

UAB Tyrens Lietuva

(tiekėjo pavadinimas)

**PRELIMINARI TRUMPALAIKIŲ TYRIMŲ PROGRAMA
TEIKIANT PAVIRŠINIO ATLIEKYNŲ INŽINERINIO BARJERO MODELIO (IBM) PROJEK-
TINIŲ PASIŪLYMŲ, TYRIMŲ PROGRAMŲ IR STATYBOS TECHNINIO PRO-
JEKTO PARENGIMO BEI KONSULTACIJŲ TEIKIMO VĮ IAE SAUGAI SVAR-
BIŲ PRODUKTŲ PASLAUGAS PAGAL**

2024-01-02 sutartį Nr. PSt-5(13.67E)

2026 m. rugpjūčio 20 d.

Vilnius, Lietuva



8956-00-TP-00_02 Bylos versijos			
Nr.	Data	Versijos keitimo aprašymas	SPV
001	2026-01-09	Bylos teikimas IAE.	
002	2026-03-30	Bylos teikimas IAE. Versija v2 po pastabų.	
003	2026-08-27	Bylos teikimas IAE. Versija v3 po pastabų.	
	.		

TURINYS

1. BENDROJI INFORMACIJA	7
1.1. Projekto tikslai.....	7
1.2. IBM aprašymas.....	7
1.3. IBM mastelio pagrindimas	8
1.4. Įvadas.....	10
1.5. Trumpalaikių tyrimų programos tikslai.....	11
1.6. Naudoti dokumentai.....	11
1.7. Kokybės užtikrinimo sistema	12
1.7.1. Savikontrolė (SK)	12
1.7.2. Išorinė kontrolė (IK)	13
1.7.3. Statybos darbų vykdymo bendrasis valdymas, koordinavimas ir kontrolė.....	13
1.7.4. Statybos darbų techninė priežiūra (STP).....	14
1.8. Dokumentavimas	14
1.9. Darbų etapų priėmimas ir leidimai tėti darbus	15
2. PROJEKTUOJAMA SANDARINIMO SISTEMA	16
2.1. Pagrindo sandarinimo sistema	16
2.2. Paviršiaus sandarinimo sistema	16
3. REIKALAVIMAI MEDŽIAGOMS	16
3.1. Mineralinių statybinių medžiagų atitikties sertifikatai.....	16
3.1.1. Išlyginamasis sluoksnis (pagrindo sandarinimo sistema).....	19
3.1.2. Drenažo sluoksnis (pagrindo sandarinimo sistema).....	19
3.1.3. Techninis barjeras (pagrindo sandarinimo sistema).....	19
3.1.4. Viršutinis grunto sluoksnis – paviršiaus sandarinimas.....	21
3.1.5. Paviršiaus sandarinimo apsauginis sluoksnis	21
3.1.6. Paviršiaus sandarinimo drenažinis sluoksnis	22
3.1.6. Paviršiaus sandarinimo išlyginamasis sluoksnis.....	23
3.1.7. Paviršiaus sandarinimo 1 izoliacinis sluoksnis	25
3.1.8. Paviršiaus sandarinimo tarpinis sluoksnis.....	26
3.1.9. Paviršiaus sandarinimo 2 izoliacinis sluoksnis	27
3.1.10. Išlyginamasis sluoksnis	28
3.2. Polimerinių komponentų tinkamumo įrodymai	29
3.2.1. Sintetinė geomembrana	29
3.3. Tinkamumo įvertinimas.....	30
4. KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS STATYBOS DARBŲ METU	30
4.1. Bendroji dalis.....	30
4.2. Mineralinės statybinės medžiagos.....	32
4.2.1. Pagrindo sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis	32
4.2.2. Pagrindo sandarinimo sistemos drenažinis sluoksnis	32
4.2.3. Pagrindo sandarinimo sluoksnio techninis barjeras	33
4.2.4. Paviršiaus sandarinimo sistemos viršutinis augalinis sluoksnis.....	34
4.2.5. Paviršiaus sandarinimo sistemos dengiamasis sluoksnis	36
4.2.6. Paviršiaus sandarinimo sistemos drenažinis sluoksnis	36
4.2.7. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis	37

4.2.8. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnis Nr.1	38
4.2.9. Paviršiaus sandarinimo sistemos tarpinis sluoksnis	39
4.2.10. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnis Nr.2	41
4.2.11. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis	43
4.3. Polimerinės statybinės medžiagos	44
4.3.1. Geomembrana (HDPE)	44
4.4. Defektų nustatymas	45
5. IBM ĮRENGIMO TECHNOLOGIJA	45
5.1. Dugno sandarinimo sistema: techninis barjeras	45
5.2. Dugno sandarinimo sistema: geomembrana	45
5.3. Dugno sandarinimo sistema: drenažinis sluoksnis	46
5.4. Dugno sandarinimo sistema: išlyginamasis sluoksnis	46
5.5. Betoninio rūšio užpylimas	46
5.6. Paviršiaus sandarinimo sistema: tarpinis sluoksnis	47
5.7. Paviršiaus sandarinimo sistema: sandarinimo sluoksnis Nr.1	47
5.8. Paviršiaus sandarinimo sistema: išlyginamasis sluoksnis	47
5.9. Paviršiaus sandarinimo sistema: drenažinis sluoksnis	47
5.10. Paviršiaus sandarinimo sistema: dengiamasis sluoksnis	47
5.11. Paviršiaus sandarinimo sistema: viršutinis augalinis sluoksnis	47
6. MĖGINIŲ ĖMIMO PROCEDŪROS	47
7. DRĖGMĖS MIGRACIJOS STEBĖJIMO METODIKA	48
8. ĮRANGOS IR PRIETAISŲ SĄRAŠAS	48
9. REKOMENDACIJOS	48
10. LABORATORINIŲ TYRIMŲ REZULTATŲ ANALIZĖ. BANDYMŲ POLIGONO ĮRENGIMAS	49

Lentelių sąrašas

Lentelė 1. Pagrindo sandarinimo sistemos Išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	19
Lentelė 2. Pagrindo sandarinimo sistemos Drenažo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	19
Lentelė 3. Pagrindo sandarinimo sistemos techninio barjero medžiagų tinkamumo reikalavimai	20
Lentelė 4. Viršutinio grunto sluoksnio (paviršiaus sandarinimo) medžiagų tinkamumo reikalavimai	21
Lentelė 5. Paviršiaus sandarinimo apsauginio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	22
Lentelė 6. Paviršiaus sandarinimo drenažinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	22
Lentelė 7. Paviršiaus sandarinimo išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	23
Lentelė 8. Paviršiaus sandarinimo 1-ojo izoliacinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	25
Lentelė 9. Paviršiaus sandarinimo tarpinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	26
Lentelė 10. Paviršiaus sandarinimo 2-ojo izoliacinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	27
Lentelė 11. Paviršiaus sandarinimo išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai	28
Lentelė 12. Geomembranos (HDPE) tinkamumo įvertinimo reikalavimai ir tikrinimo apimtys	29
Lentelė 13. Sluoksnių uždengimo terminai įprastinio įrengimo metu	31
Lentelė 14. Pagrindo sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	32
Lentelė 15. Pagrindo sandarinimo sistemos drenažinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	32
Lentelė 16. Pagrindo sandarinimo sistemos techninio barjero medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	33
Lentelė 17. Paviršiaus sandarinimo sistemos viršutinio augalinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	34
Lentelė 18. Paviršiaus sandarinimo sistemos dengiamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	36
Lentelė 19. Paviršiaus sandarinimo sistemos drenažinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	36
Lentelė 20. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	37
Lentelė 21. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnio Nr.1 tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)	38
Lentelė 22. Paviršiaus sandarinimo sistemos tarpinio sluoksnio tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)	39
Lentelė 23. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnio Nr.2 tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)	41
Lentelė 24. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)	43
Lentelė 25. Geomembranos tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)	44
Lentelė 26. Lauko bandymų poligono dinaminio kritimo svorio bandymų rezultatai	46
Lentelė 27. Lauko poligone atliktų statinės apkrovos plokštės bandymų rezultatai	48
Lentelė 28. Hidroizoliacinio molio tiriamieji parametrai	53

Vartojamų santrumpų sąrašas

DPD	Darbo projekto dokumentacija
DKŽ	Darbų kiekių žiniaraštis
GPK	Gamyklos produkcijos kontrolė
SKG	Geosintetinių medžiagų savikontrolės bandymai
IBM	Inžinerinio barjero modelis
IK	Išorinė (nepriklausoma) kokybės kontrolė
KVP	Kokybės vadybos planas
KU	Kokybės užtikrinimas
SKM	Mineralinių sluoksnių savikontrolės bandymai
NKB	Nepriklausomi kontroliniai bandymai
NKK	Nepriklausoma kokybės kontrolė
PIS	Paviršinis izoliacinis sluoksnis / Paviršinė izoliacinė sistema
PR	Projektuotojas
RA	Rangovas
SE	Statybos etapas
STP	Statybos techninė priežiūra
UŽ	Užsakovas (statytojas)
SK	Vidinė kokybės kontrolė (savikontrolė)

Pastaba. Šiame dokumente vartojamos santrumpos **NKK**, **NKB**, **SK** ir **SKM/SKG** atitinka Vokietijos Federalinio medžiagų tyrimų ir bandymų instituto (BAM, *Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*, Berlynas) taikomą kokybės kontrolės sistemą:

Lietuviška santrumpa	BAM santrumpa	Reikšmė
NKK	FÜ (Fremdüberwachung)	Nepriklausoma geosintetinių medžiagų gamybos kokybės kontrolė
NKB	FP (Fremdprüfung)	Nepriklausomi mineralinių sluoksnių ir geosintetinių medžiagų įrengimo statybvietėje kontroliniai bandymai
SK	EÜ (Eigenüberwachung)	Gamintojo vykdoma vidinė geosintetinių medžiagų gamybos kokybės kontrolė (savikontrolė)
SKM / SKG	EP (Eigenprüfung)	Rangovo vykdomi mineralinių sluoksnių ir geosintetinių medžiagų įrengimo statybvietėje savikontrolės bandymai

1. BENDROJI INFORMACIJA

1.1. Projekto tikslai

Šiuo projektu rengiamas, mažai ir vidutiniškai radioaktyvių atliekų laikymo ir saugojimo rūšio, ir jį supančių apsauginių grunto ir inertinių medžiagų sluoksnių sistemos, inžinerinis barjero modelis (toliau – IBM). Šis statinys atkartoja paviršinio atliekyno, parengto pagal techninį projektą „B25-1 – Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų paviršinio atliekyno Stabatiškės k., Višagino sav. Statybos projektas“ vienos rūšio sekcijos ir aplink ją esančios apsauginio barjero sluoksnių sistemos, sumažintą versiją. Pagrindiniai šio projekto tikslai ir iš jų kylantys rezultatai, turi nusakyti arba eliminuoti galimas grėsmes, susijusias su paviršinio atliekyno įrengimo technologija, naudotomis įrengimo medžiagomis, labai ilgu eksploataciniu laikotarpiu bei statinio priežiūra.

Pagal branduolinės energetikos statiniams ir jų saugai keliamus reikalavimus, aprašytus BSR-1.8.9- 2020 54 punkte, bandomajam modeliui keliami šie pagrindiniai tikslai:

1. Įvertinti ir nurodyti, kokie statybos būdai/procesai yra tinkamiausi naudoti, įrengiant IBM sluoksnių konstrukciją, nepadarant neigiamos įtakos pasirinktoms sluoksnių medžiagų savybėms ir rūšio konstrukcijai;

2. Aprašyti baigto statyti statinio siektinų rezultatų kontrolės mechanizmą ir jai atlikti reikalingus prietaisus ar patikros metodus;

3. Nurodyti ir aprašyti galimas grėsmes, susijusias su IBM eksploataciniu laikotarpiu, t.y., su medžiagų, panaudotų statybos metu ilgalaikiškumu ir, esant poreikiui, jų savybių atnaujinimo/pakeitimo galimybe nepadarant neigiamos įtakos pačiam statiniui ir jo saugai;

4. Įvertinti ir nustatyti ar įmanoma pasiekti paviršinio atliekyno techniniame projekte nurodytų IBM molio sluoksnių savybes bei inertinių medžiagų naudojimo galimybę konstrukcijos apsauginio sluoksnio įrengimui;

5. Nurodyti ir aprašyti statinio būklės ir savybių monitoringui reikalingus metodus, prietaisus ir jiems keliamus reikalavimus.

Atsižvelgiant į šiuos pagrindinius projekto tikslus yra sudaromos atskirų tikslų ir jiems pasiekti reikalingų procedūrų (ilgalaikių ir trumpalaikių tyrimų) programos.

1.2. IBM aprašymas

Projektuojamas statinys – tai monolitinio gelžbetonio konstrukcija, sienų išoriniai matmenys 13,56x13,56 m, rūšio aukštis su perdanga 2,75m. Sienos ir perdanga yra 400 mm storio, perdanga perimetru išsikiša po 250 mm už sienų konstrukcijos. Pamatų plokštė 600 mm storio, įrengiama ant 100 mm paruošiamojo betono sluoksnio, perimetru išsikišanti už sienų konstrukcijos po 500 mm.

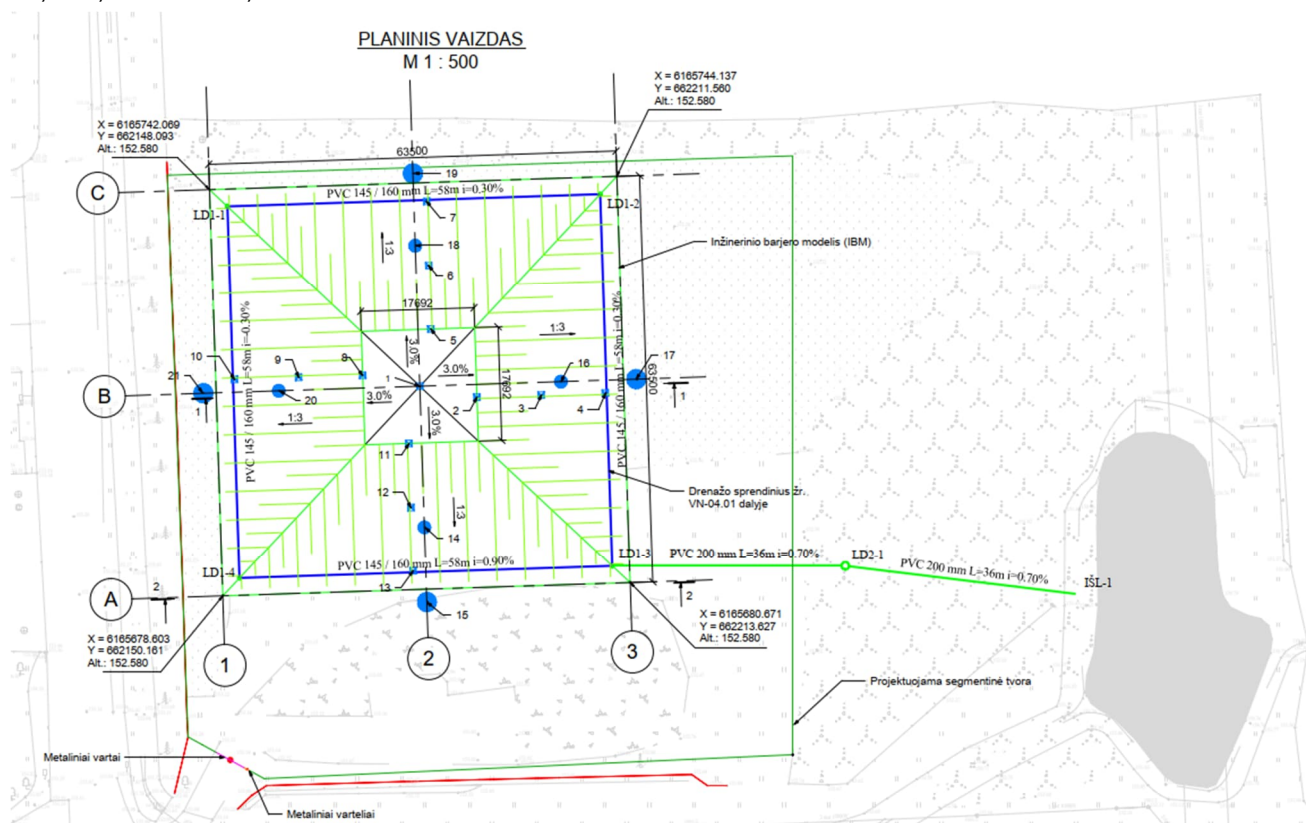
Prieš įrengiant pamatų plokštę yra suformuojamas ≥ 1000 mm moreninio (filtracijos koeficientą $k_f = 1,0 \times 10^{-7}$ turinčio) molio sluoksnis su pašalintomis smėlio linzėmis (šiuo atveju bus naudojamas esamas gruntas, nes pagal inžinerinės geologijos ataskaitą klojama HDPE geomembrana ir įrengiamas kintamo aukščio žvyringo smėlio sluoksnis – 200-350 mm).

Įrengus rūšį, pradedamas formuoti apsauginio molio sluoksnis. Izoliaciniam barjerui naudojamas limnoglacialinis molis (Cl, IgIII) atvežamas iš pasirinkto karjero. Molis pirmiausia klojamas prie rūšio sienų

0,3 m storio sluoksniais sutankintame būvyje, $D_{pr} \geq 98\%$. Pagrindinė tankinimo mechanizmų judėjimo kryptis – iš krašto link rūšių sienų.

Tankinamo limnoglacialinio molio sluoksniams pasiekus rūšių gelžbetoninės perdangos lygį, supilamas 0,2 m storio smulkaus smėlio sluoksnis, smėlis tankinamas iki tankios būsenos $ID = 65 \div 85$. Virš rūšio pasluoksniui po 300 mm klojamas limnoglacialinis molis, kurio bendras storis kinta nuo 1,50 m iki 1,75m.

Virš šio įrengiamas žvyringas smėlis 300 mm, moreninis molis 700 mm, dulkingas smėlis 500 mm, žvyras 700 mm, gargždas, rieduliai arba inertinės atliekos – 800 mm, augalinis sluoksnis su priešeroziniu kilimu ir geokoriu – 200 mm. Viršutiniai kaupo žvyro ir gargždo – riedulių sluoksniai sujungiami su šlaitų papėdėje suformuota drenažo sistema. Tai sudaro sąlygas paviršiniams vandenims šlaitų tekėti į drenažo sistemą. Bendri statinio matmenys, įrengus visus reikiamus sluoksnius – 63,5x63,5 m, aukštis 10,2 m.



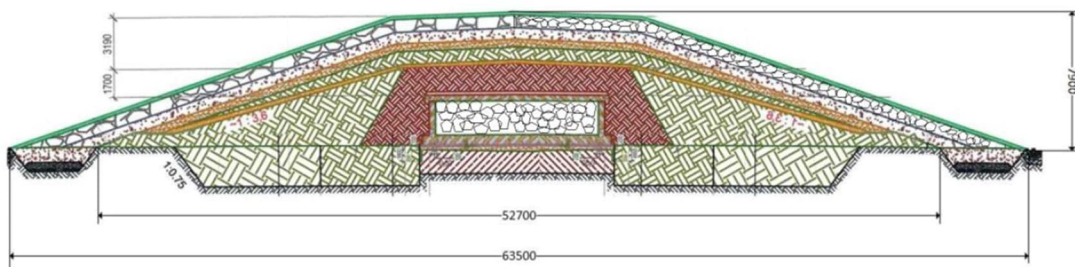
1.3. IBM mastelio pagrindimas

Vadovaujantis Užsakovo techninėmis specifikacijomis (toliau – TS), IBM turi būti suprojektuotas Projektuotojo pasirinktu ir skaičiavimais pagrįstu masteliu. Apačioje pateikiami IBM TS reikalavimai IBM geometrijai:

- (1) TS priede Nr. 1 nurodyta IBM geometrija:
 - Visos k-jos skersmuo – 63,5m;
 - Visos k-jos aukštis – 7,9m;
 - Viršutinis apsauginių sluoksnių storis iki hidroizoliacinio molio – 3,19 m;
 - Žvyringo smėlio nuolydis 1:3,6.
- (2) TS priede Nr. 4 nurodyti tokie g/b rūšio matmenys:
 - Sienų išorės gabaritai, plotis ir ilgis – 10,0 x 10,0m;
 - Aukštis su perdanga ir pamato plokšte – 3,0m;
 - Pamato plokštės preliminarūs gabaritai – 10,5 x 10,5m.
- (3) TS 7.1 punktas: „IBM sprendiniai turi apimti visus Atliekyno TP nurodytus Atliekyno inžinerinio barjero sluoksnius, jų nuolydžius, vienos rūšio sekcijos geometrijos bei gabaritinių matmenų ir/ar parametų proporcingumo nustatymą ir pagrindimą, jų įrengimo sprendinius, statybos medžiagas. IBM turi būti suprojektuotas Paslaugų teikėjo pasirinktu ir skaičiavimais pagrįstu masteliu.“

Paviršinio atliekyno inžinerinio barjero modelio projektinių pasiūlymų, tyrimų programų ir statybos techninio projekto parengimo, konsultacijų teikimo bei projekto vykdymo priežiūros paslaugų pirkimo techninės specifikacijos priedas Nr. 1

MAŽAI IR VIDUTINIŠKAI RADIOAKTYVIŲ TRUMPAAMŽIŲ ATLIEKŲ PAVIRŠINIO ATLIEKYNŲ INŽINERINIO BARJERO MODELIO PRELIMINARI KONSTRUKCIJA

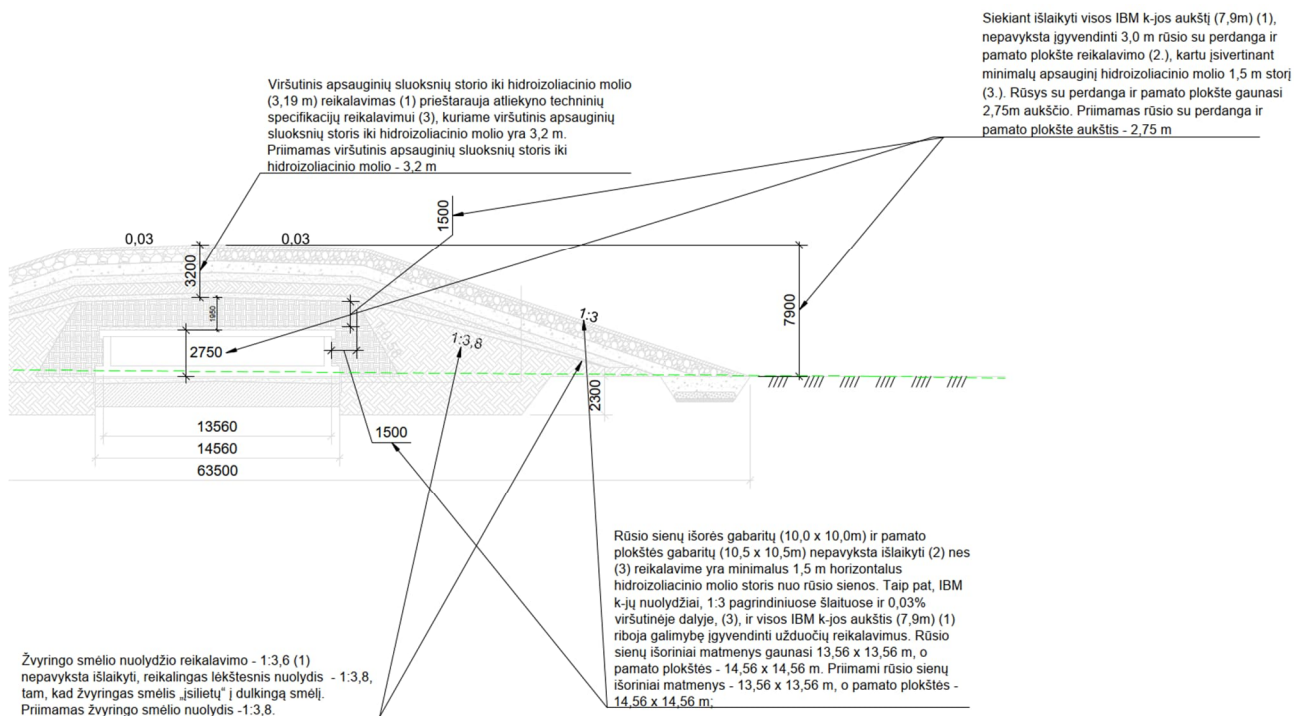


Pav. 1 Techninėse specifikacijose pavaizduota IBM geometrija

Ivertinus aukščiau pateiktus reikalavimus, galima teigti:

- Viršutinis apsauginių sluoksnių storis iki hidroizoliacinio molio (3,19 m) reikalavimas (1) prieštarauja atliekyno techninių specifikacijų reikalavimui (3), kuriame viršutinis apsauginių sluoksnių storis iki hidroizoliacinio molio yra 3,2 m. Priimamas viršutinis apsauginių sluoksnių storis iki hidroizoliacinio molio – 3,2 m;
- Siekiant išlaikyti visos IBM k-jos aukštį (7,9m) (1), nepavyksta įgyvendinti 3,0 m rūšio su perdanga ir pamato plokšte reikalavimo (2), kartu įsivertinant minimalų apsauginį hidroizoliacinio molio 1,5 m storį (3). Rūsio su perdanga ir pamato plokšte gaunasi 2,75m aukščio. Priimamas rūšio su perdanga ir pamato plokšte aukštis – 2,75 m;
- Rūsio sienų išorės gabaritų (10,0 x 10,0m) ir pamato plokštės gabaritų (10,5 x 10,5m) nepavyksta išlaikyti (2), nes (3) reikalavime yra minimalus 1,5 m horizontalus hidroizoliacinio molio storis nuo rūšio sienos. Taip pat, IBM k-jų nuolydžiai, 1:3 pagrindiniuose šlaituose ir 0,03% viršutinėje dalyje, (3), ir visos IBM k-jos aukštis (7,9m) (1) riboja galimybę įgyvendinti užduočių reikalavimus. Rūsio sienų išoriniai matmenys gaunasi 13,56 x 13,56 m, o pamato plokštės – 14,56 x 14,56 m. Priimami rūšio sienų išoriniai matmenys - 13,56 x 13,56 m, o pamato plokštės – 14,56 x 14,56 m;
- Žvyringo smėlio nuolydžio reikalavimo - 1:3,6 (1) nepavyksta išlaikyti, reikalingas lėkštesnis nuolydis – 1:3,8, tam, kad žvyringas smėlis „įsiliėtų“ į dulkingą smėlį. Priimamas žvyringo smėlio nuolydis – 1:3,8.

Tiksli IBM geometrija pavaizduota brėžinyje 8965-00-TP-SK-03.01-B.01. Aukščiau aprašytas pagrindimas pavaizduotas apačioje:



Pav. 2 IBM geometrijos pagrindimas brėžinyje

Parengti inžinerinio barjerinio modelio (IBM) sprendiniai yra suformuoti vadovaujantis techninėmis specifikacijomis ir projektavimo metu atliktais skaičiavimais bei tarpusavio suderinamumo analize.

Suprojektuota IBM konstrukcija, pasirinktu masteliu, atspindi būsimo Atliekyno konstrukcinę sandarą, sluoksnių seką, jų storio proporcijas ir nuolydžius, užtikrindama reprezentatyvų realių sąlygų modeliavimą. Konstrukcijoje išlaikytas visų pagrindinių inžinerinio barjero sluoksnių funkcinis vaidmuo – hidroizoliacija, apsauga bei drenažas – o priimti geometriniai koregavimai (rūšio gabaritų, sluoksnių storių ir nuolydžių pokyčiai) yra pagrįsti konstrukcinio vientisumo ir techninio įgyvendinamumo reikalavimais.

1.4. Įvadas

Vadovaujantis techninės specifikacijos 10 punktu ir projekto „B25-1 – Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyvių atliekų paviršinio atliekyno Stabatiškės k., Visagino sav. Statybos projektas“ (toliau – Atliekyno TP) rengiama trumpalaikių tyrimų programa.

Trumpalaikių tyrimų programa – tai dokumentas, aprašantis inžinerinio barjero modelio statinio statybos ir stebėsenos kontrolę trumpuoju (iki vienerių metų po IBM statybų pabaigos) periodu. Šioje programoje pateikiama IBM sluoksnių įrengimo technologija, šių sluoksnių stebėsenai naudojama įranga ir metodai bei periodiškumas. Šioje programoje aprašyti procesai ir jų rezultatai turės įtaką atliekant statybos darbus tiek IBM, tiek ir Atliekyno TP užbaigiant karštuosius bandymus.

Trumpalaikių tyrimų programos tikslas – IBM statybos ir 1 m. stebėsenos kontrolės konkrečių priemonių ir procesų aprašymas.

Vykdam Ignalinos atominės elektrinės eksploatavimo nutraukimą, radioaktyviųjų atliekų galutinis sutvarkymas turi užtikrinti ilgalaikę žmonių ir aplinkos apsaugą bei atitikti branduolinės, radiacinės saugos, aplinkos apsaugos ir statybos srities teisės aktų reikalavimus. Mažo aktyvumo radioaktyviausias mineralines atliekas numatoma galutinai pašalinti paviršiniame atliekyno, įrengtame Ignalinos atominės elektrinės teritorijoje.

Siekiant pagrįsti projektinius sprendinius ir įvertinti numatomų naudoti mineralinių statybinių medžiagų tinkamumą, pirmuoju projekto įgyvendinimo etapu numatoma įrengti bandomąją atliekyno sekciją - IBM. Ši sekcija bus eksploatuojama apie dvejus metus, vykdam statinio ir jo geotechninių elementų stebėseną bei kontroliuojant projektiniuose sprendiniuose nustatytus eksploatacinius ir geotechninius parametrus.

Bandomosios sekcijos eksploatavimo metu gauti stebėsenos duomenys bus naudojami projektinių prielaidų validavimui, geotechninių modelių patikslinimui, statinio elgsenos įvertinimui ir numatytų naudoti mineralinių statybinių medžiagų eksploatacinių savybių atitikčiai nustatyti.

Pasibaigus bandomosios sekcijos eksploatavimo laikotarpiui, bus atliktas išsamus statinio techninės būklės, funkcinio veikimo ir geotechninės elgsenos įvertinimas, įskaitant deformacijų, nuosėdžių, filtracinių procesų bei stabilumo analizę. Vertinimo rezultatai bus naudojami priimant sprendimus dėl tolesnio paviršinio atliekyno statybos etapų įgyvendinimo ir projektinių sprendinių pagrįstumo.

Trumpalaikė tyrimų programa apima šias pagrindines tyrimų ir stebėsenos sritis:

- Įvairių hidroizoliacinių sluoksnių įrengimo technologijų, kokybės valdymo procedūrų (KVP) ir jų efektyvumo vertinimo metodų taikymas.
- Drėgmės migracijos ir hidroizoliacinių sluoksnių degradacijos procesų stebėseną bei jų eksploatacinių savybių vertinimą per pirmuosius vienerius metus po statybos darbų užbaigimo.
- Statinio ir jo apkrovų poveikio geologiniam barjerui stebėseną bei geotechninės elgsenos vertinimą per pirmuosius vienerius metus po statybos darbų užbaigimo.
- Drėgmės migracijos ir degradacijos procesų gelžbetoninėse konstrukcijose stebėseną bei jų techninės būklės ir eksploatacinių savybių vertinimą per pirmuosius vienerius metus po statybos darbų užbaigimo.

1.5. Trumpalaikių tyrimų programos tikslai

Trumpalaikė tyrimų programa yra dokumentas, kuriame nustatoma inžinerinio barjero modelio (IBM) demonstracinio statinio statybos darbų kokybės kontrolės ir stebėsenos (monitoringo) tvarka trumpalaikiu laikotarpiu – iki vienerių metų po IBM statybos darbų užbaigimo.

Programoje aprašomos atskirų IBM sluoksnių įrengimo technologijos, jų kokybės kontrolės priemonės, taikoma matavimo ir stebėsenos įranga, stebėsenos metodai bei matavimų periodiškumas. Šioje programoje numatytų tyrimų ir stebėsenos rezultatai bus naudojami tiek IBM statybos darbų kokybei įvertinti, tiek paviršinio atliekyno techninio projekto sprendiniams pagrįsti ir optimizuoti, užbaigiant demonstracinio statinio bandymų etapą.

Trumpalaikės tyrimų programos tikslai yra šie:

1. Įvertinti ir nustatyti tinkamiausias inžinerinio barjero modelio (IBM) sluoksnių įrengimo technologijas ir statybos procesus, užtikrinančius projektinių parametų pasiekimą, nebloginant pasirinktų sluoksnių medžiagų savybių ir nepažeidžiant atliekyno statinio konstrukcinių elementų.
2. Įvertinti, ar paviršinio atliekyno techniniame projekte nustatytos molio sluoksnių projektinės charakteristikos gali būti pasiektos praktinio įrengimo metu, taip pat nustatyti inertinių medžiagų tinkamumą naudoti apsauginio konstrukcinio sluoksnio įrengimui.
3. Nustatyti IBM sluoksnių trumpalaikės stebėsenos (iki vienerių metų po statybos darbų užbaigimo) matavimo ir kontrolės priemones, stebėsenos metodus, stebimus parametrus bei matavimų periodiškumą, siekiant įvertinti statinio ir jo konstrukcinių elementų elgseną bei atitiktį projektiniams reikalavimams.

1.6. Naudoti dokumentai

Rengiant preliminarą trumpalaikių tyrimų programą, remiamasi šiais su projektu susijusiais dokumentais:

- 2016 m. Techninis projektas „B25-1 – Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyvių atliekų paviršinio atliekyno Stabatiškės k., Visagino sav. Statybos projektas“;
- 2025 m. lapkričio 20 d. patvirtinta molio tyrimų programa;
- 2024 m. birželio mėn. projektinių inžinerinių geologinių tyrimų ataskaita
- 2025 m. liepos mėn. papildomų inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų ataskaita
- 2025 m. rugsėjo 16 d. Kuksos karjero laboratorinių tyrimų ataskaita;
- 2025 m. rugsėjo 22 d. Ukmergės karjero laboratorinių tyrimų ataskaita;
- 2026 m. vasario mėn. iš Užsakovo gautos pastabos.
- 2026 m. gegužės mėn. iš Užsakovo gautos pastabos.

- 2026 m. liepos 02 d. „Geoanalizė“ laboratorinių tyrimų protokolas Nr. 26-0419.

1.7. Kokybės užtikrinimo sistema

Siekiant užtikrinti mineralinių statybinių medžiagų (molio, smėlio ir kitų numatytų medžiagų) atitiktį techninio projekto, techninės specifikacijos ir norminių dokumentų reikalavimams bei jų tinkamumą naudoti statant inžinerinio barjero modelį (IBM), turi būti taikoma dviejų pakopų kokybės užtikrinimo sistema. Šią sistemą sudaro vidinė kokybės kontrolė (savikontrolė) ir nepriklausoma išorinė kokybės kontrolė.

Vidinę kokybės kontrolę (savikontrolę) organizuoja ir vykdo rangovas savo lėšomis. Jos metu atliekama naudojamų medžiagų, vykdomų technologinių procesų ir įrengtų konstrukcinių sluoksnių atitikties projektiniams bei techninės specifikacijos reikalavimams kontrolė, įskaitant bandymus, matavimus ir laboratorinius tyrimus.

Nepriklausoma išorinė kokybės kontrolė vykdoma užsakovo pavedimu. Jos paskirtis – įvertinti rangovo vykdomos savikontrolės rezultatų patikimumą, atlikti kontrolinius bandymus, matavimus ir laboratorinius tyrimus bei patvirtinti įrengtų konstrukcinių sluoksnių atitiktį nustatytiems kokybės reikalavimams. Kontrolinių tyrimų apimtis nustatoma kokybės kontrolės programoje ir paprastai yra mažesnė nei rangovo vykdomos savikontrolės apimtis.

Siekiant užtikrinti kokybės kontrolės objektyvumą ir nešališkumą, vidinę kokybės kontrolę ir nepriklausomą išorinę kokybės kontrolę turi vykdyti tarpusavyje nepriklausomi, kompetentingi ir nustatyta tvarka įgalioti juridiniai asmenys arba laboratorijos.

1.7.1. Savikontrolė (SK)

Savikontrolės (SK) procesas skirstomas į dvi pagrindines sritis:

- polimerinių statybinių medžiagų savikontrolę (SK-G);
- mineralinių statybinių medžiagų savikontrolę (SK-M).

Mineralinių statybinių medžiagų savikontrolę (SK-M) organizuoja ir užsako Rangovas, vykdamas statybos darbus. SK-M paskirtis – užtikrinti naudojamų mineralinių statybinių medžiagų bei jų įrengimo technologinių parametrų kontrolę ir dokumentavimą prieš darbų pradžią, darbų vykdymo metu, taip pat medžiagų gavybės, pristatymo į objektą, laikymo ir pirminio paruošimo procesų metu.

Savikontrolės patikrų ir bandymų apimtis nustatoma objekte taikomame kokybės valdymo plane (KVP). SK-M apima įrengimo proceso kontrolę, jo valdymą ir optimizavimą, taip pat užtikrina nustatytų reikalavimų laikymąsi mineralinėms medžiagoms, įrengtų sluoksnių parametrams, paviršiaus savybėms, sluoksnių storiui ir kitiems projekto bei techninių specifikacijų reikalavimams iki visiško paviršiaus sandarinimo sistemos įrengimo užbaigimo.

Polimerinių statybinių medžiagų savikontrolė (SK-G) vykdoma pagal specializuoto Rangovo, atsakingo už polimerinių medžiagų įrengimą, parengtą kokybės valdymo sistemą. Ši sistema turi būti integruota į konkrečiam statybos objektui parengtą kokybės valdymo planą.

SK-G apima polimerinių statybinių medžiagų priėmimo, naudojimo, įrengimo technologinių procesų kontrolę, darbų kokybės vertinimą ir dokumentavimą. Taip pat užtikrinama įrengimo proceso kontrolė ir optimizavimas bei specifiniuose reglamentuojančiuose dokumentuose, techninėse specifikacijose ir gamintojų reikalavimuose nustatytų sąlygų laikymasis iki visiško paviršiaus sandarinimo sistemos įrengimo darbų užbaigimo.

Nuolatinis savikontrolės vykdymas ir jos rezultatų dokumentavimas yra viena iš pagrindinių kokybės užtikrinimo priemonių ir turi esminę reikšmę užtikrinant tinkamą bei profesionalų visų statybos darbų atlikimą.

Savikontrolės pagrindinės funkcijos ir uždaviniai:

- parengti ir pateikti visų statybos darbams naudojamų medžiagų tinkamumą patvirtinančius dokumentus (atitikties deklaracijas, sertifikatus, bandymų protokolus ir kitus privalomus dokumentus);
- parengti darbų atlikimo ir kontrolės koncepcijas bei procedūras, įskaitant bandomųjų ruožų / įrengimo laukų įrengimą, darbų vykdymo instrukcijas, galimų defektų šalinimo priemones ir darbų apsaugos žiemos laikotarpiu sprendinius;
- vykdyti visų polimerinių ir mineralinių statybinių medžiagų įrengimo darbų savikontrolę;

- atlikti numatytus patikrinimus, matavimus ir bandymus pagal KVP nustatytą apimtį;
- rengti ataskaitas, kuriose apibendrinami visi Rangovo atliktų patikrų, bandymų ir kitų kokybės užtikrinimo procedūrų rezultatai;
- užtikrinti savikontrolės rezultatų registravimą, atsekamumą ir dokumentų saugojimą pagal projekto, sutarties ir galiojančių teisės aktų reikalavimus.

Savikontrolės rezultatai turi būti sistemingai registruojami ir naudojami statybos darbų kokybei vertinti, nustatytiems neatitikimams valdyti bei koregavimo priemonėms įgyvendinti.

1.7.2. Išorinė kontrolė (IK)

Nepriklausomą išorinę kontrolę (IK) polimerinėms ir mineralinėms statybinėms medžiagoms atlieka nepriklausomi, atitinkamą kvalifikaciją ir kompetenciją turintys ekspertai, kuriuos pasitelkia Užsakovas.

Nepriklausomos kontrolės paskirtis – įvertinti ir patikrinti savikontrolės (SK) metu gautų rezultatų patikimumą, taip pat papildyti juos nepriklausomai atliktais papildomais tyrimais, matavimais ir bandymais.

Nepriklausomos kontrolės (IK) pagrindinės funkcijos ir uždaviniai:

- tikrinti, ar savikontrolės metu įvertintos statybinės medžiagos atitinka nustatytus medžiagų kokybės, techninius ir įrengimo reikalavimus;
- dalyvauti statybos darbų procese, siekiant užtikrinti optimalų statinio įrengimą, tinkamą darbų organizavimą ir technologinių sprendinių įgyvendinimą; esant poreikiui, derinti sprendinius su atsakingomis institucijomis, kompetentingomis priežiūros įstaigomis ir projektuotoju, teikti techninius bei su darbų vykdymu susijusius pasiūlymus;
- atnaujinti ir papildyti kokybės valdymo planą (KVP), atsižvelgiant į statybos darbų eigą, nustatytus reikalavimus ir kontrolės rezultatus;
- teikti Užsakovui ataskaitas apie nustatytų kokybės kriterijų laikymąsi ir statybos darbų atitiktį keliamiems reikalavimams;
- rengti atskirų darbų etapų arba įrengtų konstrukcijų dalių leidimo naudoti (uždengti) patvirtinimus, leidžiančius vykdyti tolesnių konstrukcinių sluoksnių įrengimą;
- informuoti statybos vietos priežiūrą (RTP) vykdančius asmenis apie nustatytus neatitikimus, kai atlikti darbai neatitinka KVP, projekto dokumentacijos ar techninių reikalavimų;
- nagrinėti ir vertinti statinio ar įrenginių pažeidimų atvejais pateiktas remonto bei defektų šalinimo rekomendacijas;
- vykdyti ir dokumentuoti visų kokybės užtikrinimo priemonių įgyvendinimo priežiūrą;
- rengti technines išvadas, vertinti savikontrolės (SK) metu parengtus pasiūlymus, koncepcijas ir pateiktas išvadas;
- pagal savikontrolės (SK) rezultatų duomenis ir nepriklausomos kontrolės metu atliktų patikrų bei bandymų rezultatus rengti tarpines ataskaitas ir, užbaigus statybos darbus, galutinę kokybės užtikrinimo ataskaitą.

Nepriklausomos kontrolės metu gauti rezultatai, atliktų patikrų dokumentacija ir parengtos išvados turi būti sistemingai registruojami, saugomi ir naudojami statybos darbų kokybei įvertinti bei užtikrinti, kad galutinis darbų rezultatas atitiktų projekto dokumentacijos, techninių specifikacijų, teisės aktų ir kitų taikomų norminių dokumentų reikalavimus.

1.7.3. Statybos darbų vykdymo bendrasis valdymas, koordinavimas ir kontrolė

Statybos darbų bendrosios priežiūros ir valdymo funkcijos apima bendrą statybos proceso organizavimą, koordinavimą ir vykdomų darbų kontrolę, siekiant užtikrinti, kad darbai būtų atliekami vadovaujantis projekto dokumentacija, kokybės valdymo plano (KVP) reikalavimais, nustatytais terminais ir kitais taikomais techniniais bei norminiais reikalavimais.

Pagrindinės statybos darbų bendrosios priežiūros ir valdymo funkcijos:

- kontroliuoti kokybės valdymo plano (KVP) įgyvendinimą statybos darbų vykdymo metu;
- stebėti darbų atlikimo grafiką, atliekant planuotų ir faktiškai įvykdytų darbų terminų palyginimą (planas–faktas analizę);
- organizuoti statybos darbų pasitarimus ir koordinuoti jų vykdymą;

- koordinuoti nepriklausomos kontrolės (IK), kompetentingų institucijų atliekamos priežiūros ir Rangovo atliekamų darbų tarpusavio sąveiką;
- organizuoti atliktų darbų, darbų etapų ar konstrukcinių elementų priėmimą, prieš tai atlikus reikiamą techninį įvertinimą.

Be nepriklausomos kontrolės (IK) atliekamų veiksmų, statybos darbų bendroji priežiūra ir valdymas, siekiant užtikrinti darbų kokybę, inicijuoja ir organizuoja papildomas kokybės patikras:

- statybos darbų faktinio atlikimo palyginimą su projekto ir darbo dokumentacija (planas–faktas kontrolę);
- statybos darbų vykdymo dokumentavimą.

Statybos darbų bendroji priežiūra ir valdymas yra atsakingi už projekto organizavimą, koordinavimą ir įgyvendinamų darbų valdymą, užtikrinant tinkamą visų projekte numatytų paslaugų ir darbų atlikimą.

1.7.4. Statybos darbų techninė priežiūra (STP)

Vietinės statybos darbų priežiūros (STP) paskirtis – vykdyti statybos darbų atlikimo kontrolę statybvietėje, užtikrinant, kad darbai būtų vykdomi pagal patvirtintą projektinę ir darbo dokumentaciją, statybos sutarties sąlygas, pripažintas technines taisykles, taikomus standartus ir kitus galiojančius reikalavimus.

Pagrindinės vietinės statybos darbų priežiūros funkcijos:

- kontroliuoti atliekamų statybos darbų atitiktį patvirtintai projekto ir darbo dokumentacijai, statybos rangos sutarties reikalavimams, pripažintoms techninėms taisyklėms, standartams bei taikomiems teisės aktams;
- organizuoti ir kontroliuoti taisomųjų veiksmų bei papildomų darbų atlikimą (pakeitimus, papildomus darbus, pakartotinį atlikimą), kai neatitikimai nustatomi nepriklausomos kontrolės (IK) metu;
- pildyti statybos darbų vykdymo žurnalą ir užtikrinti statybos darbų eigos dokumentavimą;
- kartu su Rangovu atlikti faktinių darbų kiekių matavimus ir rengti atliktų darbų kiekių apskaitą;
- dalyvauti priimant atliktus darbus ir pristatytas medžiagas bei įrangą;
- tikrinti Rangovo pateikiamas sąskaitas ir jų atitiktį faktiškai atliktiems darbams, sutarties sąlygoms bei patvirtintiems darbų kiekiams;
- dalyvauti institucijų atliekamuose patikrinimuose, statinio pripažinimo tinkamu naudoti procedūrose ir kituose numatytuose darbų priėmimo procesuose;
- dalyvauti kontroliuojant įrenginių elementų ir visos sistemos funkcionalumo bei veikimo patikrų atlikimą;
- dalyvauti prižiūrint nustatytų defektų ir neatitikimų, užfiksuotų darbų priėmimo metu, pašalinimą.

Vietinė statybos darbų priežiūra užtikrina nuolatinę statybos darbų vykdymo kontrolę vietoje, savalaikį neatitikimų nustatymą, jų registravimą ir pašalinimo koordinavimą, siekiant užtikrinti, kad galutinis darbų rezultatas atitiktų projekto dokumentacijos, sutartinių įsipareigojimų ir teisės aktų nustatytus reikalavimus.

1.8. Dokumentavimas

Siekiant užtikrinti tinkamą kokybės valdymo dokumentų rengimą, paskirstymą ir perdavimą tarp projekto dalyvių, prieš pradedant statybos darbus nustatoma dokumentų paskirstymo ir teikimo tvarka.

Savikontrolės (SK) metu atliktų tyrimų ir patikrų rezultatai kiekvienam atskirai įvertintam, priėmimui arba vėlesnių sluoksnių įrengimui (uždengimui) skirtam darbų ruožui dokumentuojami ataskaitų forma.

Savikontrolės ataskaitos turi būti papildytos:

- situacijos planais, kuriuose aiškiai pažymėtos mėginių paėmimo ir (ar) tyrimų atlikimo vietos;
- pasirašytais atliktų bandymų ir patikrų protokolais;
- kita tyrimų rezultatų atsekamumą užtikrinančia dokumentacija.

Visi paimti mėginiai turi būti sunumeruoti nuosekliai ir taip, kad būtų užtikrintas jų visiškas atsekamumas nuo paėmimo vietos iki galutinio tyrimo rezultato.

Savikontrolės (SK) ataskaitos per statybos darbų bendrosios valdymo ir koordinavimo priežiūros specialistą ir (ar) vietinės statybos darbų priežiūros specialistą perduodamos nepriklausomai kontrolei (IK) patikrinti konkrečiam darbų ruožui.

Nepriklausomos kontrolės (IK) vykdytojas, remdamasis savikontrolės (SK) ir nepriklausomos kontrolės metu gautais rezultatais, parengia apibendrinančią galutinę kokybės užtikrinimo ataskaitą (ne daugiau kaip dviem statybos etapams) ir pateikia atliktų rezultatų įvertinimą.

Galutinė ataskaita turi būti parengta ne vėliau kaip per 8 savaites nuo visų būtinų savikontrolės dokumentų gavimo dienos ir joje turi būti pateikta ne mažiau kaip ši informacija:

- tyrimų, atliktų siekiant pagrįsti medžiagų ir technologinių sprendinių tinkamumą, rezultatai bei priimti sprendimai;
- išvados ir vertinimai dėl būtinų projekto pakeitimų arba nukrypimų nuo projekto sprendinių;
- išvados ir vertinimai dėl būtinų įrengimo technologinių reikalavimų arba instrukcijų pakeitimų;
- faktinės padėties planas su pažymėtomis mėginių paėmimo ir tyrimų atlikimo vietomis;
- pasirašyti atliktų tyrimų ir bandymų protokolai;
- priėmimo ir darbų leidimo protokolų suvestinė;
- suvirinimo darbų ir atliktų bandymų protokolai;
- visų atliktų patikrų ir bandymų rezultatų suvestinė lentelė bei rezultatų įvertinimas.

Visos nepriklausomos kontrolės (IK) parengtos ataskaitos, išvados ir techninės pastabos perduodamos Užsakovui.

1.9. Darbų etapų priėmimas ir leidimai tęsti darbus

Visi įrengti sluoksniai, paviršiaus sandarinimo sistemos elementai ir su jais susiję statiniai ar konstrukciniai elementai turi būti priimami etapais prieš juos uždengiant kitais konstrukciniais sluoksniais arba tęsiant tolesnius statybos darbus.

Prašymas išduoti leidimą uždengti įrengtą sluoksnį arba tęsti kitą statybos darbų etapą turi būti pateikiamas atsižvelgiant į tolesnių darbų vykdymo terminus. Leidimo nereikalaujama prašyti iš karto po konkretaus sluoksnio ar konstrukcinio elemento įrengimo, tačiau jis privalo būti gautas iki numatyto tolesnių darbų etapo pradžios.

Leidimo tęsti darbus išdavimo procedūra vykdoma tokia tvarka:

- Rangovas pateikia rašytinį prašymą išduoti leidimą tęsti darbus. Prašyme turi būti pateikta informacija apie visas uždengiamo sluoksnio ar konstrukcinio elemento savybes pagal galiojančiame kokybės valdymo plane (KVP) nustatytą bandymų apimtį ir kontrolės reikalavimus, taip pat nurodyta jų vieta statybvietėje. Prie prašymo pridedama tyrimų rezultatų suvestinė, bandymų protokolai, brėžiniai ir kita reikalaujama dokumentacija. Prašymas grindžiamas teigiamais savikontrolės (SK) rezultatais.
- Nepriklausoma kontrolė (IK) apžiūri užbaigtą statinio elementą, įvertina jo atitiktį kokybės reikalavimams, remdamasi savikontrolės (SK) rezultatais ir savo atliktų patikrų bei bandymų duomenimis. Nepriklausomos kontrolės atliktų patikrų rezultatai įforminami atskira ataskaita.
- Statybos darbų techninė priežiūra patikrina, ar darbai atlikti laikantis projekto sprendinių ir statybos dokumentacijos reikalavimų (pavyzdžiui, statinio ar konstrukcijos vietą, įrengtų elementų išbaigtumą ir kitus projekto sprendinių atitikties aspektus).
- Nepriklausoma kontrolė (IK) ir statybos darbų techninė priežiūra, remdamosi savikontrolės (SK) ataskaita, savo atliktų patikrų rezultatais ir įsitikinus, kad konkrečiam sluoksniui ar konstrukciniam elementui taikomi kokybės valdymo plano (KVP) reikalavimai yra įvykdyti, bendru sprendimu išduoda leidimą uždengti konstrukciją kitais sluoksniais arba tęsti tolesnius statybos darbus.

Tolesni statybos darbai ir konstrukcijų uždengimas gali būti vykdomi tik gavus nepriklausomos kontrolės (IK) ir statybos darbų techninės priežiūros patvirtintą leidimą.

Išduotas leidimas galioja tik tol, kol priimtas statinio elementas ar sluoksnis išlieka tokios būklės, kokios buvo jo priėmimo metu.

Jeigu po priėmimo pablogėja įrengto sluoksnio ar konstrukcinio elemento kokybė (pavyzdžiui, dėl atmosferos poveikio, mechaninių pažeidimų ar kitų priežasčių), prieš tęsiant darbus privaloma atlikti pakartotinį įvertinimą ir gauti naują leidimą. Defektų šalinimo darbų apimtis, kokybės parametrų atkūrimo priemonės ir pakartotinių tyrimų apimtis turi būti suderintos su nepriklausomos kontrolės (IK) vykdytoju.

Kokybės reikalavimus atitinkančio kiekvieno konstrukcinio sluoksnio ar statinio elemento patvirtinimo formų pavyzdžiai pateikiami šio dokumento prieduose.

2. PROJEKTUOJAMA SANDARINIMO SISTEMA

2.1. Pagrindo sandarinimo sistema

Projekte numatyta statinio pagrindo sandarinimo sistema, sudaryta iš šių sluoksnių (iš viršaus į apačią):

- gelžbetonio plokštė, $d = 600$ mm (tik gelžbetoninės konstrukcijos zonoje);
- išlyginamasis sluoksnis, $d = 100$ mm;
- žvyringo smėlio drenažinis sluoksnis, $d = 200\text{--}350$ mm;
- 2,0 mm storio HDPE geomembrana;
- paruošto moreninio priemolio techninis barjeras, $d \geq 1\,000$ mm, filtracijos koeficientas $k_f \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s;
- esamas moreninio priemolio geologinis barjeras.

2.2. Paviršiaus sandarinimo sistema

Centrinėje statinio dalyje esanti gelžbetoninė konstrukcija nuo atmosferos kritulių infiltracijos ir kitų aplinkos poveikių apsaugoma daugiasluoksne mineraline paviršiaus sandarinimo sistema.

Pagal techninio projekto sprendinius paviršiaus sandarinimo sistema sudaryta iš šių sluoksnių (iš viršaus į apačią):

- augalinio grunto sluoksnis, $d = 200$ mm (viršutinis dirvožemio sluoksnis);
- akmenų apsauginis sluoksnis, $d = 800$ mm, filtracijos koeficientas $k_f = 1,2 \times 10^{-3}$ m/s;
- žvyro drenažinis sluoksnis, $d = 700$ mm, filtracijos koeficientas $k_f = 3,5 \times 10^{-4}$ m/s;
- smulkaus smėlio išlyginamasis sluoksnis, $d = 500$ mm, filtracijos koeficientas $k_f \leq 1,0 \times 10^{-5}$ m/s;
- moreninio priemolio sandarinamasis sluoksnis (I sandarinimo sluoksnis), $d = 700$ mm, filtracijos koeficientas $k_f = 1,0 \times 10^{-7}$ m/s;
- žvyringo smėlio tarpinis sluoksnis, $d = 300$ mm, filtracijos koeficientas $k_f \leq 1,7 \times 10^{-4}$ m/s;
- limnoglacialinio priemolio sandarinamasis sluoksnis (II sandarinimo sluoksnis), $d = 1\,500\text{--}1\,750$ mm, filtracijos koeficientas $k_f = 1,0 \times 10^{-9}$ m/s;
- smulkaus smėlio išlyginamasis sluoksnis, $d = 200$ mm, filtracijos koeficientas $k_f \leq 1,2 \times 10^{-4}$ m/s;
- gelžbetoninis rūsys.

3. REIKALAVIMAI MEDŽIAGOMS

3.1. Mineralinių statybinių medžiagų atitikties sertifikatai

Medžiagų kilmės įrodymas:

Visų projekte numatytų naudoti mineralinių statybinių medžiagų kilmė turi būti visiškai atsekama ir pagrįsta dokumentais. Turi būti pateikti duomenys apie medžiagų kilmę, įskaitant medžiagos charakteristikas, gavybos vietą, karjero ar gavybos sklypo identifikaciją, numatomus gavybos plotus, turimus medžiagų kiekius bei kitą informaciją, reikalingą medžiagų kilmei ir tinkamumui pagrįsti. Paviršiaus sandarinimo sistemoje numatytų naudoti mineralinių medžiagų šaltinį leidžiama keisti tik tuo atveju, jei naujos medžiagos yra prieinamos tokiais kiekiais, kurie užtikrina galimybę jas naudoti didelio ploto įrengimui, išlaikant vienodas medžiagų savybes ir technologinius parametrus. Pakeitus mineralinės medžiagos šaltinį, kiekvienai naujai naudojamai medžiagai turi būti pagrįstas ne mažesnis kaip $5\,000\text{ m}^3$ kiekis.

Jeigu naudojamos medžiagos tiekiamos ne tiesiogiai iš jų pirminės gavybos vietos, dokumentuose turi būti nurodyta tiek faktinė medžiagų tiekimo vieta, tiek pirminė jų kilmės (gavybos) vieta. Visos statybos darbams naudojamos mineralinės medžiagos turi turėti dokumentais pagrįstą atitiktį projekte, techninėse specifikacijose ir kituose taikomuose norminiuose dokumentuose nustatytiems

kokybės ir techniniams reikalavimams. Jų fizikinės, mechaninės ir hidraulinės savybės turi atitikti projektinius parametrus ir būti patvirtintos atitinkamais bandymų protokolais bei kitais tinkamumą įrodančiais dokumentais.

Papildomi reikalavimai mineralinių statybinių medžiagų kilmės ir tinkamumo pagrindimui:

- Medžiagų kiekis turi būti nustatytas, pagrįstas ir dokumentuotas taip, kad būtų užtikrintas jo atsekamumas. Jeigu faktiškai naudojamas medžiagos kiekis viršija patvirtintą kiekį, privaloma atlikti pakartotinį visos apimties medžiagos tinkamumo įvertinimą. Leistinas nukrypimas nuo patvirtinto kiekio – ne daugiau kaip 10 %.
- Skirtingų medžiagų arba jų partijų maišymas neleidžiamas. Kilmės ir kokybės dokumentuose pateikiama informacija turi sudaryti galimybę kiekvieną medžiagos partiją vienareikšmiškai susieti su jos kilme, gavybos vieta ir atliktais bandymais.
- Medžiagų sandėliavimo krūvos, gavybos vietos ar gavybos ruožai, iš kurių paimti mėginiai tinkamumo tyrimams atlikti, po mėginių paėmimo turi būti tinkamai paženklinėti ir apsaugoti. Iki tinkamumo vertinimo užbaigimo iš šių vietų negali būti vykdoma tolesnė medžiagų gavyba, eksploatavimas ar kita veikla, galinti pakeisti tirtų medžiagų savybes.
- Medžiagų tinkamumo tyrimai turėtų būti pradėti tik nepriklausomai kontrolei (IK) patikrinus ir patvirtinus, kad pateikti kilmę pagrindžiantys dokumentai yra išsamūs ir atitinka nustatytus reikalavimus. Rangovas savo rizika gali pradėti tinkamumo tyrimus anksčiau, tačiau tai nesuteikia teisės naudoti medžiagą, kol jų kilmė ir tinkamumas nėra patvirtinti nustatyta tvarka.

Tinkamumo pagrindimas:

Tolesniam vertinimui Užsakovui turi būti pateikta visa medžiagos tinkamumo įvertinimo dokumentacija. Tinkamumo pagrindimo dokumentų rinkinį turi sudaryti:

- mėginių paėmimo planas, kuriame nurodytos medžiagų sandėliavimo krūvų, gavybos vietų ar gavybos ruožų ribos ir aiškiai pažymėtos mėginių paėmimo vietos;
- mėginių paėmimo apimtis, nustatyta pagal galiojančių teisės aktų ir taikomų norminių dokumentų reikalavimus (LAGA PN 98, Vokietijos sąvartynų reglamentas – DepV arba lygiaverčiai taikomi reikalavimai);
- visi bandymų protokolai, pasirašyti už tyrimų atlikimą atsakingo specialisto (projekto inžinieriaus ar kito įgalioto asmens);
- išorinių laboratorijų atliktų tyrimų protokolai, pasirašyti atsakingo tos laboratorijos ar bandymų įstaigos atstovo;
- bandymų protokolai ir tyrimų ataskaitos;
- aiškus ir vienareikšmis mėginių identifikavimas, užtikrinantis jų visišką atsekamumą ir atitiktį mėginių paėmimo planui;
- dokumentai, patvirtinantys, kad atliktų tyrimų apimtis atitinka galiojančiame kokybės valdymo plane (KVP) nustatytus reikalavimus;
- savikontrolę (SK) vykdančio specialisto parengtas techninis įvertinimas, kuriame, remiantis atliktų tyrimų, įskaitant išorinių laboratorijų rezultatus, duomenimis, pagrindžiama medžiagų atitiktis projekto, techninių specifikacijų, kokybės valdymo plano (KVP) ir kitų taikomų norminių dokumentų reikalavimams.

Statybai naudojamų mineralinių statybinių medžiagų kokybės užtikrinimas apima medžiagų kilmės pagrindimą (žr. 3.1 skirsnį) ir tinkamumo pagrindimą (žr. 3.1 skirsnį). Šios procedūros apima visus savikontrolės (SK) ir nepriklausomos kontrolės (IK) atliekamus tyrimus, laboratorinius bandymus ir lauko tyrimus, kuriais nustatoma projekte numatytų naudoti medžiagų tinkamumas.

Visoms įrengiamoms mineralinėms medžiagoms tinkamumo tyrimai turi būti atlikti ir jų rezultatai įvertinti prieš pradedant šių medžiagų naudojimą statybos darbams. Mineralinių medžiagų gavybos vietos arba sandėliavimo aikštelės, iš kurių numatoma tiekti medžiagas statybai, turi būti ištirtos tokia apimtimi, kad būtų galima įvertinti numatomą medžiagų sudėties ir savybių kintamumą visame naudojamame kiekyje.

Jeigu gavybos vietoje arba sandėliavimo aikštelėje medžiagų sudėtis yra nevienalytė arba pasižymi didele savybių kaita, mėginių paėmimas turi būti atliekamas dalyvaujant nepriklausomos kontrolės (IK) atstovui. Siekiant užtikrinti tyrimų rezultatų palyginamumą ir mėginių reprezentatyvumą, rekomenduojama, kad savikontrolės (SK) ir nepriklausomos kontrolės (IK) mėginiai atitinkamose gavybos

vietose būtų imami tuo pačiu metu. Kiekvienai skirtingai mineralinių medžiagų kilmės vietai (gavybos vietai arba paėmimo vietai) turi būti parengti atskiri tinkamumo pagrindimo dokumentai.

Pagrindo sandarinimo sistemai tinkamumo pagrindimas privalomas šioms mineralinėms medžiagoms ir komponentams:

- išlyginamajam sluoksniui;
- drenažiniam sluoksniui;
- HDPE geomembranai;
- paruoštam moreniniam priemoliui (techniniam barjerui).

Paviršiaus sandarinimo sistemai tinkamumo pagrindimas privalomas šioms mineralinėms medžiagoms ir konstrukciniams sluoksniams:

- augalinio grunto sluoksniui (viršutiniam dirvožemio sluoksniui);
- apsauginiam (dengiamajam) sluoksniui;
- drenažiniam sluoksniui;
- išlyginamajam sluoksniui;
- I sandarinamajam sluoksniui;
- tarpiniam sluoksniui;
- II sandarinamajam sluoksniui;
- išlyginamajam sluoksniui.

Kiekvienam iš nurodytų sluoksnių turi būti pateikti medžiagų kilmę ir tinkamumą pagrindžiantys dokumentai, patvirtinantys jų atitiktį projekto dokumentacijos, techninių specifikacijų, kokybės valdymo plano (KVP) bei kitų taikomų norminių dokumentų reikalavimams.

Tinkamumo tyrimų rezultatai turi būti apibendrinti bandymų ataskaitoje, kurioje jie pateikiami lyginant su kokybės valdymo plane (KVP) 3.1 skyriuje nustatytais medžiagų reikalavimais ir įvertinami techniniu požiūriu.

Tinkamumo tyrimų ataskaitos kartu su visa KVP nustatyta mėginių paėmimo ir bandymų dokumentacija pateikiamos statybos darbų bendrosios valdymo ir koordinavimo priežiūros vykdytoji trims egzemplioriais, kad jos būtų perduotos nepriklausomai kontrolei (IK) įvertinti. Nepriklausoma kontrolė (IK), remdamasi savikontrolės (SK) atliktų tyrimų rezultatais ir savo atliktų patikrų bei bandymų duomenimis, parengia techninę išvadą dėl tirtų medžiagų tinkamumo. Prireikus išvadoje pateikiama rekomendacija pripažinti tiriamąją medžiagą tinkama naudoti statybos darbams. Galutinį sprendimą dėl statybinių medžiagų tinkamumo ir leidimą jas naudoti statybos darbams priima tik Užsakovas.

Pakartotinis medžiagų tinkamumo įvertinimas privalomas šiais atvejais:

- pasikeitus medžiagos kokybinėms savybėms;
- faktiškai naudojamam medžiagos kiekiui viršijus patvirtintą kiekį daugiau kaip 10 %;
- pakeitus medžiagos gavybos vietą arba paėmimo (tiekimo) vietą.

Visais šiais atvejais atitiktis nustatytiems reikalavimams turi būti pagrįsta naujais tinkamumo tyrimais, atliktais pagal kokybės valdymo plano (KVP) reikalavimus.

Stabilumo pagrindimas

Vykdam medžiagų tinkamumo pagrindimo procedūrą, tačiau ne vėliau kaip iki bandomojo ruožo įrengimo pradžios, Rangovas privalo pateikti visos paviršiaus sandarinimo sistemos stabilumo pagrindimą.

Stabilumo pagrindimas turi apimti visos projektuojamos sistemos įvertinimą, įskaitant visas faktiškai numatytas naudoti statybines medžiagas, statybos darbų metu naudojamus mechanizmus, didžiagabaritę techniką bei transporto ir kitas veikiančias apkrovas.

Stabilumo pagrindimas turi būti atliktas taikant aktualius inžinerinius skaičiavimo metodus, galiojančius standartus ir naujausius technikos lygį atitinkančius reikalavimus. Prireikus turi būti pateikti papildomi tyrimų, bandymų ar kiti techniniai įrodymai, pagrindžiantys numatomų sprendinių tinkamumą ir sistemos stabilumą.

3.1.1. Išlyginamasis sluoksnis (pagrindo sandarinimo sistema)

Lentelė 1. Pagrindo sandarinimo sistemos Išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Medžiaga be akmenų, didžiausios dalelės dydis ≤ 32 mm	EN ISO 17892-4	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	3	1

3.1.2. Drenažo sluoksnis (pagrindo sandarinimo sistema)

Lentelė 2. Pagrindo sandarinimo sistemos Drenažo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	didžiausias dalelės dydis ≤ 32 mm	EN ISO 17892-4	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	≥ 35 MN/m ²	EN ISO 17892-10	≥ 3	SK rezultatų patikra
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s	EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3$ %	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Didžiausias sluoksnio storis	25 cm		Nuolatinė kontrolė	Nuolatinė kontrolė
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.1.3. Techninis barjeras (pagrindo sandarinimo sistema)

Lentelė 3. Pagrindo sandarinimo sistemos techninio barjero medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Atspari sufozijai, be akmenų, didžiausias grūdelių dydis ≤ 32 mm	DIN EN 933-1	≥ 3	≥ 1
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	DIN EN 1097-6	≥ 3	≥ 1
Dalelių forma	Apibūdinimas	DIN EN 933-4	≥ 3	SK rezultatų patikra
Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	≥ 39 MN/m ²	Kai frakcija 16/32 mm: iš granulometrinės sudėties kreivės arba lentelių verčių; kitu atveju – pagal DIN 18137 / EN ISO 17892-10	≥ 3	≥ 1
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	≥ 3	≥ 1
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	k_f vertė = 1×10^{-7} m/s	DIN EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai ²	≤ 1 %	DIN 18128 / EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	DIN 18 129 EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms ⁴	Apibūdinimas	GDA E 3-12 Nr. 3.9 DIN EN 1097-2	≥ 3	SK dokumentų patikra
Atsparumas šaldymui ir atšildymui	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki $-17,5$ °C vandens vonioje granulimetrinė sudėtis neturi esmingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reikalavimus	DIN EN 1367-1	≥ 3	SK rezultatų patikra

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1
Sandarinio sluoksnio pagrindo laikomoji galia	$E_{V2}\text{-Wert} > 45 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 22476-13	1 x kas 500 m ²	1 x kas 1000 m ²
Sandarinio sluoksnio pagrindo sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	DIN 18125-2	≥ 3	≥ 1

3.1.4. Viršutinis grunto sluoksnis – paviršiaus sandarinimas

Lentelė 4. Viršutinio grunto sluoksnio (paviršiaus sandarinimo) medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-4	≥ 3	≥ 1
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-2	≥ 3	≥ 1
Dalelių forma	Apibūdinimas	EN 933-4	≥ 3	≥ 1
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \text{ vertė} \geq 10^{-4} \text{ m/s}$	EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
BOA (TOC)	$> 3 \%$	EN ISO 10694	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.1.5. Paviršiaus sandarinimo apsauginis sluoksnis

Lentelė 5. Paviršiaus sandarinimo apsauginio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Didžiausias grūdelių dydis – 56 mm	EN ISO 17892-4	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	$\geq 34 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 17892-10	≥ 3	SK rezultatų patikra
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \geq 1,2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienašlytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.1.6 Paviršiaus sandarinimo drenažinis sluoksnis

Lentelė 6. Paviršiaus sandarinimo drenažinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Sluoksniuotas dalelių pasiskirstymas, be akmenų, didžiausias dalelių dydis 45 mm	ISO 11277, 4220, EN ISO 17892-4, 18196	≥ 3	≥ 1
Klasifikacija	Homogeniški smėlio / žvyro gruntai	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	$\geq 35 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 17892-10	≥ 3	≥ 1
Vandens kiekis	priklauso nuo grunto tipo	EN ISO 17892-1	≥ 3	≥ 1

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \text{ vertė} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ m/s įrengtoje būsenoje}$	EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Karbonatų ir geležies kiekiai ir frakcijos	$< 15 \text{ M-}\%$	DIN EN ISO 10693 DIN EN ISO 11047	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paimimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.1.6. Paviršiaus sandarinimo išlyginamasis sluoksnis

Lentelė 7. Paviršiaus sandarinimo išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	0/16 - 0/4 mm	ISO 11277 18123 EN ISO 17892-4, 18196	≥ 3	≥ 1
Klasifikacija	Grunto tipo klasifikacija (smulkus smėlis)	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	≥ 3	≥ 1



Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN 14688-1 ISO EN 14688-2 ISO	1	1
---------------------	--	--	---	---

3.1.7. Paviršiaus sandarinimo 1 izoliacinis sluoksnis

Lentelė 8. Paviršiaus sandarinimo 1-ojo izoliacinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Atspari sufozijai, be akmenų, didžiausias grūdelių dydis ≤ 32 mm	DIN EN 933-1	≥ 3	≥ 1
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	DIN EN 1097-6	≥ 3	≥ 1
Dalelių forma	Apibūdinimas	DIN EN 933-4	≥ 3	SK rezultatų patikra
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	≥ 39 MN/m ²	EN ISO 17892-10	≥ 3	≥ 1
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	≥ 3	≥ 1
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	k_f vertė = 1×10^{-7} m/s	DIN EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	≤ 1 %	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms ⁴	Apibūdinimas	GDA E 3-12 Nr. 3.9	≥ 3	SK dokumentų patikra
Atsparumas šaldymui ir atšildymui ³	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki $-17,5$ °C vandens vonioje granulimetrinė sudėtis neturi esmingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reikalavimus	DIN EN 1367-1	≥ 3	SK rezultatų patikra
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienašalė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Sandarinio sluoksnio pagrindo laikomoji galia	$E_{V2}\text{-Wert} > 45 \text{ MN/m}^2$	DIN 18134 EN ISO 22476-13	1 x kas 500 m ²	1 x kas 1000 m ²
Sandarinio sluoksnio pagrindo sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	EN ISO 22476-13	≥ 3	≥ 1

3.1.8. Paviršiaus sandarinimo tarpinis sluoksnis

Lentelė 9. Paviršiaus sandarinimo tarpinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	0/16 - 0/4	ISO 11277 18123	≥ 3	≥ 1
Klasifikacija	Grunto tipo klasifikacija: žvyringas smėlis	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (tyrimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.1.9. Paviršiaus sandarinimo 2 izoliacinis sluoksnis

Lentelė 10. Paviršiaus sandarinimo 2-ojo izoliacinio sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Atspari sufozijai, be akmenų, didžiausias grūdėlių dydis ≤ 32 mm	DIN EN 933-1	≥ 3	≥ 1
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	DIN EN 1097-6	≥ 3	≥ 1
Dalelių forma	Apibūdinimas	DIN EN 933-4	≥ 3	SK rezultatų patikra
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	≥ 43 MN/m ²	EN ISO 17892-10	≥ 3	≥ 1
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	≥ 3	≥ 1
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	k_f vertė = 1×10^{-9} m/s	DIN EN ISO 17892-11	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	≤ 1 %	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms	Apibūdinimas	GDA E 3-12 Nr. 3.9 EN 1097-2	≥ 3	SK dokumentų patikra
Atsparumas šaldymui ir atšildymui	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki $-17,5$ °C vandens vonioje granulimetrinė sudėtis neturi esmingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reikalavimus	DIN EN 1367-1	≥ 3	SK rezultatų patikra
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys (kiekvienam sluoksniui)	
			SK-M	IK
Sandarinio sluoksnio pagrindo laikomoji galia	$E_{v2} \text{ vertė} > 45 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 22476-13	1 x kas 500 m ²	1 x kas 1000 m ²
Sandarinio sluoksnio pagrindo sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	DIN 18125-2	≥ 3	≥ 1

3.1.10. Išlyginamasis sluoksnis

Lentelė 11. Paviršiaus sandarinimo išlyginamojo sluoksnio medžiagų tinkamumo reikalavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	0/16	EN ISO 17892-4	≥ 3	≥ 1
Klasifikacija	Grunto klasifikacija	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	≥ 3	≥ 1
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	≥ 3	≥ 1
Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	≥ 3	≥ 1
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paimimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1	1

3.2. Polimerinių komponentų tinkamumo įrodymai

3.2.1. Sintetinė geomembrana

Sintetinės geomembranos (HDPE) tinkamumas, ją įrengiančios specializuotos įmonės bei darbus vykdančio personalo kvalifikacija turi būti pagrįsti šiais dokumentais:

- Gamintojo duomenys ir produkto aprašymas
- Galiojantis ir pilnos apimtys atitiktis sertifikatas (arba techninis liudijimas) pagal teisės aktų reikalavimus
- Gamyklos bandymų protokolai (kokybės sertifikatai)
- Žaliavos (polimerinės masės) sudėties ir kokybės įrodymai
- Sintetinės geomembranos paviršiaus profiliavimo (tekstūros) tipas
- Preliminarus montavimo (klojimo) planas, kuriame nurodoma:
 1. Ritinio ir sujungimo siūlės žymėjimas
 2. Sujungimo siūlių tipų žymėjimas
 3. Siūlių konstrukcija ir bandymų metodai
 4. Defektinių vietų taisymo (remonto) metodai
- Duomenys apie vidinės kokybės kontrolės (savikontrolės) apimtį montavimo ir suvirinimo darbų metu (technologinė schema, tikrinami parametrai, užlaidos plotis, aplinkos temperatūra, meteorologinės sąlygos, paruošiamieji darbai sujungimo siūlių zonoje, protokolavimas)
- Specializuotos įmonės atestatas / sertifikatas, suteikiantis teisę suvirinti sertifikuotas geomembranas (jei reikalaujama)
- Suvirinimo personalo kvalifikaciją (atestaciją) patvirtinantys dokumentai (jei reikalaujama)
- Informacija apie suvirintų siūlių kokybės užtikrinimą

Vykdam vidinę kokybės kontrolę (savikontrolę) geomembranos montavimo metu, pagal standartų reikalavimus turi būti patikrinti ir dokumentuoti šie parametrai:

Lentelė 12. Geomembranos (HDPE) tinkamumo įvertinimo reikalavimai ir tikrinimo apimtys

Kriterijus	Reikalavimas	Bandymų apimtys	
		SK-G	IK
Bendrieji reikalavimai	– 2,0 mm storio PE-HD (didelio tankio polietileno) geomembrana – Abiejų pusių geomembranos paviršius: šiurkštintas, tekstūruotas arba lygus	Įrodančių dokumentų pateikimas	SK dokumentų tikrinimas
Konstrukcijos stabilumas	– Atitiktis stabilumo (šlaitų pastovumo) skaičiavimams / įrodymams	Įrodančių dokumentų pateikimas	SK dokumentų tikrinimas
Darbų vykdytojo kvalifikacija	– Tinkamumo įrodymai / sertifikatai – Turimos medžiagos ir techninė įranga – Personalo kvalifikacija (suvirintojų atestatai)	Įrodančių dokumentų pateikimas	SK dokumentų tikrinimas
Preliminaris klojimo planas	– Planuojamo HDPE klojimo schemos pateikimas pirminiame plane	Klojimo plano pateikimas M 1:500	SK dokumentų tikrinimas

Darbų vykdytojo kvalifikacija	– Tinkamumo įrodymai / sertifikatai – Turimos medžiagos ir techninė įranga – Personalo kvalifikacija	Įrodančių dokumentų pateikimas	SK dokumentų tikrinimas
-------------------------------	--	--------------------------------	-------------------------

Geomembranų transportavimui ir sandėliavimui taikomi gamintojo nurodymai. Geomembranos ritiniai turi būti laikomi/sandėliuojami atsakingai laikantis instrukcijų, ant lygaus ir neakmenuoto pagrindo. Išorinė kontrolė tikrina pristatytų geomembranos ritinių laikymo/sandėliavimo sąlygas, galimus išorinius pažeidimus, kokybės patvirtinimo ženklus, gamintojo deklaraciją/sertifikatą bei medžiagos storį pasirinktose vietose. Pristatymo dokumentuose nurodyti ritinių numeriai yra lyginami su gamintojo/gamyklos kokybės užtikrinimo gamyklos bandymų protokolais.

3.3. Tinkamumo įvertinimas

Gavęs tinkamumo tyrimų laboratorinių bandymų rezultatus, nepriklausomas išorinės kontrolės (IK) specialistas atlieka visų vidinės (savikontrolės) ir išorinės kontrolės tyrimų rezultatų sisteminių bei vertinimą pagal atskirus komponentus. Šie rezultatai lentelės forma yra palyginami su Kokybės valdymo plano (KVP) reikalavimais ir įrodo numatytą naudoti medžiagų tinkamumą. Galutinį tinkamumo įvertinimą nepriklausomas kontrolierius gali atlikti tik tuomet, kai yra pateikti visų sluoksnių reikalavimus atitinkantys tinkamumo įrodymai.

Tais atvejais, kai galutinis tinkamumas dar negali būti nustatytas ar patvirtintas arba pateikti įrodymai yra nepilnos apimtys, leidimo (patvirtinimo) procedūros trukmė gali pailgėti. Su tuo susijusią riziką prisiima Rangovas, išskyrus atvejus, kai vėlavimą lėmė netinkama medžiagų kokybė Užsakovo suteiktose gamybos vietose (molio karjeruose).

4. KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS STATYBOS DARBŲ METU

4.1. Bendroji dalis

Įrengimui gali būti naudojamos tik tos mineralinės ir polimerinės statybinės medžiagos, kurių tinkamumas nustatytas atliktais tinkamumo tyrimais ir kurias išorės kontrolės specialistas patvirtino kaip tinkamas.

Įrengiant polimerinius komponentus, privaloma griežtai laikytis gamintojo nurodymų. Tai ypač taikytina klojimo sąlygoms ir specializuotos montavimo įmonės kvalifikacijai.

Specifinių sluoksnių užklojimas leidžiamas tik gavus išorės kontrolės specialisto (IK) leidimą. Būtina laikytis specifinių gaminių uždengimo terminų.

Jei iškyla poreikis imtis kitų priemonių (pvz., taisant naudoti išpjovas), jos privalo būti atliekamos griežtai pagal gamintojo nurodymus. Kiekvieną darbo dieną paklotos polimerinių medžiagų partijos turi būti pažymimos ir dokumentuojamos atskiruose produkto išpildomuosiuose brėžiniuose.

Iškilus būtinybei atlikti specifinius taisymo veiksmus (suderinus su SK-G, VSP/STP, IK ir UŽ), šiuo klausimu turi būti parengtas specialus rašytinis veiksmų planas, kurį įvertina STP ir perduoda IK. Tuo remiantis IK parengia ekspertinę techninę išvadą. Tik gavus Užsakovo suderinimą, gali būti atliekami atitinkami specifiniai (taisymo) darbai.

Pristatant mineralines statybines medžiagas, turi būti vykdoma pasirinktinė (atsitiktinės atrankos) įvežamųjų medžiagų kontrolė, tikrinant, ar jos atitinka reikalaujamus kokybės parametrus. Šiuos patikrinimus atlieka rangovo savikontrolės specialistai, taip pat teisę atlikti šią kontrolę turi ir nepriklausomas kontrolierius (IK). Papildomus atrankinius patikrinimus atlieka ir Užsakovas, vykdydamas savo, kaip kontroliuojančio subjekto, pareigas.

Numatytų mineralinių ir polimerinių statybinių medžiagų tyrimai pagal jų rūšį ir apimtį pateikiami tolesnėse lentelėse. Užsakovas (UŽ) bei išorinė kontrolė (IK) gali nurodyti atlikti papildomus, šiose lentelėse nenumatytus tyrimus. Visi tyrimų mėginiai turi būti sunumeruoti, nurodyta data bei pažymėti statybvietės brėžinyje.

Visi statybvietėje vykdomi kokybės patikrinimai turi būti atliekami pagal 5.2 skyriaus lenteles patikrinimo skiltyje nurodytu dažnumu, užtikrinant ne mažesnę nei 1 karto dažnumą kiekvienai grunto medžiagai. Jei kurio komponento grunto medžiaga keičiasi, lentelėse pateiktas patikrinimo planas pradedamas iš naujo.

Sudarant statybos darbų grafiką, svarbu atsižvelgti į vidinių (SK) ir išorinių (IK) patikrinimų numatomą trukmę bei sluoksnio uždengimo terminus, nurodytus toliau pateiktoje lentelėje. Žodinių leidimų patikros terminai nustatomi pagal žemiau pateiktos lentelės reikalavimus. Jei patvirtinimas priklauso nuo laboratorinių tyrimų rezultatų, žodiniai leidimai laikomi tik laikiniais leidimais. Galutinis ir rašytinis leidimas suteikiamas tik pateikus visus atitinkamus laboratorinių tyrimų rezultatus, nurodytus toliau pateiktose lentelėse.

Lentelė 13. Sluoksnių uždengimo terminai įprastinio įrengimo metu

Sandarinio sistemos komponentas	Uždengimo terminas
Išlyginamasis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį
Drenažinis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį
Geomembrana	Uždengimas vykdomas paklojimo dieną arba kitą dieną, bet ne vėliau kaip per 48 valandas (išimtiniais atvejais), įskaitant apsauginę geotekstilę.
Techninis barjeras (paruoštas moreninis priemolis)	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Viršutinis dirvožemio sluoksnis	Apželdinimas (apsėjimas) atliekamas nedelsiant po sluoksnio priėmimo
Viršutinis (dengiamasis) sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Drenažinis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Išlyginamasis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Sandarinio sluoksnis Nr.1	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Tarpinis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Sandarinio sluoksnis Nr.2	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.
Išlyginamasis sluoksnis	Nedelsiant po konkretaus sluoksnio priėmimo ir leidimo įrengti virš jo esantį sluoksnį.

4.2. Mineralinės statybinės medžiagos

Toliau pateiktose lentelėse nurodyta bandymų apimtis taikoma vieno įrengiamo 250 mm storio sluoksnio plotui.

4.2.1. Pagrindo sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis

Lentelė 14. Pagrindo sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Medžiaga be akmenų, didžiausias grūdelių dydis ≤ 32 mm	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.2. Pagrindo sandarinimo sistemos drenažinis sluoksnis

Lentelė 15. Pagrindo sandarinimo sistemos drenažinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Didžiausias grūdelių dydis ≤ 32 mm	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Šlyties stipris	≥ 35 MN/m ²	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s	EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3$ %	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Didžiausias sluoksnio storis	25 cm	Matavimas (standartas netaikomas)	1 bandymas / 1000 m ²	Geodeziniai matavimai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paimimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.3. Pagrindo sandarinimo sluoksnio techninis barjeras

Lentelė 16. Pagrindo sandarinimo sistemos techninio barjero medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Atspari sufozijai, be akmenų, didžiausias grūdelių dydis ≤ 32 mm	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens kiekis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	DIN EN 1097-6	1 x vienai pristatymo partijai	1 x vienai pristatymo partijai
Dalelių forma	Apibūdinimas	DIN EN 933-4	1 x vienai pristatymo partijai	1 x vienai pristatymo partijai
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Šlyties stipris	≥ 39 MN/m ²	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$K_f \text{ vertė} = 1 \times 10^{-7}$ m/s	DIN EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai ²	≤ 1 %	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms	Apibūdinimas	EN 1097-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
Didžiausias sluoksnio storis	25 cm	Matavimas standarto	1 bandymas / 1000 m ²	Matavimai
Atsparumas šaldymui ir atšildymui ³	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki –17,5 °C vandens vonioje granulometrinė sudėtis neturi esmingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reikalavimus	DIN EN 1367-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms	E_{v2} vertė > 45 MN/m ²	EN ISO 22476-13	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sandarinimo sluoksnio pagrindo sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

4.2.4. Paviršiaus sandarinimo sistemos viršutinis augalinis sluoksnis

Lentelė 17. Paviršiaus sandarinimo sistemos viršutinio augalinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Granulometrinė sudėtis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Tūrinis tankis	Apibūdinimas	DIN EN 1097-6	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Dalelių forma	Apibūdinimas	DIN EN 933-4	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$K_f \text{ vertė} \geq 10^{-4} \text{ m/s}$	EN 17892-11 ISO	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
BOA / TOC	> 3 %	DIN EN 13137	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN 14688-1 ISO EN 14688-2 ISO	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.5. Paviršiaus sandarinimo sistemos dengiamasis sluoksnis

Lentelė 18. Paviršiaus sandarinimo sistemos dengiamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Didžiausios dalelės dydis 56 mm	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Šlyties stipris	$\geq 34 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	$k_f \geq 1,2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	DIN EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.6. Paviršiaus sandarinimo sistemos drenažinis sluoksnis

Lentelė 19. Paviršiaus sandarinimo sistemos drenažinio sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Laipsniška granulimetrinė sudėtis, be akmenų ir riedulių; didžiausias grūdelių dydis – 45 mm	ISO 11277, 4220, EN ISO 17892-4,	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Klasifikacija	smėlingi / žvyringi gruntai, homogeniški	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Šlyties stipris	$\geq 35 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Vandens kiekis	Priklausomai nuo grunto tipo	EN ISO 17892-1 18121	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	k_f vertė = $3,5 \times 10^{-4}$ m/s įrengtoje būsenoje	EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Proktoro tankis	Apibūdinimui	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Karbonatų ir geležies kiekiai ir frakcijos	< 15 M-%	DIN EN ISO 10693 DIN EN ISO 11047	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paimimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.7. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis

Lentelė 20. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	0/16 - 0/4 mm	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Klasifikacija	Grunto klasifikacija: smulkus smėlis	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	≥ 3	≥ 1
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Proktoro tankis	Apibūdinimas	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
---------------------	--	----------------------------------	--	--

4.2.8. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnis Nr.1

Lentelė 21. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnio Nr.1 tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Atspari sufozijai, be akmenų, didžiausias grūdėlių dydis ≤ 32 mm	DIN EN 933-1 EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens kiekis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Šlyties stipris	≥ 39 MN/m ²	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas) ¹	K_f vertė = 1×10^{-7} m/s	DIN EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai ²	≤ 1 %	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms ⁴	Apibūdinimui	GDA E 3-12 Nr. 3.9 EN 1097-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Atsparumas šaldymui ir atšildymui ³	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki $-17,5$ °C	DIN EN 1367-1	1 x vienai pristatymo partijai	1 x vienai pristatymo partijai

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
	vandens vonioje granulio-metrinė sudėtis neturi es-mingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reika-lavimus			
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kil-mės vieta ir grunto apra-šymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio pa-ėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieina-mumo (turimų kiekių) įver-tinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tie-kimo partijai	1 bandymas kiekvienai tie-kimo partijai
Dalelių atsparumas dinaminėms apkro-voms	E_{v2} vertė $> 45 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 22476-13	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sandarinio sluoks-nio pagrindo sutanki-nimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

4.2.9. Paviršiaus sandarinimo sistemos tarpinis sluoksnis

Lentelė 22. Paviršiaus sandarinimo sistemos tarpinio sluoksnio tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulioimetrinė su-dėtis	0/16 - 0/4	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Klasifikacija	Grunto klasifikacija: žvyringas smėlis	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tie-kimo partijai	1 bandymas kiekvienai tie-kimo partijai
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	EN 17685-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.2.10. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnis Nr.2

Lentelė 23. Paviršiaus sandarinimo sistemos sandarinimo sluoksnio Nr.2 tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	Medžiaga be akmenų, didžiausios dalelės dydis ≤ 32 mm	DIN EN 933-1 EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens kiekis	Apibūdinimas	EN ISO 17892-1	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Šlyties stipris	≥ 43 MN/m ²	EN ISO 17892-10	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sauso grunto tankis / Sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95$ %	DIN EN ISO 17892-212 DIN 18125-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Vandens laidumas (filtracijos koeficientas)	K_f vertė = 1×10^{-9} m/s	DIN EN ISO 17892-11	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	≤ 1 %	18128	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Karbonatų kiekis	< 30 M-%,	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms	Apibūdinimui	GDA E 3-12 Nr. 3.9 EN 1097-2	≥ 3	SK dokumentų patikra
Atsparumas šaldymui ir atšildymui	Po 10 šaldymo ir atšildymo ciklų iki $-17,5$ °C vandens vonioje granulimetrinė sudėtis neturi esmingai pasikeisti ir privalo atitikti GDA E 3-12 reikalavimus	DIN EN 1367-1	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai



Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys kiekvienam sluoksniui	
			SK-M	IK
Dalelių atsparumas dinaminėms apkrovoms	$E_{V2}\text{-Wert} > 45 \text{ MN/m}^2$	EN ISO 22476-13	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Sandarinimo sluoksnio pagrindo sutankinimo laipsnis	$D_{Pr} \geq 95 \%$	EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²

4.2.11. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis

Lentelė 24. Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamojo sluoksnio medžiagų reikalavimai (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Standartas	Tyrimų apimtys	
			SK-M	IK
Granulimetrinė sudėtis	0/16	EN ISO 17892-4	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Klasifikacija	Grunto klasifikacija	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai
Kalkių kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$	EN ISO 10693	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Iškaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$	18128	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Proktoro tankis	Apibūdinimas	DIN EN 13286-2	1 bandymas / 1000 m ²	1 bandymas / 3000 m ²
Grunto apibūdinimas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir grunto aprašymas; medžiaga turi būti mineralinė, vienalytė; turi būti pateiktas mėginio paėmimo vietos aprašymas ir medžiagos prieinamumo (turimų kiekių) įvertinimas	EN ISO 14688-1 EN ISO 14688-2	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai	1 bandymas kiekvienai tiekimo partijai

4.3. Polimerinės statybinės medžiagos

4.3.1. Geomembrana (HDPE)

Lentelė 25. Geomembranos tyrimų apimtys (įprastinio įrengimo atveju)

Kriterijus	Reikalavimai	Tyrimų apimtys	
		SK-K	IK
Vizualinė kontrolė įrengimo metu	- Įrengiamo ploto paviršius atitinka reikalavimus - Lygumas: < 2 cm, tikrinant 4 m ilgio liniuote - Tolygus įrengimas, be bangų - Įrengimo kryptis - Nėra mechaninių pažeidimų - Konstrukcijos tvirtumas - Įrengimo metodika	100 % nuolat	Stebėjimas / Apžiūra / Kontrolė
Siūlių kokybės ir geometrijos kontrolė suvirinimo metu	- Siūlių homogeniškumas, siūlėje nėra pūslių, defektų ar nelygumų; - Siūlės storio ir pločio vienodumas - Suvirinimo parametrų kontrolė	100 % nuolat	Stebėjimas / Apžiūra / Kontrolė
Suvirinimo siūlių patikra	- Bandomųjų suvirinimo siūlių patikra (bent kartą per dieną kiekvienam suvirinimo tipui arba pagal poreikį) - Atplėšimo bandymai vietoje - Siūlių kontrolė suslėgtu oru arba vakuuminiu būdu (pagal DVS 2225) - Siūlių pradžios ir pabaigos vietų patikra - Suvirinimo parametrų ir siūlės geometrijos patikra - Suvirinimo ir patikros protokolų rengimas	100 % nuolat	Stebėjimas / Apžiūra / Kontrolė
Geomembranos suvirintų siūlių ir suvirinimo medžiagos identifikavimas	- Tempimo šlyties ir lupimo bandymas pagal DIN EN ISO 527, DVS 2203, 2225, 2226, įskaitant suvirinimo geometriją - Suvirinimo bandiniai saugojimui, jei reikia - Lydymosi temperatūros indeksas (suvirinimo užpildo medžiaga) pagal DIN ISO 1133 - Suvirinimo geometrijos bandymas ultragarsu²	Dalyvavimas imant mėginius	2 vnt. ¹ nuolat 1 vnt. iš kiekvienos partijos kas 10 m
Medžiagos identifikavimas / Laboratoriniai tyrimai	- Tempimo bandymas pagal DIN ISO 527 ir DVS 2203, įskaitant storio nustatymą - Geomembranos tankio nustatymas pagal DIN EN ISO 1183 - Lydymosi temperatūra pagal DIN ISO 1133 - Elgsena po šiluminio poveikio (matmenų pokytis) pagal BAM metodą B 14	Dalyvavimas imant mėginius	1 x kas 10.000 m ² 1 x kas 10.000 m ² 1 x kas 10.000 m ² 1 x kas 5.000 m ²
Faktinis paklojimo planas	Įrengto geomembranos ploto atvaizdavimas	M 1:500	SK dokumentų patikra

PS – Persidengimo siūlė su kontroliniu kanalu, US – Užlaidos siūlė

¹ Pagal patvirtinimo reikalavimus kiekvieną KDB (geomembranos) įrengimo dieną IK turi paimti ne mažiau kaip du siūlių mėginius, iš kurių bent viena kiekvieno tipo siūlė (US, DN) turi būti išbandyta laboratorinėmis sąlygomis.

² Ultragarsiniai bandymai taikomi tik dviguboms siūlėms.

4.4. Defektų nustatymas

Nustačius polimerinių komponentų trūkumus jų gamybos metu arba prieš jų priėmimą, ypač sujungimo vietose, Rangovas (RA) privalo parengti atitinkamą defektų šalinimo (remonto) planą ir pateikti jį Užsakovui (UŽ), kad šis perduotų jį išorinės kontrolės (IK) ekspertų techniniam įvertinimui ir išvadai. Nepriklausomos išorinės kontrolės (IK) ekspertai nustato taisomųjų veiksmų apimtį ir metodą (remiantis Rangovo / savikontrolės (SK) parengtu taisomųjų veiksmų planu). Atliekant taisymus, būtina griežtai laikytis gamintojo nurodymų.

Vadovaujantis nustatyto kontrolės planu, remontuojamose zonose turi būti atlikti numatyti bandymai. Atitinkamuose daliniuose plotuose turi būti bent vieną kartą atlikti visi susiję bandymai pilna apimtimi.

Savikontrolės (SK) ir/arba išorinės kontrolės (IK) specialistams nustačius trūkumų mineralinių komponentų gamybos metu arba prieš jų priėmimą, SK ir IK dar kartą paima kontrolinius palyginamuosius mėginius. Mėginių ėmimo apimtį ir mastą aptaria ir suderina visi techniniai ekspertai.

Jeigu SK ir/arba IK pakartotinai nustato kokybės ar su KVP reikalavimais susijusių trūkumų, tuomet tolesni veiksmai turi būti nedelsiant suderinti tarp visų techninių dalyvių. Bendrai galioja nuostata: jei reikalavimai medžiagai nėra įvykdyti, atitinkamos medžiagos turi būti pašalintos ir pakeistos tinkamomis medžiagomis.

5. IBM ĮRENGIMO TECHNOLOGIJA

Medžiagų įrengimui gali būti naudojamos tik transporto priemonės ir mechanizmai, atitinkantys techniniame projekte nustatytus leistinus svorius.

Jei medžiagos laikinai sandėliuojamos statybvietėje, sandėliavimo aikštelės turi būti lygios. Būtina užtikrinti, kad jose nesikauptų kritulių vanduo. Jautrios medžiagos (pvz. molis ar priemolis) laikino sandėliavimo metu turi būti uždengiamos. Medžiagos taip pat gali būti sandėliuojamos suformuotose krūvose. Tokiu atveju kaupio paviršius nuvoluojamas lygiu būgniniu volu, kad būtų išvengta kritulių vandens prasiskverbimo.

Priemolis gali būti kraunamas, transportuojamas ir įrengiamas tik esant sausoms oro sąlygoms. Tai turi užkirsti kelią vandens kiekio poslinkiui link drėgnos Proctoro kreivės pusės. Siekiant išvengti molio išdžiūvimo dėl vėjo transportavimo metu, gabenimas turi vykti uždaroje tentu dengtose priekabose. Prieš pakrovimą vairuotojas privalo įsitikinti, kad transporto priemonės priekaboje nėra pašalinių priemaišų.

5.1. Dugno sandarinimo sistema: techninis barjeras

Techninis barjeras įrengiamas iš moreninio priemolio. Prieš įrengiant šį medžiagų sluoksnį, turi būti paruoštas geologinio pagrindo paviršius (planiravimo paviršius). Šis paviršius turi būti be akmenų ir kitų pašalinių priemaišų.

Techninio barjero įrengimas atliekamas sluoksniais, kurių sutankinto sluoksnio storis yra ne didesnis kaip 250 mm. Atvežta medžiaga išstumdoma buldozeriu, po to tankinama kumšteliniu volu. Turi būti atlikta ne mažiau kaip keturi volavimo pravažavimai. Kiekvieno pravažavimo metu turi būti užtikrintas 50 % ankstesnės volo vėžės persidengimas.

Vėlesni sluoksniai įrengiami tokia pačia technologija. Paskutinis įrengtas sluoksnis po sutankinimo kumšteliniu volu papildomai apdorojamas lygiu volu, kad susidarytų lygus paviršius, skirtas kloti plastikinę sandarinimo membraną (geomembraną). Įrengtas paviršius turi būti patikrintas ir patvirtintas Išorinės kontrolės specialisto (IK) ir statybos vadovo.

Kiekvienos darbo dienos pabaigoje paviršius turi būti papildomai išlygintas lygiu volu, kad kritulių vanduo galėtų laisvai nutekėti.

5.2. Dugno sandarinimo sistema: geomembrana

Geomembranos įrengimas privalo būti atliekamas griežtai pagal gamintojo nurodymus. Būtina užtikrinti tinkamas klimato sąlygas. Geomembranos įrengimą turi atlikti apmokytas kvalifikuotas personalas. Prieš pradėdant darbus, klojimo įmonė turi parengti geomembranos įrengimo planą.

Ritininė medžiaga iš sandėliavimo vietos paimama vikšriniais ekskavatoriais su klojimo traversu ir transportuojama į įrengimo vietą. Įrengimo metu ekskavatoriai juda lygiagrečiai jau paklotai geomembranos juostai, o polimerinė membrana išvyniojama nuo rulono. Geomembranos kraštas, kuriame darbai toliau nevykdomi, turi būti apkrautas smėlio maišais. Paklojus pirmąją juostą, turi būti išlyginama vikšro vėžė. Tai atliekama buldozeriu arba papildomai sutvarkant ekskavatoriais su griovių kasimo kaušu. Po to ta zona papildomai sutankinama pravažiuojant lygiuoju volu.

Prieš klojant kitą geomembranos juostą, persidengimo sritis, skirta dvigubos siūlės formavimui, nuvaloma šepetiu. Tuomet klojama kita juosta. Tikslus siūlės krypties suregulavimas atliekamas rankiniu būdu. Kai juosta yra tiksliai paklota ir išlyginta, galima formuoti dvigubą siūlę. Kiekviena dviguba siūlė turi būti patikrinta slėgio bandymu. Leistinas slėgio kritimo dydis bandymo metu nustatomas pagal konkretaus gaminio gamintojo reikalavimus. Bandymo rezultatas turi būti įrašytas į geomembranos įrengimo planą.

Kiekvienos darbo dienos pabaigoje pakloti plastikinės dangos plotai užpilami drenažinio sluoksnio medžiaga.

Svarbu: važiuoti transporto priemonėmis ar mechanizmais ant plastikinės sandarinimo membranos yra draudžiama.

Atskiri atliktų darbų kokybės kontrolės veiksmai išsamiai aprašyti 4.3.1 skyriaus 25 lentelėje.

5.3. Dugno sandarinimo sistema: drenažinis sluoksnis

Drenažinio sluoksnio medžiagas atvežus į įrengimo vietą, įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Visas sluoksnio storis turi būti įrengtas vienu darbo ciklu, kad būtų išvengta po ja esančios geomembranos pažeidimo. Įrengiant drenažo sluoksnį, draudžiami staigūs stabdymo ir pagreičio manevrai bei staigūs krypties pakeitimai. Šis sluoksnis volais netankinamas.

5.4. Dugno sandarinimo sistema: išlyginamasis sluoksnis

Išlyginamojo sluoksnio medžiagos pristatomos į įrengimo vietą, o įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Visas sluoksnio storis turi būti įrengtas vienu darbo ciklu, kad būtų išvengta po ja esančių sluoksnių pažeidimo. Įrengiant šį sluoksnį, draudžiami staigūs stabdymo ir pagreičio manevrai bei staigūs krypties pakeitimai. Šioje vietoje tankinti volais negalima.

5.5. Betoninio rūšio užpylimas

Betoninio rūšio užpylimas turi būti atliekamas taip, kad centre būtų užpildyta sandarinimo sluoksnio Nr.2 medžiaga, o kraštų zonoje – sandarinimo sluoksnio Nr.1 medžiaga.

Prieš medžiagų įrengimą turi būti paruoštas geologinio pagrindo paviršius. Jis turi būti be akmenų ir kitų pašalinių priemonių.

Centro užpildas įrengiamas sluoksniais, kai kiekvieno sluoksnio storis sutankintoje būklėje turi būti ne didesnis kaip 250 mm. Pristatytas gruntas pristumiamas buldozeriu ir sutankinamas kumšteliu volu. Turi būti atlikta ne mažiau kaip keturi volo pravažiuojimai. Kiekvieno pravažiuojimo metu turi būti užtikrintas 50 % ankstesnės volo vėžės persidengimas. Toliau kiti sluoksniai įrengiami ta pačia technologija. Paskutinis įrengimo sluoksnis, sutankinus kumšteliu volu, papildomai apdorojamas lygiu volu, kad būtų suformuotas lygus paviršius.

Prieš užklojant betoninę plokštę, ant betono konstrukcijos viršaus ekskavatoriais arba buldozeriu įrengiamas 200 mm storio išlyginamasis sluoksnis. Visas šio sluoksnio storis turi būti įrengtas vienu metu, kad nebūtų pažeisti apatiniai sluoksniai. Vykdam šiuos darbus, draudžiami staigūs stabdymo ir pagreičio manevrai bei staigūs krypties pakeitimai. Šis sluoksnis volais netankinamas.

Pasiekus bendrą centrinės dalies užpylimo storį, kaip numatyta Techniniame projekte, formuojami kraštiniai šlaitai su 1:0,85 nuolydžiu. Tai daroma nukasant gruntą ekskavatoriumi.

Įrengtą sluoksnio paviršių turi apžiūrėti ir patvirtinti išorinės kontrolės specialistas ir Rangovo statybos darbų vadovas.

Kiekvienos darbo dienos pabaigoje paviršius turi būti papildomai išlygintas lygiu volu, kad kritulių vanduo galėtų laisvai nutekėti.

Kraštinės zonos įrengimas atliekamas naudojant sandarinimo sluoksnio Nr. 1 medžiagą, analogiškai kaip ir užpildant centrinę dalį. Šlaitas formuojamas buldozeriu arba ekskavatoriumi su 1:3,6 nuolydžiu.

5.6. Paviršiaus sandarinimo sistema: tarpinis sluoksnis

Tarpinis sluoksnis įrengiamas naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Visas sluoksnio storis turi būti įrengiamas vienu ciklu, kad nebūtų pažeisti apatiniai sluoksniai. Vykdam šiuos darbus, draudžiami staigūs stabdymo ir pagreičio manevrai bei staigūs krypties pakeitimai. Šio sluoksnio tankinimas volu neatliekamas.

5.7. Paviršiaus sandarinimo sistema: sandarinimo sluoksnis Nr.1

Sandarinimo sluoksnis Nr. 1 įrengiamas iš moreninio priemolio.

Jis įrengiamas sluoksniais, kai kiekvieno sluoksnio storis sutankintoje būklėje turi būti ne didesnis kaip 250 mm. Gruntas pristumiamas buldozeriu ir sutankinamas kumšteliu volu. Turi būti atlikta ne mažiau kaip keturi volo pravažavimai. Kiekvieno pravažavimo metu turi būti užtikrintas 50 % ankstesnės volo vėžės persidengimas. Toliau kiti sluoksniai įrengiami ta pačia technologija. Paskutinis įrengimo sluoksnis, sutankinus kumšteliu volu, papildomai apdorojamas lygiu volu, kad būtų suformuotas lygus pagrindas išlyginamajam sluoksniui įrengti. Paviršių turi patikrinti ir patvirtinti išorės kontrolės specialistas ir Rangovo statybos darbų vadovas.

Kiekvienos darbo dienos pabaigoje paviršius turi būti papildomai išlygintas lygiu volu, kad kritulių vanduo galėtų laisvai nutekėti.

5.8. Paviršiaus sandarinimo sistema: išlyginamasis sluoksnis

Išlyginamojo sluoksnio medžiagos pristatomos į įrengimo vietą, o įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Išlyginamasis sluoksnis klojamas dviem 250 mm storio sluoksniais. Turi būti atlikta ne mažiau kaip keturi volo pravažavimai. Kiekvieno pravažavimo metu turi būti užtikrintas 50 % ankstesnės volo vėžės persidengimas.

5.9. Paviršiaus sandarinimo sistema: drenažinis sluoksnis

Drenažo sluoksnio medžiagos atvežamos į įrengimo vietą, kur įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Visas medžiagos storis įrengiamas vienu darbo ciklu. Šis sluoksnis volais netankinamas.

5.10. Paviršiaus sandarinimo sistema: dengiamasis sluoksnis

Dengiamojo sluoksnio medžiagos atvežamos į įrengimo vietą, kur įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Visas medžiagos storis įrengiamas vienu darbo ciklu. Šis sluoksnis volais netankinamas.

5.11. Paviršiaus sandarinimo sistema: viršutinis augalinis sluoksnis

Viršutinio augalinio sluoksnio medžiagos atvežamos į įrengimo vietą, kur įrengimas vyksta naudojant buldozerį arba ekskavatorių. Augalinis sluoksnis suformuojamas iš vieno sluoksnio. Šis sluoksnis volais netankinamas.

6. MĖGINIŲ ĖMIMO PROCEDŪROS

Mėginių ėmimo procedūros priklauso nuo atliekamų tyrimų/bandymų ir reglamentuojamos atitinkamuose standartuose nurodytuose atitinkamuose punktuose. Išskiriami šie metodai: nesuardytos struktūros mėginių ėmimas (kerno mėginiai), suardytos struktūros mėginių ėmimas (kastuvu) ir matavimai vietoje (geodeziniai matavimai arba statiniai/dinaminiai plokštės apkrovos bandymai). Kiekvieno sluoksnio mėginių skaičius ir tyrimų metodai nurodyti 4 skyriuje.

7. DRĖGMĖS MIGRACIJOS STEBĖJIMO METODIKA

Paviršiaus sandarinimo sistema susideda iš kelių sluoksnių. Sandarinimo funkcijai svarbūs yra sandarinimo sluoksnis Nr. 1 ir sandarinimo sluoksnis Nr. 2. Kiti sluoksniai skirti būsimam apželdinimui, kritulių vandens nuvedimui ir kaip pagrindas viršutiniams sluoksniams įrengti.

Įrengiant sandarinimo sluoksnius Nr. 1 ir Nr. 2, pagal 4 skyriuje nustatytą dažnumą paimami nesuardytos struktūros kernų mėginiai. Laboratorijoje nustatomas kernų mėginių vandens laidumo koeficientas ir rezultatas palyginamas su 4 punkte nustatytais reikalavimais. Jei pasiekiamos reikalaujamos vandens laidumo koeficiento vertės, atitinkamas sluoksnis gali būti priimtas. Tik po to leidžiamas šio sluoksnio uždengimas.

Geologinio barjero tyrimai buvo atlikti iki statybos darbų pradžios. Statybos etapo metu iš techninio barjero imami nesuardytos struktūros mėginiai, laikantis 4 punkte nurodyto dažnumo. Laboratorijoje iš šių mėginių nustatomas vandens laidumo koeficientas ir palyginamas su 4 skyriuje nustatytais reikalavimais. Jeigu pasiekiamos reikalaujamos vandens laidumo koeficiento vertės, atitinkamas sluoksnis gali būti priimtas. Tik po to leidžiamas šio sluoksnio uždengimas.

Siekiant stebėti drėgmės migraciją ilgalaikėje perspektyvoje, maždaug **po vienerių metų** nuo IBM statybos užbaigimo, atliekamas paviršinės sandarinimo sistemos sandarinimo elementų tyrimas. Vykdam šį tyrimą, sandarinimo sistema "atverinama" iki sandarinimo sluoksnio Nr. 1 keturiuose taškuose (piramidės formos principu). Kiekviename taške iš atverto sandarinimo sluoksnio Nr. 1 paimamas nepažeistos struktūros mėginys. Laboratorijoje nustatomas vandens laidumo koeficientas. Kiekviename taške taip pat paimamas suardytos struktūros mėginys vandens kiekio nustatymui. Šis tyrimas atliekamas kiekvienam sandarinimo sluoksnio Nr. 1 įrengimo sluoksniui, t. y. imama po 3 mėginius. Gauti rezultatai palyginami su statybos darbų metu atliktų tyrimų rezultatais. Nustačius neigiamus vandens laidumo arba vandens kiekio pokyčius, turi būti nustatytos jų priežastys.

8. ĮRANGOS IR PRIETAISŲ SĄRAŠAS

Būtimams mėginių ėmimo darbams ir lauko bandymams atlikti statybvietėje turi būti paruošta ši įranga:

- statinės apkrovos plokštės bandymo įranga;
- dinaminio kritimo svorio bandymo įranga;
- smulkus smėlis apkrovos plokščių pagrindui išlyginti;
- Feustel plaktukas;
- dvigubas kūjis;
- pagalbinis įrankis cilindriniams mėginiams išimti;
- kirstukas;
- kastuvas;
- rankinis kastuvėlis;
- 10 l talpos PE kibiras su dangčiu;
- 6 l talpos PE šaldymo maišeliai su užsegimu;
- išpjovimo cilindrai, kiekvienas su dviem dangteliais;
- pakavimo lipni juosta;
- mėginių etiketės;
- vandeniui atsparus žymeklis;
- užrašų knygelė;
- mėginių ėmimo protokolai;
- sulankstomas matuoklis;
- matavimo juosta.

9. REKOMENDACIJOS

- a) Kiekvieno sluoksnio paviršiaus nuolydis turėtų būti ne mažesnis kaip 5 %, kad būtų kompensuotos ilgalaikės deformacijos dėl nusėdimo.
- b) Dugno sandarinimo sistemoje po geomembrana būtina įrengti ne mažesnio kaip 150 mm storio smėlio sluoksnį, nes priešingu atveju kyla geomembranos pažeidimo rizika dėl pašalinių priemonių.

- c) Drenažinių sluoksnių vandens laidumo koeficientas k_f turėtų būti ne mažesnis kaip $k \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- d) Kai kuriose specifikacijose reikalavimai vandens laidumo koeficientui k_f neturėtų būti nurodomi su santykiniu simboliu „=“, kadangi mažai tikėtina, kad natūraliai būtų aptinkami grunta, kurių ši vertė tiksliai atitiktų nustatytą dydį. Geriau naudoti santykio ženklus „ $\geq$ “ ir „ $\leq$ “. Šie ženklai pakankamai tiksliai apibūdina technines savybes.
- e) Kai kurie sluoksnių storių nurodymai, pateikti kaip intervalai „nuo–iki“, turi būti projektuotojo tiksliai nustatyti kaip konkretūs sluoksnių storai. Leistinos tolerancijos, susijusios su pagrindo paviršiaus lygumu, turi būti nustatomos pagal didžiausią naudojamos medžiagos dalelių dydį.
- f) Siekiant ilgalaikio vandens patekimo į betonines kameras prevencijos, virš sandarinimo sluoksnio Nr. 2 turėtų būti įrengta 2,5 mm storio geomembrana. Ant sandarinimo sluoksnio Nr. 1 paviršiaus papildomai turėtų būti įrengtas plastikinis drenažinis elementas, kuris būtų prijungtas prie papildomai įrengiamo kraštinio drenažinio griovio.

10. LABORATORINIŲ TYRIMŲ REZULTATŲ ANALIZĖ. BANDYMŲ POLIGONO ĮRENGIMAS

Ignalinos atominės elektrinės teritorijoje, inžinerinio barjero modelio (IBM) sklype, adresu Mantvilų g. 2, Mantvilų k., statinio statybai netrukdančioje laisvoje teritorijoje, 2026 m. gegužės 19–21 d. rangovas MB „Virmalda“ įrengė lauko bandymų poligoną, kuriame buvo suformuoti du izoliacinio molio kūgiai (K1 ir K2), iš kurių paimti geologiniai mėginiai.

Kūgis K1 suformuotas naudojant molį iš Ukmergės karjero, o kūgis K2 – iš Kuksos karjero atvežtą molį.

Kiekvieną kūgį sudarė šeši 25 cm storio įrengimo sluoksniai. Kūgio K1 šiaurinėje dalyje buvo naudojamas blokine freza homogenizuotas molis, o kūgio K2 pietinėje dalyje – taip pat homogenizuotas molis. Paskleidus medžiagą, ji buvo sutankinta keturiais tranšėjinio volo BOMAG MBP 8500 pravažavimais, užtikrinant 50 % gretimų volo vėžių persidengimą.

Užbaigus tankinimo darbus, laboratorijos „M&S Umweltprojekt GmbH“ specialistai paėmė grunto mėginius. Vėliau kiekviename sluoksnyje buvo atlikti du dinaminio deformacijos modulio nustatymo lengvuju krentančio svorio įrenginiu (dinaminiu štampu) bandymai ir du statinės apkrovos plokštės bandymai. Laboratorinius tyrimus pagal UAB „Tyrens Lietuva“ užsakymą atliko UAB „Geonalyze“.

Dinaminio deformacijos modulio nustatymo lengvuju krentančio svorio įrenginiu (dinaminiu štampu) bandymų rezultatai pateikti toliau esančioje lentelėje.

Lentelė 26. Lauko bandymų poligono dinaminio kritimo svorio bandymų rezultatai

Kūgis	Sluoksnis	Bandymo Nr.	EVd vertė [MN/m ²]	EV ₂ vertė arba ekvivalentinė vertė [MN/m ²]	Projektinė vertė	Atitinka (+ / -)	Pastabos
K1	Smėlis	K1-SO-1	46,97	94	-		
K1	Smėlis	K1-SO-2	47,97	96	-		
K1	Smėlis	K1-SO-3	41,13	82	-		
K1	Smėlis	K1-SO-4	50,45	101	-		
K1	Smėlis	K1-SO-5	44,2	88	-		
K1	Smėlis	K1-SO-6	50,22	100	-		
K1	S1	K1-S1-1	12,61	25	-		
K1	S1	K1-S1-2	16	32	-		
K1	S2	K1-S2-1	11,77	24	-		

Kūgis	Sluoksnis	Bandymo Nr.	EVd vertė [MN/m²]	EV ₂ vertė arba ekvivalentinė vertė [MN/m²]	Projektinė vertė	Atitinka (+ / -)	Pastabos
K1	S2	K1-S2-2	10,68	21	-		
K1	S3	K1-S3-1	6,5	13	-		
K1	S3	K1-S3-2	11,32	23	-		
K1	S4	K1-S4-1	13,05	26	-		
K1	S4	K1-S4-2	6,87	14	-		
K1	S5	K1-S5-1	11,68	23	-		
K1	S5	K1-S5-2	10,53	21	-		
K1	S6	K1-S6-1	8,18	16	-		
K1	S6	K1-S6-2	15,13	30	-		
K2	Smėlis	K2-SO-1	41,67	83	-		
K2	Smėlis	K2-SO-2	55,97	112	-		
K2	Smėlis	K2-SO-3	53,96	108	-		
K2	Smėlis	K2-SO-4	51,02	102	-		
K2	Smėlis	K2-SO-5	47,77	96	-		
K2	Smėlis	K2-SO-6	55,01	110	-		
K2	S1	K2-S1-1	5,26	11	-		
K2	S1	K2-S1-2	3,69	7	-		
K2	S2	K2-S2-1	3,38	7	-		
K2	S2	K2-S2-2	3,67	7	-		
K2	S3	K2-S3-1	3,15	6	-		
K2	S3	K2-S3-2	4,24	8	-		
K2	S4	K2-S4-1	3,49	7	-		
K2	S4	K2-S4-2	3,38	7	-		
K2	S5	K2-S5-1	3,54	7	-		
K2	S5	K2-S5-2	3,29	7	-		
K2	S6	K2-S6-1	3,15	6	-		
K2	S6	K2-S6-2	3,08	6	-		

Dinaminio deformacijos modulio nustatymo lengvuju krentančio svorio įrenginiu (dinaminiu štampu) bandymų rezultatų analizė parodė, kad naudojant molį iš Ukmergės karjero pasiekama gero-kai didesnė grunto laikomoji geba nei naudojant molį iš Kuksos karjero.

Statinės apkrovos plokštės bandymų rezultatai pateikti toliau esančioje lentelėje.

Lentelė 27. Lauko poligone atliktų statinės apkrovos plokštės bandymų rezultatai

Kūgis	Sluoksnis	Bandymo Nr.	Evd vertė [MN/m²]	Projektinė vertė	Atitinka (+ / -)	Pastabos
K1	S1	K1-S1-1	15,1			
K1	S1	K1-S1-2	23,9			
K1	S2	K1-S2-1	18			
K1	S2	K1-S2-2	16			
K1	S3	K1-S3-1	15,9			
K1	S3	K1-S3-2	21,7			
K1	S4	K1-S4-1	16,9			
K1	S4	K1-S4-2	16,9			
K1	S5	K1-S5-1	19,2			
K1	S5	K1-S5-2	19,2			
K1	S6	K1-S6-1	27,1			
K1	S6	K1-S6-2	22,1			
K2	S1	K2-S1-1	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S1	K2-S1-2	7,6			
K2	S2	K2-S2-1	6,9			
K2	S2	K2-S2-2	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S3	K2-S3-1	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S3	K2-S3-2	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S4	K2-S4-1	4,7			
K2	S4	K2-S4-2	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S5	K2-S5-1	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S5	K2-S5-2	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S6	K2-S6-1	-			Rezultatas nenus- tatyta
K2	S6	K2-S6-2	-			Rezultatas nenus- tatyta

Statinės apkrovos plokštės bandymų rezultatų analizė parodė, kad kūgyje K2 daugeliu atvejų bandymų rezultatų nustatyti nepavyko dėl didelio naudoto molio plastiškumo. Be to, bandymų metu

pastebėta, kad ekskavatorius giliai grimzdo į sutankintą molį. Todėl darytina išvada, kad Kuksos karjero molis nėra tinkamas planuojamai statybai laikantis norminiuose techniniuose reikalavimuose nustatytų kokybės kriterijų.

Vandens kiekio tyrimų rezultatų analizė parodė, kad kūgio K1 medžiagos vandens kiekis svyruoja nuo 18,3 % iki 30,7 %. Proktoro bandymų kreivių analizė nustatė, kad optimalus šio molio vandens kiekis yra 14–17 %. Todėl visų tirtų mėginių nustatytas vandens kiekis patenka į drėgnąją Proktoro kreivės šaką.

Nustatytas sutankinimo laipsnis (Dpr) svyruoja nuo 92 % iki 98 %. Projekto reikalavimas $Dpr \geq 95 \%$ daugeliu atvejų įvykdytas, tačiau, siekiant užtikrinti reikalaujamą sutankinimą, medžiaga turėtų būti įrengiama esant vandens kiekiui, atitinkančiam sausąją Proktoro kreivės šaką.

Kadangi Proktoro kreivėse drėgnoji šaka nėra pavaizduota visa apimtimi, kitų mėginių nustatytas vandens kiekio įtakos pasiektam Proktoro tankiui įvertinti nėra galimybės. Nustatytas vandens kiekis svyruoja nuo 18,3 % iki 30,7 %, o pagal Proktoro bandymų rezultatus optimalus vandens kiekis yra 14–17 %. Tai rodo, kad, siekiant pasiekti projektuojamą Proktoro tankį, medžiaga turėjo būti įrengiama esant gerokai mažesniai vandens kiekiui.

Vandens kiekio tyrimų rezultatų analizė parodė, kad kūgio K2 medžiagos vandens kiekis svyruoja nuo 33,0 % iki 43,9 %. Proktoro bandymų kreivių analizė nustatė, kad optimalus šio molio vandens kiekis yra 19–22 %.

Nustatytas sutankinimo laipsnis (Dpr) svyruoja nuo 85 % iki 87 %. Projekto reikalavimas $Dpr \geq 95 \%$ daugeliu atvejų yra reikšmingai nepasiektas. Atsižvelgiant į gautus Proktoro bandymų rezultatus, konstatuotina, kad ši medžiaga nėra tinkama numatytai statybai pagal projekte nustatytus kokybės reikalavimus ($Dpr \geq 95 \%$). Šiuo atveju prieš įrengiant medžiagą ją taip pat reikėjo išdžiovinti iki optimalaus vandens kiekio.

Vėlesniam ilgalaikiam atliekų šalinimui būtina užtikrinti, kad vanduo nepatektų į atliekas. Šiam tikslui numatoma kaupą izoliuoti mineraliniu molio izoliaciniu sluoksniu. Pagrindinis šiai izoliacinei medžiagai keliamas reikalavimas yra filtracijos koeficientas (k_f), apibūdinantis vandens filtracijos per gruntą laidumą.

Atliktų laboratorinių tyrimų rezultatų analizė formaliai rodo, kad projektinis reikalavimas ($k_f \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$) ne visais atvejais buvo pasiektas – laboratorijoje nustatytos filtracijos koeficiento reikšmės svyravo nuo $1,36 \times 10^{-8}$ iki $3,4 \times 10^{-10} \text{ m/s}$.

Apskritai poligono kūgio K1 molis laikytinas tinkamu naudoti sąvartyno mineraliniam izoliaciniam sluoksniui įrengti, kadangi, įrengiant sluoksnį dideliame plote ir naudojant sunkesnę tankinimo techniką, tikėtina pasiekti didesnę medžiagos sutankinimo laipsnį. Tai sudarytų sąlygas užtikrinti projekte dokumentacijoje nustatytą filtracijos koeficiento reikšmę.

Poligono kūgio K2 medžiaga taip pat laikytina tinkama naudoti. Tačiau dėl didelio jos plastiškumo ir santykinai didelio drėgnio projektinį filtracijos koeficientą, tikėtina, būtų galima pasiekti tik papildomai techniškai paruošus medžiagą, pavyzdžiui, ją išdžiovinus arba įmaišius bentonito ar kalkių.

Toliau pateiktoje lentelėje apibendrinti visų atliktų tyrimų rezultatai ir pateiktas jų atitiktis projektiniams reikalavimams įvertinimas.

28 lentelė. Hidroizoliacinio molio tiriamieji parametrai

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
Laboratoriniai bandymai: RSD rentgeno spindulių difrakcija (XRD)	Mineraloginė sudėtis – Smektito koncentracija (masės %)	konkretūs rodikliai dalelių procentiniam pasiskirstymui nelygiami, vertinama, ar sudėtyje nėra molio laidumą vandeniui bloginančių mineralų (smektito/montmorilonito)	K1 (Ukmergės)	BP6	4.4	6	5.2	-	ISO 19668:2017
				BP7	7.7	9.7	8.7	-	
			K2 (Kuksos)	BP6	13	15	14	-	
				BP7	9	11	10	-	
Laboratoriniai bandymai: Granulimetrinės sudėties nustatymas	Smulkiosios frakcijos kiekis (dalelių <0,006 mm) (%)	>35 %	K1 (Ukmergės)	S1	61	65.2	63	Atitinka	LST EN ISO 17892-4:2017
				S2	61	68.6	63.6	Atitinka	
				S3	59.3	64.1	61.1	Atitinka	
				S4	60.9	63.8	62.3	Atitinka	
				S5	60.1	63.3	61.8	Atitinka	
				S6	55.2	62.5	58.1	Atitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	61	67.8	65.3	Atitinka	
				S2	60.9	65.4	62.4	Atitinka	
				S3	55.3	65.1	62.1	Atitinka	
				S4	59.9	65.8	63.2	Atitinka	
				S5	64	67.1	65.5	Atitinka	



Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S6	60.3	66.8	62.7	Atitinka	
Lauko bandymai: infiltrometru	Hidraulinis laidumas, k (m/s)	$\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s izoliaciniam limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM šonai ir viršus)	K1 (Ukmergės)	T1	$2,13 \times 10^{-9}$			Neatitinka	LST EN ISO 2282-5:2012
				T2	$2,10 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
		$\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s izoliaciniam glacialinio ir limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM pagrindo sluoksniui)	K2 (Kuksos)	T1	$1,30 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
				T2	$1,30 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
Laboratoriniai bandymai: Pralaidumo koeficiento nustatymas (kompresinis aparatas)	Hidraulinis laidumas, k (m/s)	$\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s izoliaciniam limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM šonai ir viršus) $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s izoliaciniam glacialinio ir limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM pagrindo sluoksniui)	K1 (Ukmergės)	S1	$6,90 \times 10^{-9}$	$1,73 \times 10^{-8}$	$1,36 \times 10^{-8}$	Neatitinka	LST EN ISO 17892-11:2019
				S2	$1,74 \times 10^{-9}$	$2,58 \times 10^{-8}$	$9,14 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S3	$4,18 \times 10^{-9}$	$8,81 \times 10^{-9}$	$7,22 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S4	$3,93 \times 10^{-9}$	$8,67 \times 10^{-9}$	$6,34 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S5	$1,01 \times 10^{-9}$	$6,97 \times 10^{-9}$	$4,24 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	$3,31 \times 10^{-9}$	$5,75 \times 10^{-9}$	$4,24 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S2	$2,81 \times 10^{-9}$	$5,95 \times 10^{-9}$	$4,06 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S3	$2,59 \times 10^{-9}$	$7,96 \times 10^{-9}$	$5,23 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
				S4	$4,94 \times 10^{-9}$	$1,71 \times 10^{-8}$	$1,04 \times 10^{-8}$	Neatitinka	
				S5	$3,34 \times 10^{-9}$	$5,22 \times 10^{-9}$	$4,26 \times 10^{-9}$	Neatitinka	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S6	$3,68 \times 10^{-9}$	$6,69 \times 10^{-9}$	$4,85 \times 10^{-9}$	Neatitinka	
Laboratoriniai bandymai: Pralaidumo koeficiento nustatymas (lanksčių sienelių matuoklis)	Hidraulinis laidumas, k (m/s)	$\leq 1 \times 10^{-9}$ m/s izoliaciniam limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM šonai ir viršus) $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s izoliaciniam glacialinio ir limnoglacialinio molio sluoksniui (IBM pagrindo sluoksniui)	K1 (Ukmergės)	S1	$9,41 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S2	$7,93 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S3	$1,13 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
				S4	$5,67 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S5	$9,06 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S6	$3,40 \times 10^{-10}$			Atitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	$7,93 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S2	$6,80 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S3	$1,25 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
				S4	$7,93 \times 10^{-10}$			Atitinka	
				S5	$1,25 \times 10^{-9}$			Neatitinka	
				S6	$9,97 \times 10^{-10}$			Atitinka	
Laboratoriniai bandymai: Vandens kiekio nustatymas	Gamtinis drėgnis, w (%)	Papildomi rodikliai, nurodantys, kokioms sąlygoms esant galioja pateiktos hidraulinio laidumo, deformacijų modulio ir kitų pagrindinių rodiklių reikšmės	K1 (Ukmergės)	S1	18.3	22.1	20.4	-	LST EN ISO 17892-1:2015
				S2	18.5	21.2	19.7	-	
				S3	21.3	23.4	22.1	-	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S4	22.2	23	22.6	-	
				S5	18.4	21.8	20.3	-	
				S6	18.9	27.4	22.5	-	
			K2 (Kuksos)	S1	33.9	43.9	38.4	-	
				S2	37	40	38.6	-	
				S3	35.6	40.8	38.1	-	
				S4	37.3	41.2	38.6	-	
				S5	37.6	40.4	39.1	-	
				S6	33	34.2	33.6	-	
Laboratoriniai bandymai: Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas. (krentančio kūgio ir, kočiojimo metodas)	Takumo drėgnis, W _L (%)		K1 (Ukmergės)	S1	44.7	51.2	47.6	-	LST EN ISO 17892-1:2015
				S2	43	48.1	46.3	-	
				S3	44.7	46.7	45.8	-	
				S4	41	48.1	44.1	-	
				S5	45.3	51.7	48.3	-	
				S6	44.1	48	45.9	-	
			K2 (Kuksos)	S1	56.1	66.2	61.7	-	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S2	58.5	62.7	60	-	
				S3	55.8	61	58	-	
				S4	57.4	60	58.7	-	
				S5	58.2	59.3	58.7	-	
				S6	51.7	55.7	54.3	-	
	Plastiškumo drėgnis, W _P (%)		K1 (Ukmergės)	S1	19.7	22.7	21	-	LST EN ISO 17892-1:2015
				S2	19.7	22.2	20.7	-	
				S3	18.6	21.5	20	-	
				S4	20.6	22.7	21.4	-	
				S5	21	21.3	21.1	-	
				S6	19.8	21.7	21	-	
			K2 (Kuksos)	S1	27.6	33.4	29.8	-	
				S2	27.4	30.7	29.7	-	
				S3	25.5	30.1	27.3	-	
				S4	25.9	26.5	26.2	-	
				S5	27.7	28.4	28	-	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S6	26.1	26.8	26.5	-	
Laboratoriniai bandymai: Tūrinio tankio nustatymas	Gamtinis tankis, ρ (Mg/m ³)		K1 (Ukmergės)	S1	1.93	2.08	2.04	-	LST EN ISO 17892-2:2015
				S2	2.04	2.12	2.08	-	
				S3	1.98	2.1	2.06	-	
				S4	2.02	2.08	2.05	-	
				S5	1.98	2.07	2.03	-	
				S6	2.01	2.12	2.07	-	
			K2 (Kuksos)	S1	1.88	1.98	1.93	-	
				S2	1.87	1.99	1.94	-	
				S3	1.89	2.02	1.94	-	
				S4	1.86	1.91	1.89	-	
				S5	1.88	1.97	1.91	-	
				S6	1.91	1.95	1.93	-	
Laboratoriniai bandymai: Dalelių tankio nustatymas	Kietų dalelių tankis, ρ_s (Mg/m ³)		K1 (Ukmergės)	S1	2.66	2.69	2.68	-	LST EN ISO 17892-3:2016
				S2	2.68	2.71	2.69	-	
				S3	2.68	2.68	2.68	-	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S4	2.67	2.68	2.68	-	
				S5	2.68	2.71	2.7	-	
				S6	2.7	2.72	2.71	-	
			K2 (Kuksos)	S1	2.67	2.7	2.69	-	
				S2	2.69	2.72	2.7	-	
				S3	2.7	2.73	2.71	-	
				S4	2.7	2.73	2.72	-	
				S5	2.7	2.72	2.71	-	
				S6	2.64	2.71	2.68	-	
Laboratoriniai bandymai: Tiesioginio kirpimo bandymas	Suminė sandukė, c (kPa)	c > 30 kPa	K1 (Ukmergės)	S1	6.9	106.7	63.1	Iš dalies	LST EN ISO 17892-10:2019
				S2	55.8	81.4	65.8	Atitinka	
				S3	25.7	68.6	49.4	Iš dalies	
				S4	49.1	71.7	58.7	Atitinka	
				S5	19.1	82.3	47.4	Iš dalies	
				S6	61.8	78.9	71.3	Atitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	13.8	30.1	23.3	Iš dalies	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S2	13.3	23	19.1	Neatitinka	
				S3	17.8	22.1	19.8	Neatitinka	
				S4	7.8	27.4	18.2	Neatitinka	
				S5	16.3	22.7	19.9	Neatitinka	
				S6	10.2	15.3	12	Neatitinka	
Laboratoriniai bandymai: Tiesioginio kirpimo bandymas	Vidinės trinties kampas, φ (°)	Informacinis rodiklis	K1 (Ukmergės)	S1	4.6	20.1	12.4	-	LST EN ISO 17892-10:2019
				S2	10.3	22	16.4	-	
				S3	8.2	16.3	11.9	-	
				S4	8.2	14.2	10.9	-	
				S5	14	26	19.9	-	
				S6	13.9	30	24	-	
			K2 (Kuksos)	S1	1.7	10.7	4.7	-	
				S2	3.2	7.2	4.9	-	
				S3	3.2	9	5.2	-	
				S4	4.6	13	7.7	-	
				S5	3.9	8.7	5.6	-	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S6	7.7	13.9	9.9	-	
Laboratoriniai bandymai: Pakopomis apkraunamo grunto bandymas oedometru	Oedometrinis deformacijų modulis, E _{oed} (MPa) *prie 400 kPa apkrovos	E _{oed} ≥ 14 MPa	K1 (Ukmergės)	S1	6.6	9.8	8.4	Neatitinka	LST EN ISO 17892-5:2017
				S2	5.7	12.5	9.3	Neatitinka	
				S3	8.5	9.5	9	Neatitinka	
				S4	9.3	9.8	9.5	Neatitinka	
				S5	10	10.5	10.3	Neatitinka	
				S6	8.2	10.8	9.4	Neatitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	6.5	6.8	6.6	Neatitinka	
				S2	6.3	7	6.7	Neatitinka	
				S3	3.4	8.2	5.6	Neatitinka	
				S4	4.7	8	6.7	Neatitinka	
				S5	6.6	6.9	6.8	Neatitinka	
				S6	6.3	6.9	6.6	Neatitinka	
Laboratoriniai bandymai: Pakopomis apkraunamo grunto bandymas oedometru	Oedometrinis deformacijų modulis, E _{oed} (MPa)	E _{oed} ≥ 14 MPa	K1 (Ukmergės)	S1	6.6	9.8	8.4	Neatitinka	LST EN ISO 17892-5:2017
				S2	5.7	12.5	9.3	Neatitinka	
				S3	8.5	9.5	9	Neatitinka	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
	*prie 400 kPa apkrovos			S4	9.3	9.8	9.5	Neatitinka	
				S5	10	10.5	10.3	Neatitinka	
				S6	8.2	10.8	9.4	Neatitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	6.5	6.8	6.6	Neatitinka	
				S2	6.3	7	6.7	Neatitinka	
				S3	3.4	8.2	5.6	Neatitinka	
				S4	4.7	8	6.7	Neatitinka	
				S5	6.6	6.9	6.8	Neatitinka	
				S6	6.3	6.9	6.6	Neatitinka	
Lauko bandymai: Dinaminio deformacijos modulio nustatymas lengvuju krentančio svorio įrenginiu (dinaminiu štampu)	Grunto sutankinimo rodiklis, E_{vd} (MPa)	$E_{vd} \geq 10$ MPa	K1 (Ukmergės)	S1	12.61	16	14.3	Atitinka	DIN 18134:2012-04
				S2	10.68	11.77	11.2	Atitinka	
				S3	6.5	11.32	8.9	Iš dalies	
				S4	6.87	13.05	10	Iš dalies	
				S5	10.53	11.68	11.1	Atitinka	
				S6	8.18	15.13	11.7	Iš dalies	
			K2 (Kuksos)	S1	3.69	5.26	4.5	Neatitinka	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
				S2	3.38	3.67	3.5	Neatitinka	
				S3	3.15	4.24	3.7	Neatitinka	
				S4	3.38	3.49	3.4	Neatitinka	
				S5	3.29	3.54	3.4	Neatitinka	
				S6	3.08	3.15	3.1	Neatitinka	
Lauko bandymai: Statinis plokštės apkrovos bandymas	Grunto sutankinimo rodiklis, E_{v2} (MPa)	$E_{v2} \geq 15$ MPa	K1 (Ukmergės)	S1	15.1	23.9	19.5	Atitinka	DIN 18134-300
				S2	16.1	18	17.1	Atitinka	
				S3	15.9	21.7	18.8	Atitinka	
				S4	16.9	16.9	16.9	Atitinka	
				S5	19.2	19.2	19.2	Atitinka	
				S6	22.1	27.1	24.6	Atitinka	
			K2 (Kuksos)	S1	7.6	7.6	7.6	Neatitinka	
				S2	6.9	6.9	6.9	Neatitinka	
				S3	–	–	–	Bandymas nepavyko	
				S4	4.7	4.7	4.7	Neatitinka	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
Laboratorinis: Proktoro tankinimas	Proktoro tankis, q_{pr} (Mg/m ³)	planuojant grunto tankinimo darbus ir vykdant tankinimo kontrolę. Tikrinama ar skaičiuotinės reikšmės nesiskiria daugiau nei 10% nuo Atliekyno TP 1.2 punkte aprašytų reikšmių. $\pm 10\%$ nuo 1,637 Mg/m ³ (ribos: 1,4733 Mg/m ³ – 1,8007 Mg/m ³)		S5	–	–	–	Bandymas nepavyko	
				S6	–	–	–	Bandymas nepavyko	
			K1 (Ukmergės)	S1	1.77	1.82	1.8	Iš dalies	LST EN 13286-2:2010
				S2	1.76	1.83	1.8	Iš dalies	
				S3	1.77	1.8	1.79	Atitinka	
				S4	1.76	1.77	1.77	Atitinka	
				S5	1.79	1.82	1.81	Iš dalies	
				S6	1.69	1.82	1.76	Iš dalies	
			K2 (Kuksos)	S1	1.68	1.71	1.7	Atitinka	
				S2	1.65	1.67	1.66	Atitinka	
				S3	1.66	1.69	1.68	Atitinka	
				S4	1.62	1.63	1.63	Atitinka	
				S5	1.63	1.65	1.64	Atitinka	
				S6	1.64	1.64	1.64	Atitinka	
				S1	14	16	15	Neatitinka	

Tyrimų tipas / Nustatymo metodas	Parametras	Reikalaujama reikšmė / intervalas	Poligonas	Bandinys	Min	Max	Vidurkis	Atitikimas reikalavimams	Standartas
	Optimalus vandens kiekis, W_{opt} (%)	planuojant grunto tankinimo darbus ir vykdant tankinimo kontrolę. Tikrinama ar skaičiuotinės reikšmės nesiskiria daugiau nei 10% nuo Atliekyno TP 1.2 punkte aprašytų reikšmių. $\pm 10\%$ nuo 20,2 % (ribos: 18,18 % – 22,22 %)	K1 (Ukmergės)	S2	15	16	15.5	Neatitinka	LST EN 13286-2:2010
				S3	15	16	15.5	Neatitinka	
				S4	16	16	16	Neatitinka	
				S5	14	15	14.5	Neatitinka	
				S6	14	19	16.5	Iš dalies	
			K2 (Kuksos)	S1	19	20	19.5	Atitinka	
				S2	21	21	21	Atitinka	
				S3	21	22	21.5	Atitinka	
				S4	20	20	20	Atitinka	
				S5	19	21	20	Atitinka	
				S6	20	20	20	Atitinka	

Poligone vykdant kūgių įrengimo darbus, pagal parengtą tyrimų programą buvo numatyta filtracijos koeficientą nustatyti tiesiogiai įrengtame kūgyje, atliekant lauko bandymus. Tuo tikslu, užbaigus K1 ir K2 kūgių įrengimą, kiekvieno kūgio paviršiuje buvo įrengta po du vamzdžius, kurie pripildyti vandens. Šiuo bandymo įrenginiu buvo siekiama įvertinti, kokias filtracijos koeficiento reikšmes galima nustatyti natūraliomis lauko sąlygomis.

Bandymo pradžia buvo fiksuojama atlikus pradinį vandens lygio vamzdžiuose matavimą. Praėjus nustatytam maždaug 6 savaičių laikotarpiui, buvo nustatomas vandens lygio sumažėjimas, palyginti su pradine matavimo reikšme. Atsižvelgiant į vandens lygio sumažėjimą ir žinomą vamzdžio skerspjūvio plotą, buvo apskaičiuojamas sumažėjęs vandens kiekis. Pagal šiuos duomenis, taikant toliau pateiktą skaičiavimo formulę, nustatomas filtracijos koeficientas. Skaičiavimai grindžiami Darcy dėsnio.

Pažymėtina, kad šis bandymas yra objekto sąlygomis taikoma metodika, o ne standartinis laboratorinis bandymo metodas. Atliekant bandymą nebuvo galima įvertinti vandens aptekėjimo aplink vamzdžių sienelės, vandens garavimo, tiriamosios medžiagos išankstinio įmirkimo ir kitų galimų veiksnių. Todėl tikrosios filtracijos koeficiento reikšmės turi būti nustatomos laboratorijoje, atliekant bandymus su nepažeistos struktūros cilindriniais grunto bandiniais triašio suspaudimo aparatu kameroje.

Apytiksliai filtracijos koeficiento įverčiai taip pat gali būti gaunami taikant Hazeno ir Beyerio skaičiavimo metodus, pagal granulimetrinės sudėties kreivės duomenis. Tačiau visada rekomenduojama pirmenybę teikti bandymams su nepažeistos struktūros bandiniais, atliekamais triašio suspaudimo kameroje.

2026-05-21 vamzdžiai buvo iki viršaus pripildyti vandens. 2026-07-01 UAB „Tyrens“ specialistai nustatė tokį vandens lygio sumažėjimą:

1. **K1-2**
 - Vandens stulpelio aukštis virš molio paviršiaus – 35,5 cm.
 - Vandens lygio sumažėjimas – 4,9 cm.
2. **K1-1**
 - Vandens stulpelio aukštis virš molio paviršiaus – 34,3 cm.
 - Vandens lygio sumažėjimas – 4,8 cm.
3. **K2-2**
 - Vandens stulpelio aukštis virš molio paviršiaus – 37,6 cm.
 - Vandens lygio sumažėjimas – 3,3 cm.
4. **K2-1**
 - Vandens stulpelio aukštis virš molio paviršiaus – 32,9 cm.
 - Vandens lygio sumažėjimas – 2,9 cm.

Vandens laidumo koeficiento skaičiavimas

K1-2

Duota: $L = 0,05$ m; $t = 3542400$ s; $h_o = 0,355$ m; $h_t = 0,306$ m.

Rasti: vandens laidumo koeficientą k_f , m/s.

Skaičiavimas:

$$k_f = \frac{0,05}{3542400} \cdot \ln\left(\frac{0,355}{0,306}\right)$$

$$k_f \approx 2,10 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$



K1-1

Duota: $L = 0,05$ m; $t = 3542400$ s; $h_o = 0,343$ m; $h_t = 0,295$ m.

Rasti: vandens laidumo koeficientą k_f , m/s.

Skaičiavimas:

$$k_f = \frac{0,05}{3542400} \cdot \ln\left(\frac{0,343}{0,295}\right)$$

$$k_f \approx 2,13 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

K2-2

Duota: $L = 0,05$ m; $t = 3542400$ s; $h_o = 0,376$ m; $h_t = 0,343$ m.

Rasti: vandens laidumo koeficientą k_f , m/s.

Skaičiavimas:

$$k_f = \frac{0,05}{3542400} \cdot \ln\left(\frac{0,376}{0,343}\right)$$

$$k_f \approx 1,30 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

K2-1

Duota: $L = 0,05$ m; $t = 3542400$ s; $h_o = 0,329$ m; $h_t = 0,300$ m.

Rasti: vandens laidumo koeficientą k_f , m/s.

Skaičiavimas:

$$k_f = \frac{0,05}{3542400} \cdot \ln\left(\frac{0,329}{0,300}\right)$$

$$k_f \approx 1,30 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

Atliktų skaičiavimų rezultatų analizė parodė, kad tiksli projekte nustatyta vandens laidumo koeficiento reikšmė ($k_f=1,0 \times 10^{-9}$ m/s) nė viename matavimo taške nebuvo pasiekta. Ištirtose vietose nustatytas šiek tiek didesnis laidumo gruntas.

Formaliai vertinant, gauti medžiagos rodikliai neatitinka nustatytų reikalavimų, tačiau tikslesnes vandens laidumo koeficiento reikšmes leidžia nustatyti tik laboratoriniai tyrimai. Šiame etape apskaičiuoti vandens laidumo koeficientai turi būti vertinami tik kaip apytikslės reikšmės.

Išvada

Esant palankioms meteorologinėms sąlygoms ir naudojant technologiškai tinkamus mechanizmus, kūgio K1 įrengimui numatyta medžiaga gali būti sutankinta iki norminių rodiklių be išankstinio paruošimo (esamo pristatymo drėgnio). Visų ištirtų mėginių faktinis drėgnis patenka į Proktoro kreivės drėgnąją šaką. Dėl šios priežasties medžiagos krovos, sandėliavimo ir įrengimo etapais privaloma užtikrinti griežtą apsaugą nuo kritulių poveikio. Laikina sandėliuojamą gruntą būtina izoliuoti nuo papildomos infiltracijos, nes bet koks drėgmės padidėjimas kritiškai pablogins medžiagos sutankinimo savybes ir neleis pasiekti reikalaujamo sutankinimo koeficiento.

Apskritai poligono kūgio K1 molis laikytinas tinkamu naudoti, kadangi, įrengiant izoliacinį sluoksnį dideliame plote ir naudojant našesnę bei didesnio tankinimo efektyvumo techniką, tikėtina

pasiekti didesnę medžiagos sutankinimo laipsnį, kuris leistų užtikrinti projektinėje dokumentacijoje nustatyto filtracijos koeficiento (k_f) reikalavimo laikymąsi.

Kūgio K2 įrengimui panaudota medžiaga pasižymi itin aukštu plastiškumo rodikliu. Ši savybė tiesiogiai lėmė technologines problemas vykdant darbus, kai tankinimo mechanizmai grimzdo į gruntą. Atlikti tyrimai parodė, kad projekte numatyti optimalaus Proktoro tankio reikalavimai nebuvo pasiekti. Tikėtina, kad tam įtakos turėjo ne tik didelis medžiagos plastiškumas, bet ir viršytas molinio grunto natūralusis drėgnis. Esamos būklės, t. y. papildomai neparuošta, iširta medžiaga nėra tinkama kokybiškam izoliacinio sluoksnio įrengimui. Poligono K2 kūgio molis iš esmės taip pat galėtų būti laikomas tinkamu naudoti, tačiau dėl didelio plastiškumo ir santykinai didelio vandens kiekio projektinį filtracijos koeficientą (k_f) tikėtina būtų galima užtikrinti tik taikant papildomą techninį medžiagos paruošimą, pavyzdžiui, ją džiovinant arba įmaišant bentonito ar kalkių. Numatant šio molio naudojimą, papildomai privaloma įvertinti tokio paruošimo ekonominį pagrįstumą.

Siekiant užtikrinti ekonomiškai racionalų ir technologiškai efektyvų darbų vykdymą, IBM įrengimo metu rekomenduojama molinį gruntą skleisti buldozeriu, o tankinimą atlikti didelio našumo volu. Papildomame bandomajame ruože (10 m pločio per visą šlaito ilgį) rekomenduojama atlikti pakartotinį įrengimo kokybės vertinimą – nustatyti faktinį sutankinimo laipsnį, natūralųjį drėgnį bei vandens laidumo koeficientą.

Taip pat rekomenduojama atlikti visų naudojamų mineralinių medžiagų laboratorinius šlyties bandymus. Tai būtina norint patikrinti stabilumo skaičiavimuose priimtas grunto šlyties stiprio charakteristikas ir vidinės trinties kampo reikšmes.

P R I E D A I

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	Išlyginamasis pagrindo sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Reikalavimas įvykdytas	Reikalavimas neįvykdytas	Pastabos
Granuliometrinė sudėtis	Medžiaga be akmenų; didžiausias dalelių dydis ≤ 32 mm				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes).	-----			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	Pagrindo drenažinis sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Reikalavimas įvykdytas	Reikalavimas neįvykdytas	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	didžiausias dalelių dydis ≤ 32 mm				
Šlyties stipris	≥ 35 MN/m ²				
Filtracinis laidumas	Filtracijos koeficientas $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s				
Kaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3$ %				
Maksimalus sluoksnio storis	25 cm				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes).	-----			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolas			Sluoksnis:	Techninis barjeras	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	Atsparus sufozijai, be akmenų, didžiausias dalelių dydis ≤ 32 mm				
Sausojo grunto tankis	Aprašymas	-			
Dalelių forma	Aprašymas	-			
Proktoro tankis	Aprašymas	-			
Šlyties stipris	≥ 35 MN/m ²				
Sausojo grunto tankis / Sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				
Vandens laidumo koeficientas	$k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s				
Kaitinimo ² nuostoliai	≤ 1 %				
Bendrasis karbonatų kiekis	< 30 M-%,				
Dalelių stipris (dinaminis)	Aprašymas				
Atsparumas šaldymo ir atšildymo ciklams	Po 10 ciklų vandens vonioje iki $-17,5$ °C granulimetrinė sudėtis iš esmės nesikeičia, atitinka GDA E 3-12				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimo galimybes)	-----			
Sandarinamojo sluoksnio pagrindo laikomoji galia	E_{v2} -Wert > 45 MN/m ²				
Sandarinamojo sluoksnio pagrindo sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				

Tinkamumo patikros protokolas			Sluoksnis:	Viršutinis grunto sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granuliometrinė sudėtis	Apibūdinimas	-			
Sausojo grunto tankis	Apibūdinimas	-			
Dalelių forma	Apibūdinimas	-			
Vandens laidumo koeficientas	$k_f \geq 10^{-4} \text{ m/s}$				
BOA(TOC)	> 3 %				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes).	-----			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistemos Dengiamasis sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	Didžiausias dalelių dydis – 56 mm				
Šlyties stipris	$\geq 34 \text{ MN/m}^2$				
Vandens laidumo koeficientas	$k_f \geq 1,2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$				
Kaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimo galimybes).	-			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistemos Drenažinis sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	Tolydi granulimetrinė sudėtis, be akmenų ir riedulių; didžiausias dalelių dydis – 45 mm				
Grunto klasifikacija	Smėlingas / žvyringas gruntas, homogeniškas	-			
Šlyties stipris	$\geq 35 \text{ MN/m}^2$				
Drėgnumas	Priklausomai nuo grunto rūšies				
Vandens laidumo koeficientas	$k_f = 3,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ įrengtame (sutankintame) sluoksnyje.				
Proktoro tankis	Apibūdinimui	-			
Karbonatų kiekis bei geležies kiekis ir frakcijos	$< 15 \text{ M-\%}$				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimo galimybes)	-			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:		
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Paviršiaus sandarinimo sistemos išlyginamasis sluoksnis	
				Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	0/16 mm				
Grunto klasifikacija	Grunto rūšis (smulkus smėlis)				
Karbonatų kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$				
Kaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$				
Proktoro tankis	Apibūdinimui	-			
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes).	-			

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolas			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistemos 1-as sandarinimo sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	Atsparus sufozijai, be akmenų, didžiausias dalelių dydis ≤ 32 mm				
Sausojo grunto tankis	Aprašymas	-			
Dalelių forma	Aprašymas	-			
Proktoro tankis	Aprašymas	-			
Šlyties stipris	≥ 39 MN/m ²				
Sausojo grunto tankis / Sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				
Vandens laidumo koeficientas	$k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s				
Kaitinimo nuostoliai	≤ 1 %				
Bendrasis karbonatų kiekis	< 30 M-%,				
Dalelių stipris (dinaminis) ⁴	Aprašymas	-			
Atsparumas šaldymo ir atšildymo ciklams ³	Po 10 ciklų vandens vonioje iki $-17,5$ °C granulimetrinė sudėtis iš esmės nesikeičia, atitinka GDA E 3-12				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimo galimybes)	-			
Sluoksnio pagrindo laikomoji galia	$E_{v2}\text{-Wert} > 45$ MN/m ²				
Sluoksnio pagrindo sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				

Tinkamumo patikros protokolas			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistema Tarpinis sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Grunto klasifikacija	Grunto rūšis ((žvyringas smėlis))				
Karbonatų kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$				
Kaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$				
Proktoro tankis	Apibūdinimui				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimo galimybes).				

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolas			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistema 2-as sandarinimo sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulimetrinė sudėtis	Atsparus sufozijai, be akmenų, didžiausias dalelių dydis ≤ 32 mm				
Sausojo grunto tankis	Aprašymas				
Dalelių forma	Aprašymas				
Proktoro tankis	Aprašymas				
Šlyties stipris	≥ 43 MN/m ²				
Sausojo grunto tankis / Sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				
Vandens laidumo koeficientas	$k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s				
Kaitinimo nuostoliai	≤ 1 %				
Bendrasis karbonatų kiekis	< 30 M-%,				
Dalelių stipris (dinaminis) ⁴	Aprašymas				
Atsparumas šaldymo ir atšildymo ciklams	Po 10 ciklų vandens vonioje iki $-17,5$ °C granulimetrinė sudėtis iš esmės nesikeičia, atitinka GDA E 3-12				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes)				
Sluoksnio pagrindo laikomoji galia	E_{v2} -Wert > 45 MN/m ²				
Sluoksnio pagrindo sutankinimo koeficientas	$D_{Pr} \geq 95$ %				

Kokybės vadybos planas

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	Paviršiaus sandarinimo sistema Išlyginamasis sluoksnis	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Granulometrinė sudėtis	0/16 mm				
Grunto klasifikacija	Grunto rūšis				
Karbonatų kiekis	$\text{CaCO}_3 \leq 15 \%$				
Kaitinimo nuostoliai	$V_{gl} \leq 3 \%$				
Proktoro tankis	Apibūdinimui				
Grunto aprašymas	Nurodyta medžiagos kilmės vieta ir pateiktas grunto aprašymas; gruntas turi būti mineralinis ir homogeniškas. Pateiktas mėginių ėmimo vietos aprašymas bei informacija apie medžiagos prieinamumą (tiekimą galimybes).				

Tinkamumo patikros protokolai			Sluoksnis:	KDB (polimerinė sandarinimo geomembrana)	
Kriterijus	Reikalavimas	Patikros rezultatas	Atitinka	Neatitinka	Pastabos
Bendrieji reikalavimai	• 2,0 mm storio PE-HD (didelio tankio polietileno) geomembrana (KDB). • Abiejų pusių geomembranos paviršius – šiurkštintas, tekstūruotas arba lygus				
Konstrukcijos stabilumas	Atitikimas stabilumo skaičiavimų reikalavimams	-			
Rangovo tinkamumas	• Tinkamumą patvirtinantys dokumentai / sertifikatai. • Tinkama medžiagų ir įrangos techninė bazė. • Personalo kvalifikacija (suvirintojų kvalifikacija).	-			
Preliminarus klojimo planas	Pateiktas preliminarus klojimo planas, kuriame parodyta numatoma geomembranos klojimo schema.	-			
Rangovo tinkamumas	• Tinkamumą patvirtinantys dokumentai / sertifikatai. • Tinkama medžiagų ir įrangos techninė bazė. • Personalo kvalifikacija				