
203. Reikalingi šie patvirtinimai:

203.1. žemės sankasos (pylimo) stabilumas šlaito nuslydimui (63 pav.), pagal DIN 4084, LST EN 1997-2 standartus arba lygiaverčiu metodu (šiems skaičiavimams turi būti naudojamos tam pritaikytos patvirtintos ir pripažintos skaičiavimo programos);

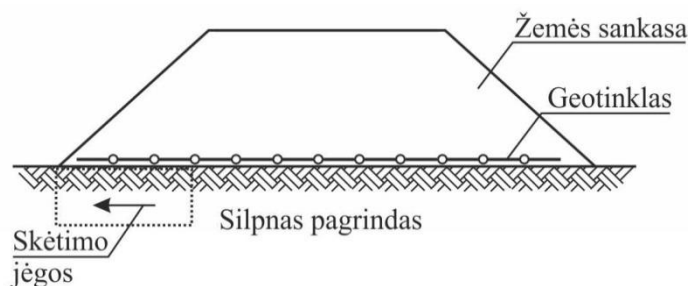
- 203.2. armatūros stipris tempiant;
- 203.3. armatūros ištraukimo jėga;
- 203.4. žemės sankasos (pylimo) stabilumas horizontaliam šlaito nustumimui (64 pav.);
- 203.5. skėtimo jėgos perėmimas pylimo papėdėje (65 pav.);
- 203.6. žemės sankasos (pylimo) visuminis stabilumas (66 pav.);
- 203.7. pagrindų nuosėdis neįvertinant armatūros poveikio (67 pav.).
- 204. Turi būti užtikrinamas laisvas vandens migravimas tarp grunto sluoksnių arba jo nudrenavimas;
- 205. Tas pats taikoma ir armuotoms vamzdžių atramoms.



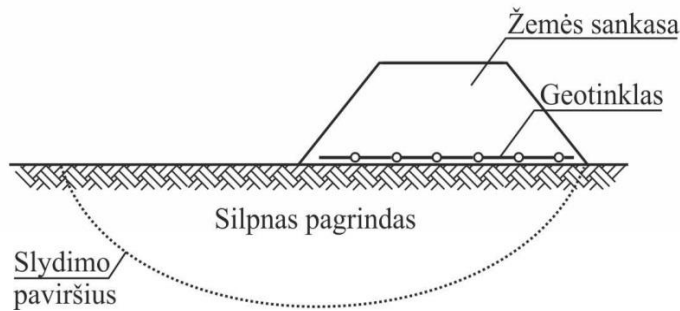
63 pav. Žemės sankasos (pylimo) stabilumas šlaito nuslydimui



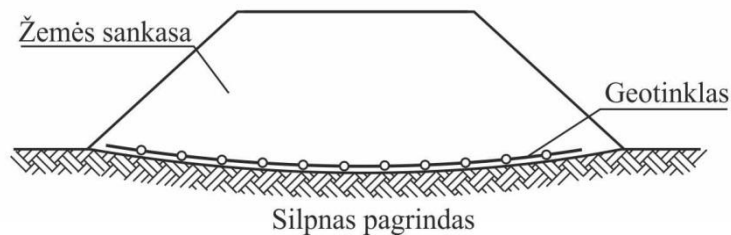
64 pav. Žemės sankasos (pylimo) stabilumas horizontaliam šlaito nustumimui



65 pav. Skėtimo jėgos perėmimas pylimo papėdėje



66 pav. Žemės sankasos (pylimo) visuminis stabilumas



67 pav. Pagrindų nuosėdis

Pylimo pagrindų laikomosios galios padidinimas

206. Atliekant skaičiavimus atsižvelgiama į šiuos parametrus: reikalingą sluoksnio laikomąją galią, arba leistiną provėžos gylį taikomus armuotoms žemės sankasoms (žr. 1 priedą).

207. Žemės sankasos pagrindų laikomoji galia:

207.1. turi būti atsižvelgiama į žemės sankasos pagrindų laikomosios galios pakitimus dėl eismo apkrovos ir vandens kiekio kaitos (dėl atodrėkio);

207.2. užpilo medžiagos savybės ir užpilo sluoksnio storis;

207.3. armatūros stiprį tempiant;

207.4. armatūros ir užpilo medžiagos trintį;

207.5. tikėtiną transporto apkrovą.

Šlaitų ir atraminių konstrukcijų stiprinimas

208. Daroma prielaida, kad esant pusiausvyrai veikia šios jėgos: nuosavas svoris atsižvelgiant į galimą ir konstrukciniu požiūriu neišvengiamą vandens slėgį, galimos laikinosios apkrovos ir grunto slėgį. Jeigu armuota grunto sistema ir jos veikimo zonoje esantys statiniai gali perimti deformacijas, reikalingas grunto slėgio suaktyvinimui neatsirandant pažeidimams, galima taikyti aktyvųjį grunto slėgį. Kitais atvejais remiamasi padidintu grunto slėgiu iki neutralaus grunto slėgio. Jeigu statybos metu (grunto įrengimas ir sutankinimas) padidintas grunto slėgis sukuria kritines apkrovas, atliekami skaičiavimai taikant šiuos grunto slėgio koeficientus.

209. Reikalingas armuotos grunto sistemos išorinio ir vidinio stabilumo patvirtinimas. Atliekant išorinio stabilumo patvirtinimą tiriami irimo procesai, dėl kurių atsiranda sutrikimų už armuoto grunto statinio ribų. Vidinį stabilumo patvirtinimą nulemia yrantys elementai, einantys armuoto grunto statinio srityje nepriklausomai nuo to, ar armatūra kerpama ar ne.

210. Armuota grunto sistema gali būti suformuota su stačiu šlaitu nuolydžiu, jei tai leidžia kirpimo jėgos grunte, nes stabilumo trūkumą kompensuoja tempimo jėgos armatūros sluoksniuose. Galimas toks skirstymas: nustumiančioji „aktyvioji“ sritis (potenciali slydimo zona) ir sulaikančioji, atsparioji „pasyvioji“ dalis (įtvirtinimo zona);

211. Stabilumas standartiniu atveju yra užtikrintas, jei yra atlikti šie bandymai ir tyrimai:

211.1. šlaitų ir žemės reljefo paviršiaus stabilumas (pagal DIN 4084 arba LST EN 1997-2 standartą) su visomis galimomis šliaužimo plokštumomis, taip pat ir esančiomis tarp armavimo sluoksnių;

211.2. silpnos žemės sankasos atveju – nuosėdis neįvertinant armatūros poveikio pagal DIN 4019 standartą;

211.3. armatūros stipris tempiant (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui*);

211.4. armatūros ištraukimo jėga;

211.5. stabilizuojant armuojamo sluoksnio fasadinę dalį užlenkiant armatūrą, reikia atsižvelgti į galimas deformacijas, taip pat reikalingas armatūrą veikiančių jėgų perėmimo ir užlenkimo inkaravimo patvirtinimas;

211.6. stabilizuojant armuojamo sluoksnio fasadinę dalį prie armatūros sluoksnių tvirtinamais elementais (pvz., betoninės surenkamosios plokštės, blokeliai) reikalinga patvirtinti, kad armatūra galės perimti papildomas jai tenkančias tempimo jėgas atsirandančias nuo fasado apdailos;

211.7. reikia patvirtinti, kad fasadui naudojami elementai galės atlaikyti jiems tenkantį grunto slėgį;

211.8. jeigu stabilizuojant armuojamo sluoksnio fasadinę dalį, jos elementai nėra tvirtai sujungiami su armatūra, reikia patvirtinti kiekvieno elemento nuslydimo ir nuvirtimo stabilumą.

Polių arba panašių į polius atramų stiprinimas

212. Siekiant sumažinti nuosėdžius dėl silpnos laikomosios galios gruntų, pylimai gali būti išdėstyti ant polių ar į polius panašių laikančiųjų elementų tinklo. Jie perneša pylimo ir eismo apkrovas į giliau esančius, tvirtus grunto sluoksnius. Tam, kad sankasoje virš polių neatsirastų arkos efektas ir būtų perimamos skėtimo jėgos, dažnai tiesiai virš polių vienu ar keletu sluoksnių išdėstoma armatūra. Jie turi užtikrinti dviašį apkrovos perdavimą.

213. Reikalingi šie bandymai ir tyrimai:

213.1. poliams perduodamų apkrovų nuo grunto savojo svorio ir eismo apkrovos bei armatūros stiprio tempiant nustatymas;

213.2. armatūros skaičiuotinio stiprio tempiant nustatymas visam statinio eksploatavimo trukmės laikui;

213.3. galimos papildomos apkrovos, tenkančios geotinklui skersine kryptimi, perėmimo nustatymas dėl pylimo skėtimo jėgų;

213.4. armatūris stipris tempiant ir ištraukimo jėga.

Stiprinimas virš žemės įgriuvų ir kasybos zonų

214. Priklausomai nuo antžeminių deformacijų (duobės, grioveliai, prasėdimai ir t. t.) ir jų išmatavimų, atsiranda galimybė, naudojant vienos ar dviejų ašių armatūras, tam tikrą ribotą laiką pakelti kelio statinį ir eismo apkrovas, užkertant kelią eismo sutrikimo grėsmei. Tada pirmiausia analizuojamas tikėtinos įgriuvos dydis ir forma ir tuo remiantis pasirenkamas reikalingos armatūros išdėstymas ir stipris.

215. Armatūros parametrų nustatyti svarbu:

215.1. kertamos tuštymės išmatavimai;

215.2. virš armatūros veikiančios apkrovos;

215.3. užpilo medžiagos virš armatūros trinties kampas;

215.4. galimos inkaravimo sritys ir inkaravimo jėgos;

215.5. leistina kelio paviršiaus deformacija ir ja remiantis galima armatūros paviršiaus deformacija;

215.6. apkrovos trukmė iki kelio važiuojamosios dalies įrengimo.

216. Šis sprendimas reiškia dalinį stabilumą, t. y. remiamasi tuo, kad įvykus įvykiui konstrukcija per nustatytą laikotarpį, kol įvykio vieta bus sutvarkyta, turi funkcionuoti.

Lygiagretaus šlaitui slenkančio paviršiaus stiprinimas

217. Hidroizoliacinių sistemų grunte ir geosintetinių medžiagų esančių šlaito plokštumoje kirpimo jėgoms perimti, kai trinties jėgos tarp geosintetinės medžiagos ir pagrindo grunto yra per mažos, šlaito nuolydžio kryptimi galima numatyti armatūrą. Toks armatūros elementas įrengiamas pavojingiausiam slydimo sluoksnyje (žr. 1 priedo 2 skaičiavimo pavyzdį). Kritinei sluoksnių ribai nustatyti reikia žinoti visų sluoksnių trinties savybes.

218. Patvirtinant stabilumą reikia palyginti laikančiąsias jėgas, veikiančias trintimi sluoksnio ribose, su stumiančiosiomis jėgomis veikiančiomis šlaito nuolydžio kryptimi dėl statinės apkrovos ir papildomų statybinių dinaminių apkrovų.

219. Dažniausiai, remiantis papildomomis statinėmis ir dinaminėmis apkrovomis dėl, pvz., statybinės technikos eismo viršutiniu grunto sluoksniu, kritine laikoma ne galutinė, bet įrengiamoji būseną.

220. Reikalingi šie bandymai ir tyrimai:

220.1. dėl slydimo šlaito nuolydžio kryptimi (pagal DIN 4084 arba LST EN 1997-2 standartą);

220.2. dėl armatūros elemento ištraukimo iš inkaravimo tranšėjos (pagal 1 priedo 2 skaičiavimo pavyzdį).

220.3. dėl inkaravimo tranšėjos šlaito viršūnės kirpimo (pagal 1 priedo 2 skaičiavimo pavyzdį).

221. Jeigu laikančiųjų ir stumiančiųjų jėgų santykis reiškia nepakankamą stabilumą, vyksta nustatytų trūkstamų jėgų perdavimas veikiant trinčiai tarp armatūros elemento ir inkaravimo tranšėjos grunto. Jeigu į inkaravimo tranšėją konstrukciniu būdu įvedamos geosintetinės užtvartos, labai svarbūs tampa trinties tarp geosintetinės užtvartos ir armatūros elemento parametrai.

222. Pakankamo hidroizoliavimo sistemos stabilumo atveju reikia numatyti konstrukcinę apsaugą inkasavimo tranšėjoje (jei stabilumas yra nepakankamas, inkaravimo tranšėjos parametrai įvertinami (pagal 1 priedo 2 skaičiavimo pavyzdį).

Reikalavimai stiprinimui

223. Atliekant armuotų gruntinių statinių skaičiavimus gaunamas reikalingas armatūros stipris tempiant, (reik. $F_{T,5\%}$) ir pailgėjimas dėl tempimo ε_d , arba stipris tempiant esant tam tikram pailgėjimui.

224. Atliekant didžiausio stiprio tempiant bandymus pagal LST EN ISO 10319 standartą nustatomas trumpalaikis geosintetinio gaminio stipris tempiant $F_{k,5\%}$.

225. Projektinis stipris tempiant F_d apskaičiuojamas atsižvelgiant ir į gamintojo nurodomus saugos koeficientus A ir į dalinį saugos koeficientą γ :

$$F_d = \frac{F_{k,5\%}}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_i \cdot \gamma}$$

226. Jėgos sumažėjimui nustatyti naudojami saugos koeficientai:

226.1. A_1 – koeficientas dėl gaminio valkšnumo. Geosintetikos valkšnumas nustatomas ilgalaikiais bandymais. Momentiniai valkšnumo ir nutrūkimo dėl valkšnumo bandymai atliekami pagal LST EN ISO 13431 standartą. „Tempimo deformacijos ir nutrūkimo veikiant ilgalaikėms apkrovoms elgsenos nustatymas“. Šių bandymų rezultatai leidžia įvertinti gaminio valkšnumo savybes ir palyginti su ilgalaikių bandymų rezultatais (žr. VIII skyriaus VII skirsnį ir IX skyriaus II

skirsnį, *Geotekstilės ir geotinklo atsparumas ilgalaikiams įtempiams (valkšnumas tempiant ir ilgalaikis stabilumas)*).

226.2. A_2 – koeficientas dėl gaminio pažeidimų įrengiant (žr. VIII skyriaus VIII skirsnį, IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms, Atsargos koeficientai armuojant*);

226.3. A_3 – koeficientas dėl gaminio sujungimų ir prijungimų (žr. VIII skyriaus V skirsnį, *Siūlių ir jungčių stipris tempiant*);

226.4. A_4 – koeficientas dėl gaminio ilgaamžiškumo (atsparumas atmosferos veiksniams, cheminiam poveikiui, mikroorganizmams ir gyvūnams) (žr. VIII skyriaus XIII, XIV skirsnius ir IX skyriaus IV skirsnį);

226.5. A_i A_i – tam tikrais atvejais reikia atsižvelgti ir į papildomus saugos koeficientus, pvz. koeficientą dėl transporto dinaminio poveikio.

227. Dalinis saugos koeficientas, įvertinantis galimą statyboje naudojamų medžiagų rodiklių nuokrypį nuo nominalių dydžių bei galimus nežymius geometrinius statinio nuokrypius nuo projekto, imamas $\gamma = 1,75$. Projektuojant pagal dalinę saugos koncepciją – pirmam apkrovos atvejui $\gamma = 1,40$, antram apkrovos atvejui $\gamma = 1,30$, trečiam apkrovos atvejui $\gamma = 1,20$.

228. Jėgos sumažėjimui nustatyti naudojamus saugos koeficientus gamintojas turi patvirtinti atitinkamais tyrimais.

229. Geosintetikos pailgėjimas dėl tempimo, t. y. gaminio pailgėjimas konstrukcijos tvirtumo atžvilgiu, turi būti gamintojo nustatytas ir pavaizduotas stiprio tempiant F_d F_d ir pailgėjimo dėl tempimo ε_d kreivėje.

230. Iš esmės, be minėto armatūros irties patvirtinimo, atliekamas ir armatūros ištraukimo ir tinkamumo naudoti patvirtinimas (pagal 1 priedo 2 skaičiavimo pavyzdį).

II SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖS FILTRŲ IR DRENAŽO SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS

Bendrosios nuostatos

231. Drenuojant gruntą geotekstilinis filtras yra elementas tarp drenuojamojo grunto ir vandenį nukreipiančio drenavimo įrenginio. Šio elemento funkcija – vandens pratekėjimo užtikrinimas ir stabili grunto apsauga.

232. Filtras turi užtikrinti sąlygas, taikomas grunto sulaikymo gebai (mechaninis filtro efektyvumas) ir vandens laidumui arba hidrauliniam filtraciniam efektyvumui (vandens išvedimas su menkais slėgio nuostoliais). Dėl to svarbiausi geotekstilės parametrai yra: būdingasis kiaurymės dydis, vandens laidumas ir, ypatingais atvejais, filtro storis.

233. Grunto sulaikymo gebą apibūdina būdingasis kiaurymės dydis O_{90} . Būdingasis kiaurymės dydis O_{90} nustatomas drėgnuojų filtravimo bandymu naudojant tipinį bandomąjį gruntą. (žr. VIII skyriaus X skirsnį, *Būdingasis kiaurymės matmuo* ir TRA GEOSINT ŽD V skyriaus V skirsnį, *Hidraulinės savybės*).

234. Geotekstilės vandens laidumas šiuose metodiniuose nurodymuose aptartoms taikymo sritims apibūdinamas pralaidumo vandeniui statmena plokštumai kryptimi koeficientu k_v be sąlyčio su gruntu (žr. VIII skyriaus XI skirsnį, *Geotekstilė* ir TRA GEOSINT ŽD V skyriaus V skirsnio 29 punktą).

235. Stabiliai grunto ir filtravimo sistemai turinčiai pakankamą laidumą vandeniui užtikrinti reikalingas vidinis tiesioginis geotekstilės sąlytis su gruntu, kad būtų išvengta vandens srauto tarp grunto ir filtro, nes tai gali suformuoti grunto paplovimą.

236. Taikant ilgalaikio laidumo vandeniui užtikrinimo reikalavimus turi būti atsižvelgta, kad vandens laidumas eksploatuojant statinį gali sumažėti dėl šių veiksnių:

236.1. Kontakto su gruntu;

236.2. Užsikimšimo:

– išorinis užkimšimas: kiaurymių blokavimas dėl judrių žemės dalelių nusėdimo filtro paviršiuje;

– vidinis užkimšimas: grunto dalelių pernešimas ir nusistovėjimas filtre.

237. Geotekstilės, taikomos filtrui, parametrai nustatomi kaip grūdelių filtro taip, kad:

237.1. gruntas būtų apsaugotas nuo erozijos (reikalavimas būdingajam kiaurymės dydžio vidurkiui O_{90} : viršutinė leistinojo O_{90} riba, „leistinas O_{90} “), t. y. laikančioji grūdelių struktūra vandens prasisunkimo vietoje yra stabili:

pasirinktas O_{90} : pasirinktas $O_{90} \leq 1,0 \cdot \text{leistinas } O_{90}$.

237.2. smulkiųjų grunto dalelių pernešimas vyktų, kol filtro užsikimšimas ir nuosėdos drenavimo sistemoje yra leistinose ribose (apatinė leistinojo O_{90} riba):

pasirinktas O_{90} : pasirinktas $O_{90} \geq 0,2 \cdot \text{leistinas } O_{90}$.

237.3. vanduo per filtrą tekėtų nesusidarant ženklesnei patvankai.

238. Tai užtikrinama pasirenkant geotekstilę su viršutinei ribai artimais kiaurymės dydžiais ir pakankamu vandens laidumu. Taip vandens srauto atveju susidaro stabilus grunto / geotekstilinis filtras su pakankamu vandens laidumu ir dėl santykinai didelių angų pasiekama, kad užsikimšimas neperžengia leistinų ribų.

239. Vandens tėkmės gebą geotekstilės sluoksnyje apibūdina pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje geba „q“, kuri nustatomas atsižvelgiant į gaminio storį ir hidraulinį gradientą

(žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas* ir TRA GEOSINT ŽD V skyriaus V skirsnio 30, 31 ir 32 punktus). Didelė vandens tėkmės geba geotekstilės sluoksnyje reikalinga, jei geotekstilė drenavimo įrenginyje atlieka drenavimo funkciją.

Geotekstilės filtro įrengimas (mechaninis filtro efektyvumas – sugebėjimas sulaikyti grunto daleles)

240. Įvertinant ir pasirenkant geotekstilinius filtrus atsižvelgiama į:

240.1. gruntą:

- esamo grunto grūdėlio dydžio pasiskirstymas ir granulimetrinė struktūra;
- dėl rišlių gruntų papildomai plastiškumo ir konsistencijos koeficientai arba, kaip

pagalbinis parametras, molio ir dumblo (sąnašų) santykis.

240.2. hidraulinę apkrovą:

- pritekėjimas: vienpusis, dvipusis;
- hidraulinis gradientas;
- kryptis: vertikali / išsišakojanti.

240.3. statinį:

- statinio rūšis ir konstrukcija, t. y. geotekstilei priskirtos funkcijos.

240.4. pagal statinį taikomus stabilumo reikalavimus filtrui:

- pvz., filtro gedimo poveikis;
- techninės priežiūros ir remonto galimybės.

240.5. mechaninę apkrovą:

- įrengiamoji apkrova (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Atsparumas (tvirtumas) mechaninėms apkrovoms įrengiant (statant) ir statybos mašinų apkrovoms*);
- mechaninė apkrova eksploatacinėje būsenoje.

241. Dėl specifinio statybos projekto ribinių sąlygų galimi pateiktos filtro pasirinkimo eigos nuokrypiai. Vietoj toliau pateikiamų supaprastintų kriterijų, taikomų I ir II stabilumo variantams, filtro pasirinkimas galimas atliekant filtro patvirtinimą.

242. Dažniausiai kelių statyboje pasitaikantys variantai yra nesudėtingos techninės filtravimo sąlygos (nedidelis vandens kiekis, vienpusis pritekėjimas, nedidelis hidraulinis nuolydis). Taikomas I stabilumo variantas.

I hidraulinis stabilumo variantas

243. Toliau pateiktos filtravimo taisyklės I stabilumo variantui taikomos nesudėtingoms filtravimo techninėms sąlygoms: nedidelis vandens kiekis, vienpusis pritekėjimas ir nedidelis hidraulinis nuolydis.

244. I variante taikomas reikalavimas kiaurymės dydžio vidurkiui (pasirinktas O_{90}):
neastinei geotekstilei: $0,06 \text{ mm} \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$. Austoms ir pintoms geotekstilėms:
 $0,06 \text{ mm} \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,4 \text{ mm}$.

II hidraulinis stabilumo variantas

245. Toliau pateiktos filtravimo taisyklės II stabilumo variantui taikomos negausaus abipusio pritekėjimo ir vidutinio vienpusio pritekėjimo atvejams. Orientacinės vertės dėl kiaurymės dydžio pasirinkimo siekiant užtikrinti mechaninį filtracinį efektyvumą:

- Sankabūs gruntai: $0,06 \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
- Nuo stambiagrūdžio klintmolio iki smulkiagrūdžio smėlio: $0,06 \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,11 \text{ mm}$
- Smulkiagrūdis smėlis: $0,06 \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,13 \text{ mm}$
- Vidutinio grūdėtumo smėlis: $0,08 \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,30 \text{ mm}$
- Stambiagrūdis smėlis: $0,12 \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,60 \text{ mm}$

246. II hidraulinio stabilumo varianto gruntas tiriamas dėl stabilumo erozijai ir stabilumo sufozijai (filtraciniu techniniu požiūriu sudėtingas gruntas, plg. VII skyriaus II skirsnį, *Nusausinto grunto įvertinimas*). Jei tai nėra duota, reikalinga taikyti III hidraulinio stabilumo variantą, išskyrus atvejį, kai kritinis gruntas nehomogeninėse sąlygose yra tik tam tikrame ribotame plote ir tai neturi lemiamos reikšmės visai sistemai.

III hidraulinis stabilumo variantas

247. III hidraulinio stabilumo variantas reikšmingas, kai geotekstilinio filtro vietinio ar dalinio hidraulinio gedimo poveikis neigiamai veikia statinį. Vienpusiai, sutelkti pritekėjimo srautai ir abipusiai srautai dideliame plote su dideliu vandens kiekiu priskirtini III stabilumo variantui.

248. Dėl filtrų, priskirtų III hidrauliniam stabilumo variantui, taikymo ekspertas turi atlikti hidraulinių sąlygų analizę ir ja remiantis filtro matmenų nustatymą. Toks filtro matmenų nustatymas gali vykti taikant skaičiavimo metodą arba atliekant taikomuosius bandymus.

249. Tas pats taikoma filtro parametrų nustatyti drenuojant sufozijai neatsparius ir techniniu požiūriu sudėtingus gruntuos ir II hidraulinio stabilumo variantui, jei toks nustatymas yra svarbus drenavimo sistemai.

Nusausinto grunto įvertinimas

Erozijai neatsparus gruntas

250. Erozija – visų grunto sistemą sudarančių grunto dalelių nusidėvėjimas, sukeliantis grunto sistemos suirimą taip pat ir gruntinio statinio tūrio pokytį.

251. Į grunto grupes, apibrėžtas standarte LST EN ISO 14688-1:2007, nustatant filtro parametrus atsižvelgiama skirtingai.

252. Gruntas su ženkliai stambiagrūdžio klintmolio ir smulkiagrūdžio smėlio kiekiu ir menkomis sukibimo savybėmis (galimas atskirų grūdelių pernešimas veikiant atitinkamai hidraulinei apkrovai) filtraciniu techniniu požiūriu laikomas sudėtingu gruntu (grunto išplovimo pavojus, filtro užsikimšimas ir drenavimo įrenginių uždumblėjimas). Tai pirmiausia taikoma dėl vienodumo koeficiento $C_U < 5$ ($C_U = d_{60}/d_{10}$). Šiai kategorijai priklauso MSi, CSi, Si grupių gruntai (pagal LST EN ISO 14688 standartą).

253. Esant šiems gruntams, reikalingas filtravimo patvirtinimas pagal II ar III variantą, išskyrus atvejį, kai jie nehomogeninėse grunto sąlygose yra tik labai ribotame plote ir esant deformacijoms nepažeidžia konstrukcijos.

Sufozijai neatsparus gruntas

254. Sufozija – gruntų smulkių mineralinių dalelių ir tirpių medžiagų išplovimas filtruojantis vandeniui. Sufozija skirstoma į cheminę (išplaunamos tirpios medžiagos) ir mechaninę (išnešamos mineralinės dalelės). Dėl mechaninės sufozijos suyra gruntų mikroagregatinė struktūra, nuslūgsta sluoksniai, žemės paviršiuje atsiranda įdubimų.

255. Neplastiškas gruntas su nuoseklia granulimetrinės sudėties kreive ($C_U > 14$) gali būti neatsparus sufozijai.

256. Abejotinu atveju reikalinga speciali stabilumo sufozijai analizė.

Geotekstilės filtro įrengimas (hidraulinis filtro efektyvumas – vandens laidumas)

257. Įrengtas filtras darbinėje būsenoje ilgainiui turi pasiekti bent jau drenuojamojo grunto vandens laidumą, kad nesusidarytų patvenkimas. Šią sąlygą galima laikyti įvykdyta, jei pačios geotekstilės vandens laidumo koeficientas $k_{V,5\%}$ yra didesnis nei drenuojamojo grunto k_f ($k_{V,5\%} > k_f$) ir sudaro ne mažiau kaip $k_{V,5\%} = 1 \cdot 10^{-4}$ [m/s] (žr. VIII skyriaus XI skirsnį, *Geotekstilė*).

258. Vandens laidumo koeficientas $k_{V,5\%}$ nustatomas veikiant laikinajai apkrovai $i = 1$. Žinant pralaidumo vandeniui indeksą $VI_{50,5\%(V_{H50})}$ pagal LST EN ISO 11058 standartą (žr. VIII skyriaus XI skirsnį, *Geotekstilė*) ir produkto storį $d_{5\%}$ gamintojas esant reikalavimui gali papildomai nustatyti $k_{V,VH50,5\%}$ rodiklį, pagal vandens laidumo koeficiento 5 % minimalų kvantilį ir pateikti produkto apraše pagal TRA GEOSINT ŽD.

259. Pakankamas vandens laidumas ilgainiui užtikrinamas kartu su stabilumo užsikimšimui patvirtinimu. Todėl geotekstilės kiaurymės dydis (pasirinktas O_{90}) tarp apatinės užsikimšimo ribos ($\min O_{90}$) ir viršutinės ribos erozijai ($\max O_{90}$) pasirenkamas taip, kad jis būtų kuo arčiau $\max O_{90}$, bet ne mažesnis nei $0,2 \cdot \max O_{90}$.

260. Išdėstant filtrus, remiantis minimaliais reikalavimais (I stabilumo variantas), pasirinktas O_{90} pasirenkamas kuo didesnis leistinos srities ribose.

261. Įvertinant hidraulinį filtro efektyvumą remiamasi bendra grunto sistema ir atsižvelgiama į svarbiausią vandens laidumui sluoksnį. Daugelio laidžių vandeniui grunto sluoksnių atveju sistemą sąlygoja ne didžiausio, bet mažiausio laidumo grunto sluoksnis.

Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas

262. Geotekstilines drenažo sistemas, dar vadinamas drenažiniais kilimais, sudaro drenažinis sluoksnis, kuris surenka vandenį vertikaliai savo plokštumai ir toliau paskleidžia savo plokštumoje, taip pat veikia kaip filtracinis sluoksnis (parametrų nustatymas žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtro įrengimas (mechaninis filtro efektyvumas – sugebėjimas sulaikyti grunto daleles; Nusausinto grunto įvertinimas; Geotekstilės filtro įrengimas (hidraulinis filtro efektyvumas – vandens laidumas)*), apsaugantis drenažinį sluoksnį nuo uždumblėjimo.

263. Drenavimo veiksmingumas (vandens pralaidumas gaminio plokštumoje) ir drenažinių kilimų nuolydis pasirenkamas taip, kad drenažiniai kilimai drenuotų vandenį atsižvelgiant į konstrukcijos sąlygotą drenuojamąjį ilgį, drenažinį kilimą veikiantį slėgį ir galimas žemės sankasos deformacijas. Drenažinių kilimų vandens nuleidimo geba mažiausiai turi būti tokia, kad nuleidžiamą vandens kiekį būtų galima kokybiškai nutekinti ir per visą statinio eksploatacijos laikotarpį.

264. Drenažinių kilimų storis, veikiant apkrovai, mažėja, – tai vyksta skirtingai pagal drenažinių kilimų konstrukciją. Todėl turi būti atsižvelgiama į naudojamo drenažinio kilimo storio kitimą veikiant ilgalaikiai apkrovai (valkšnumas) (žr. VIII skyriaus VII skirsnį). Drenavimo veiksmingumas nustatomas atsižvelgiant į tikėtiną drenažinio elemento storio pokytį per eksploatacijos laikotarpį, juo remiamasi įvertinant parametrus.

265. Projektinė pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje geba $q_{d,s,g}$, išreiškiama deklaruota pralaidumo vandeniui plokštumoje geba ploto vienetui, esant nustatytam hidrauliniam gradientui ir įtempiui (gaminio apkrovimui) $q_{s,g,5\%}$, bei naudojant saugos koeficientą A_q ir dalinį saugos koeficientą γ_q ($\gamma_q = 1,1$), kuriuo įvertinamos vandens kiekio apskaičiavimo paklaidos. Nustatant drenažinių kilimų parametrus ištekančio vandens kiekis $q_{d,s,g}$ (drenavimo veiksmingumas) palyginamas su pritekančiu vandens kiekiu q_E (dėl vandens antplūdžio arba lietaus). Taikoma (žr. VIII skyriaus XII skirsnį ir IX skyriaus III skirsnį, *Drenavimo elementų funkcinės savybės*):

$$q_{d,s,g} \leq q_E, \text{ kai}$$

$$q_{d,s,g} = q_{s,g,5\%} / (A_q \cdot \gamma_q) \quad q_{d,s,g} = q_{s,g,5\%} / (A_q \cdot \gamma_q), [l/(m \cdot s)].$$

266. Saugos koeficientas A_q (įprastai nustatomas: $A_q = 20$) įvertina tokius veiksnius:

266.1. Realias įrengimo darbo sąlygas (grunto posluoksnis ir pan.);

266.2. Gaminio apkrovimą įrengimo metu;

266.3. Gaminio skerspjuvio pokyčius, pvz. užlaidų bei sujungimų vietose.

267. Gaminiui ir jo numatomam eksploatavimui taikomus atsargos koeficientų A_q nuokrypius patvirtina gamintojas.

268. 5 % apatinis projektinės pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje gebos vertės kvantilis turi būti: $q_{d,s,g,5\%} \geq 0,1, [l/(m \cdot s)]$.

269. Nustatant vertikaliai įrengtų drenažinių kilimų parametrus, t. y., apskaičiuojant laikinosios apkrovos įtempius, remiamasi grunto neutraliuoju slėgiu (koeficientas $k_0 \approx 0,5$). Kadangi dažnai didesni vandens kiekiai tikėtini tik statybos laikotarpiu, apskaičiuojant parametrus gali būti leidžiama remtis tik tuo storio pokyčiu, kuris susidaro ilgalaikiai apkrovai veikiant trumpą laiką.

VIII SKYRIUS. BANDYMŲ METODAI

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

270. Bandiniai paimami ir paruošiami laikantis LST EN ISO 9862 standarto reikalavimų. Kontroliniam bandymui, kuris atliekamas ne pagal LST EN ISO 9862 standartą, kaip bandinį galima imti gaminio dalį, kurios mažiausias ilgis įrengimo kryptimi yra 1 m.

271. Pagal medžiagos pritaikymą reikalinga bandymų apimtis nurodoma pagal X skyriaus III skirsnį, *Hidraulinės savybės*. Remiantis jais gali būti taikomi didesni bandinio matmenys.

272. Gaminį parametrus gamintojas pateikia gaminio apraše pagal TRA GEOSINT ŽD VII skyriaus III skirsnį, *Atitikties deklaracija*.

273. Be galiojančių standartų ir TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus, kaip aiškinimai ir papildymai, taikomos tolesniuose skyriuose pateiktos nuostatos. Jos yra svarbios kokybės užtikrinimo kontrolei pagal IX skyriaus III skirsnį, *Hidraulinės savybės* ir 1 priedą.

II SKIRSNIS. PLOTO VIENETO MASĖ, GEOSINTETINIO GAMINIO MATMENYS

Geotekstilė ir geotinklas

274. LST EN ISO 9864 standartas nurodo geotekstilės ir su geotekstile susijusių gaminių plotinio tankio nustatymo metodus.

275. Priklausomai nuo gaminio tipo, bandinio matmenys yra skirtingi: geotekstilės matavimo bandinio dydis 100 cm^2 , geotinklo toks, kad kiekviena kryptimi būtų mažiausiai 2 tinklo elementai, matavimo bandinių skaičius – 10.

276. Geotinklams tinklo juostų skaičius kiekviename etaloniniame plote nustatomas taip: atstumas tarp dviejų gretimų tinklo juostų centrų matuojamas imant 10 statiskai per rulono plotį pasiskirsčiusių tinklo kiaurymių; gautas vidurkis reiškia standartinį atstumą. Aritmetinė tinklo juostų kas 1 m skaičiaus reikšmė gaunama 1 m plotį padalinus iš standartinio atstumo tarp tinklo juostų. Tinklo juostų plotis arba atstumas tarp jų (akies dydis) kaskart matuojamas dviejų tinklo mazgų centre. Matavimai atliekami be deformacinio jėgos poveikio tinklui.

Geosintetinės užtvoros

277. LST EN 1849-2 standartas nurodo lanksčiųjų hidroizoliacinių lakštų storio ir plotinio tankio nustatymą plastikiniams ir elastomeriniams lakštams.

278. LST EN 14196 standartas nurodo molinių geosintetinių užtvartų vienetinio ploto masės matavimo metodus.

279. Molio kiekis nustatomas kaip sausoji masė, išdžiūvusi $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Juo, kaip etalonine verte, taip pat remiamasi nustatant vandens kiekį.

Statybvietėje taikomas metodas

280. Identifikavimo kontrolei statybvietėje tiesiu kirpimu gamybos kryptimi skersai paklojimo krypties atkerpama maždaug 1 m juosta ir statybvietės svarstyklėmis $\pm 5\text{ g}$ tikslumu pasveriamas. Ilgis ir plotis kaskart matuojamas $\pm 0,5\text{ cm}$ tikslumu bandinio kraštuose ir trijose tolygiai nuo kraštų nutolusiose vietose.

281. Reikia patikrinti geosintetinio molio užtvarto bandinio drėgmės lygį, naudojantis mikrobangų krosnele pagal toliau aprašytą procedūrą. Geosintetinio molio užtvartos bandinys, pasveriamas ir įdedamas į mikrobangų krosnelę, kaitinama $600\text{--}800\text{ W}$ galingumu 10 minučių. Po to bandinys sveriamas. Pasvėrus vėl įdedamas į mikrobangų krosnelę dar 5 minutėms ir tada pasveriamas dar kartą. Jei bandinio masė mažėja (t. y. išgaruoja drėgmė) procedūra kartojama tol, kol bandinio masė nekis (daugiau drėgmės neišgaruoja). Šis skaičius naudojamas kaip sauso bandinio masė. Drėgmės kiekis skaičiuojamas pagal formulę:

$$(m_{\text{drėgno}} - m_{\text{sauso}}) / m_{\text{sauso}} ;$$

čia:

$m_{\text{drėgno}}$ – drėgno bandinio masė;

m_{sauso} – sauso bandinio masė.

III SKIRSNIS. GEOSINTETINĖS MEDŽIAGOS STORIS

282. Geosintetinių medžiagų storis nustatomas pagal LST EN ISO 9863-1 standartą.

283. Bandomas plotas: 25 cm^2 (skersmuo 56 mm), bandomasis slėgis: 2 kPa, 20 kPa, jei būtina, iki 200 kPa, 10 bandinių.

284. Geokompozitų atskirų sluoksnių storis nustatomas pagal LST EN ISO 9863-2 standartą.

285. Geosintetinių užtvarų storis tikrinamas pagal LST EN ISO 1849-2 ir LST EN ISO 9863-1 standartus.

IV SKIRSNIS. STIPRIS TEMPIANT IR PAILGĖJIMAS ESANT DIDŽIAUSIAI APKROVAI

Bendrosios nuostatos

286. Visų stiprio tempiant bandymų metu turi būti nustatyta tipinė tempimo jėgos ir pailgėjimo kreivė.

287. Armavimui naudojamų gaminių projektinis stipris nustatomas esant 1 %, 2 %, 5 % ir 10 % pailgėjimui veikiant apkrovai, jei pailgėjimas esant didžiausiai apkrovai yra didesnis nei 10 %. Būtina pateikti tipinę jėgos ir deformacijos kreivę. (TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus IV skirsnio 53 punktas).

Stipris tempiant naudojant plačias juostas

288. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 10319 standartą.

289. Taikomi reikalavimai: bandinio plotis: 200 mm, laisvasis įtempimo ilgis: 100 mm, tempimo greitis: 20 %/ 1 min; bandinių skaičius: po 5 skersai ir išilgai.

290. Papildomai visiems geotinklams taikoma:

290.1. Laisvasis įtempimo ilgis turi apimti mažiausiai 2 skersines gijas, o deformacija matuojama tarp jų. Dėl vidinės stebėsenos ir kontrolinių bandymų gali būti atliekami ir atskirų sekcijų ar juostų bandymai, tačiau tada bandinių skaičius padidinamas iki 10.

Stipris tempiant ir naudojant siauras juostas

291. Stipris tempiant naudojant siauras juostas nustatomas pagal standartą LST EN ISO 13934-1.

Bandymas dėl vidinės stebėsenos ir savanoriškos kokybės priežiūros, taikomas dėl mažesnio skersinio plėtimosi austiems gaminiams.

292. Stipris tempiant neaustinėms medžiagoms nustatomas pagal standartą LST EN ISO 29073-3.

Bandymas dėl vidinės stebėsenos ir savanoriškos kokybės priežiūros, taikomas dėl didelio skersinio plėtimosi neaustinei geotekstilei.

Geosintetinės užtvaros

293. Geosintetinių užtvaryų tempiamosios savybės nustatomos pagal standarto LST EN ISO 527 1 dalį ir 3 dalį.

294. Taip pat stipris tempiant gali būti nustatytas pagal standartą LST EN ISO 10319.

V SKIRSNIS. SIŪLIŲ IR JUNGČIŲ STIPRIS TEMPIANT

295. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 10321 standartą.

296. Sąlygos tokios kaip ir gaminiams, kurių sujungimas turi būti išbandomas. Reikia pateikti sujungimo rūšies aprašą.

VI SKIRSNIS. ŠLYTIS

Gaminio ir grunto trinties koeficientas

297. Visuose kirpimo bandymuose nustatomos jėgos ir poslinkio kreivės.

298. Tiesioginio kirpimo bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 12957-1 standartą.

299. Mažiausias kirpimo plotas – 300 mm / 300 mm; bandymas gali būti atliekamas naudojant standartinį gruntą arba, geriausia, – numatomam taikymui skirtą gruntą numatomo įtempio kryptimi.

300. Nuslydimo kampo nustatymo bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 12957-2 standartą.

301. Geriausiai tinka tie gaminiai, kurie yra numatyti statybai šlaite naudojant numatytą gruntą.

302. Reikia nurodyti nuolydžio kampą nuslydimo metu, naudotą gruntą, įskaitant įrengiamąjį tankį ir vandens kiekį, bandymo tvarką taip pat laikinąją gaminio apkrovą.

Gaminio su kitu gaminiu trinties koeficientas

303. Pagal LST EN ISO 12957-1 standartą atliekamas tiesioginio kirpimo bandymas, mažiausias kirpimo plotas – 300 × 300 mm.

Atsparumas ištraukimui iš grunto

304. Bandymas atliekamas pagal LST EN 13738 standartą.

305. Gaminys abipusiame sąlytyje su gruntu išbandomas naudojant standartinį gruntą arba numatomą užpilą. Bandinio deformacija matuojama įrengtame grunto plote, nurodant jėgos įvedimo rūšį.

306. Mažiausias bandymų dėžės plotas – 300 × 300 mm. Geosintetinės medžiagos ir grunto sukibimo koeficientas nustatomas, kai ištraukimo ilgis tempimo kryptimi yra ne didesnis nei 300 mm.

VII SKIRSNIS. GEOTEKSTILĖS IR GEOTINKLO ATSPARUMAS ILGALAIKIAMS ĮTEMPIAMS (VALKŠNUMAS TEMPIANT)

Ilgalaikio tempimo apkrova

307. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 13431 standartą.

308. Valkšnumas tempiant ir laikas iki uždelsto suirimo (jei bandinys nutrūksta) turi būti išmatuotas 42 dienų (1008 valandų) bandymo metu prie keturių skirtingų tempimo jėgų (naudojami 4 bandiniai, kiekvienam bandiniui skirtinga tempimo jėga). Standartiniai tempimo jėgų dydžiai yra 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 % gaminio stiprio tempiant. Rodiklinio bandymo ir pagrindinio bandymo rezultatai yra panašūs.

309. Nurodomos nustatytos valkšnumo kreivės ir išsitempimo kreivė remiantis bandymais, kuriuose įvyko bandinio suirimas.

310. Pagrindinis bandymas geotekstilei gali būti atliktas naudojant siūlus, iš kurių pagaminta geotekstilė. Pagrindinį geotinklo bandymą galima atlikti naudojant atskirus tinklo elementus (juosteles) arba kitą tinklą, kurio polimerinės bei technologinės savybės yra tokios pačios. Panašumas į galutinius gaminius turi būti įrodytas rodiklinio bandymo pagal LST EN ISO 13431 standartą metu.

311. Pagrindinis bandymas atliekamas 12 bandinių apkraunant 4 skirtingomis tempimo jėgomis (vienodai apkraunami 3 bandiniai). Tempimo jėgos dydis turėtų būti nuo 50 % iki 90 % gaminio stiprio tempiant. Kiekvieno bandymo valkšnumo kreivė turi būti nubrėžta 5 metų laikotarpiui arba iki suirimo. Jeigu taikoma ≤ 60 % stiprio tempiant apkrova, tuomet reikia fiksuoti gaminio valkšnumą, o jei apkrova yra didesnė, reikia fiksuoti laiką iki suirimo.

312. Paprastai bandymai atliekami lauke. Tikrąsias gaminio charakteristikas galima nustatyti bandant sąlytyje su gruntu. Tai pirmiausia taikoma neaustinėms medžiagoms ir kitiems gaminiams, pasižymintiems dideliu skersiniu tempimu.

313. Būtina nurodyti bandymo rūšį, bandymo sąlygas, valkšnumo priklausomybės nuo laiko grafikus kiekvienam apkrovos variantui. Atsparumo ilgalaikiams įtempiams grafiką galima gauti iš laiko tarpo iki trūkimo, esant tam tikrai apkrovai, ties kuria bandinys nutrūko, arba, esant mažesnėms apkrovoms – iš valkšnumo grafikų.

Valkšnumas veikiant slėgiui

314. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 25619-1 standartą.

315. Rezultatai yra svarbūs drenažinių kilimų ilgalaikio efektyvumo įvertinimui pagal VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas* ir IX skyriaus III skirsnį, *Drenavimo elementų funkcinės savybės*. Gaminius, skirtus naudoti šlaituose drenažui, atliekant bandymą vienu metu turi veikti normalinės ir šlyties apkrovos, t. y. atliekamas nestandartinis bandymas.

316. Kvadrato formos bandiniai, briaunų matmenys ≥ 100 mm; laikinoji apkrova pvz., 20 kPa, 50 kPa, 100 kPa ir 200 kPa, priklausomai pagal taikymą. Apkrovos taikymo laikas kaip ir pagrindiniame bandyme žr. VIII skyriaus VII skirsnį, *Ilgalaikio tempimo apkrova*.

317. Svarbu nurodyti bandymo sąlygas, pradinį storį ir kiekvienos pakopos likutinį storį.

VIII SKIRSNIS. SUGADINIMAS INSTALIUOJANT

Statyb vietės imitavimas (žr. IX skyriaus V skirsnį)

318. Bandomasis gaminys paklojamas tam tikrame plote. Ant bandomojo gaminio įrengiamas konstrukcijos sluoksnis. Sluoksnis įrengimas naudojant natūralias pagal projektą numatytas medžiagas, įrengtas sluoksnis sutankinamas iki projektinių verčių.

319. Ant bandomojo gaminio įrengtas sluoksnis tankinamas (10–12) t bendrojo svorio vibrovalu ar tankintuvu su didele vibracijų amplitude (1,5–2,0) mm. Galima naudoti ir kitus tankintuvus, jei tik įmanoma pasiekti projekte ar tai reglamentuojančiame norminiame dokumente nurodytas sutankinimo vertes.

320. Minimalus bandinio dydis turi būti (1 × 1) m. Bandymo metu reikia aprašyti pažaidas, skylių skaičių (m^2), pažaidas suklasifikuoti pagal dydį, formą bei rūšį. Be to, reikia nustatyti atsparumą statiniam pradūrimui ir stiprį tempiant.

321. Pateikiamas trumpalaikio stiprio tempiant liekamasis stipris (%), matuojamas naudojant etaloninį bandinį su atitinkamais matmenimis, arba stiprio tempiant pokytis (%) šiame trumpalaikiame bandyme. Etaloninis bandinys ir lauko bandymo bandinys turi būti iš to paties rulono ir paimti, kiek tai įmanoma, arčiau vienas kito bandomąja stiprio tempiant kryptimi. Pateikiamos pažeisto ir etaloninio bandinių tipinės jėgos ir deformacijos kreivės.

Rodiklinis bandymas

322. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 10722 standartą (žr. TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus IX skirsnį „Rodiklinis bandymas“).

323. Rezultatų taikymas praktikoje dėl esminių rodiklinio bandymo statyb vietės apkrovų sureguliuavimo trūkumų (be kita ko, modelio mastelio) yra ribotas.

IX SKIRSNIS. ILGALAIKĖS APSAUGOS EFEKTYVUMAS

324. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 13719 standartą.

325. Tikrinamas apsauginio sluoksnio, taikomo geosintetinei užtvarai, apsaugos efektyvumo indeksas. Bandymas atliekamas naudojant standartinio dydžio plieninius šratus ir 3 skirtingas apkrovas (300 kN/m², 600 kN/m², 1200 kN/m²) (LST EN 13719 standarto A priedas).

326. Matuojamos didžiausios lokalinės deformacijos, atsiradusios dėl žemiau bandinio įrengtos metalinės plokštės, taikomos kiekvienai bandomai apkrovai. Grafike registruojamos

deformacijos esant kiekvienai apkrovai ir nurodomas apskaičiuotasis apsaugos efektyvumo indeksas.

327. Apsaugos efektyvumas statybvietyje nustatomas pagal LST EN 13719 standarto B priedą. Tikrinama, ar geosintetinių užtvarų apsauginis sluoksnis gali stabdyti prasiskverbimą ar lokalius geosintetinės užtvaros įspaudimus pilant stambiagrūdį užpilą. Bandymas atliekamas naudojant numatytą užpilo gruntą taikant vietoje atsirandančias laikinąsias apkrovas ir skirtingą įtempių trukmę. Nurodomas kiekvienas matomas pažeidimas ir nustatytos deformacijos / įspaudimų gylis nustatytas bandymo metu.

X SKIRSNIS. BŪDINGASIS KIAURYMĖS MATMUO

328. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 12956 standartą.

329. Bandymas atliekamas per geosintetikos bandinį išplaunant iš įvairaus dydžio dalelių sudarytą gruntą.

XI SKIRSNIS. PRALAUDUMAS VANDENIUI PLOKŠTUMAI STATMENA KRYPTIMI

Geotekstilė

330. Pralaidumo vandeniui statmena plokštumai kryptimi koeficientas k_V nustatomas pagal LST EN ISO 11058 standartą.

331. Bandymas gali būti atliekamas be apkrovos esant pastoviam arba kintamam slėgiui. Šių bandymų rezultatas yra pralaidumo vandeniui indeksas V_{H50} , kai vandens slėgis yra 50 mm.

332. Pralaidumo vandeniui indeksas V_{H50} konvertuojamas į pralaidumo vandeniui koeficientą statmena plokštumai kryptimi k_V (m/s), atliekamas vadovaujantis priklausomybe:

$$k_V = V_{H50}/i; k_V = V_{H50}/i$$

čia:

$i = H/d_{20}$ – hidraulinis gradientas;

H – hidraulinių aukščių skirtumas;

d_{20} – būdingas geotekstilės storis, išmatuotas esant 20 kPa apkrovai.

333. Pralaidumo vandeniui koeficientas statmena plokštumai kryptimi k_V , apskaičiuotas naudojant pralaidumo vandeniui indeksą V_{H50} ir gaminio storį d_{20} , yra tik pagalbinis dydis.

Geosintetinės užtvaros

334. Bandymas atliekamas pagal LST EN 14150 standartą. Dėl ilgos bandymo trukmės, jis nėra tinkamas gamybos kontrolei vykdyti. Šis bandymo metodas netinka molio geosintetinėms užtvarams.

335. Molio geosintetinių užtvaryų pralaidumas vandeniui tikrinamas pagal ASTM D 5887 standartą.

336. Nustatoma skvarba ψ [s^{-1}]. Skvarba yra vandens pratekėjimas [m^3/s], taikomas ploto vienetui [m^2] ir aukščių skirtumui [m].

XII SKIRSNIS. PRAL AidUMAS VANDENIUI PLOKŠTUMOJE

337. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 12958 standartą.

338. Vandens tėkmė geosintetikos plokštumoje matuojama naudojant nuo 2 kPa iki 200 kPa slėgio apkrovą, prie tipinių hidraulinių gradientų ir esant žinomam kontakto plotui. Bandymas atliekamas naudojant minkštą spaudžiamąją plokštę ant geotekstilinio filtro.

XIII SKIRSNIS. CHEMINIO SENĖJIMO IR MIKROBIOLOGINIS ATSPARUMAS

339. Gaminių vertinimas grindžiamas LST EN 13249 standarto B priedo nuostatomis (žr. TRA GEOSINT ŽD VI skyriaus XIV skirsnį, *Cheminio senėjimo ir mikrobiologinis atsparumas*).

340. Bandymams atlikti naudojami tik originalūs bandiniai. Jei gaminys yra padengtas danga, reikia atlikti gaminio be dangos ir gaminio su danga bandymus.

341. Atsparumas įvertinamas remiantis šiais orientaciniais bandymais arba esamų grunto sistemų su geosintetinėmis medžiagomis stebėseną:

342. Tempimo bandymas nurodant trumpalaikio stiprio tempiant liekamąjį stiprį (%) ir pailgėjimo pokytį (%).

343. Bandymai, paspartinant jų eigą, atliekami padidintoje temperatūroje.

Poliesterio ar poliamido atsparumas hidrolizei

344. Bandymas atliekamas pagal LST EN 12447 standartą.

Atsparumas oksidacijai

345. Bandymas atliekamas pagal LST EN 14575 standartą. Taikomas tik geosintetinėms užtvarams. Bandinius reikia laikyti laboratorinėje džiovinimo spintoje, kurioje palaikoma labai aukšta temperatūra.

346. Iš poliamido, polietileno ir polipropileno pagamintos geotekstilės bei geotinklo atsparumas oksidacijai nustatomas pagal LST EN ISO 13438 standarto C1 ir C2 metodų aprašymus. Šių bandymų metu bandiniai laikomi aukštos temperatūros vandenyje su nedideliu šarmo kiekiu ir padidintu deguonies slėgiu.

Atsparumas rūgštims ir šarmams

347. Pagal LST EN 14030 standarto A metodo aprašymą nustatomas gaminių iš poliamido, poliesterio arba plovinilalkoholio atsparumas rūgštims, o pagal LST EN 14030 standarto B metodo aprašymą – atsparumas šarmams.

Atsparumas mikrobiologinei taršai

348. Geosintetikos mikrobiologinis atsparumas nustatomas pagal LST EN 12225 standartą (bandinius laikant durpingame grunte). HDPE geosintetinės užtvartos yra atsparios mikroorganizmų poveikiui, tad jų mikrobiologinio atsparumo tikrinti nereikia.

XIV SKIRSNIS. ATMOSFEROS POVEIKIO ATSPARUMAS

349. Geosintetinių medžiagų atsparumas atmosferos poveikiui nustatomas pagal LST EN 12224 standartą, t. y. laikant bandinius tam tikro spektro šviesoje ir reguliariai juos laistant.

XV SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ DUOBIMO STIPRIS

350. Pagal LST EN 14151 standartą nustatomas geosintetinių užtvartų duobimo stipris.

XVI SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ LANKSTUMAS ŽEMOJE TEMPERATŪROJE

351. Pagal LST EN 495-5 standartą nustatomas geosintetinių užtvartų lankstumas žemoje temperatūroje.

XVII SKIRSNIS. ŠILUMINIS PLĖTIMASIS

352. Pagal ASTM D 696-08 standartą nustatomas geosintetinių užtvartų šiluminis plėtimasis, kai temperatūra yra nuo $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ iki $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

XVIII SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ PLEIŠĖJAMASIS ATSPARUMAS

353. Pagal LST EN 14576 standarte aprašytą NVTL bandymą, nustatomas polimerinių geosintetinių užtvartų pleišėjamasis atsparumas veikiant aplinkai.

XIX SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ IŠPLOVIMO ATSPARUMAS

354. Pagal LST EN 14415 standartą nustatomas geosintetinių užtvartų išplovimo atsparumas. Tiriami geosintetinių užtvartų bandiniai 56 paras laikomi trijose druskas šalinančiose terpėse (vandenyje, prisotintame $\text{Ca}(\text{OH})_2$, alkoholyje). Paskui matuojamas bandinio masės pokytis, oksidacinio atsparumo pokytis ir likutinis stipris.

XX SKIRSNIS. MOLIO GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ ATSPARUMAS DRĖKINIMO IR DŽIOVINIMO CIKLAMS

355. Drėkimo ir džiūvimo poveikis molio geosintetinių užtvarų pralaidumui nustatomas pagal LST EN 14417 standartą.

XXI SKIRSNIS. MOLIO GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ ATSPARUMAS ŠILDYMO IR ŠALDYMO CIKLAMS

356. Šaldymo ir šildymo poveikis molio geosintetinių užtvarų pralaidumui nustatomas pagal LST EN 14418 standartą.

XXII SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ ATSPARUMAS ŠAKNIMS

357. Pagal LST CEN/TS 14416 standartą nustatomas geosintetinių užtvarų atsparumas šaknims.

358. Bandiniai dedami į gruntą ir tikrinamas tam tikrų augalų šaknų augimo poveikis jiems. HDPE geosintetinės užtvaros yra atsparios šaknims.

XXIII SKIRSNIS. GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ VIDINĖS ŠLYTIES STIPRIO IR PLĖŠIMO STIPRIO NUSTATYMAS

Vidinės šlyties stipris

359. Molio geosintetinės užtvaros kirpimo bandyme laikančioji ir dengiančioji geotekstilės stumiamos lygiagrečiai viena kitos atžvilgiu priešingomis kryptimis.

Plėšimo stipris

360. Pagal ISO 34-1 arba ASTM D 6496 standartus nustatomas geosintetinių užtvarų plėšimo stipris.

XXIV SKIRSNIS. MOLIO GEOSINTETINIŲ UŽTVARŲ IŠBRINKIMAS

361. Pagal ASTM D5890 standartą nustatomas molio geosintetinės užtvaros išbrinkimo rodiklis.

XXV SKIRSNIS. POVEIKIS APLINKAI

362. Naudojamos žaliavos turi būti tokios, kad neterštų aplinkos (grunto ir vandens). Tirpstantys vandenyje ir/ar vandeniui išplaunami priedai turi būti nurodyti gaminio aprašyme (žr. TRA GEOSINT ŽD VII skyriaus III skirsnio 119 punktą). Šių medžiagų nereikia nurodyti, jei pateikiama valstybės pripažintos institucijos pažyma apie nepavojingumą aplinkai.

XXVI SKIRSNIS. KITA

Montmorilonito kiekis molio geosintetinių užtvarų užpilde

363. Bandymas atliekamas pagal standarto LST EN 13925-1 ir -3 dalis. Nurodomi sudėtyje esantys molio mineralai ir jų kiekio dalys.

364. Pagal LST EN 933-9 standartą metileno mėlinimo bandymu nustatomas montmorilonito kiekis.

Polimerinių geosintetinių užtvarų atsparumas įtrūkimams

365. Pagal LST ISO34-1 standartą nustatomas geomambranų atsparumas įtrūkimams.

366. Kampinis matavimo bandinys be įpjovos išbandomas veikiant 50 mm/min tempimo greičiui.

Geosintetinių medžiagų atsparumas statiniam pradūrimui

367. Bandymas atliekamas pagal LST EN ISO 12236 standartą.

368. Skirtingai nei nurodyta LST EN ISO 12236, kontroliniame neaustinės geotekstilės bandyme paprastai imama 10 bandinių iš dviejų rulonų skersine kryptimi (po 5 bandinius). Be atsparumo statiniam pradūrimui, gali būti nurodomas ir pradūrimo jėgos sukeltas poslinkis prieš pradūrimą.

Geosintetinių medžiagų atsparumas dinaminiam prakirtimui

369. Atsparumas dinaminiam prakirtimui nustatomas pagal LST EN ISO 13433 standartą.

IX SKYRIUS. PARINKIMO NURODYMAI

I SKIRSNIS. GAMINIŲ PARINKIMAS

370. Parenkant tam tikram taikymui skirtą gaminį svarbiausią reikšmę turi funkcijos, kurias gaminyje turi atlikti. Kiekviena funkcija yra pagrįsta savybėmis, kurios fiksuojamos taikant skaičiavimo metodą, klasifikavimą arba remiantis mažiausiomis ir didžiausiomis vertėmis (1 lentelė). Atitinkamos gaminių funkcijos minimos VI skyriuje pateiktuose taikymo pavyzdžiuose.

371. Darbų apraše reikia nurodyti numatomą taikymo sritį ir geosintetinės medžiagos atliekamas funkcijas. Taip pat pateikiami pritaikymo reikalavimai geosintetinėms medžiagoms. Atskyrimas visada susijęs su filtravimu arba armavimu, ir, nustatant reikalavimus, netraktuojamas atskirai.

1 lentelė. Gaminio savybės, svarbios pasirenkant ir teikiant pasiūlymą

Funkcijos Savybės	Atskyrimas	Filtravimas	Drenažas	Armavimas	Apsauga nuo erozijos	Geosintetinių užtvartų apsauga	Polimerinė geosintetinė užtvvara	Molio geosintetinė užtvvara
Plotinis tankis	GRK	GRK	–	–	*	KLAS	KLAS	KLAS
Storis	–	*	BEM	–	*	KLAS	KLAS	KLAS
Atsparumas statiniam pradūrimui	GRK	GRK	–	–	*	KLAS	KLAS	KLAS
Stipris tempiant	GRK	GRK	–	BEM	*	KLAS	KLAS	KLAS
Pailgėjimas esant didžiausiai apkrovai	KLAS	KLAS	–	KLAS	–	KLAS	KLAS	KLAS
Valkšnumas	–	–	BEM	KLAS	–	–	KLAS	⁵⁾
Trintis	–	–	–	KLAS	*	BEM ³⁾	BEM ³⁾	BEM ³⁾
Sugadinimas instaliuojant	GRK	GRK	GRK ¹⁾	A-F/ B-V	²⁾	GRK	⁴⁾	⁴⁾
Būdingasis kiaurymės matmuo	KLAS	BEM	BEM ¹⁾	BEM	–	–	–	–
Pralaidumas vandeniui	KLAS	BEM	BEM	–	–	–	–	KLAS
Cheminio senėjimo atsparumas	KLAS	KLAS	KLAS	A-F	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS
Atmosferos poveikio atsparumas	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS

BEM parametrų nustatymas (skaičiavimas);
KLAS klasifikavimas arba mažiausios/didžiausios vertės;
GRK neaustos geotekstilės tvirtumo klasės;
A-F saugos koeficientai;
B-V statybvietės bandymai;
* poveikis yra, bet nenustatomas – neatsižvelgiama;

¹⁾ siejama tik su filtru;
²⁾ įrengimo metodas derinamas prie gaminio;
³⁾ įrengimas nuožulniose plokštumose;
⁴⁾ reikia apsaugoti;
⁵⁾ įrengiant nuožulniose plokštumose reikalingas ilgalaikis vidinio kirpimo įtempio patvirtinimas.

II SKIRSNIS. MECHANINĖS SAVYBĖS

Ploto vieneto masė

372. Kontroliniame bandyme ploto vieneto masė gali būti naudojama kaip gaminio identifikavimo kriterijus. Neaustinės geotekstilės ploto vienetai taikoma masė įtraukiama į stiprio klasę.

Storis

373. Drenažo elementuose ir apsauginiuose sluoksniuose medžiagos efektyvumas yra tiesiogiai susijęs su storiu veikiant tam tikrai apkrovai, net jeigu jis nėra vienintelis kriterijus. Veikiant ilgalaikiai apkrovai, dėl valkšnumo procesų, geosintetinių medžiagų storis kinta, į tai atsižvelgiama nustatant drenažo elementų parametrus. Apsauginių sluoksnių atveju negalima remtis efektyvumo sumažėjimu dėl valkšnumo.

Stipris tempiant ir pailgėjimas esant didžiausiai apkrovai

374. Medžiagos stipris tempiant ir pailgėjimas, veikiant apkrovoms, yra visoms funkcijoms svarbūs parametrai. Tačiau parametų nustatymo metodai yra taikomi naudojant medžiagą tik kaip armatūrą. Kitoms taikymo sritims stiprio reikalavimai nurodomi kartu su kitais reikalavimais pvz.: neaustinės geotekstilės stiprio klasėmis.

375. Armavimo elementų parametrams nustatyti taikomas VII skyriaus I skirsnis, *Reikalavimai stiprinimui*. Stipris tempiant turi būti toks, kad armuotos konstrukcijos pailgėjimas būtų leistinose ribose, įskaitant pailgėjimą veikiant ilgalaikiam įtempiui, tempimo valkšnumą (žr. IX skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės ir geotinklo valkšnumas tempiant*).

376. Stiprio tempiant ir pailgėjimo charakteristikos sąlyčio su gruntu atveju, priklausomai nuo gaminio, kinta skirtingai. Todėl į tai turi būti atsižvelgiama nustatant parametrus, nes tokiu būdu galima sukurti ekonomiškесnes konstrukcijas.

Geotekstilės ir geotinklo valkšnumas tempiant

377. Visi gaminiai, priklausomai nuo žaliavos ir gamybos būdo, pasižymi didesniu ar mažesniu valkšnumu (deformacija veikiant ilgalaikiai apkrovai), kuris ypatingai priklauso nuo apkrovos dydžio ir trumpalaikio stiprio santykio, esant tam tikrai temperatūrai. Nustatant parametrus atsižvelgiama į valkšnumo savybes ir ilgalaikį atsparumą, kuris apima numatomą statinio eksploatacijos laikotarpį arba gaminio naudojimo trukmę. Į valkšnumą atsižvelgiama taikant saugos koeficientą (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui*).

378. Valkšnumas žymi laiką iki armatūros suirimo veikiant tam tikrai ilgalaikiai apkrovai. Valkšnumą armavimo gaminių gamintojas patvirtina bandymais. Bandymai turi tęstis tol, kol iš jų bus galima ekstrapoliuojant apskaičiuoti numatomą naudojimo trukmę. Trumpalaikis valkšnumo bandymas leidžia patikrinti siūlomo gaminio identiškumą gaminiui, išbandytam atliekant ilgalaikį bandymą (žr. VIII skyriaus VII skirsnį, *Geotekstilės ir geotinklo atsparumas ilgalaikiams įtempiams (valkšnumas tempiant)*).

Gaminio trintis su gruntu ir su kitu gaminiu

379. Trintis tarp gaminio ir jį supančio grunto armuotoje grunto konstrukcijoje nulemia tempimo jėgų perdavimo galimybę. Ji nustatoma atliekant kirpimo arba ištraukimo bandymus (žr. VIII skyriaus VI skirsnį) ir įeina į parametų nustatymą.

380. Jei armatūra yra įrengta viena virš kitos turi būti atsižvelgiama į abipusę trintį pagal tiesioginio kirpimo bandymo rezultatus (žr. VIII skyriaus VI skirsnį, *Gaminio su kitu gaminiu trinties koeficientas*).

381. Trintis tarp gaminio ir grunto įrengiant nuožulniose plokštumose, ypač esant nedidelei laikinajai apkrovai, dažniausia gaunama nuslydimo kampo ant nuožulnios plokštumos nustatymo bandymu (žr. VIII skyriaus VI skirsnį, *Gaminio ir grunto trinties koeficientas*).

Sugadinimas instaliuojant

382. Atskiriamųjų, filtracinių ir apsauginių sluoksnių atsparumą mechaninei apkrovai dėl užpilo grunto ir statybos transporto nurodo geotekstilės stiprio klasė.

383. Gaminio tinkamumą naudojimui galima patvirtinti ir atliekant įrengimo bandymą realiomis statybvietės sąlygomis (žr. VIII skyriaus VIII skirsnį, *Sugadinimas instaliuojant*).

384. Armatūros atsparumas mechaninei apkrovai dėl užpilo grunto ir statybos transporto nustatomas taikant saugos koeficientus remiantis laboratoriniais bandymais arba bandymais statybvietėje (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui*; VIII skyriaus VIII skirsnį, *Statybvietės imitavimas* ir IX skyriaus V skirsnį, *Statybos mašinų ir statybinių medžiagų mechaninių apkrovų nustatymas*). Tokie saugos koeficientai iš geotekstilės tvirtumo klasių neišvedami.

Geotekstilės tvirtumo klasės atskyrimo, filtravimo ir apsaugos funkcijoms

385. Svarbiausio mechaninio įtempio, t. y. pažeidimo dėl atskirų grunto grūdelių ar akmenų ir dėl nuosėdžių po užpilu ant silpnos žemės sankasos nustatyti negalima. Todėl remiantis empiriniu būdu gautomis žiniomis atlikta klasifikacija, visiems gaminiams numatanti vienodo stiprio klases tokio įtempio atžvilgiu.

386. Toks neaustinės geotekstilės skirstymas atliekamas remiantis statinio pradūrimo (CBR) bandymu, austoms geotekstilėms, pintoms geotekstilėms ir geokompozitams – tempimo bandymu. Be to, visiems gaminiams įtraukiama ploto vieneto masė.

Toks klasifikavimas taikomas ne armatūrai, o tik tokiems taikymo atvejams, kai mechaniniai parametrai nėra įvertinami (atskiriantieji sluoksniai, apsauginiai sluoksniai, filtrai).

387. Geotekstilės tvirtumo klasių GRK 1 ir GRK 2 gaminiai taikomi tik filtracijai (drenažo sistemose). Jie taip pat gali būti naudojami sodininkystėje ir kraštovaizdžio statiniuose.

Geotekstilės tvirtumo klasės austoms ir pintoms geotekstilėms

388. Austų ar pintų juostelių gaminiai ir daugiagijų siūlų gaminiai vertinami atskirai, nes tyrimai parodė nevienodą šio tipo gaminių darbą lyginant su neaustinėmis geotekstilėmis.

389. 4 lentelės duomenys pagrįsti gaminių, turinčių skirtingą tvirtumą išilgai gaminio, bandymais, kurių metu naudojama 50 kN/m tempimo jėga. Geotekstilės tvirtumo klasė nustatoma pagal stiprį tempiant gaminio didesnio stiprio kryptimi.

Geokompozitų tvirtumo klasės

390. Geokompozitų, naudojamų kaip apsauginis sluoksnis ar filtras, tvirtumo klasę turi nustatyti projektuotojas nuroydamas konkrečias gaminio arba kiekvienos gaminio (geokompozito) sudėtinės dalies charakteristikas.

2 lentelė. Neaustų geotekstilių tvirtumo klasės

Geotekstilės tvirtumo klasė (GRK)	Atsparumas statiniam pradūrimui $F_{P,5\%}$	Plotinis tankis $m_{A,5\%}$
1	$\geq 0,5 \text{ kN}$	$\geq 80 \text{ g/m}^2$
2	$\geq 1,0 \text{ kN}$	$\geq 100 \text{ g/m}^2$
3	$\geq 1,5 \text{ kN}$	$\geq 150 \text{ g/m}^2$
4	$\geq 2,5 \text{ kN}$	$\geq 250 \text{ g/m}^2$
5	$\geq 3,5 \text{ kN}$	$\geq 300 \text{ g/m}^2$

Klasė nustatoma pagal: 5 % apatinį gamintojo deklaruotą atsparumo statiniam pradūrimui ir ploto vieneto masei $\text{reik. } m_{A,5\%}$ kvantilius.

3 lentelė. Geotekstilių, gaminamų iš juostelių arba sujungtų siūlų (polipropileno arba polietileno), tvirtumo klasės

Geotekstilės tvirtumo klasė (GRK)	Stipris tempiant ⁽¹⁾ $F_{T,5\%}$	Plotinis tankis $m_{A,5\%}$
1	$\geq 20 \text{ kN/m}$	$\geq 100 \text{ g/m}^2$
2	$\geq 30 \text{ kN/m}$	$\geq 160 \text{ g/m}^2$
3	$\geq 35 \text{ kN/m}$	$\geq 180 \text{ g/m}^2$
4	$\geq 45 \text{ kN/m}$	$\geq 220 \text{ g/m}^2$
5	$\geq 50 \text{ kN/m}$	$\geq 250 \text{ g/m}^2$

⁽¹⁾naudojama mažesnė reikšmė, nustatyta išilgine ir skersine kryptimi

Klasė nustatoma pagal: 5 % apatinį gamintojo deklaruotą stiprio tempiant $\text{reik. } F_{T,5\%}$ ir ploto vieneto masei $\text{reik. } m_{A,5\%}$ kvantilius.

4 lentelė. Geotekstilių, gaminamų iš daugiagijų siūlų (dažniausiai poliesterio), tvirtumo klasės

Geotekstilės tvirtumo klasė (GRK)	Stipris tempiant $F_{T,5\%}$	Plotinis tankis $m_{A,5\%}$
1	$\geq 60 \text{ kN/m}$	$\geq 230 \text{ g/m}^2$
2	$\geq 90 \text{ kN/m}$	$\geq 280 \text{ g/m}^2$
3	$\geq 150 \text{ kN/m}$	$\geq 320 \text{ g/m}^2$
4	$\geq 180 \text{ kN/m}$	$\geq 400 \text{ g/m}^2$
5	$\geq 250 \text{ kN/m}$	$\geq 550 \text{ g/m}^2$

Klasė nustatoma pagal: 5 % apatinį gamintojo deklaruotą stiprio tempiant reik. $F_{T,5\%}$ ir ploto vieneto masei reik. $m_{A,5\%}$ kvantilius.

Atsargos koeficientai armuojant

391. Armuojant konstrukcijas atsižvelgiama į tikėtiną mechaninį pažeidimą, taikant saugos koeficientą, remiantis sugadinimo įrengiant bandymais (žr. VII skyriaus I skirsnį *Reikalavimai stiprinimui*, VIII skyriaus VIII skirsnį, *Statyb vietės imitavimas* ir IX skyriaus V skirsnį, *Statybos mašinų ir statybinių medžiagų mechaninių apkrovų nustatymas*). Geotekstilės tvirtumo klasės tam tikslui netaikomos.

Geosintetinių užtvarų apsauga

392. Geosintetinių užtvarų apsauga nuo gretimų gruntų pažeidimų užtikrinama apsauginiais geotekstilės sluoksniais. Jų efektyvumas išbandomas apkraunant standartiniais gruntais arba konkrečiu atveju naudojamu gruntu (žr. VIII skyriaus IX skirsnį, *Ilgalaikės apsaugos efektyvumas*). Galimas geotekstilės storio parinkimas pateikiamas 5 lentelėje.

393. Būtinoji apsauginio sluoksnio geotekstilės stiprio klasė – GRK 5.

394. Būtinąjį apsauginio sluoksnio storį galima pasiekti vieną ant kito uždėjus keletą plonesnių geotekstilių.

5 lentelė. Rekomenduojamas geotekstilės apsauginio sluoksnio storis priklausomai nuo grunto apkrovos, taikomas geosintetinėms užtvarams, kurių storis ne mažesnis nei 2 mm

Apkrovos veikiamas gruntas (LST EN ISO 14688:2007)		Apsauginio sluoksnio storis, mm
Apvalios grunto dalelės	Skaldytos grunto dalelės ¹⁾	reik. $d_{20,5\%}$ ³⁾
Smulkiagrūdis gruntas (dauguma dalelių > 0,002 mm) ²⁾		2,5 ²⁾
Mišrus gruntas (dauguma dalelių > 0,063 mm) ²⁾		2,5 ²⁾
Mišrus gruntas (dauguma dalelių > 2 mm)	Mišrus gruntas (dauguma dalelių > 0,063 mm)	5 ²⁾
Stambiagrūdis gruntas (dauguma dalelių > 63 mm)	Mišrus gruntas (dauguma dalelių > 2 mm)	5 ²⁾
Stambiagrūdis gruntas (dauguma dalelių > 200 mm)	Stambiagrūdis gruntas (dauguma dalelių > 63 mm)	8 ²⁾
Stambiagrūdis ir mišrus gruntas su akmenų priemaišomis	Stambiagrūdis gruntas (dauguma dalelių > 200 mm)	8
	Stambiagrūdis ir mišrus gruntas su akmenų priemaišomis	10

¹⁾ apdorota medžiaga (pvz., skaldyta uoliena, naudotos statybinės medžiagos) skirstoma pagal dalelių dydį ir formą;

²⁾ Apsauginio sluoksnio galima netaikyti, jeigu numatomas užpilo grunto maksimalus dalelės dydis yra 2 mm;

³⁾ 5 % apatinis geosintetikos storio kvantilis, išmatuotas taikant 20 kN/m² apkrovą.

395. Molio geosintetinių užtvartų apsauga įrengiant geotekstilės apsauginį sluoksnį neparenkama. Užpilo gruntas pasirenkamas pagal gamintojo įrengimo instrukciją arba gamintojas pasiūlo numatomam užpilo gruntui tinkamą gaminį.

III SKIRSNIS. HIDRAULINĖS SAVYBĖS

Filtravimo parametrai

396. Mechaninį filtravimo veiksmingumą (grunto dalelių sulaikymo gebą) nurodo būdingasis kiaurymės skersmuo O_{90} (žr. VIII skyriaus X skirsnį, *Būdingasis kiaurymės matmuo*), o hidraulinio filtravimo veiksmingumą (pralaidumą vandeniui plokštumai statmena kryptimi) – geotekstilės pralaidumo vandeniui statmena plokštumai kryptimi koeficientas $k_{V,5\%}$ (žr. VIII skyriaus XI skirsnį, *Pralaidumas vandeniui plokštumai statmena kryptimi*). Parametrų nustatymo eiga aprašyta VII skyriaus II skirsnyje.

397. Techniškai nesudėtingais atvejais (žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtro įrengimas (mechaninis filtro efektyvumas – sugebėjimas sulaikyti grunto daleles)*), kai parametrų nustatymas nėra būtinas, filtras iš neaustinės geotekstilės laikomas pakankamai stabilus, jei atitinka šias ribines sąlygas (reikalavimas, taikomas O_{90} vidurkiui):

būdingasis kiaurymės matmuo $0,06 \text{ mm} \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$.

398. Austoms geotekstilėms taikoma:

būdingasis kiaurymės matmuo $0,06 \text{ mm} \leq \text{pasirinktas } O_{90} \leq 0,4 \text{ mm}$.

399. Vandens pralaidumas sistemoje yra pakankamas, jeigu filtras pasirenkamas taip, kad jis būtų kuo arčiau $\max O_{90}$, bet ne mažesnis nei $0,2 \cdot \max O_{90}$. (žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės filtro įrengimas (hidraulinis filtro efektyvumas – vandens laidumas)*). Be to, naujos geotekstilės pralaidumo vandeniui statmena plokštumai kryptimi koeficiento 5 % apatinis kvantilis $k_{V,5\%}$ turi būti (žr. VIII skyriaus XI skirsnį, *Geotekstilė*):

vandens laidumo koeficientas $\text{reik. } k_{V,5\%} \geq 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$.

Drenažo veiksmingumas

400. Projektinė pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje geba $q_{d,s,g}$, išreiškiama deklaruota pralaidumo vandeniui plokštumoje geba ploto vienetui, esant nustatytam hidrauliniam gradientui ir įtempiui (gaminio apkrovimui) $q_{s,q,5\%}^{q_{s,g,5\%}}$, bei naudojant saugos koeficientus (žr. VII skyriaus II skirsnį, *Geotekstilės drenažo sistemos projektavimas*).

401. Įprastai drenažinis kilimas yra tinkamas naudoti jeigu jo 5 % apatinis projektinės pralaidumo vandeniui gaminio plokštumoje gebos vertės kvantilis yra:

$q_{d,s,g,5\%} \geq 0,1, [l/(m \cdot s)]$.

IV SKIRSNIS. ATSPARUMAS SENĖJIMUI

Cheminis atsparumas

Bendrosios nuostatos

402. Šio atsparumo patvirtinimą atlieka gamintojas.

403. Remdamasis LST EN 13249 standarto B priede nurodytais bandymais ir procedūromis, gamintojas atlieka savo gaminių patvarumo 5 arba 25 metams patvirtinimą ir CE ženklavimo lydimajame dokumente nurodo galimą naudojimo trukmę. Taip pagal TRA GEOSINT ŽD ir šiuos metodinius nurodymus tai tampa gaminio aprašo sudedamąja dalimi. Tam tikroms pritaikymo sritims reikalingi duomenys dėl mažiausiai 100 metų panaudojimo trukmės. Pastovumo patvirtinimas:

Statinio eksploataavimo trukmė	Geosintetinės medžiagos naudojimo patvirtinimas	Patvirtinimas pagal
Iki 5 metų	5 metams	LST EN 13249 standarto B 2 priedas
Nuo 5 iki 25 metų	25 metams	LST EN 13249 standarto B 3 priedas
Ilgalaikis naudojimas	100 metų	LST EN 13249 standarto B 4 priedas ir taip pat TRA GEOSINT ŽD

Cheminio senėjimo atsparumas, kai reikiamas eksploatacijos laikas yra iki 5 metų

404. Gaminių vertinimas grindžiamas LST EN 13249 standarto B 2 priedo nuostatomis.

405. Geotekstilė arba su geotekstile susijęs gaminy, sudarytas iš:

- poliesterio (polietileno teraftalatas), polietileno, polipropileno, poliamido 6, aramido, polivinilo alkoholio arba poliamido 6,6, arba jų derinio;
- vien iš pirminių pagrindinių aukščiau paminėtų medžiagų.

406. Gaminys be papildomo patvirtinimo gali būti laikomas kaip pakankamai atsparus minimaliai 5 metų panaudojimo trukmei, jeigu jis taikomas esant šioms sąlygoms:

- natūraliuose gruntuose, kurių pH vertė yra 4–9,
- kai grunto temperatūra yra $< 25^{\circ}\text{C}$.

Cheminio senėjimo atsparumas, kai reikiamas eksploatacijos laikas yra nuo 5 iki 25 metų

407. Gaminių vertinimas grindžiamas LST EN 13249 standarto B 3 priedo nuostatomis.

408. Taikomi pagrindiniai reikalavimai kaip ir naudojimo trukmei iki 5 metų, bet papildomai atliekami trumpalaikiai laboratoriniai bandymai dėl jų atsparumo cheminiam poveikiui. Gaminio sudėtyje negali būti antrinio apdorojimo, naudotų medžiagų.

409. Geosintetikos cheminio senėjimo atsparumas per 25 metus turi būti įvertintas atlikus toliau nurodytus bandymus ir/arba tiriant esamų ilgalaikių grunto sistemų, kuriose naudojama geosintetika, bandinius. Bandymams atlikti naudojami tik originalūs bandiniai. Jei gaminy yra padengtas danga, reikia atlikti gaminio be dangos ir gaminio su danga bandymus. Gaminių grupėje, kurioje gaminiai yra identiški ir skiriasi tik vienetinio ploto mase, pirmiausia išbandomas tas gaminy, kurio ploto masė mažiausia. Jei jis atlaiko bandymą, galima daryti prielaidą, kad ir kiti šios grupės gaminiai atlaikys bandymą.

410. Reikalingi šie toliau nurodyti bandymai. Atsparumas laikomas pakankamas, jei liekamasis stipris ir liekamasis pailgėjimas sudaro bent jau 50 %.

– Pagal LST EN 12447 standartą nustatomas gaminių iš poliamido, poliesterio arba polivinilalkoholio atsparumas hidrolizei.

– Pagal LST EN 14030 standarto A metodo aprašymą nustatomas gaminių iš poliamido, poliesterio arba polivinilalkoholio atsparumas rūgštims, o pagal LST EN 14030 standarto B metodo aprašymą – atsparumas šarmams.

– Iš poliamido, polietileno ir polipropileno pagamintos geotekstilės bei geotinklo atsparumas oksidacijai nustatomas pagal LST EN ISO 13438 standarto C1 ir C2 metodų aprašymus.

Šių bandymų metu bandiniai laikomi aukštos temperatūros vandenyje su nedideliu šarmo kiekiu ir padidintu deguonies slėgiu.

- Pagal LST EN 14575 standartą nustatomas geosintetinių užtvarų atsparumas oksidacijai. Bandinius reikia laikyti laboratorijos džiovavimo spintoje, kurioje palaikoma labai aukšta temperatūra.

411. Laboratoriniai atsparumo bandymai gali būti netaikomi, jeigu atitinkamomis naudojimo sąlygomis gali būti patvirtinamas 25 metų išbandymas praktikoje (LST EN 13249 standarto B 3.3 priedas) gaminio, kurio pradinės medžiagos ar gaminimo technologija nepasikeitė, arba kurį sudaro atitinkamoms pagrindinėms medžiagoms identiškos gijos ir polimerai, ir jis gaminamas pagal analogišką gamybos technologiją.

Cheminio senėjimo atsparumas, kai reikiamas eksploatacijos laikas yra nuo 25 iki 100 metų

412. Kadangi CE ženklinimo standartuose nėra reikiamos informacijos, reikia laikytis šių nuostatų:

- geosintetikos gaminius naudoti tik natūraliame grunte ($4 \leq \text{pH} \leq 9$); jei sąlygos kitokios, reikia pateikti atitinkamus atsparumo įrodymus;

- laikas iki geosintetikos uždengimo įrengus turi būti kaip įmanoma trumpesnis – trumpesnis nei „ilgiausias geosintetikos neuždengimo laikas įrengus“, kuris buvo nustatytas atsižvelgiant į atmosferos poveikio atsparumą;

- galima naudoti tik gamykloje pagamintas medžiagas, į kurias nėra įdėta jokių perdirbtų žaliavų;

- pagal CE ženklinimo LST EN 13249 standarto ilgaamžiškumo nustatymo struktūrinę schemą reikia įrodyti, kad eksploatacijos laikas yra ne trumpesnis nei 25 metai.

413. Gamintojas privalo įrodyti gaminių tinkamumą naudoti 100 metų ir pateikti saugos koeficientus stabilumui (jei gaminyje drenažo paskirčiai – saugos koeficientus vandens drenažo gebai) per visą šį laikotarpį.

414. Jeigu gaminiui suteiktas leidimas, kurį išdavė UEATC (angl. *European Union of Agreement*) priklausanti institucija, ir jei tokiame leidime nurodytas gaminio liekamasis stipris po 100 metų, galima naudoti tokiame leidime pateiktus saugos koeficientus.

415. Jei geosintetikos gamintojas negali pateikti tai patvirtinančių dokumentų, daroma prielaida, kad gaminių liekamasis stipris bus:

- poliesterio ir polivinilalkoholio gaminių – 50 %;
- aramido, polietileno ar polipropileno gaminių – 30 %.

416. Gaminams iš poliesterio (PET), be liekamojo stiprio ir valkšnumo, reikia nustatyti ir bandinių iš seniai naudojamų konstrukcijų arba naujų vandenyje laikytų bandinių molekulių dydį

(pvz. įvertinant tirpalo klampumą) bei karboksilo grupių kiekį, o gautus rezultatus palyginti su pradinės medžiagos duomenimis.

417. Gaminiais iš polipropileno (PP) ir polietileno (PE) be bandinių, paimtų iš seniai naudojamų konstrukcijų, liekamojo stiprio bei valkšnumo pokyčių reikia nustatyti ir likusį stabilizatoriaus kiekį juose bei jų atsparumą oksidacijai. Gminių atsparumą oksidacijai galima nustatyti laikant naujus bandinius ir bandinius iš senų konstrukcijų vandeniniame tirpale su padidintu daliniu deguonies slėgiu (LST EN ISO 13438 standarto C2 metodas).

418. Gaminiai iš poliamido (PA), aramido (AR) ir polivinilalkoholio (PVA) turi būti išbandyti, t. y., patikrinti taip pat kaip ir PET bei PP/PE gaminiai.

Kiti uždaviniai

419. Ilgalaikiu medžiagos taikymo atveju, kai gaminyje turi lemiamą reikšmę armuotos konstrukcijos stabilumui, bandiniai turi būti įstatomi į geosintetinių medžiagų ir grunto sistemą taip, kad jų kontrolinius bandymus būtų galima imti po ilgesnių laiko tarpų. Bandiniai ir armatūra turi būti veikiami kiek įmanoma vienodų sąlygų, taip pat veikiant atitinkamam tempimo įtempiui. Orientaciniam pokyčio dydžio nustatymui yra reikalingas ne tik su medžiagomis gautas bandinys, bet ir bandinys, kuriam buvo taikomas įrengimo įtempis (žr. VIII skyriaus VIII skirsnį, *Sugadinimas instaliuojant*).

420. Armavimo funkciją atliekančio gaminio įtempį papildomai rekomenduojama matuoti bent jau statybos laikotarpiu ir tolesniu, maždaug 6 metų, naudojimo laikotarpiu, pvz., atliekant pailgėjimo matavimus (pailgėjimą matuojanti juosta ant gaminio, elektroniniai arba mechaniniai).

421. Gminių iš poliesterio ir aramido negalima taikyti sąlytyje su cementu arba kalkėmis pagerintais gruntais arba tiesioginiame sąlytyje su cementbetonu (taip pat trupintu betonu) dėl šarminio poveikio, nebent yra patvirtinama, kad šios medžiagos yra nejautrios šarmams arba yra pakankama jų apsauga (pagal LST EN 14030 standarto B metodas).

Geosintetinių užtvarų atsparumas cheminiam poveikiui

422. Geosintetinių užtvarų ilgalaikis atsparumas iki 5 ar 25 metų nustatomas ir nurodomas CE lydraštyje pagal LST EN 13361 standarto B priedą (normatyvinis), o ilgalaikiam taikymui reikia remiantis šiais tyrimais:

Mikrobiologinis atsparumas	LST EN 12225 standartas
Atsparumas šaknims	LST EN 14416 standartas
Atsparumas pleišėjimui	LST EN 14576 standartas
Atsparumas išplovimui	LST EN 14415 standartas
Atsparumas oksidacijai	LST EN 14575 standartas
Atsparumas sąvartyno filtratui	LST EN 14414 standartas
Molio geosintetinėms užtvaroms papildomai:	
Atsparumas drėkimo ir džiūvimo kaitai	LST EN 14417 standartas

Atsparumas atmosferos poveikiui

423. Jeigu nebus įmanomas skubus gaminių užpylimas, turi būti atsižvelgiama į jų atsparumą atmosferos poveikiui. Geomembrana, kurios anglies kiekis $> 1,8 \%$, laikoma atspari atmosferos poveikiui.

424. Atsparumas atmosferos poveikiui pagal LST EN 13249 standartą, remiantis laboratoriniu atsparumo atmosferos poveikiui bandymu pagal LST EN 12224 standartą, skirstomas į klases ir remiantis jomis nustatomas didžiausias leistinas neuždengtos medžiagos laikas iki jos apsaugojimo (6 lentelė). LST EN 13249 standarto B.1 lentelėje pateikiamas toks skirstymas „Armavimui ar kitam tikslui, kai ilgalaikis stipris svarbus rodiklis“ ir „Pritaikymas kitam tikslui“, plačiau neaptariant. Taikymai kelių statyboje skirstomi taip:

- aukštesnių reikalavimų grupei priklauso: armatūra, vandens telkinių ir atraminių konstrukcijų drenavimo ir apsauginiai sluoksniai, filtras, apsauga nuo erozijos;
- kiti taikymai: filtravimas, atskyrimas, apsauga, sandarinimas, apželdinimo palaikymas.

425. Dėl atmosferos poveikio susilpnėja ne tik gaminių stipris, bet ir jų atsparumas cheminiam poveikiui. Todėl laikas iki medžiagos apsaugojimo, bet koku atveju, turėtų būti neilgas. Todėl 6 lentelėje nurodyti laikai kiek gali būti neuždengtos medžiagos, kiek tai įmanoma, neturėtų būti pasiekti.

6 lentelė. Ilgiausias geosintetikos neuždengimo laikas įrengus (pagal LST EN 13249 standarto B.1 priedo, B.1 lentelę) ir liekamasis stipris remiantis pagal LST EN 12224 standartą

Taikymas	Armavimas, kai ilgalaikis stipris svarbus rodiklis			Kita paskirtis: filtravimas, atskyrimas, apsauga, užtvara, apsauga nuo erozijos		
	> 80 %	nuo 60 % iki < 80 %	< 60 %	> 60 %	nuo 60 % iki < 80 %	< 20 %
Liekamasis stipris						
Ilgiausias neuždengimo laikas įrengus	1 mėnuo*	2 savaitės	1 diena	1 mėnuo*	2 savaitės	1 diena

*Gali būti leidžiama neuždengti iki 4 mėnesių, tai priklauso nuo sezono ir nuo to, kurioje Europos vietoje vykdomi darbai.

Mikrobiologinis atsparumas

426. Geosintetinių medžiagų atsparumas mikrobiologinei taršai išbandomas pagal LST EN 12225 standartą laikant dirvožemyje. HDPE geomembrana be patvirtinimo laikoma atspari mikrobiologinei taršai.

V SKIRSNIS. STATYBOS MAŠINŲ IR STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ MECHANINIŲ APKROVŲ NUSTATYMAS

Atskiriamieji sluoksniai, filtrai ir apsauginiai sluoksniai

427. Pagal įtempius dėl užpilo grunto, taip pat pagal įrengimo ir statybos transporto apkrovas nustatomos reikalingos geotekstilės tvirtumo klasės, atsižvelgiant į tai, kad pasirinkus aukštesnę geotekstilės tvirtumo klasę provėžos beveik nesumažėja, o padidinus užpilo sluoksnio storį arba pasirinkus užpilo gruntą turintį didelį vidinės trinties kampą – gerokai sumažėja. Aukštesnė geotekstilės tvirtumo klasė tik pailgina geotekstilės naudojimo trukmę veikiant leistinam įtempiui. Naudojant armatūrą galima apriboti provėžų gylį (žr. VI skyriaus V skirsnį, *Pavyzdžiai*). Tam tikru atveju nustatomas ekonomiškiausias sprendimas.

428. Ekstremali apkrova, pvz., dėl aštriabriaunio užpilo grunto ir statybinio transporto, skirtingai nei nurodyta šiose lentelėse, gali reikėti didesnių reikalavimų bei atsižvelgti į patirtį tokiais sąlygomis arba įtaka geotekstilei nustatoma atliekant pirminius lauko bandymus.

Įtempis dėl užpilo medžiagos

429. 7 lentelė taikoma kaip geotekstilės pagrindo gruntas yra iš smulkiagrūdžių arba smėlingų gruntų (FSi, MSi, CSi, Si, FSa, Sa).

430. Jeigu geotekstilė yra ant stambiagrūdės arba mišrios sudėties grunto (MSa, CSa, FGr, MGr, CGr, Gr) AS 2–AS 4 taikymo variantai didėja viena pakopa.

7 lentelė. Geotekstilės įtempis dėl užpilo grunto¹⁾

Taikymo variantas	Apvalus užpilo gruntas	Aštriabriaunis užpilo gruntas
AS 1	Sritis, kai mechaninis įtempis dėl užpilo grunto neturi įtakos pasirinkimui	
AS 2	stambiagrūdis arba mišrus gruntas pagal LST EN (FSa, Sa, MSa, CSa, FGr, Gr, MGr, CGr)	
AS3	stambiagrūdis arba mišrus gruntas su iki 40 % akmenų ir blokų priemaišų	stambiagrūdis arba mišrus gruntas pagal LST EN (FSa, Sa, MSa, CSa, FGr, Gr, MGr, CGr)
AS 4	stambiagrūdis arba mišrus gruntas su daugiau kaip 40 % akmenų ir blokų priemaišų	stambiagrūdis arba mišrus gruntas su iki 40 % akmenų ir blokų priemaišų
AS 5		stambiagrūdis arba mišrus gruntas su daugiau kaip 40 % akmenų ir blokų priemaišų

¹⁾ apdorotas užpilo gruntas (pvz., skaldyta uoliena, naudota statybinė medžiaga) naudojama pagal grūdėlio dydį ir formą.

Įtempis dėl įrengimo ir statybos transporto

431. Provėžų ant važiuojamosios užpilo dalies atsiranda dėl statybinio transporto apkrovos ir jai besipriešinančios užpilo ir žemės sankasos sistemos.

432. Deformacijos priklauso nuo žemės sankasos standumo ir deformacijos modulio taip pat nuo užpilo storio ir kerpamojo stiprio. Atskiriamieji geotekstilės sluoksniai neturi įtakos provėžų gylio susidarymui. Provėžų gylis yra atskiriamąjo sluoksnio įtempio matas. 8 lentelėje pateikti geotekstilės įtempio variantai priklausantys nuo užpilo įrengimo, jo sutankinimo ir tikėtino provėžos gylio apibūdina atskiriamąjo sluoksnio įtempį. Jei atskiriamajam sluoksniui naudojama atitinkamo įtempio varianto geotekstilė, manoma, kad ji atlaiko šį įtempį, kartu užtikrindama atskyrimo funkciją.

8 lentelė. Geotekstilės įtempis dėl įrengimo ir statybos transporto

Įtempio variantas	Užpilo įrengimas	Sutankinimas	Įtempis dėl statybos transporto (užpilo sluoksnis virš geotekstilės)
AB 1	Rankiniu būdu	Neturi poveikio	Nėra statybos transporto
AB 2	Mechanizuotu būdu	Mechanizuotu būdu	Tikėtinas provėžų gylis < 5 cm
AB 3	Mechanizuotu būdu	Mechanizuotu būdu	Tikėtinas provėžų gylis 5–15 cm
AB 4	Mechanizuotu būdu	Mechanizuotu būdu	Tikėtinas provėžų gylis 15–30 cm
AB 5	Mechanizuotu būdu	Mechanizuotu būdu	Tikėtinas provėžų gylis > 30 cm

Būtiniosios geotekstilės stiprio klasės nustatymas

433. 9 lentelėje pateiktas bendrasis geotekstilės tvirtumo klasės nustatymas pagal užpilo grunto tipą ir įtempius nuo įrengimo ir statybos transporto.

9 lentelė. Geotekstilės tvirtumo klasės nustatymas remiantis įtempiu dėl užpilo ir statybos transporto bei užpilo grunto tipu

Taikymo sritis Užpilo gruntas	Įtempio variantas dėl statybos transporto				
	AB 1	AB 2	AB 3	AB 4	AB 5
AS 1	GRK 3				
AS 2	GRK 3	GRK 3	GRK 3	GRK 4	GRK 5
AS 3	GRK 3	GRK 3	GRK 4	GRK 5	¹⁾
AS 4	GRK 4	GRK 4	GRK 5	¹⁾	¹⁾
AS 5	GRK 5	GRK 5	¹⁾	¹⁾	¹⁾

¹⁾ Provėžų sumažinimui reikia padidinti užpilo grunto sluoksnio storį arba pagerinti užpilo grunto kerpamąjį stiprį arba suarmuoti sistemą (skaičiavimas pagal VI skyriaus V skirsnį, *Pavyzdžiai*, ir VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntu sistemų projektavimas*, „Pylimo pagrindų laikomosios galios padidinimas“). Atskyrimo funkcijos užtikrinimui gilių provėžų atveju (AB 4, AB 5) naudojami labai elastingi gaminiai (pailgėjimas esant maksimaliam stipriui tempiant $\epsilon > 50 \%$). Šių medžiagų veiksmingumas tikrinamas statybvietėje atliekamais bandymais.

Armatūros sugadinimas instaliuojant

434. Armatūrai geotekstilės tvirtumo klasių naudojimas netaikomas.

435. Armuojančio gaminio įrengiamoji ir statybos transporto apkrova įvertinama naudojant saugos koeficientus (žr. VII skyriaus I skirsnį, *Armuotos gruntų sistemos projektavimas*, „Reikalavimai stiprinimui“). Jie gali būti nustatomi projektavimo fazėje remiantis laboratoriniais bandymais (pagal standartą LST EN ISO 10722 „Geosintetika. Mechaninių pažeidimų įvertinimo procedūros, bandant kartotine apkrova. Pažeidimai, kurias sukelia granuluotosios medžiagos“) arba įrengimo imitaciniais bandymais, arba taikomi remiantis analogiškais anksčiau vykdytais bandymais. Tačiau visada rekomenduojama, prieš pradedant statybos darbus, statybvietės sąlygomis (taikant numatomą užpildą, įrengimo ir sutankinimo metodus) armuoto grunto bandomąjį ruožą (žr. VIII skyriaus VIII skirsnį, *Sugadinimas instaliuojant*). Fiksuoja bandinio būklę ir liekamasis stipris atliekant atitinkamus tempimo bandymus. Taip gaunamas stiprio mažėjimas svarbus atliekant statinių kontrolinę patikrą, jis nulemia armatūros saugos koeficiento dydį.

436. Be to, atliekant tokį įrengimo bandymą, gaunama orientacinė vertė, taikoma įvertinant galimus armatūros pokyčius per tam tikrą laiką (žr. IX skyriaus IV skirsnį, *Cheminis atsparumas*), kuri toliau tikrinama imant bandinius konstrukcijos eksploatavimo metu.

VI SKIRSNIS. GEOSINTETINĖS UŽTVAROS

437. Hidroizoliavimui gali būti naudojamos tiek polimerinės geosintetinės užtvaros, tiek ir molio geosintetinės užtvaros.

438. Geosintetinių užtvarų storis turi būti $d_{20,5\%} \geq 2,0 \text{ mm}$ ~~$d_{20,5\%} \geq 2,0 \text{ mm}$~~ (reikalavimas taikomas 5 % apatiniam storio kvantiliui).

439. Molio geosintetinių užtvarų skvarba turi būti $\psi_{5\%} \leq 1 \cdot 10^{-7}, \text{ s}^{-1}$ (reikalavimas taikomas 5 viršutiniam skvarbos kvantiliui).

VII SKIRSNIS. POVEIKIS APLINKAI

440. Reikalingas patvirtinimas, kad geosintetinės medžiagos yra nekenksmingos aplinkai (žr. V skyriaus II skirsnį, *Žaliavos* ir VIII skyriaus XXV skirsnį, *Poveikis aplinkai*).

X SKYRIUS. NURODYMAI SUTARTIES SUDARYMUI

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

441. Standartuose LST EN 13249 ir LST EN 13361, išskyrus atsparumo atmosferos poveikiui taip pat cheminei ir mikrobiologinei taršai reikalavimus, standartinės parametrų vertės

nepateikiamos. Standartuose nurodomas gaminio parametrų, kuriuos svarbu žinoti, sąrašas. Standartinių verčių nustatymas paliktas nacionalinėms institucijoms dėl tam tikrų funkcijų vykdymo. Taip pat pagal LST EN 13249 standartą galima nacionaliniu lygiu specifiikuoti papildomus bandymus, jeigu tai yra būtina nacionaliniams reikalavimams įvykdyti. Gminių, taikomų kelių statybos žemės darbuose, reikalaujamos vertės pateiktos VII skyriuje.

II SKIRSNIS. DUOMENYS APIE GAMINĮ

442. Prieš atiduodant gaminį pateikiamas geosintetinės medžiagos aprašas. Remiamasi CE ženklavimo lydraščiu ir kitais parametrais, pateiktais TRA GEOSINT ŽD 5 ir 6 lentelėse. Papildomai turi būti patvirtinamas nekenksmingumas aplinkai (žr. V skyriaus II skirsnį, *Žaliavos*, VIII skyriaus XXV skirsnį, *Poveikis aplinkai* ir IX skyriaus VII skirsnį, *Poveikis aplinkai*).

III SKIRSNĮ. KOKYBĖS UŽTIKRINIMO BANDYMAI

Atitikties deklaracija

443. Pagal statybos sutarties reikalavimus, rangovas pateikdamas CE lydimąjį dokumentą pagal LST EN 13249 standartą ir gamintojo gaminio aprašą pagal TRA GEOSINT ŽD, deklaruoja įrengimui numatyto gaminio atitiktį paskirčiai.

Vidinė gamybos kontrolė

444. Rangovas statybvietėje turi patikrinti pristatytus gaminius (žr. TRA GEOSINT ŽD VII skyriaus VII skirsnį, *Vidinė gamybos kontrolė*).

Kontroliniai bandymai

445. Gminiui taikomi kokybės kontrolės reikalavimai statybvietėje:

446. Bandiniai imami gminių siuntos pristatymo dieną arba, jei tai neįmanoma, vėliausiai įrengimo dieną. Bandinio ėmimui taikomas LST EN ISO 9862 standartas.

447. Kontrolinė gminių partija gali atitikti atitinkamą siuntą arba klojamą kiekį. Kontrolinė gminių partija suderinama. Būtinai bandinių skaičius priklauso nuo:

- gaminio reikšmės statinio stabilumui;
- pristatyto gaminio ploto.

448. Esant dideliems stabilumo reikalavimams (armatūra ir kiti gaminiai, kuriems yra svarbus ilgalaikis stipris arba kur gaminys yra labai svarbus konstrukcijos ir statinio stabilumui), taikoma:

– bandinių skaičius: mažiausiai 1 bandinys 1000–30 000 m² plote, o toliau 1 bandinys kas 30 000 m².

Įprastiems stabilumo reikalavimams taikoma:

– bandinių skaičius: mažiausiai 1 bandinys 10 000–50 000 m² plote, toliau 1 bandinys kas 50 000 m².

449. Bandinio ėmimo ir bandymo eigai taikoma: bandinys negali būti imamas iš pirmų dviejų arba paskutinių dviejų rulono dalių (mažiausias atstumas nuo pradžios arba galo – 5 m). Bandinio ėmimas registruojamas protokole, kurį pasirašo rangovas, užsakovas ir bandinio ėmimo vykdytojas. Rangovo pageidavimu gali būti imami kiti bandiniai dėl galimai būtino papildomo kontrolinio bandymo.

450. Kontrolinių bandinių bandymų apimtį nustato užsakovas, o minimalią jų apimtį sudaro bent jau tie bandymai, kurie reikalingi gaminio identifikavimui arba geotekstilės tvirtumo klasės, arba kokiai nors funkcijai svarbių parametrų kontrolei.

451. Tikrinama sutartyje nustatyta reikalaujama parametro vertė (pvz., atsparumo statiniam pradūrimui minimalaus 5 % kvantilio reik. $F_{P,5\%}$ ~~reik. $F_{P,5\%}$~~ reikalavimai). Bandymo rezultatas yra matavimo bandinių vidurkis (pvz., esam. F_P ~~esam. F_P~~), kuris priklauso vienam bandiniui. Būdingoji vertė, pvz., $F_{P,k,5\%}$ ~~$F_{P,k,5\%}$~~ yra gamintojo gaminio apraše pateikta vertė, gauta iš vidurkio $\pm$ nuokrypis:

– reikalavimas gaminių siuntai: $F_{P,k,5\%} \geq \text{reik. } F_{P,5\%}$; ~~$F_{P,k,5\%}$~~

– reikalavimas kontrolinio bandymo išvadai: $\text{esam. } F_P \geq \text{reik. } F_{P,5\%}$ ~~esam. F_P~~ .

452. Gaminių siunta priimama, jeigu visiems bandiniams atlikti visi bandymai atitinka reikalavimus. Jeigu vieno arba keleto bandinių vienas ar keli parametrai neatitinka reikiamų savybių, gaminių siuntos atsisakoma.

453. Bandinių medžiaga, skirta kontroliniam bandymui, nėra atskirai apmokestinta.

454. Siuntimo ir bandymo sąnaudas dengia užsakovas.

Supaprastinto identifikavimo statybvietėje galimybė

455. Greitas identifikavimas statybvietėje, jei yra X skyriaus II skirsnyje minimi dokumentai, gali būti vykdomas paprastu masės ploto vienetui nustatymu (žr. VIII skyriaus II skirsnį, *Ploto vieneto masė, geosintetinio gaminio matmenys*). Atsiradus abejonėms dėl siuntos, derinama, ar jos galima atsisakyti iš karto, ar rezultatą reikia patvirtinti laboratoriniais tyrimais.

Veiksmų eiga atsisakant siuntos

456. Jeigu remiantis kontrolinio bandymo rezultatais siuntos reikia atsisakyti, ji grąžinama ir pakeičiama sutartyje nurodyta medžiaga. Jeigu gaminiai jau yra įrengti, rangovo sąskaita nepriklausomas ekspertas tikrina, ar dėl to nepažeidžiamas statinio stabilumas ir tinkamumas naudoti. Stabilumo arba tinkamumo naudoti pažeidimo atveju rangovo sąskaita atliekamas

medžiagų keitimas arba panaudojamos papildomos priemonės, kurios užtikrintų reikiamą stabilumą ir tinkamumą naudoti.

457. Jeigu keitimo ar papildomų priemonių negalima taikyti, reikalingas trūkumų pašalinimas arba siuntos pristatymo ir įrengimo darbų kainos nuolaida.

458. Kainos nuolaidos pavyzdys:

- reikalaujamos vertės nevykdymas iki 10 % reiškia 10 % nuolaidą;
- reikalaujamos vertės nevykdymas 10–30 % reiškia 30 % nuolaidą;
- reikalaujamos vertės nevykdymas daugiau nei 30 % reiškia 100 % nuolaidą.

Papildomi kontroliniai bandymai

459. Jeigu manoma, kad kontrolinio bandymo išvada nėra informatyvi visai siuntai, rangovas savo sąskaita, dalyvaujant užsakovo atstovams, gali atlikti papildomus bandinių ėmimus ir pateikti ištirti nepriklausomam institutui. Iš esmės rekomenduojama, kad dar imant bandinius kontroliniam bandymui, būtų imami bandiniai ir galimam papildomam kontroliniam bandymui, jeigu rangovas to pageidauja. Šių bandymų rezultatas įvertinamas įtraukiant kontrolinių bandymų rezultatus taikant toliau pateiktą prielaidos taisyklę su sąlyga, kad bus tiriami mažiausiai 5 bandiniai. Toks rezultatas pakeičia kontrolinį bandymą.

460. Prielaidos taisyklė:

- reikalavimas mažiausiam kvantiliui: prielaida, jei $(\bar{x} - k \cdot s) \leq Q_{\min}$;
- reikalavimas didžiausiam kvantiliui: prielaida, jei $(\bar{x} + k \cdot s) \leq Q_{\max}$;

čia:

$\bar{x}$ – ištirtų bandinių rezultatų vidurkis;

s – standartinis bandymo rezultatų nuokrypis;

k – prielaidos koeficientas (nustatytas kaip $k = 1,645$);

$Q_{\min}$ – mažiausias kvantilis;

$Q_{\max}$ – didžiausias kvantilis.

XI SKYRIUS. BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

461. Šiais metodiniais nurodymais Lietuvoje pirmą kartą įgyvendinami LST EN 13249 bei LST EN 13361 standartai. Remiantis geosintetikos bandymų, vidinės gamybos kontrolės ir kontrolinių bandymų rezultatais šie nurodymai gali būti tikslinami ir tobulinami.

1 SKAIČIAVIMO PAVYZDYS

Pylimo pagrindų laikomosios galios padidinimas

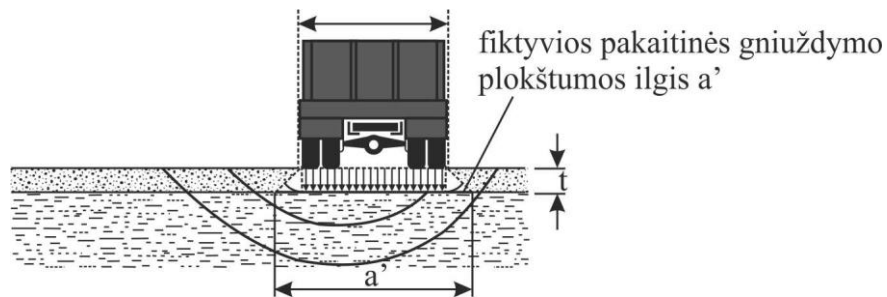
Bendrosios nuostatos

Kai kurios bendrosios nuostatos ir vertinimai parodo, kokios yra geoarmatūros naudojimo galimybės ir kur yra tokio naudojimo ribos. Naudojant nearmuotą žvyrą ar skaldą pamatiniam grunto sluoksniui, laikomąją galią ir deformacijos savybes galima pagerinti tik iki tam tikro lygio.

Poveikis laikomajai galiai

Apskritai laikomąją galią lemia pamatinio grunto sluoksnio tvirtumas, taip pat pagrindo ir pamatinio sluoksnio kerpamasis stipris, o šis priklauso nuo pasiekto sutankinimo lygio (68 pav.).

Geoarmatūra padidina sistemos laikomąją galią, nes perima veikiančias tempimo jėgas, taip pat, pasiekus geresnį apkrovos paskirstymą į didesnę silpno grunto plotą, sumažina vertikalius, jį veikiančius įtempius. Abi šios sąlygos galioja tada, kai vyksta ganėtinai didelės deformacijos, sukeliančios geoarmatūros pailgėjimą ir kartu mobilizuojančios tempimo jėgas.



68 pav. Poveikis laikomajai galiai

Nedidelio kerpamojo stiprio gruntas dažniausiai yra smulkiagrūdis, prisotintas vandens ir jo reakcija į trumpalaikę apkrovą, kuri atsiranda važinėjant mašinomis, naudojant statybinę techniką ar volus, yra nedrenuota. Todėl dažnai pagrindo trumpalaikį kerpamąjį stiprį galima išreikšti nedrenuotu stipriu kerpant c_u .

Kvadratinės plokštės šoninio ilgio a vertikalus ardantysis įtempis $\sigma_{v,ard}$, tiesiogiai veikiantis pagrindą, apskaičiuojamas kaip:

$$\text{ardantysis įtempis: } \sigma_{v,ard} = s_c \cdot N_c \cdot c_u, \quad N_c = 5,14, \quad \text{kai } \gamma \geq 0^\circ.$$

Ardančioji jėga:

$$V_{\text{ard}} = a^2 \cdot s_c \cdot N_c \cdot c_u \text{ laikomoji galia,}$$

$$s_c = 1,20 \text{ formos koeficientas.}$$

Taigi laikomoji galia (ardančioji jėga) proporcingai priklauso nuo pagrindo kerpamojo stiprio ir gniuždomo ploto $A = a^2$.

Jei gerokai supaprastinus laikoma, kad pamatiniame grunto sluoksnyje vyksta apkrovos pasklidimas δ , o atskyrimo nuo pagrindo plokštumoje susiformuoja fiktyvi pakaitinė a' pločio gniuždymo plokštuma, priklausomai nuo sluoksnio storio t , galima apskaičiuoti tokią laikomąją galią:

$$\text{ardantysis įtempis: } \sigma_{v,\text{ard}} = s_c \cdot N_c \cdot c_u + \gamma \cdot t,$$

$$\text{ardančioji jėga: } V_{\text{ard}} = a^2 \cdot (s_c \cdot N_c \cdot c_u + \lambda \cdot t),$$

čia:

N_c – laikomosios galios koeficientas;

s_c – formos koeficientas;

c_u – pagrindo nedrenuotas stipris kerpant, kNm^{-2} ;

a – šoninis kvadratinės gniuždymo plokštumos ilgis, m;

a' – šoninis fiktyvios pakaitinės gniuždymo plokštumos ilgis, m;

$$= a + 2 \cdot t \cdot \tan \delta;$$

δ – apkrovos pasklidimo kampas, $^\circ$;

t – pamatinio sluoksnio storis, m;

γ – pamatinio sluoksnio tūrinis svoris, kNm^{-3} ;

$\sigma_{v,\text{ard}}$ – vertikalus ardantysis įtempis, kNm^{-2} ;

V_{ard} – vertikali ardančioji jėga, kN.

Priimama, kad dėl geoarmatūros, padidėja apkrovos pasklidimas dėl tempimo įtempių perėmimo, galiausiai padidėja ardančioji jėga. Apkrovos pasklidimo kampui δ , kaip apatinė riba, gali būti pasirenkamas pamatinio sluoksnio vidinės trinties kampas φ , o kaip viršutinė riba – $\delta = 45^\circ + \varphi/3$.

Taip pat, turi būti užtikrinta ir pamatinio sluoksnio laikomoji galia. Ji negali būti viršyta. Įrodyme taikant klasikinį laikomosios galios apskaičiavimą gaunamos bendrosios vertės, žemesnės

nei nustatomos praktikoje (statinės sijos bandymai, krovininių automobilių rato apkrova). Tai galima paaiškinti tuo, kad paprastai įrengiamas stambiagrūdis žvyras ar žvirgždas, o paskui jis sutankinamas. Dėl didelio tankio ir tempimo įtempio poveikio atsiranda labai didelis trinties kampas, kuris sumažėja tik po suirimo, ženkliai išplėsdamas įprastai „nuosaikiu“ laikomą trinties kampą (liekamasis stipris kerpant).

Stambaus, aštriabriaunio žvyro, įprastas (liekamasis) vidinės trinties kampas $38^\circ \dots 42^\circ$, dėl tankios jo sudėties iki suirimo momento gali susidaryti $> 50^\circ$ trinties kampas.

Pavyzdys

Jeigu pamatiniam gruntui iš skaldos su pradine verte $\varphi' = 40^\circ$ imamas suirimo vidinės trinties kampas $\varphi' = 50^\circ$, gniuždomai plokštumai $0,3 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m}$, kai tūrinisjo svoris $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$, o nuosėdis (=susispaudimas) $0,07 \text{ m}$, susidaro matematiškai vertikali ardančioji jėga $V_{\text{ard}} = \sim 150 \text{ kN}$ (atitinkamai pagal ardantįjį įtempį po gniuždymo plokštuma $\sim 1700 \text{ kN/m}^2$). Ši ardančioji jėga negali būti viršyta. Taigi ribinė jėga priklauso tik nuo pamatinio grunto savybių.

69 pav. pateikiama laikomoji galia (ardančioji jėga) su fiktyviu pakaitiniu gniuždymo plokštumos ilgiu a' , kai:

- apkrovos pasklidimo kampas:

$$\delta = \varphi(V_{\text{ard}1}),$$

$$\delta = 45^\circ(V_{\text{ard}2}),$$

$$\delta = 45^\circ + \varphi/3(V_{\text{ard}3}).$$

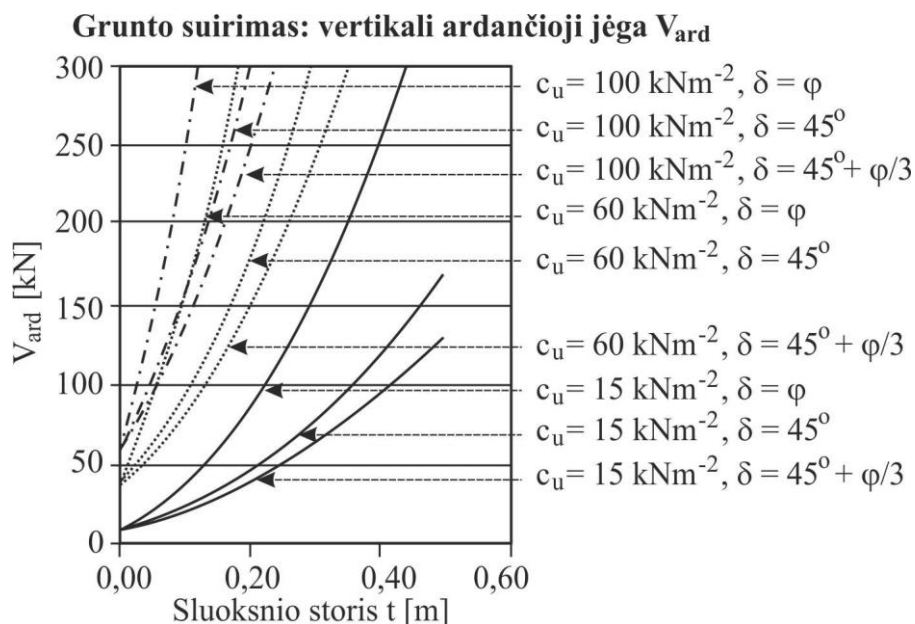
- nedrenuotieji stipriai kerpant:

$$c_u = 15 \text{ MN/m}^2 \text{ (CBR} = \sim 0,5 \%),$$

$$c_u = 60 \text{ MN/m}^2 \text{ (CBR} = \sim 2,0 \%),$$

$$c_u = 100 \text{ MN/m}^2 \text{ (CBR} = \sim 3,5 \%).$$

Horizontali linija atitinka ribinę pamatinio grunto sluoksnio laikomąją galią $V_{\text{ard}} = 150 \text{ kN}$.



69 pav. Ardančioji jėga V_{ard} priklauso nuo sluoksnio storio t , nedrenuoto stiprio kerpan c_u ir apkrovos pasklidimo kampo δ

Irodyta, kad:

- Tarp mažiausios ir didžiausios apkrovos pasklidimo kampo δ reikšmių susidaro nemažas matematinės laikomosios galios skirtumas. Koeficientas tarp mažiausios ir didžiausios vertės, taikomas atitinkamiems, ploniems (0,1...0,3 m) sluoksnių storiams yra $\sim 1,8...2,5$.

- Kai nedrenuotasis stipris kerpan c_u yra nuo $\sim 60 \text{ kN/m}^2$, o CBR vertė $\sim 2 \%$, naudojant geoarmatūrą, jau 0,2 m sluoksnio storio praktiškai yra pasiekta ribinė pamatinio sluoksnio laikomoji galia 150 kN.

Pastaba: CBR vertės ir nedrenuoto stiprio kerpan c_u koreliacija priklauso nuo grunto ir nėra nurodoma konkrečiai.

Perskaičiavimo koeficientas yra šiose ribose: $c_u [\text{kN/m}^2] = (20...30) \cdot \text{CBR} [\%]$.

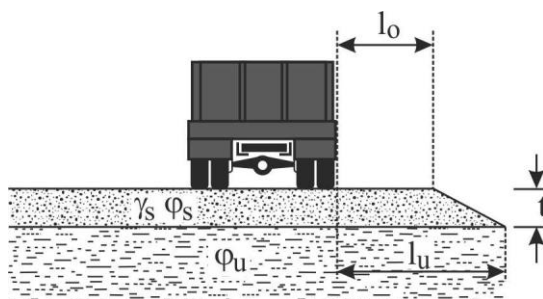
Šis teoriškai išvestas teiginys, taikant nesudėtinį modelį, grindžiamas lauko bandymuose gautais rezultatais.

Praktinė išvada

Ryškus suarmavimo poveikis, įrengus geoarmatūrą, atsiskleidė tik naudojant ant labai minkšto ar minkšto, pagrindo, kai CBR vertė yra mažesnė nei 3 % arba nedrenuotasis stipris kerpan c_u mažesnis nei 60...90 kN/m^2 .

Jėgos ir deformacijos

Kelio žemės sankasa apskritai yra riboto pločio ir jais važiuojama iki mažiausio atstumo nuo krašto. Taigi šoninio sutvirtinimo galimybės naudojant geoarmatūrą yra ribotos (70 pav.).



70 pav. Šoninis sutvirtinimas armuojant

Priimant, kad geoarmatūra suvaržo gruntą, galimos tikėtinos šios šoninės sutvirtinimo jėgos:

$$F_a = \gamma_s \cdot \frac{l_o + l_u}{2} \cdot (\tan \varphi'_s + \tan \varphi'_u);$$

čia:

γ_s – tūrinis pamatinio grunto sluoksnio svoris;

l_o – užpilo plotis viršuje;

l_u – užpilo plotis apačioje = sutvirtinimo ilgis;

φ'_s – pamatinio grunto sluoksnio vidinės trinties kampas;

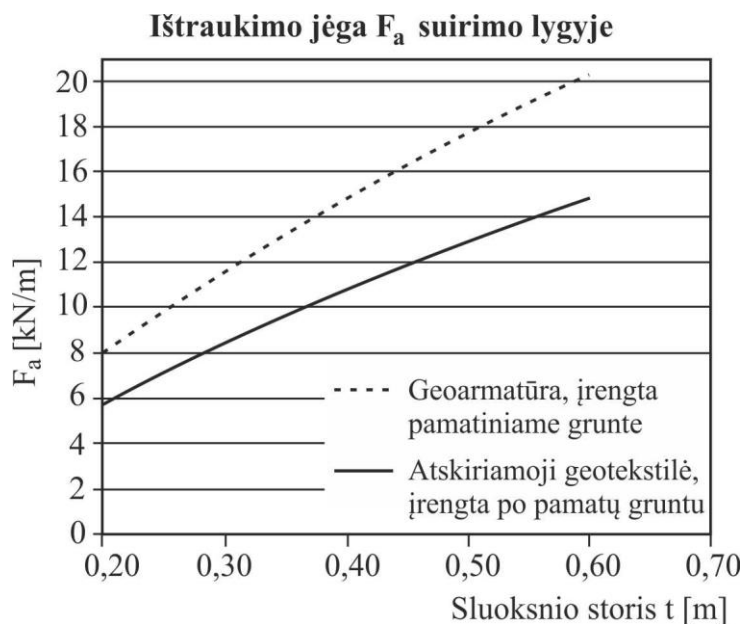
φ'_u – pagrindo grunto vidinės trinties kampas (įstatomas, kai įrengiamas neaustinės geotekstilės pagrindo ir pamatinio sluoksnio atskyrimas plokštumoje ir nesitikima efektyvus susikabinimo);

Pavyzdys:

γ_s = tūrinis pamatinio grunto sluoksnio svoris	16 kNm ⁻³
$l_o = l_u - t$ (šoninis 45° šlaitas)	t [m]
l_u = užpilo plotis apačioje = sutvirtinimo ilgis	1,35 m
φ'_s = pamatinio grunto sluoksnio vidinės trinties kampas	45°
φ'_u = pagrindo grunto vidinės trinties kampas	25°
t = pamatinio sluoksnio storis kintamas	[m]

71 paveiksle pateikiama šiam pavyzdžiui taikoma didžiausia galima ištraukimo jėga F_a (nepaisant stabilumo ir trinties koeficientų). Kreivės pateiktos darant prielaidas, kad:

- geoarmatūra yra įrengta iš abiejų stambiagrūdžio pamatinio grunto pusių;
- geoarmatūra viršuje liečiasi su pamatiniu gruntu, o apačioje su pagrindo gruntu.



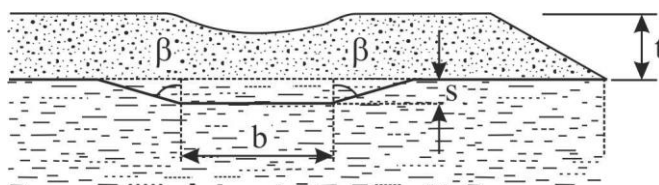
71 pav. Galimos ištraukimo jėgos kaip pamatinio grunto sluoksnio storio ir armatūros funkcija

Remiantis šiuo požiūriu gaunami veikiau atsargiai vertinami rezultatai, kai, pvz., nepaisoma šoninio apkrovos pasklidimo.

Naudojant gerai su stambiu pamatiniu gruntu susikabinančius geotinklus sutvirtinamasis poveikis atsiranda perimant tempimo jėgas horizontalia kryptimi. Tada šoninio sutvirtinimo poveikis yra antraeilis.

Deformacijos

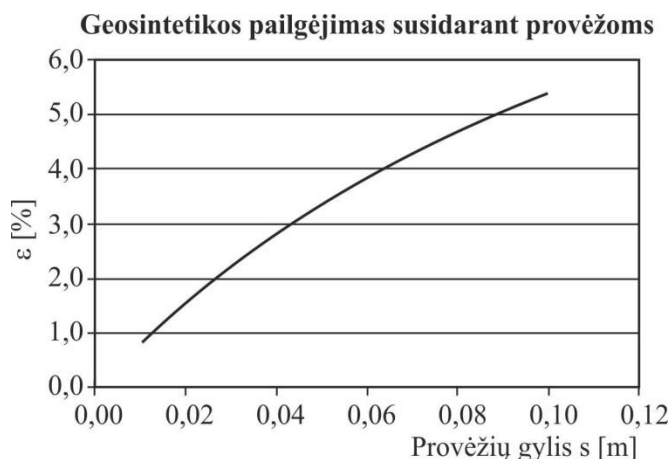
Minkštame pagrinde įsispaudusios provėžos yra tokios geometrijos kaip pavaizduota 72 pav.



72 pav. Provėža pagrindo grunte

Provėžos susidarymas ir su tuo susijęs įtempis armatūroje, pirmiausia atsiranda važiuojant pirmuoju, vos 0,2 m storio, sluoksniu.

73 pav. Pavaizduota provėžų gylį priklausomybė nuo geosintetikos pailgėjimo ε (taikant: $b = 0,6$ m, $\beta = 60^\circ$).



73 pav. Pailgėjimo ε priklausomybė nuo pagrinde susidariusių provėžų gylis s

Skaičiavimuose daroma prielaida, kad geoarmatūra yra tvirtai ištempta iš abiejų susidariusios provėžos pusių. Sutvirtinimo jėgų mobilizavimui geoarmatūra ištempiama dar toliau už griovelio, taip, kad faktiniai pailgėjimai veikiau yra mažesni nei teoriškai apskaičiuotieji.

Įrodyta, kad:

- sunkiojo transporto eismo ant, plono $\sim 0,2 \dots 0,3$ m storio, pamatinio grunto sluoksnio ant labai minkšto ar minkšto pagrindo geoarmatūros pailgėjimas sudaro maždaug 2 %, kai provėžų gylis yra toleruotinų verčių ribose ir pamatiniame sluoksnyje siekia daugiausiai 100 mm, o pagrindo sluoksnyje atitinkamai $\sim 30 \dots 40$ mm;
- šie pailgėjimai įprastos geoarmatūros atveju, kai jos standumas $S = 400 \dots 600$ kN/m, atitinka jėgos mobilizavimą $F = 8 \dots 12$ kN/m.

Santykis: $F \text{ (kN/m)} = S \text{ (kN/m)} \cdot \varepsilon \text{ (\%)} / 100$ arba

$S \text{ (kN/m)} = F \text{ (kN/m)} / \varepsilon \text{ (\%)} \cdot 100$;

- Mažesnio geoarmatūros standumo (~ 160 kN/m) atveju labai minkštame pagrindo susidarė iki 100 mm gylio provėžos, o provėžų gylis 0,2 m storio pamatiniame sluoksnyje sudarė 150 mm. Tuo remiantis galima apskaičiuoti 5 % geoarmatūros pailgėjimą. Taip mobilizuotoji jėga yra taip pat maždaug 8 kN/m (5 %, kai yra 160 kN/m);
- remiantis geoarmatūros deformacijomis ir jos standumu apskaičiuotos perimamos jėgos vertės pasiekia atsparumo galimam šoniniam ištraukimui dydžius.

Praktinė išvada

Idealus geoarmatūros, pamatinių sluoksnių armavimui, pailgėjimo intervalas turi būti 1...3 %, standumas – mažiausiai 400...600 kN/m arba, esant 2 % pailgėjimui, jėgos perėmimas – mažiausiai 8...12 kN/m.

Geoarmatūros poveikis sutankinimui

Išvados apie deformacijas. Atskiriamosios geotekstilės poveikis statinės sijos bandymais ($d=300$ mm) išmatuotiems deformacijų moduliams (pirminė ir antrinė apkrovos) yra labai menkas, nes deformacijos, reikalingos jėgos mobilizavimui su ryškia vertikalia komponente, yra per mažos.

Štampo bandymas						
Projekto pav.	Tiriamasis projektas „Skaičiavimo pagrindai, taikomi armavimui naudojant geosintetines medžiagas“					
Vieta:	Bandomasis kelias sąvartyne					
Profilis:	V 2-1	Laukas:	V 2	Data:	2002 08 20	
Sluoksnis:	1	Medžiaga:	Antrinio naudojimo	Oro sąlygos:	Saulėta, sausa	
Geosintetika:	–	Pastaba:		Laborantai:	R. Rene, M. Iten,R. Banjac	
Normalinis įtempis [MN/m²] Nuosėdis [mm]				Įtempis [MN/m ²]	Nuosėdis [mm]	
				0,01	0,00	Pirminė apkrova
				0,05	0,54	
				0,10	3,42	
				0,15	7,30	
				0,20	12,90	
				0,25	20,96	
				0,30	31,20	
				0,35	55,06	
				0,20	54,88	iškrova
				0,10	53,48	
				0,01	48,62	Antrinė apkrova
				0,10	50,22	
				0,20	52,72	
				0,30	56,66	

74 pav. Statinės sijos bandymas ant pamatinio sluoksnio, kai $t = 0,2$ m, ant labai minkšto pagrindo ($\text{CBR} < 1 \%$), tik su atskiriamąja neaustine geotekstile, kurios standumas $\sim 0,2$ kN/m, o pailgėjimas 2 %

Štampo bandymas					
Projekto pav.	Tiriamasis projektas,,Skaičiavimo pagrindai, taikomi armavimui naudojant geosintetines medžiagas“				
Vieta:	Bandomasis kelias sąvartyne				
Profilis:	6-2	Laukas:	6	Data:	2002 08 21
Sluoksnis:	1	Medžiaga:	Antrinio naudojimo	Oro sąlygos:	Saulėta, sausa
Geotsintetika:		Pastaba:		Laborantai:	R. Rene, M. Iten,R. Banjac
</					

75 pav. Statinės sijos bandymas ant pamatinio sluoksnio, kai $t = 0,2$ m, ant labai minkšto pagrindo ($CBR < 1\%$), su armuojančiu geotinklu, kurio standumas ~ 500 kN/m

Išimtis yra matavimai ant labai plonų pamatinių sluoksnių ($\sim 0,2$ m), kai gniuždymo įtempiai po statine sija aiškiai pasiekia ir pagrindą, ir didesnių sijos nuosėdžių (30...50 mm) atveju pradeda veikti laikomojoje galioje apibūdintas geresnis apkrovos pasklidimas. Tada statinės sijos bandymas

viršta laikomosios galios bandymu, kaip tai rodo pavyzdžiai, pateikti 74 pav. (be geoarmatūros) ir 75 pav. (su geoarmatūra).

Kai nėra geoarmatūros, esant gniuždymo įtempiui 350 kN/m^2 , pasiekiamas suirimas (atitinka 25 kN gniuždymo jėgą $0,07 \text{ m}^2$ gniuždymo plotui), o su geoarmatūra pasiekiamas ženkliai per 500 kN/m^2 gniuždymo įtempis, tai atitinka $> 35 \text{ kN}$ ardančiąją jėgą. Šie rodikliai gana gerai sutampa su teoriškai paskaičiuotomis ir bendrojoje dalyje pateikiamomis vertėmis.

Apskritai geoarmatūra turi teigiamą poveikį sutankinimui ir pirmiausia prisideda prie homogeniškumo, taip pat šiek tiek pagerina sutankinimo rodiklius. Tačiau ryškus siekiamų sutankinimo rodiklių atitinkamam sluoksnio storiui pagerinimas nėra galimas arba nebuvo nustatytas atliekant įvairius bandymus.

Praktinis pavyzdys. Kelio žemės sankasos statyba ant labai minkšto pagrindo

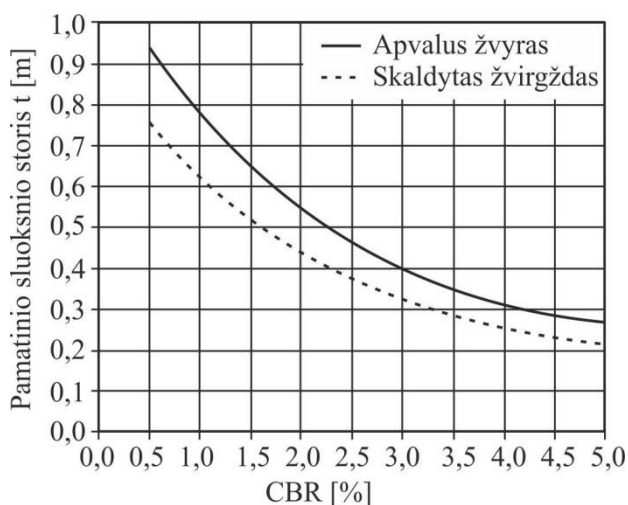
Jeigu ant labai minkšto pagrindo (pvz., $\text{CBR} \sim 1 \%$) reikia įrengti tvirtą sankasą, kuri tenkintų reikalavimus, taikomai viršutinei kelio konstrukcijai, kai

$$M_{E1} = 15 \text{ MN/m}^2 \quad \text{arba} \quad E_{V1} = 11,5 \text{ MN/m}^2$$

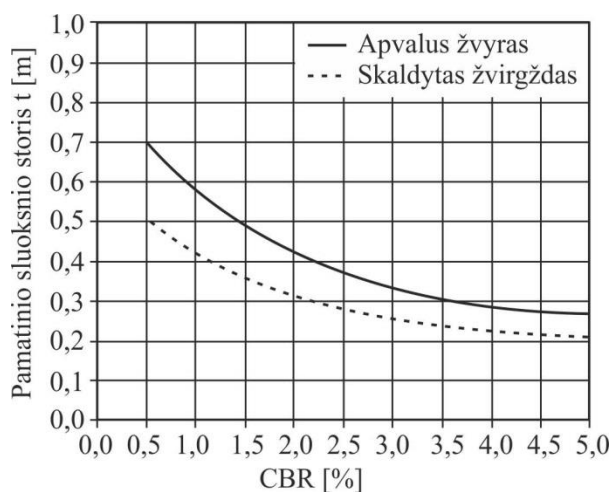
$$M_{E2} = 60 \text{ MN/m}^2 \quad \text{arba} \quad E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2,$$

Neįrengiant geoarmatūros, gali būti reikalingas grunto pakeitimas naudojant žvyrą $\sim 0,80 \text{ m}$ ir žvirgždą (skaldytą) $\sim 0,65 \text{ m}$. Įrengiant armatūrą, sluoksnio storis gali būti sumažintas iki $\sim 0,60 \text{ m}$ ar $0,45 \text{ m}$, o palankiomis sąlygomis galimai iki $0,50 \text{ m}$ ar $0,30 \text{ m}$ (atliekant pirminius bandymus).

76-81 pav. Pateiktos nomogramos yra rekomendacinio pobūdžio ir galioja bendrai visai geoarmatūrai. Kiekvienas gamintojas gali pateikti bandymais patvirtintas nomogramas. Bandymai turi būti atlikti naudojant nurodyto gamintojo geotinklus ar austinę geotekstilę.



76 pav. Pakeičiamas gruntas ant minkšto pagrindo taikant sąlygas, kai $M_{E2} = 60 \text{ MN/m}^2$ arba $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$, be armatūros



77 pav. Pakeičiamas gruntas ant minkšto pagrindo taikant sąlygas, kai $M_{E2} = 60 \text{ MN/m}^2$ arba $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$, su armatūra (standumas $\sim 400 \text{ kN/m}$ arba tempimo stipris 8 kN/m , esant 2% pailgėjimui)

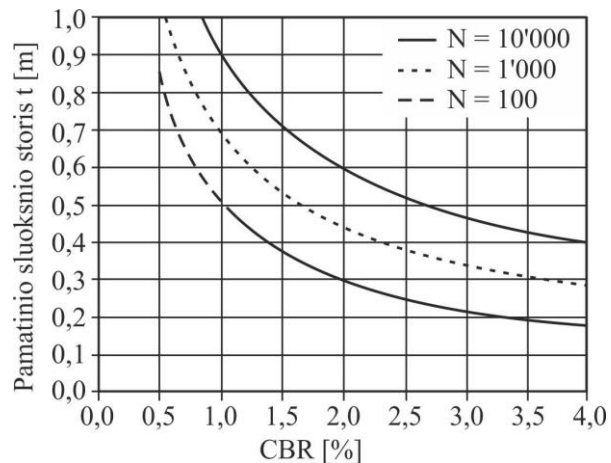
Reikalingų sluoksnių storių, naudojant armatūrą ir nenaudojant jos, įvertinimą galima atlikti pagal 76 pav. ir 77 pav.

Armatūros poveikis laikomajai galiai

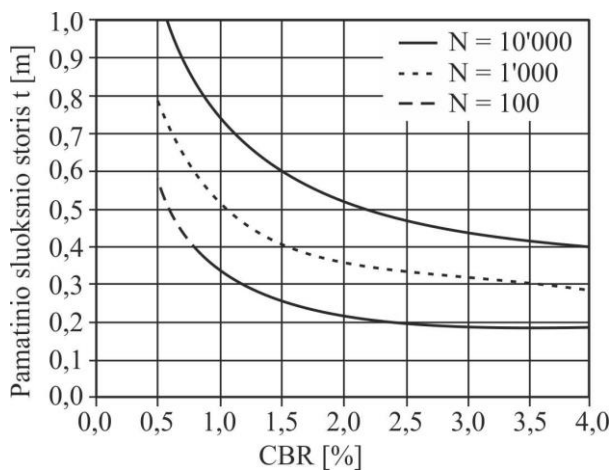
Pirmiausia kalbama apie nesankabaus pamatinio grunto sluoksnio be dangos, kaip laikino statybos kelio su vėlesniu išmontavimu arba integravimu į būsimas kelio konstrukcijas, armatūros poveikį laikomajai galiai.

Apskritai, nesankabaus pagrindo sluoksnio be dangos laikomoji geba, įvertinama pagal provėžų susidarymą (gylį) sunkiojo transporto apkrovos funkcijoje (norminių ašių skaičius N su 80 kN).

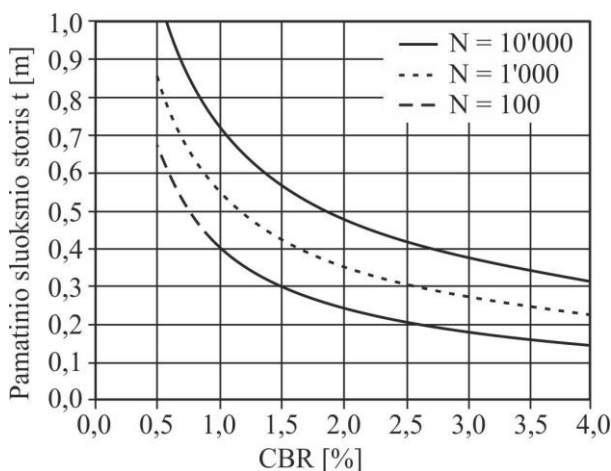
Reikalingo sluoksnio su armatūra ir be jos, storio įvertinimui apvaliam užpilo gruntui galima taikyti 78 pav. ir 79 pav., o skaldytam žvirgždui – 80 pav. ir 81 pav. Šios nomogramos taikomos provėžų gyliui $75 \dots 100 \text{ mm}$.



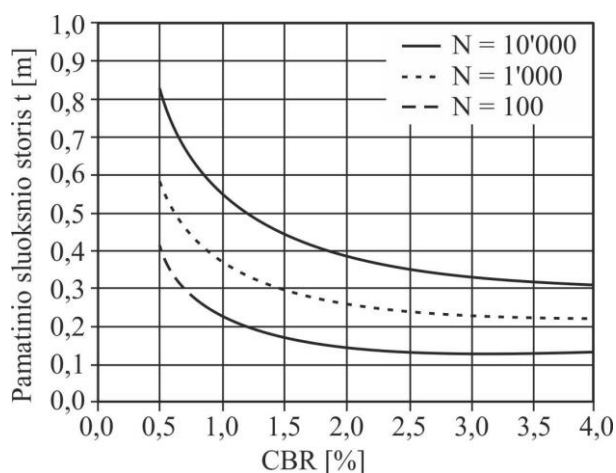
78 pav. Nesankabaus pamatinio grunto sluoksnio parametrų nustatymas, taikomas apvaliam žvyriui, grunto dalelių dydis ~ 0...64 mm, be armatūros



79 pav. Nesankabaus pamatinio grunto sluoksnio parametrų nustatymas, taikomas apvaliam žvyriui, grunto dalelių dydis ~ 0...64 mm, su armatūra (standumas ~ 400 kN/m arba tempimo stipris 8 kN/m, esant 2 % pailgėjimui)



80 pav. Nesankabaus pamatinio grunto sluoksnio parametrų nustatymas, taikomas skaldytam žvirgždui, grunto dalelių dydis ~ 0...64 mm, be armatūros



81 pav. Nesankabaus pamatinio grunto sluoksnio parametrų nustatymas, taikomas skaldytam žvirgždui, grunto dalelių dydis ~ 0...64 mm, su armatūra (standumas ~ 400 kN/m arba tempimo stipris 8 kN/m, esant 2 % pailgėjimui)

Šios nomogramos turi būti taikomos atsargiai kai yra naudojamas vienas armatūros sluoksnis. Jeigu, remiantis vietoje atliktais bandymais arba patirtimi, panašiomis ribinėmis sąlygomis galima pasiekti patvirtinamą geresnę poveikį, yra leistini nuokrypiai ir tolesnis sluoksnio storio sumažinimas.

Bet kokių atveju reikia išlaikyti mažiausią sluoksnio storį, apvaliam gruntui 0,3 m, o žvirgždui 0,25 m, net jeigu parametrų nustatymo nomogramose teoriškai būtų leidžiami plonesni sluoksniai.

Šios nomogramos sudarytos N važiavimų skaičiui standartinei ašies apkrovai 80 kN. Kitoms apkrovoms lemiamas skaičius $N_{\text{massg.}}$ gali būti apskaičiuojamas šia formule:

$$N_{\text{massg.}} = N \cdot \left(\frac{P_{\text{eff}} [\text{kN}]}{80 \text{kN}} \right)^{3,95}.$$

Pavyzdys: kiek apkrovos ciklų su 80 kN apkrova į ašį atitinka 1000 apkrovos ciklų su 120 kN apkrova į ašį?

$$N_{\text{massg.120}} = 1000 \cdot \left(\frac{120 [\text{kN}]}{80 \text{kN}} \right)^{3,95} = 4960.$$

Apkrovos ciklų su 80 kN apkrova į ašį.

Keliais leistinų važiuoti krovininių automobilių įvertinimas:

280 kN (28 t), 3/4 apkrovos į ašį atitinka maždaug

3 apkrovos ciklus su 80 kN apkrova į ašį;

400 kN (40 t), apkrovą į ašį atitinka maždaug

4 apkrovos ciklus su 120 kN apkrova į ašį;
(apie 20 apkrovos ciklų su 80 kN apkrova į ašį).

Geoarmatūrai taikomi reikalavimai

Bendrieji reikalavimai taikomi geoarmatūrai aprašyti TRA GEOSINT ŽD.

Pagrindinis reikalavimas, taikomas pamatinių sluoksnių armavimui

Nesudėtinei, vieno sluoksnio geoarmatūrai, įrengtai pamatinio sluoksnio nesankabaus žvyro ar skaldyto žvirgždo apatinėje pusėje, taikomi toliau nurodyti reikalavimai, čia formuluojami kaip vadinamosios bendrosios skaičiuotinės vertės.

Minimalaus standumo S_d skaičiuotinė vertė pailgėjimo srityje 1...3 %:

naudojant ant grunto, kai $CBR = 0,5...3 \%$

$$S_d \geq 400 \text{ kN/m.}$$

Gruntuose su $CBR > 3 \%$ parastai geoarmatūra nėra reikalinga arba tokio poveikio nepaisoma.

Kadangi standumas gali būti apibūdinamas įvairiai ir atskiriems gaminiams nėra tiesinis, praktikoje pakanka taikyti reikalavimą, kad esant 2 % pailgėjimui siekiama šios skaičiuotinės tempimo stiprio vertės:

naudojant ant grunto, kai $CBR = 0,5...3 \%$

$$F_{d2.0} \geq 8 \text{ kN/m.}$$

Tai pasiekama naudojant gaminį turintį šį stiprį tempiant abiem kryptimis (išilgai ir skersai). Anizotropinių, viena ašimi nukreiptų gaminių su skirtingu stipriu tempiant išilgine ir skersine kryptimis atveju šis reikalavimas atitinkamai galioja silpnesnei kryptčiai.

Papildomi reikalavimai

Skaičiuotinė ilgalaikio stiprio tempiant vertė F_d :

Skaičiuotinė ilgalaikio stiprio tempiant vertė F_d turi būti didesnė nei pirmiau nurodyta skaičiuotinė trumpalaikio tempimo stiprio vertė esant 2 % pailgėjimui $F_{d2.0}$.

Ilgalaikio tempimo stipris apskaičiuojamas šia formule:

$$F_d = F_{k,5\%} / (A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_i \cdot \gamma);$$

čia:

$F_{k,5\%}$ – būdingas stipris tempiant trumpalaikio bandymo metu;

F_d – projektinis stipris tempiant;

A_1 – koeficientas dėl gaminių valkšnumo. Geosintetikos valkšnumas nustatomas ilgalaikiais bandymais;

A_2 – koeficientas dėl gaminio pažeidimų įrengiant;

A_3 – koeficientas dėl gaminio sujungimų ir prijungimų;

A_4 – koeficientas dėl gaminio ilgaamžiškumo (atsparumas atmosferos veiksniams, cheminiam poveikiui, mikroorganizmams ir gyvūnams);

A_i – tam tikrais atvejais reikia atsižvelgti ir į papildomus saugos koeficientus, pvz. koeficientą dėl transporto dinaminio poveikio;

γ – Dalinis saugos koeficientas, įvertinantis galimą statyboje naudojamų medžiagų rodiklių nuokrypį nuo nominalių dydžių bei galimus nežymius geometrinius statinio nuokrypius nuo projekto. Projektuojant pagal dalinę saugos koncepciją – pirmam apkrovos atvejui $\gamma = 1,40$.

Minimalus reikalavimas, taikomas trumpalaikiam geoarmatūros tempimo stipriui $F_{k,5\%}$:

$$F_{k,5\%} \geq 20 \text{ kN/m.}$$

Specifiniai taikymo reikalavimai

Įvairios gaminių grupės dėl savo sandaros, struktūros ir naudotos žaliavos yra skirtingų savybių, kurias veikia grunto ir geosintetikos sąveika ir pažeidimai įrengiant.

Nėra pakankamai sukaupta įrodymų dėl sukabinimo poveikio geotinklų su didelėmis akutėmis atveju, kai migruoja stambios pamatinio sluoksnio dalelės, arba mazgų standumo poveikis ištemptų ir virintinių geotinklų atveju.

Optimalus grunto dalelių susikabinimas su geotinklu yra įmanomas, kai yra laikomasi šio santykio tarp efektyvaus geotinklo akučių dydžio ir pamatinio grunto stambių dalelių (d_{85}):

$$d_{85} \geq 0,5 \cdot O_{ef} \text{ ir } d_{85} \leq 3,0 \cdot O_{ef},$$

O_{ef} – efektyvus akučių dydis atviriems tinklams, ne mažesnis kaip O_{ef} 2,0 mm. Jis matuojamas geometriškai (esant netaisyklingoms akutėms ar kilpoms lemiamą yra mažesnioji vertė).

Kai akučių dydis yra mažesnis nei 2,0 mm, būdingasis akučių dydis O nustatomas sijojimo bandymu pagal LST EN ISO 12956 standartą.

d_{85} – grūdelio skersmuo, kai per sieto akutes prabyra 85 % bandomo grunto.

Pažeidimai įrengiant

Taip pat reikia atsižvelgti į geoarmatūros saugos koeficientą A_2 dėl gaminio pažeidimo įrengiant, naudojant tam tikrą užpildą.

Naudojant saugos koeficientą A_2 galima nustatyti skaičiuotinį trumpalaikį stiprį tempiant $F_{d2.0}$ esant 2 % pailgėjimui.

$$F_{d2.0} = \frac{F_{2.0}}{A_2}, \text{ kN/m arba}$$

$$F_{d2.0} = F_{2.0} \cdot A_2, \text{ kN/m, kai:}$$

A_2 – koeficientas dėl gaminio pažeidimų įrengiant. A_2 koeficientas nustatomas bandymais.

Pavyzdys: reikalavimai, taikomi armavimui skirtam geotinklui:

$$A_2 - 1,15 \text{ (šis dydis turi būti nurodomas geoarmatūros gamintojo)}$$

$$\text{kai } F_{d2.0} = 8 \text{ kN/m}$$

$$F_{2.0} \text{ turi būti } \geq 1,15 \cdot 8,0 = 9,2 \text{ kN/m}$$

Nuo gaminio priklausantis stipris tempiant

Šiam pavyzdžiui taikoma, kad gaminiai turi turėti šiuos trumpalaikius stiprius tempiant $F_{k,5\%}$, kad galėtų būti įvykdytas minimaliam stipriui tempiant taikomas reikalavimas esant 2 % pailgėjimui $F_{2.0} \geq 9,2 \text{ kN/m}$:

$$F_d > F_{2.0}.$$

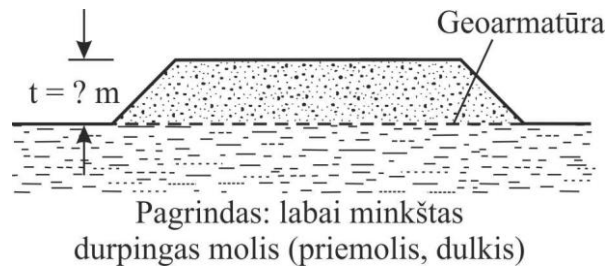
Bet koku atveju turi būti išlaikytas 20 kN/m minimalus trumpalaikis stipris tempiant.

Svarbi pastaba naudotojui:

- Armavimui skirtų gaminių pamatinių sluoksnių sutvirtinimui negalima palyginti remiantis vien jų tempimo stipriu.
- Minimalus stipris tempiant esant 2 % pailgėjimui įvertinant saugos koeficientą A_2 dėl pažeidimų.
- Apskritai, reikia naudoti dviašius (izotropinius) gaminius, kurie išilgine ir skersine kryptimis turi kuo artimesnes stiprio ir standumo vertes. Lemiamą reikšmę turi vertės, taikomos silpnėsnei kryptčiai.

Skaičiavimo pavyzdys. Kelio žemės sankasos armavimas

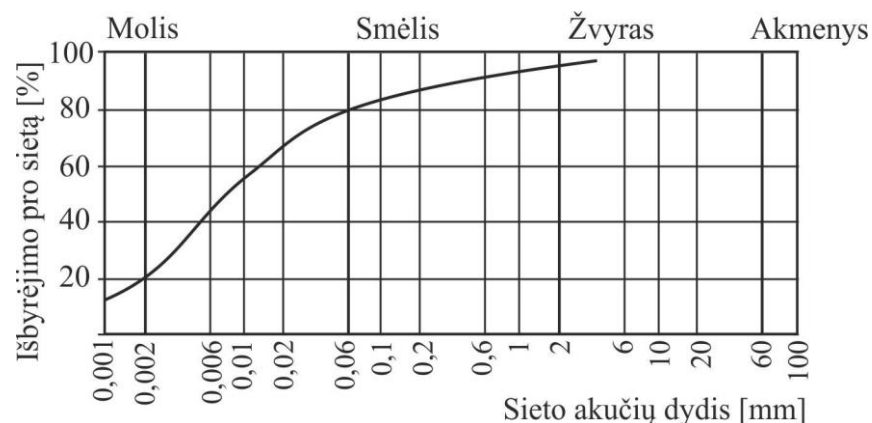
Ant labai minkšto, smulkiagrūdžio pagrindo įrengiama kelio žemės sankasa sunkiajam transportui (82 pav.). Užpilui naudojama mišrios frakcijos skalda, kurios didžiausios grunto dalelės diametras $\varnothing = 64 \text{ mm}$.



82 pav. Kelio sankasa ant minkšto smulkiagrūdžio pagrindo

Ivesties parametrai

Pagrindas	labai minkštas durpingas molis (priemolis, dulkis). Grunto dalelių pasiskirstymą pagal dydį žr. 83 pav. CBR vertė (nustatoma geotechniniais tyrinėjimais) 1 %. c_u vertė (kirpimo testas) 30 kN/m^2 $k > 10^{-7} \text{ m/s}$ $d_{85} = 0,11 \text{ mm}$	
Užpilas	žvyras, skaldytas	$\emptyset \leq 64 \text{ mm}$ $d_{85} = 30 \text{ mm}$
Eismo apkrova	400 krovininių automobilių su $400 \text{ kN} \approx 120 \text{ MN}$ apkrova $\approx 9500 \text{ m}^3$ palaido žvyro atitinka: – maždaug 1600 ciklų su 120 kN apkrova į ašį – maždaug 8000 ciklų su 80 kN normine apkrova į ašį	

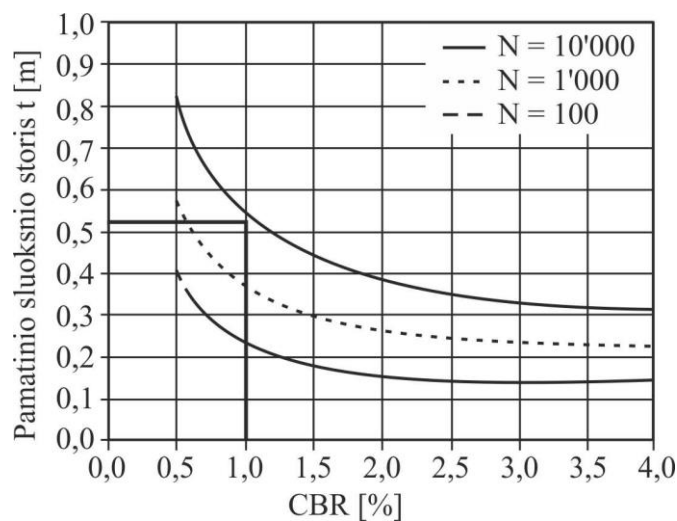


83 pav. Pagrindo grunto dalelių pasiskirstymas pagal dydį

Reikia rasti: minimalų sluoksnio storį t naudojant armuojantį geotinklą

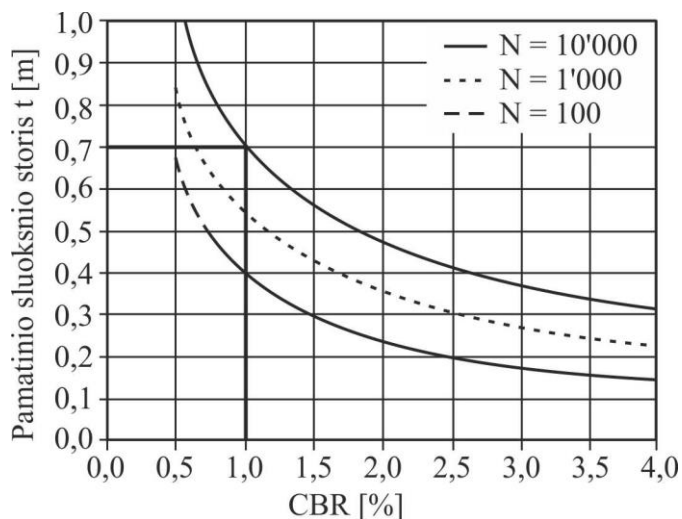
$t = 0,52 \text{ m}$ CBR = 1 %, o $N = 8000$

Pagal 84 pav. galima atlikti pirminį įvertinimą.



84 pav. Įvertinimas. Nesankabus pamatinio grunto sluoksnis skaldytas žvirgždas, grunto dalelių dydis $\sim 0...64$ mm, su armatūra (standumas ~ 400 kN/m arba tempimo stipris 8 kN/m, esant 2 % pailgėjimui)

Atvejui be armatūros, kai $CBR = 1\%$, o $N = 8000$, įrengiamas $t = 0,70$ m storio sluoksnis (85 pav.).



85 pav. Įvertinimas. Nesankabus pamatinio grunto sluoksnis skaldytas žvirgždas, grunto dalelių dydis $\sim 0...64$ mm, be armatūros

Svarbu: Bet kokių atveju net ant labai gero pagrindo reikia išlaikyti minimalų 0,25 m užpilo sluoksnio storį.

Armuojančio geotinklo stiprio tempiant nustatymas

Pagrindinis mechaninis reikalavimas

Minimalaus tempimo stiprio $F_{d2.0}$ esant 2 % pailgėjimui skaičiuotinė vertė:

naudojant ant grunto su CBR = 0,5...3 %

$$F_{d2.0} \geq 8 \text{ kN/m.}$$

Minimalus tempimo stipris $F_{d2.0}$ esant 2 % pailgėjimui:

$$F_{2.0} = F_{d2.0} \cdot A_2.$$

Saugos koeficientas A_2 priklauso nuo gaminio, todėl bendras visiems nenurodomas.

Papildomi mechaniniai reikalavimai

Ilgalaikio stiprio tempiant vertė:

$$F_d = \frac{F_{k,5\%}}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_i \cdot \gamma} > F_{d2.0} = 8 \text{ kN/m,}$$

tada: ilgalaikis stipris tempiant $F_d > F_{d2.0} \cdot A_2$,

kai $A_2 = 1,15$: $F_{2.0} > 8,0 \cdot 1,15 \text{ kN/m}$, **$F_{2.0} > 9,2 \text{ kN/m}$.**

Trumpalaikis stipris tempiant: **$F_{k,5\%} \geq 20,0 \text{ kN/m}$.**

Akučių dydis optimaliam sukabinimui

Sąlyga: $d_{85} > 0,5 \cdot$ akučių dydis ir

$$d_{85} < 3 \cdot \text{akučių dydis}$$

$$(d_{85}/3 < \text{akučių dydis} < 2 \cdot d_{85})$$

kai $d_{85} = 30 \text{ mm}$: $10 \text{ mm} < \text{akučių dydis} < 60 \text{ mm}$.

Hidrauliniai reikalavimai

Nėra (atviras tinklas).

Tokie reikalavimai taikomi tik tada, kai yra reikalinga papildoma atskyrimo ar filtravimo funkcija.

Rezultatai

Minimalūs reikalavimai dvikryptei geoarmatūrai, taikomi skaičiavimo pavyzdžiui.

Pagrindiniai duomenys:

Funkcija	armavimas
Pagrindinė apkrova	abiejų ašių arba izotropinė (abiem kryptimis vienoda)

Maks. vidutinė grunto temperatūra	20° C
Pagrindas	labai minkštas durpingas molis, (priemolis, dulkis).
Užpilas	žvyras, skaldytas, $d_{maks.} = 64$ mm
pH sritis gruntas/ vanduo	4 ... 9

Mechaninės savybės:

Minimalus užtikrintas ilgalaikis stipris tempiant išilgai/skersai	$F_{d,min} = 9,2$ kN/m
Minimalus stipris tempiant išilgai/skersai	$F_{k,5\%,min} = 20,0$ kN/m
Minimalaus stiprio tempiant išilgai/skersai Skaičiuotinė vertė, esant 2 % pailgėjimui	$F_{d2.0} = 8,0$ kN/m
Saugos koeficientas A_2 (įrengiant)	atsižvelgiama į tiekėjo nurodytą savo gaminiui
Minimalus stipris tempiant išilgai/skersai esant 2 % pailgėjimui	$F_{2.0} = A \cdot 8,0$ kN/m

Hidraulinės savybės arba efektyvus kiaurymės dydis optimaliam sukabinimui:

Minimali efektyvios akutės dydžio vertė	$O_{ef,min} = 10$ mm
Maksimali efektyvaus akutės dydžio vertė	$O_{ef,max} = 60$ mm

Reikalavimai atsparumui:

Atmosferos poveikio atsparumas	TRA GEOSINT ŽD VI skyrius XV skirsnis
Cheminio senėjimo ir mikrobiologinis atsparumas	TRA GEOSINT ŽD VI skyrius XIV skirsnis

2 SKAIČIAVIMO PAVYZDYS

Atsparumo nuslydimui skaičiavimas

Geosintetinių užtvartų šlaituose matematiniai skaičiavimai atliekami pagal GDA E2-7 (žr. 3 priedo [3]). Jeigu nepasiekiamas reikiamas saugos koeficientas, o šlaito nuolydis negali būti sulėkštintas iki reikiamo dydžio, gali būti įrengiamas armatūros sluoksnis, iš anksto įvertinant jo stiprį tempiant. Tada stabilumo įrodymas yra ribinė pusiausvyra, nepalankiausioje slydimo plokštumoje (86 pav.).

$$T_{R,d} + F_d + E_{p,d} - T_d \geq 0.$$

Nepalankiausia slydimo plokštuma nustatoma lyginamaisiais tyrimais. Ši plokštuma gali susiformuoti po geosintetine užtvara arba molio geosintetinės užtvartos sluoksnyje, pirmiausia, jei molio geosintetinė užtvara yra prisotinta vandens, o nedrenuotasis grunto stipris kerpančiam yra mažas. Nepalankiausia slydimo plokštuma gali būti geotekstilės apsauginio sluoksnio ir geomembranos kontakto plokštumoje, jeigu tarp abiejų sluoksnių veikia tik nedidelės trinties jėgos. Ši plokštuma taip pat gali būti armatūros sluoksnio ir grunto sluoksnio, esančio virš jo arba po juo, kontakto plokštumoje.

Kai į lygtį įstačius F_d , armatūros sluoksnis nukerpamas, atliekamas ribinio būvio skaičiavimas, t. y. poveikių skaičiuotinės vertės gaunamos iš charakteringųjų verčių ir jų sandaugos su saugos koeficientais, pateiktais DIN V 1054-100 standarto 2 lentelėje. Atsparumai gaunami iš charakteringųjų kirpimo parametrų verčių, vėliau įvertinami daliniais saugos koeficientais pagal metodinių nurodymų VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui* (pvz., Projektuojant pagal dalinę saugos koncepciją 1 apkrovos atvejui $\gamma = 1,40$).

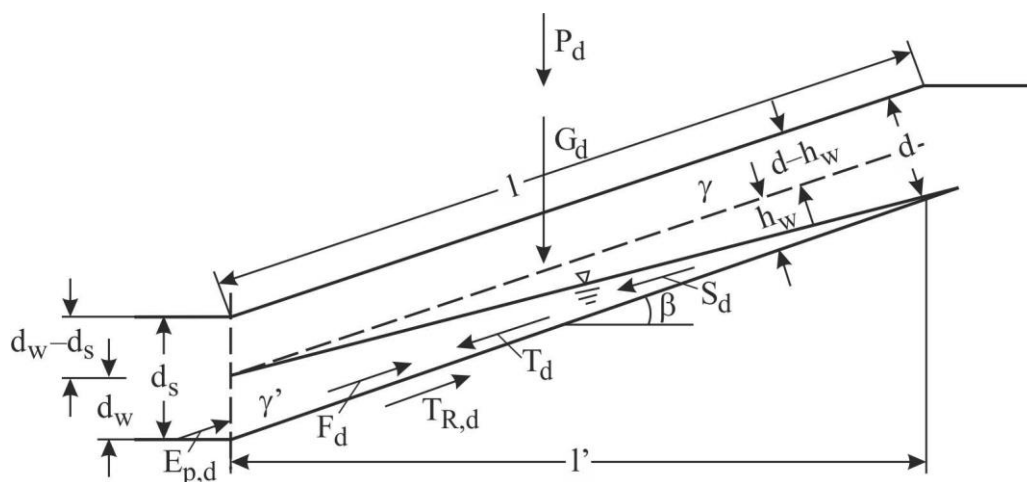
a) Skaičiuotinė svorio jėgos G_d vertė:

Dalinai apsemiamų šlaitų, skaičiuotinei grunto sluoksnių virš geosintetinės užtvartos svorio jėgos G_d vertei, vertinama vertikali jėga; slydimo plokštumoms po geosintetine užtvara vertinamas vandens svoris virš geosintetinės užtvartos. Dėl 86 pav. pavaizduotos depresijos kreivės slydimo paviršiui virš geosintetinės užtvartos taikoma:

$$G_d = (\gamma_d (d - 1/2 \cdot h_w) + \gamma'_d \cdot 1/2 \cdot h_w) \cdot 1;$$

$$\text{kai } \gamma_d = \gamma_k \cdot \gamma_{Ginf} \text{ ir } \gamma'_d = \gamma'_k \cdot \gamma_{Ginf}.$$

Palankiems nuolatiniais poveikiams su saugos koeficientu $\gamma_{Ginf} = 1,0$ ir $\gamma_d = \gamma_k \cdot \gamma_{Gsub}$ ir $\gamma'_d = \gamma'_k \cdot \gamma_{Gsub}$.



86 pav. Armuoto drenuojamojo sluoksnio šlaite pjūvis

d – drenuojamojo sluoksnio virš tiriamojo slydimo paviršiaus storis;
 h_w – drenuojamojo sluoksnio storis po depresijos kreive apsemiamose šlaito dalyse;
 d_s – drenuojamojo sluoksnio storis šlaito papėdėje (esant pastoviam storiui $d_s = d$);
 l – šlaito ilgis;
 l' – horizontali šlaito ilgio projekcija;
 β – šlaito nuolydžio kampas;
 $T_{R,d}$ – skaičiuotinė atsparumo slydimui atitinkamame slydimo paviršiuje vertė;
 $E_{p,d}$ – skaičiuotinė grunto pasipriešinimo šlaito papėdėje vertė;
 F_d – skaičiuotinis armatūros stipris tempiant;
 T_d – skaičiuotinė poveikių vertė;
 G_d – skaičiuotinė svorio jėgos vertė;
 P_d – skaičiuotinė vertikalios jėgos vertė (pvz., nuo statybos ir darbo mašinų);
 S_d – skaičiuotinė filtracinės tėkmės jėgos vertė nedengto drenuojamo sluoksnio atveju;
 γ – specifinisgrunto sluoksnio virš depresijos kreivės svoris;
 γ' – specifinisgrunto sluoksnio žemiau depresijos kreivės svoris veikiant viršutinės krypties jėgai.

Nepalankiems nuolatiniais poveikiams su daliniu saugos koeficientu γ_{Gsub} pagal DIN V 1054-100 standarto 2 lentelę.

b) Skaičiuotinė atsparumo slydimui $T_{R,d}$ vertė:

$$T_{R,k} = (G_d + P_d) \cos \beta \cdot \tan \delta_k + a_k \cdot 1.$$

Charakteringosioms kirpimo parametrų δ_k arba φ_k ir a_k arba c_k vertėms atitinkamai pagal tiriamos slydimo plokštumos padėtį, alternatyviai taikomi šie parametrai:

- kontaktiniam paviršiui tarp geotekstilės sluoksnių trinties kampas δ_k (pvz., apsauginio sluoksnio/geosintetinės užtvaros $\delta_{gg,k}$ arba grunto/geotekstilės $\delta_{sg,k}$) ar atitinkamai sukibimas a_k ;
- grunto sluoksniams drenavimo sąlygomis vidinės trinties kampas φ'_k ir sankiba c'_k ;
- vandens prisotintiems, sankabiems grunto sluoksniams nedrenavimo sąlygomis vidinės trinties kampas $\varphi_{u,k} = 0$ ir sankiba c_{uk} .

Tada skaičiuotinė atsparumo slydimui vertė:

$$T_{R,d} = T_{R,k} / \gamma_{st}.$$

c) Skaičiuotinė pasyvaus grunto slėgio $E_{p,d}$ vertė:

Pasyvus grunto slėgis šlaito papėdėje ilgų šlaitų ir nedidelių sluoksnių storių atveju yra mažai reikšmingas. Taikant jį skaičiavimuose, galioja įprastos taisyklės pagal DIN V 4085-100 standartą.

1B ribiniam būviui skaičiuotinė pasyvaus grunto slėgio vertė nustatoma iš charakteringųjų kirpimo parametrų ir sienos trinties parametrų verčių vėliau pagal DIN V 1054-100 standarto 3 lentelę atliekant sumažinimą taikant saugos koeficientą γ_{Ep} .

Be to, tikrinama, ar kiti atramos jėgos šlaito papėdėje ar prie bermos suirimo paviršiai yra pavojingi pvz., slydimo prizmės kirpimas apatiniame šlaito krašte.

d) Skaičiuotinė poveikių T_d vertė:

Prie poveikių priskiriama skaičiuotinė, virš pavojingiausios slydimo plokštumos esančių sluoksnių šlaitui lygiagrečios komponentės svorio jėgos G_d vertė, skaičiuotinė šlaitui lygiagrečios komponentės galimos išorinės vertikalios apkrovos P_d vertė ir skaičiuotinė filtracinio srauto jėgos S_d vertė.

Tada skaičiuotinė poveikių vertė:

$$T_d = G_d \cdot \sin \beta + P_d \cdot \sin \beta + S_d;$$

čia:

G_d – skaičiuotinė svorio jėgos vertė (žr. (2) lygtį), taikoma nepalankiems nuolatiniais poveikiams;

P_d – skaičiuotinė vertikalios apkrovos iš statybos ar darbo mašinų vertė, pagal aplinkybes kitos eismo apkrovos (atitinkamai paisoma horizontaliųjų apkrovų, jeigu jos pasitaiko). Apskaičiuojant atsparumus taip pat galima įtraukti papildomą stabdančiąją komponentę (žr. 3 lygtį).

$$P_d = P_k \cdot \gamma_{Qsub}.$$

Kintamieji, nepalankūs poveikiai su dalinės saugos koeficientu γ_{Qsub} vertinami pagal DIN V 1054-100 standarto 2 lentelę;

S_d – skaičiuotinė filtracinio srauto jėgos vertė (žr. 7 lygtį; nustatoma pagal GDA E2-20 (žr. 3 priedo [4])).

86 pav. pavaizduotai depresijos kreivei taikoma:

$$S_d = 1/2 \cdot \gamma_w \cdot \gamma_F \cdot i \cdot h_w \cdot l;$$

čia:

γ_w – specifinis vandens svoris;

i – hidraulinis gradientas, kuris šlaituose su nuolydžio kampų β yra: $i = \sin \beta$;

h_w – vandens susitvenkimo aukštis drenavimo sluoksnyje.

Jeigu pagal GDA E 2-20 (žr. 3 priedo [4]) nėra atlikta tikslesnių hidrologinių tyrimų, taikoma:

$$h_w = r_{T,n} \cdot l' \cdot (1 - \psi) / (k \cdot \sin \beta);$$

čia:

$r_{T,n}$ – lietaus vanduo.

Pastaba: kiekvienos tiriamos vietovės $r_{T,n}$ vertė pateikiama specialiose gyvenvietės vandens ūkio lentelėse. Neatliekant tikslesnio tyrimo dėl lemiamo lietaus vandens kiekio, rekomenduojama taikyti kasmetinį pasikartojantį 15 min trukmės lietu $r_{15(l)}$.

l' – šlaito ilgio l projekcija į horizontalią plokštumą;

ψ – drenuojamojo sluoksnio nuotėkio koeficientas (dažniausiai $\psi = 0$);

k – drenuojamojo sluoksnio filtracijos koeficientas.

Atsparumas armatūros suirimui

Skaičiuotinei armatūros sluoksnių stiprio tempiant vertei reikalingi šie tipiniai apkrovos variantai:

a) Statybos stadija: baigta geosintetinės užtvartos sistema, įskaitant drenavimo sluoksnį, statybinių mašinų apkrovą, dėl lietaus susidariusią srovės jėgą;

b) Bazinė geosintetinė užtvara: darbo režimas be laikinosios apkrovos, baigta geosintetinės užtvartos sistema, įskaitant drenavimo sluoksnį, dėl lietaus susidariusi srovės jėga;

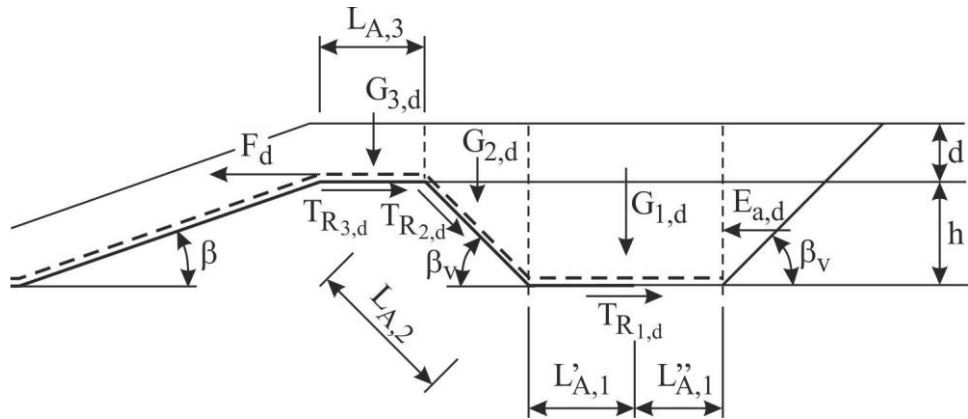
c) Paviršiaus geosintetinė užtvara: galutinė būklė veikiant eismo apkrovai ir filtracinio srauto jėgai. Nustatant depresijos kreivę gali būti paisomi grunto sluoksnių vandens kaupimo ir vandens sulaikymo pajėgumai virš drenuojamojo sluoksnio.

Skaičiuotinis geotinklo F_d stipris tempiant pagal VII skyriaus I skirsnį, *Reikalavimai stiprinimui*, mažinamas atsižvelgiant į cheminius ir biologinius koeficientus, taip pat laikinąją ar nuolatinę armatūros funkciją. Nuolatinės funkcijos lankstiems armatūros elementams esantiems geosintetinių užtvartų sistemose, atsižvelgiant į aplinkybes, taikomas didesnis nei nurodyta DIN V 1054-100 standarte dalinės saugos koeficientas.

Inkaravimas

a) Atsparumas armatūros ištraukimui iš inkaravimo tranšėjos:

Armatūros atsparumui ištraukimui iš inkaravimo tranšėjos nustatyti atliekami šie skaičiavimai (87 pav.):



87 pav. Atsparumo armatūros ištraukimui skaičiavimas

$$F_{A,d} - \text{reik.} F_d - E_{a,d} \geq 0 ;$$

kai

$$F_{A,d} = \sum T_{Ri,d} ;$$

$$T_{Ri,d} = 1/\gamma_{St} \cdot 2 \cdot (a_{k,i} + \sigma_{vi,d} \cdot f_{sg,k}) \cdot L_{ai} ;$$

$$f_{sg,k} = \tan \delta_k = \lambda \cdot \tan \varphi'_k ;$$

čia:

$F_{A,d}$ – skaičiuotinė visos, dėl trinties atsiradusios pasipriešinimo ištraukimui jėgos, vertė;

$T_{Ri,d}$ – i dalinės srities, dėl trinties atsiradusios atsparumo ištraukimo jėgai, skaičiuotinė atsparumo slydimui vertė;

$a_{k,i}$ – būdingoji geotinklo ir grunto arba geotinklo ir geotekstilės sukibimo vertė;

$\sigma_{vi,d}$ – skaičiuotinė normalinio įtempio vertė, atsiradusi dėl laikinosios armatūros sluoksnio apkrovos;

$f_{sg,k}$ – būdingoji geotinklo ir grunto trinties koeficientų vertė;

$L_{A,i}$ – armuojančio geotinklo sukibimo ilgis;

φ'_k – būdingoji vidinės grunto trinties kampo vertė;

δ_k – būdingoji geotinklo ir grunto arba geotinklo ir geotekstilės trinties kampo vertė;

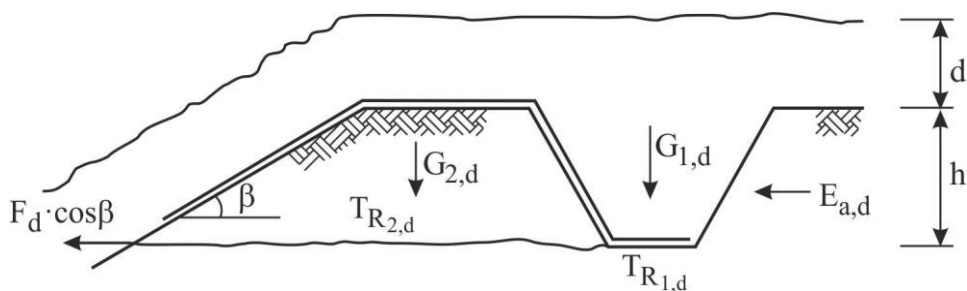
λ – būdingųjų geotinklo ir grunto arba geotinklo ir geotekstilės trinties kampo verčių santykio su vidinės grunto trinties kampu vertė (pagal EBGeo 5.2.3.5: $\lambda \geq 0,5$ dalį).

Pastaba: galimo pasyvaus grunto slėgio nuo šlaito viršūnės dėl saugumo priežasčių nepaisoma. Santykinai lygių inkaravimo tranšėjų atveju pagal aplinkybes turi būti tiriamas grunto iškėlimas iš inkaravimo griovio.

b) Šlaito viršūnės nukirpimo skaičiavimas

Be to, dar reikia atlikti skaičiavimą šlaito viršūnės nukirpimui. Pastarajam skaičiavimui taikomas potencialus kirpimo pjūvis pagal 88 pav.

$$T_{R1,d} + T_{R2,d} - E_{a,d} - F_d \cdot \cos\beta \geq 0.$$



88 pav. Šlaito viršūnės nukirpimo skaičiavimas

c) Atsparumo šlaito viršūnės reljefo suirimui skaičiavimas:

Atsparumas šlaito viršūnės reljefo suirimui skaičiuojamas pagal DIN V 4084-100 standartą.

Šlyties jėgų perėmimas geosintetinės užtvartos papėdėje

Tiesaus slydimo paviršiaus, esančio geosintetinės užtvartos kontakto su šlaitu plokštumoje, atveju reikalingas atsparumo slydimui įrodymas. Pagal GDA E2-21 (žr. 3 priedo [5]) reikia įrodyti, jog dėl grunto slėgio jėgų kontaktinėje plokštumoje atsirandančių ir į išorę nukreiptų šlyties įtempių perėmimas yra stabilus. Atsparumui pažeidimams dėl šlyties jėgų apskaičiuoti taikoma:

$$T_{R,d} - T_d - E_{a,d} \geq 0; \quad (14)$$

Įrodymas atliekamas pagal DIN V 1054-100 1 C (RB 1C) ribinį būvį.

Jeigu ši ribinė sąlyga nėra įvykdyta, naudojamas armatūros sluoksnis. Tada skaičiavimas turi būti atliekamas pagal EBGeo 6.1 dalį (žr. 3 priedo [2]) ir DIN V 1054-100 standartą taikant 1 B (RB 1B) ribinį būvį:

$$T_{R,d} + F_d - T_d - E_{a,d} \geq 0;$$

čia:

$T_{R,d}$ – skaičiuotinė pado atsparumo trinčiai vertė;

F_d – skaičiuotinis armatūros stipris tempiant;

T_d – skaičiuotinė poveikių vertė;

Pastaba: poveikiai T_d yra šlyties jėgos, jos skaičiuojamos pagal GDA E 2-21 (žr. 3 priedo [5]).

$E_{a,d}$ – skaičiuotinė aktyvaus grunto slėgio, atsirandančio iš šlaito, vertė.

Skaičiuotinė pado atsparumo trinčiai vertė $T_{R,d}$ gaunama:

$$T_{R,d} = T_{R,k} / \gamma_{St} = 1 / \gamma_{St} \cdot (G_d \cdot \tan \delta_k + a_k \cdot l).$$

Armatūros suirimo stabilumo skaičiavimas atliekamas pagal VII skyriaus I skirsnį „Reikalavimai stiprinimui“ atsižvelgiant į ribines sąlygas.

Projektavimo ir statybos nurodymai

Pylimas

Jeigu būtinas gana stačios formos pylimas, tada stabilumui užtikrinti galima įrengti armatūrą pylimo šlaite. Tuomet armatūros parametrai nustatomi atliekant stabilumo skaičiavimus, pagal VII skyriaus I skirsnį.

Atskiri statiniai

Atskiruose statiniuose, pvz., šachtose, armatūros funkcija yra išlyginti tokio statinio nuosėdžius, kad būtų galima be pažeidimų perimti atsirandančias deformacijas. Skaičiavimas taikomas kaip ir armuotiems pagrindams.

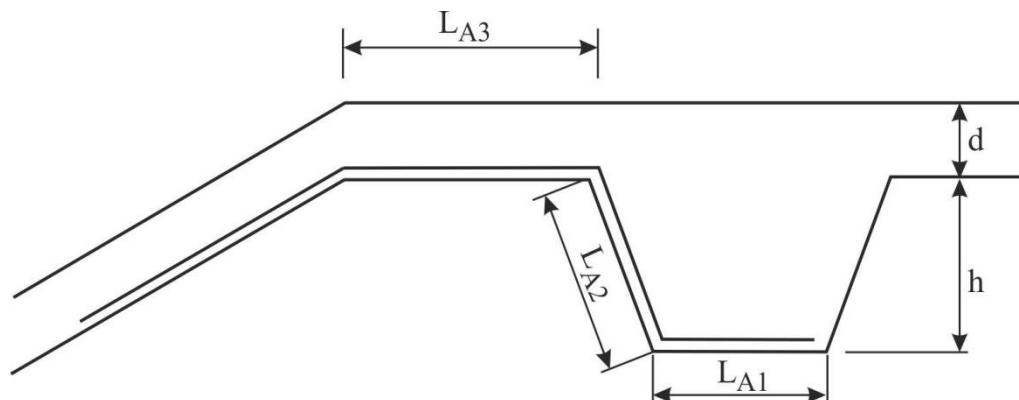
Armatūros pasirinkimas

Geotinklo akutės dydis turi būti priderintas prie grunto dalelių dydžio. Dėl statybinių techninių priežasčių reikia planuoti tik vieno sluoksnio armatūrą.

Dėl dažniausiai pasitaikančios vienos ašies apkrovos reikia naudoti vieaąšį geotinklą (išilginė kryptis atitinka pagrindinės apkrovos kryptį). Geotinklai išvyniojami pagal klojimo planą, šonuose įrengimui paliekant mažiausiai 30 cm užlaidą. Reikia vengti persidengimų išilgine kryptimi.

Armatūros paklojimas inkaravimo tranšėjoje

Paprastai armatūros paklojimas inkaravimo tranšėjoje vykdomas kaip tai pavaizduota 89 pav. Armatūra ir geosintetinė užtvara kartu su apsauginiu sluoksniu tęsiama iki inkaravimo tranšėjos dugno.



89 pav. Armatūros paklojimas inkaravimo tranšėjoje

Skaičiavimo pavyzdys. Atsparumas nuslydimui

Armuotas šlaitas virš geosintetinės užtvartos

Šlaitui įrengti virš geosintetinės užtvartos, būtina naudoti armatūrą. Skaičiavimai atliekami pagal anksčiau aprašytą *Atsparumas armatūros suirimui* dalį b) variantą, t. y. 1 apkrovos variantą, kai taikoma eksploatacinė būseną be laikinosios apkrovos. a) variantui eksploatacinė būseną skaičiuojama atitinkamai pagal 2 apkrovos variantą remiantis DIN V 1054-100 standartu (žr. tekstus ir vertes, pateiktus skliaustuose ir kursyvu).

Geometrija, grunto mechaniniai rodikliai ir geosintetinių medžiagų savybės

a) Geometrija:

Šlaito ilgis	$l = 30 \text{ m}$
Šlaito nuolydis 1:3	$\beta_1 = 18,4^\circ$
Šlaito dangos sluoksnio storis	$d = 0,50 \text{ m}$
Inkaravimo tranšėjos gylis	$h = 1,00 \text{ m}$
Pasirinktas inkaravimo tranšėjos plotis	$b_v = L_{A,1} = 1,90 \text{ m}$
Pasirinktas šlaito viršūnės plotis	$b_k = L_{A,3} = 1,00 \text{ m}$
Šlaito nuolydis 1:1 inkaravimo tranšėjai	$\beta_v = 45^\circ$

b) Charakteringos pradinės grunto mechaninės vertės:

dangos sluoksnis:

Žvyro skalda	Trinties kampas:	$\varphi'_{d,k} = 35^\circ$
(16/32)	Savasis svoris:	$\gamma_{d,k} / \gamma'_{d,k} = 18/140 \text{ kN/m}^3$
Sankabumas:	$c'_{d,k} = 0 \text{ kN/m}^2$	
Laidumas:	$k = 10^{-2} \text{ m/s}$	
	Nuotėkio vertė:	$\psi = 0$

Inkaravimo tranšėjos užpilo gruntas:

Smēlis

Trinties kampas:

$$\varphi'_{b,k} = 27,5^\circ$$

Savasis svoris:

Savasis svoris: $\gamma_{b,k}/\gamma'_{b,k} = 20/10 \text{ kN/m}^3$

Sankabumas:

$$c'_{b,k} = 0 \text{ kN/m}^2$$

c) Geosintetinės medžiagos:

Rūšys:

polimerinēs bei molio geosintetinēs uztvaros,

neauštinė geotekstilė kaip apsauginis sluoksnis,

geotinklas kaip armatūra.

Sukibimo savybės:

Geosintetinės užtvvara / apsauginis sluoksnis pagal trinties bandymus:

trinties kampas:

$$\delta'_k = 16,2^\circ$$

kibumas:

$$a'_k = 0 \text{ kN/m}^2$$

d) Kiti duomenys:

Skaičiuotinis lietaus kiekis

$$r_{15.1} = 119 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) \quad (0,12 \cdot 10^{-4} \text{ m/s})$$

Buldozerio darbinis svoris

$$G_m = 116 \text{ kN, ant 2 vikšrų}$$

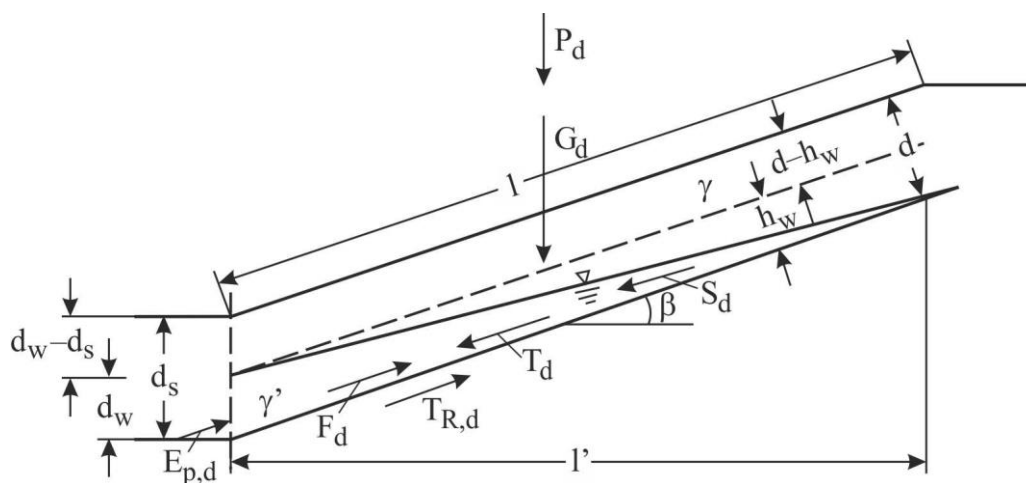
Tipinis vikšro plotis

$b_m = 1,40$ m kiekvienam vikšrui

Dinaminio smūgio koeficientas $\omega = 1,4 - 0,1 \cdot d$ (pagal DIN 1072 standartą)

Atsparumo nuslydimui skaičiavimas

Atsparumas nuslydimui yra skaičiuojamas pagal toliau pateikiamas sąlygas (žr. 90 pav.):



90 pav. Atsparumas slydimui

$$T_{R,d} + F_d + E_{p,d} - T_d \geq 0.$$

Kadangi skaičiuotinio geotinklo stiprio F_d naudojimui skaičiavimuose yra reikalingas pjūvis per jį patį, šis skaičiavimas priskiriamas prie vidinio armuotojo gruntinio kūno stabilumo. Todėl pagal EBGEO 6.1 skirsnį (žr. 3 priedo [2]) šis skaičiavimas atliekamas 1B ribiniam būviui.

a) Skaičiuotinė atsparumo slydimui vertė $T_{R,d}$:

$$G_d = \gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Gsub} \cdot (d - 1/2 \cdot h_w) + (\gamma'_{d,k} \cdot \gamma_{Gsub} \cdot 1/2 \cdot h_w) \cdot 1.$$

Pastaba: $\gamma_{Gsub}=1,35$ vietoj (γ_{Ginf} nes poveikio dalis yra nepalanki, o apkrovos pokrypis turi išlikti vienodas!

$$T_{R,k} = (G_d + P_d) \cdot \cos \beta_1 \cdot \tan \delta_k + a_k \cdot 1;$$

$$T_{R,d} = T_{R,k} / \gamma_{St}.$$

Drenuojamo sluoksniostorio h_w nustatymas pagal:

$$h_w = r_{T,n} \cdot l' \cdot (1 - \psi) / (k \cdot \sin \beta_1);$$

$$l' = l \cdot \cos \beta_1 = 30 \cdot \cos 18,4^\circ = \underline{28,5 \text{ m}};$$

$$h_w = 0,12 \cdot 10^{-4} \cdot 28,5 \cdot (1,0 - 0) / (10^{-2} \cdot \sin 18,4^\circ);$$

$$h_w = \underline{0,11 \text{ m}}.$$

Skaičiuotinės nuosavo svorio G_d vertės nustatymas:

$$G_d = (18 \cdot 1,35 \cdot (0,5 - 1/2 \cdot 0,11) + 10 \cdot 1,35 \cdot 1/2 \cdot 0,11) \cdot 30;$$

$$G_d = \underline{346,7 \text{ kN/m}}.$$

(Vertikalios apkrovos P_d stabdomosios dalies, susidarančios nuo statybinių ar darbinių mašinų, skaičiuotinės vertės nustatomos pagal d dalį):

a variantas: statybos stadija: kai $\gamma_{Qsub} = 1,30$, 1B ribiniam būviui ir 2 apkrovos variantui:

$$P_d = (G_m / (2 \cdot b_m)) \cdot \omega \cdot \gamma_{Qsub}.$$

Pastaba: $\omega = 1,4 - 0,1 \cdot 0,5 = 1,35$, nes poveikio dalis yra nepalanki, o apkrovos pokrypis turi išlikti vienodas!

$$P_d = (116 / (2 \cdot 1,4)) \cdot 1,35 \cdot 1,3 = \underline{72,6 \text{ kN/m}}.$$

Pastaba: dėl paprastumo skaičiavime neįvertinamos šlaitui lygiagrečios statybinių ir darbinių mašinų stabdymo jėgos.

Atsparumo nuslydimui nustatymas:

$$T_{R,d} = 1 / \gamma_{St} \cdot ((G_d + P_d) \cdot (\cos \beta_1 \cdot \tan \delta_k) + a_k \cdot 1);$$

kai $\gamma_{St} = 1,5$ 1B ribiniam būviui, 1 apkrovos variantui, taip pat kai $P_d = 0$, tada:

$$T_{R,d} = 1/1,5 \cdot (346,7 \cos 18,4^\circ \cdot \tan 16,2^\circ + 0);$$

$$T_{R,d} = \underline{95,5 \text{ kN/m}}.$$

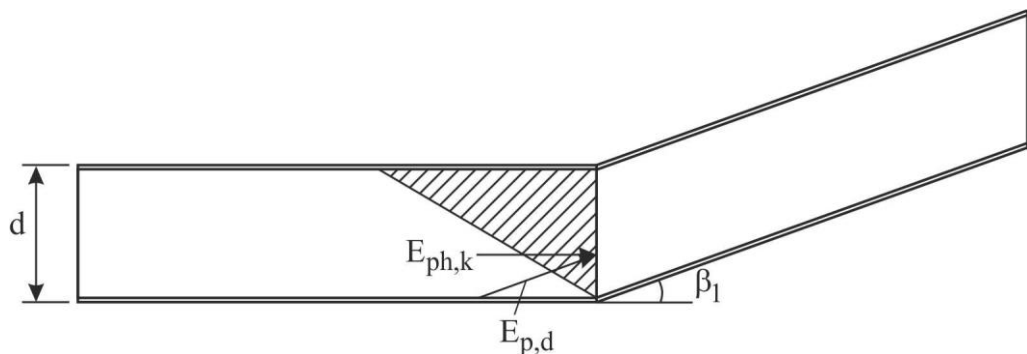
(a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_{St} = 1,35$ 1B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, taip pat kai $P_d = 72,6 \text{ kN/m}$, tada:

$$T_{R,d} = 1/1,35 \cdot ((346,7 + 72,6) \cos 18,4^\circ \cdot \tan 16,2^\circ + 0);$$

$$T_{R,d} = \underline{113,2 \text{ kN/m}}).$$

b) Skaičiuotinė grunto atsparumo E_{pd} šlaito papėdėje vertė:

Lemiamą reikšmę turi pasyvaus grunto slėgio viršijimas šlaito papėdėje. Šiuo atveju taikoma stačiakampė grunto prizmė, kai $\alpha = 0^\circ$, $\beta = 0^\circ$, o $\delta_p = -\beta_1$ (žr. taip pat 91 pav.), nes pažeidimai palei horizontalią liniją yra mažai tikėtini. Imama saugioje pusėje esanti vandens stumiamoji jėga drenuojamajame sluoksnyje, šlaito papėdėje.



91 pav. Grunto pasipriešinimo viršijimas šlaito papėdėje

Kai trinties kampas yra iki $\phi'_k = 35^\circ$, galima taikyti lygius slydimo paviršius, taigi $K_{ph,k} = \underline{7,29}$.

$$E_{ph,k} = 1/2 \cdot \gamma'_{d,k} \cdot K_{ph,k} \cdot d^2;$$

$$E_{ph,k} = 1/2 \cdot 10,0 \cdot 7,29 \cdot 0,5^2 = 9,11 \text{ kN/m};$$

$$E_{ph,k} = E_{ph,k} / 2 = 4,55 \text{ kN/m}.$$

Pastaba: dėl tinkamumo ribinio būvio taikoma tik 50 % grunto pasipriešinimo!

$$E_{ph,d} = E_{ph,k} / \gamma_{Ep} = 4,55 / 1,14 = 3,25 \text{ kN/m}.$$

(a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_{Ep} = 1,30$ 1B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, tada:

$$E_{ph,d} = E_{ph,k} / \gamma_{Ep} = 4,55 / 1,3 = 3,50 \text{ kN/m}).$$

Tada grunto pasipriešinimo $E_{p,d}$ komponentė lygiagrečiai šlaito linijai:

$$E_{p,d} = E_{ph,d} / \cos \delta_p ;$$

$$E_{ph,d} = 3,25 / \cos (-18,4) = \underline{3,42 \text{ kN/m}}.$$

(a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_{Ep} = 1,30$ I B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, tada:

$$E_{ph,d} = 3,50 / \cos (-18,4) = \underline{3,70 \text{ kN/m}}).$$

c) Skaičiuotinė poveikių vertė

Skaičiuotinė poveikių vertė gaunama pagal:

$$T_d = G_d \cdot \sin \beta_1 + P_d \cdot \sin \beta_1 + S_d.$$

Svorio jėgos nuo šlaito nuosavo svorio nustatymas pagal (2) lygtį:

$$G_d = \underline{346,7 \text{ kN/m}} \text{ (žr. taip pat a dalį)}.$$

(a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_{Gsup} = 1,20$ I B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, tada:

$$G_d = (18 \cdot 1,20 \cdot (0,5 - \frac{1}{2} \cdot 0,11) + 10 \cdot 1,20 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,11) \cdot 30;$$

$$G_d = \underline{308,2 \text{ kN/m}}.$$

Vertikalių apkrovų nuo statybos ir darbo mašinų skaičiuotinės vertės nustatymas:

a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_{Qsup} = 1,30$ I B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, tada:

$$P_d = (G_m / (2 \cdot b_m)) \cdot \omega \cdot \gamma_{Qsup}.$$

Pastaba: $\omega = 1,4 - 0,1 \cdot 0,5 = 1,35$, čia poveikis nepalankus.

$$P_d = (116 / (2 \cdot 1,4)) \cdot 1,35 \cdot 1,3 = \underline{72,7 \text{ kN/m}}.$$

Poveikių iš šlaitui lygiagrečių stabdymo jėgų nustatymas:

$$B_{kd} = 0,1 \cdot P_d \cdot \cos \beta_1 / \omega = 0,1 \cdot 72,7 \cdot \cos 18,4^\circ / 1,35 = 5,1 \text{ kN/m}.$$

Skaičiuotinės vandens srauto jėgos vertės nustatymas:

$$S_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_F \cdot h_w \cdot l \cdot \sin \beta_1;$$

$$S_d = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1,35 \cdot 0,11 \cdot 30 \cdot \sin 18,4^\circ = \underline{7,0 \text{ kN/m}}.$$

(a variantas: statybos stadija, kai $\gamma_F = 1,20$ I B ribiniam būviui, 2 apkrovos variantui, tada:

$$S_d = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1,20 \cdot 0,11 \cdot 30 \cdot \sin 18,4^\circ = \underline{6,25 \text{ kN/m}}).$$

Taip skaičiuotinė poveikių vertė pagal 5 lygtį yra:

$$T_d = 346,7 \cdot \sin 18,4^\circ + 7,0 = \underline{116,4 \text{ kN/m}}.$$

a variantas: statybos stadija tada:

$$T_d = (308,2 + 72,7) \cdot \sin 18,4^\circ + 6,25 + 5,1 = \underline{131,6 \text{ kN/m}}.$$

Reikalingas skaičiuotinis armuojančio geotinklo stipris tempiant pagal 1 lygtį:

$$\text{reik. } F_d \geq T_d - T_{R,d} - E_{p,d} = 116,4 - 95,5 - 3,42;$$

$$\text{reik. } F_d \geq \underline{17,5 \text{ kN/m.}}$$

a variantas: statybos stadija tada:

$$\text{reik. } F_d \geq T_d - T_{R,d} - E_{p,d} = 131,6 - 113,2 - 3,7;$$

$$\text{reik. } F_d \geq \underline{14,7 \text{ kN/m.}}$$

Atsparumas armatūros suirimui

Pagal anksčiau pateiktus skaičiavimus, bazinei geosintetinei užtvarei lemiamą reikšmę turi eksploatacinė būseną be laikinosios apkrovos (b variantas: pagal *Atsparumo suirimui dalį*), kai maksimalus $F_d = \underline{17,5 \text{ kN/m}}$, o būdingasis trumpalaikis stipris tempiant nustatomas pagal EB GEO 6.1.3 dalį (žr. 3 priedo [2]) su joje nurodytais koeficientais ir armatūrai taikomu dalinės saugos koeficientu $\gamma_B = 1,4$.

Pasirenkamas geotinklas iš poliesterio su būdinguoju trumpalaikiu stipriu tempiant $F_{k,5\%} = 80 \text{ kN/m}$.

Taikant saugos koeficientus: $A_1 = 1,4$, $A_2 = 2,0$, $A_3 = A_4 = 1,0$:

$$\text{esam. } F_d = 80 / (1,4 \cdot 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,40) = 20,4 \text{ kN/m};$$

$$\text{esam. } F_d = \underline{20,4 \text{ kN/m}} > \text{reik. } F_d = \underline{17,5 \text{ kN/m.}}$$

Inkaravimo tranšėjos skaičiavimas

Pagal *Inkaravimą a dalį*, taikant RB 1B, reikia atlikti armatūros atsparumo ištraukimui iš inkaravimo tranšėjos įrodymą, nes geotinklas yra kerpamas:

$$F_{Ad} - \text{reik. } F_d - E_{ad} \leq 0.$$

Lemiamas skaičiavimui yra b variantas: eksploatacinė būseną ir kartu 1 apkrovos variantu. Geosintetinė užtvara ir apsauginis sluoksnis inkaravimo tranšėjos dugne tęsiami iki 1,0 m ($L'_{A,1}$ žr. 92 pav.), armatūros sluoksnis įrengiamas per visą inkaravimo dugną. Inkaravimo tranšėja privalo būti nusausinama įrengus funkcionalų drenažą taip, kad skaičiavimuose nereikia taikyti vandens patvankos dydžio.

a) Skaičiuotinės atsparumo ištraukimui jėgos vertės nustatymas:

$$F_{A,d} = \sum T_{Ri,d}.$$

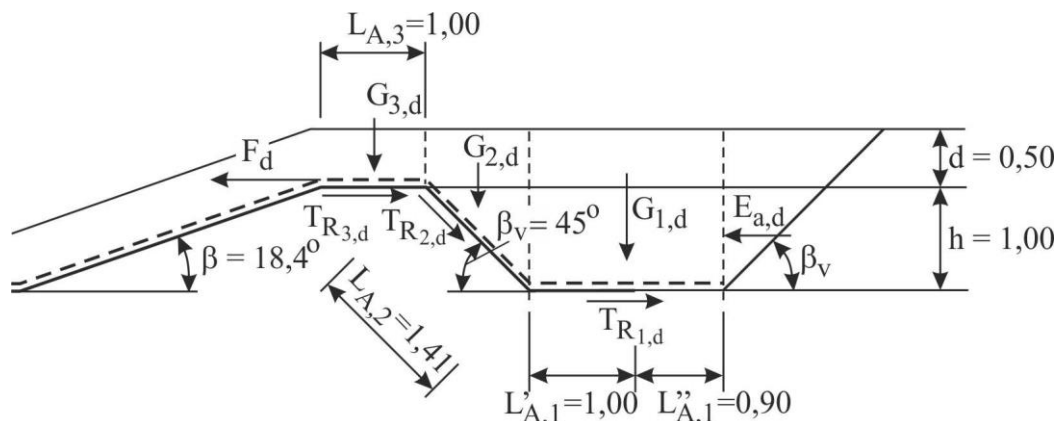
Pagal 92 pav.:

$$T'_{R1,do} = (1/\gamma_{St}) \cdot (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot h) \cdot f_{gg,k} \cdot L'_{A,1}.$$

Pastaba: tik viršuje, kai $\gamma_{Ginf} = 1,0$, poveikis yra palankus! Trinties sąveikai geotekstilė / geotinklas (Geosintetinė užtvara / apsauginis sluoksnis) $f_{gg,k} = 0,2$ taikoma EB GEO 5.2.3.5 dalis! (žr. 3 priedo [2]).

$$T'_{R1,do} = (1/1,5) \cdot (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot 0,2 \cdot 1,0 = 3,87 \text{ kN/m};$$

$$T'_{R1,du} = (1/\gamma_{St}) \cdot (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot h) \cdot (\tan \delta_k + a'_k) \cdot L'_{A,1}.$$



92 pav. Armatūros atsparumo ištraukimui iš inkaravimo tranšėjos skaičiavimas

Pastaba: tik apačioje, kai $\gamma_{Ginf} = 1,0$, poveikis yra palankus!

$$T'_{R1,du} = (1/1,5) \cdot (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot \tan 16,2^\circ + 0) \cdot 1,0;$$

$$T'_{R1,du} = 5,62 \text{ kN/m};$$

$$\sum T'_{R1,d} = T'_{R1,do} + T'_{R1,du} = 3,87 + 5,62 = 9,49 \text{ kN/m}$$

$$T''_{R1,d} = 2 \cdot (1/\gamma_{St}) \cdot (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot h) \cdot f_{sg,ko} \cdot L''_{A,1}.$$

Pastaba: viršuje ir apačioje; $f_{sg,k} = \lambda \cdot \tan \varphi'_k$; $\lambda = 0,5$; $\varphi'_{d,k} = 27,5^\circ$, trinties sąveika tarp geotekstilės ir grunto pagal EB GEO 5.2.3.5 dalį! (skliaustuose pateiktos vertės taikomos, kai $\lambda = 0,8$!)

$$T''_{R1,d} = 2 \cdot (1/1,5) \cdot (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot 0,5 \cdot \tan 27,5^\circ \cdot L''_{A,1};$$

$$T''_{R1,d} = 13,54 \cdot L''_{A,1};$$

(kai $\lambda = 0,8$ (vietoje 0,5), tada $\sum T''_{R1,d} = 21,66 \cdot L''_{A,1}$).

$$L_{A,2} = h / \sin \beta_v = 1,0 / \sin 45^\circ = 1,41 \text{ m};$$

$$G_{2,d} = (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot d + 1/2 \cdot \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{Ginf} \cdot h) \cdot L_{A,2} \cdot \cos \beta_v;$$

$$G_{2,d} = 18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 1/2 \cdot 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot 1,41 \cdot \cos 45^\circ = 19 \text{ kN/m};$$

$$G_{2,d\perp} = G_{2,d} \cdot \cos \beta_v = 19 \cdot \cos 45^\circ = 13,43 \text{ kN/m};$$

$$T_{R2,do} = (1/\gamma_{St}) \cdot G_{2,d\perp} \cdot f_{sg,ko} = (1/1,5) \cdot 13,43 \cdot 0,5 \cdot \tan 27,5^\circ;$$

$$T_{R2,do} = 2,33 \text{ kN/m};$$

(kai $\lambda = 0,8$ (vietoje 0,5), $T_{R2,do} = 3,73 \text{ kN/m}$).

$$T_{R2,du} = (1/\gamma_{St}) \cdot (G_{2,d\perp} \cdot \tan \delta_k + L_{A,2} a'_k);$$

$$T_{R2,du} = 1/1,5 \cdot (13,43 \cdot \tan 16,2^\circ + 1,41 \cdot 0) = 2,60 \text{ kN/m};$$

$$\Sigma T_{R2,d} = T_{R2,do} + T_{R2,du} = 4,93 \text{ kN/m};$$

(kai $\lambda = 0,8$ (vieto 0,5), $\Sigma T_{R2,d} = \underline{6,33 \text{ kN/m}}$).

$$T_{R3,d} = (1/\gamma_{St}) \cdot (a'_k + \gamma_k \cdot \gamma_{Ginf} \cdot d \cdot \tan \delta_k) \cdot L_{A,3};$$

$$T_{R3,d} = (1/1,5) \cdot (0 + 18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot \tan 16,2^\circ) \cdot 1,0;$$

$$T_{R3,d} = \underline{1,74 \text{ kN/m}};$$

$$F_{A,d} = \Sigma T'_{R1,d} + \Sigma T''_{R1,d} + \Sigma T_{R2,d} + \Sigma T_{R3,d};$$

$$F_{A,d} = 9,49 + 13,54 \cdot L''_{A1} + 4,93 + 1,74 = \underline{16,16 + 13,54 \cdot L''_{A1}};$$

(kai $\lambda = 0,8$ (vieto 0,5), $F_{A,d} = 9,49 + 21,66 \cdot L''_{A1} + 6,33 + 1,74 = \underline{17,56 + 21,66 \cdot L''_{A1}}$).

b) skaičiuotinio grunto slėgio $E_{a,d}$, veikiančio inkaravimo griovį, vertės nustatymas:

$$K_{adh,k} = \tan^2(45^\circ - \phi'_{d,k}/2) = \tan^2(45^\circ - 35^\circ/2) = 0,27;$$

$$K_{adh,k} = \tan^2(45^\circ - \phi'_{b,k}/2) = \tan^2(45^\circ - 27,5^\circ/2) = 0,37;$$

$$e_{a,du} = K_{adh,k} \cdot \gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Eg} \cdot d.$$

Pastaba: 1 apkrovos variantui ir 1 RB taikoma $\gamma_{Eg} = 1,35$.

$$e_{a,du} = 0,27 \cdot 18 \cdot 1,35 \cdot 0,5 = 3,29 \text{ kN/m}^2;$$

$$e_{aho,d} = K_{abh,k} \cdot \gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Eg} \cdot d;$$

$$e_{aho,d} = 0,37 \cdot 18 \cdot 1,35 \cdot 0,5 = 4,50 \text{ kN/m}^2;$$

$$e_{ahu,d} = K_{abh,k} \cdot (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{Eg} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{Eg} \cdot h);$$

$$e_{ahu,d} = 0,37 \cdot (18 \cdot 1,35 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,35 \cdot 1,0) = 14,50 \text{ kN/m}^2;$$

$$E_{a,d} = 1/2 \cdot d \cdot e_{a,du} + 1/2 \cdot (e_{ahu,d} + e_{aho,d}) \cdot h;$$

$$E_{a,d} = 1/2 \cdot 0,5 \cdot 3,29 + 1/2 \cdot (4,5 + 14,5) \cdot 1,0 = 10,32 \text{ kN/m}.$$

Pasirinkus šlaito viršūnės ilgį $L_{A,3} = 1,0 \text{ m}$, kai maksimalus $F_d = 17,5 \text{ kN/m}$, perstačius 7 lygtį, nustatomas reikiamas inkaravimo ilgis $L''_{A,1}$:

$$16,16 + 13,54 \cdot L''_{A,1} - 17,5 - 10,32 \geq 0;$$

$$13,54 \cdot L''_{A,1} \geq 11,66;$$

$$\text{reik. } L''_{A,1} \geq 11,66/13,54 = 0,86 \text{ m};$$

pasirenkamas $L_{A,1} = 0,90 \text{ m}$.

(kai $\lambda = 0,8$, galėtų būti nustatomas toks reikiamas inkaravimo ilgis $L''_{A,1}$):

$$17,56 + 21,66 \cdot L''_{A,1} - 17,5 - 10,32 \geq 0;$$

$$21,66 \cdot L''_{A,1} \geq 10,26;$$

$$\text{reik. } L''_{A,1} \geq 10,26/21,66 = 0,47 \text{ m};$$

pasirenkamas $L_{A,1} = 0,50 \text{ m}$.

Pastaba: be atsparumo ištraukimui taip pat turėtų būti tiriamas atsparumas armatūros ištraukimui iš viršutinio grunto ir, pirmiausia negilių inkaravimo griovių atveju, galimas inkaravimo grunto iškilimas iš tranšėjos. Šiuo atveju tyrimas parodė, kad šie abu galimi trūkumai neturi lemiamos reikšmės.

Šlaito viršūnės atsparumo kirpimui skaičiavimas

Pagal Inkaravimas b dalį, taikant RB 1B, reikia atlikti šlaito viršūnės atsparumo kirpimui skaičiavimą, nes armatūra yra kerpama:

$$T_{R1,du} + T_{R2,d} - E_{a,d} - F_d \cdot \cos \beta_1 \geq 0.$$

Šiam skaičiavimui taikoma galima kirpimo siūlė (žr. 93 pav.).

Lemiamas skaičiavimui yra b variantas: eksploatacinė būseną ir kartu 1 apkrovos variantas. Geosintetinė užtvara ir apsauginis sluoksnis inkaravimo tranšėjos dugne tęsiami iki 1,0 m ($L'_{A,1}$ žr. 92 pav.), armatūros sluoksnis, taikant $b_v = 1,90 \text{ m}$, įrengiamas per visą inkaravimo dugną. Inkaravimo tranšėja privalo būti nusausinama įrengus funkcionalų drenažą taip, kad skaičiavimuose nereikia taikyti vandens patvankos dydžio.

a) priešpriešinių jėgų nustatymas:

iš atlikto inkaravimo skaičiavimo (taikomos tik apatinės dalys):

$$\sum T_{R1,du} = T'_{R1,du} + T''_{R1,du} = 5,62 + \frac{1}{2} \cdot 13,54 \cdot L''_{A,1};$$

$$E_{a,d} = \underline{10,32 \text{ kN/m}};$$

kai esam. $L''_{A,1} = 0,90 \text{ m}$:

$$\sum T_{R1,du} = 5,62 + \frac{1}{2} \cdot 13,54 \cdot 0,90 = \underline{11,73 \text{ kN/m}};$$

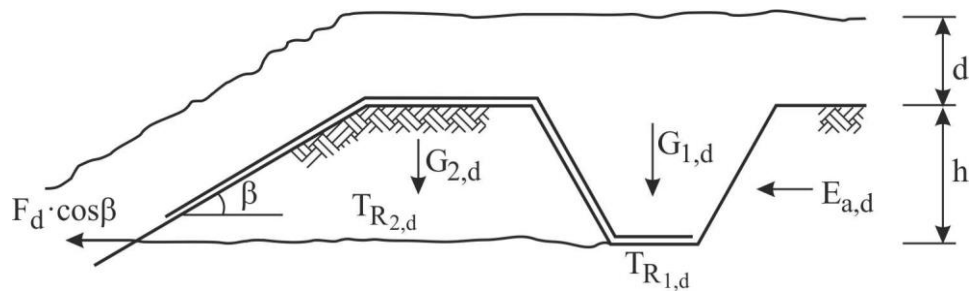
$$G_{21,d} = (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot h) \cdot L_{A,2} \cdot \cos \beta_v;$$

$$G_{21,d} = (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot 1,41 \cdot \cos 45^\circ;$$

$$G_{21,d} = 29 \text{ kN/m};$$

$$G_{22,d} = (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot d + \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot h) \cdot L_{A,3};$$

$$G_{22,d} = (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot L_{A,3}.$$



93 pav. Šlaito viršūnės atsparumo kirpimui skaičiavimas

$$G_{22,d} = 29 \cdot L_{A,3} \text{ kN/m};$$

$$G_{23,d} = (\gamma_{d,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot d + 1/2 \cdot \gamma_{b,k} \cdot \gamma_{G \text{ inf}} \cdot h) \cdot h / \tan \beta_1;$$

$$G_{23,d} = (18 \cdot 1,0 \cdot 0,5 + 1/2 \cdot 20 \cdot 1,0 \cdot 1,0) \cdot 1,0 / \tan 18,4^\circ;$$

$$G_{23,d} = 57,11 \text{ kN/m};$$

$$G_{2,d} = \sum G_{2i,d} = 29 + 29 \cdot L_{A,3} + 57,11 = 86,11 + 29 \cdot L_{A,3};$$

$$T_{R2,d} = 1/1,5 \cdot (86,11 + 29 \cdot L_{A,3}) \cdot \tan 27,5^\circ;$$

$$T_{R2,d} = \underline{29,88 + 10,06 \cdot L_{A,3}}.$$

b) atsparumo kirpimui skaičiavimas perstačius (9) lygtį:

$$11,73 + 29,88 + 10,06 L_{A,3} - 10,32 - 17,5 \cdot \cos 18,4^\circ \geq 0;$$

kai $L_{A,3} = 1,0 \text{ m}$, tada:

$$11,73 + 29,88 + 10,06 - 10,32 - 16,6 \geq 0;$$

$$51,59 - 26,66 = \underline{24,93 \geq 0}.$$

Šis rezultatas rodo, kad, kai esamas $L_{A,3} = 1,0 \text{ m}$, šlaito viršūnės kirpimo stabilumas yra pakankamas.

Pastaba: dėl reikiamo pločio, kai žinomas esamas pločio dydis kirpimo srityje, tuomet reljefo suirimo stabilumo įrodymas nėra reikalingas

ĮVAIRIŲ GRUNTŲ STIPRIŲ PRIKLAUSOMYBĖS

Žemės sankasos įvertinimas

labai blogas		blogas		pakankamas		vidutiniškas			geras	Gruntas		Dažniausiai naudojami parametrai laikomosios galios apibūdinimui										
1		2		3		4		5		CBR (%)												
10		15		20		25		30		35			E _{V2} (MN/m ²)									
30		60		90		120		150		180			210		240		270		C _U (kN/m ²)			
2		6		10		14		18		22			26		30		34		38		C _U (psi)	
2		4		6		8		10		12			14		16		18		M _E (MN/m ²)			
2		4		6		8		10		12			14						E _V (MN/m ²)			
1		2		3		4		5		6			7		8		9		E _{V1} (MN/m ²)			

CBR Kalifornijos santykinio atsparumo rodiklis (%)
 C_U Nedrenuotasis kerpamasis stipris (kN/m² ir psi)
 M_E Standumo modulis (MN/m²)
 E_V Deformacijos modulis (MN/m²)
 E_{V1} Pirminio apkrovimo modulis (NM/m²)
 E_{V2} Antrinio apkrovimo modulis (NM/m²)

94 pav. Preliminarios priklausomybės tarp CBR (Kalifornijos santykinio atsparumo rodiklis), nedrenuoto grunto stiprio kerpant C_U ir deformacijų modulio grafikas.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. „M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues mit den Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (C Geok E)“ (FGSV-Nr. 535. Prieiga internete: <http://www.fgsv-verlag.de>).
2. „Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen – EBGeo“ (Prieiga internete: <http://www.wiley-vch.de>).
3. „GDA E 2-7 Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten. Nachweis der Gleitsicherheit von Abdichtungssystemen“ (Prieiga internete: <http://www.gdaonline.de>).
4. „GDA E 2-20 Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten. Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ (Prieiga internete: <http://www.gdaonline.de>).
5. „GDA E 2-21 Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten. Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis“ (Prieiga internete: <http://www.gdaonline.de>).