

**LIETUVOS ZOOLOGIJOS SODO ŠALIA
VOLJERŲ TERITORIJOS PAVIRŠINIO
VANDENS SUTVARKYMO (NUSAUSINIMO)
APRAŠO PARENGIMAS**

Aprašą rengė: dr. Vilimantas Vaičiukynas

Mgs. Giedrius Balevičius

TURINYS

Įvadas	4
1. Esamos situacijos analizė.....	5
Kauno zoologijos sodo teritorijos raida ir plėtra.....	5
Korsakų biologinių sąlygų analizė.....	6
Esamų inžinerinių tinklų raida ir dabartinė situacija Lietuvos zoologijos sode	10
Lietuvos zoologijos sodo teritorijos geologinė ir hidrogeologinė situacija	11
Lietuvos zoologijos sodo viršutinės teritorijos hidrologinė situacija	12
Lietuvos zoologijos sodo vietos meteorologinė situacija	13
2. Hidrauliniai, Hidrologiniai, hidrogeologiniai skaičiavimai	18
2. Paviršinio vandens kiekiai atitekantys į lietaus surinkimo trapą (Tr-1).....	18
3. Paviršinio vandens kiekiai atitekantys į lietaus surinkimo trapą (Tr-2) ir lataką.....	19
4. Bendras atitekantis paviršinio vandens kiekis į lietaus nuotekų sistemą.....	19
5. Lietaus nuotekų vamzdžių hidraulinis skaičiavimas.....	20
6. Lietaus nuotekų vamzdžių nuolydžiai pagal altitudes	20
7. Latakų hidrauliniai skaičiavimai.....	22
8. Voljero drenažo hidrogeologinis skaičiavimas	23
9. Vandens kiekiai, patenkantys į voljero drenažą	24
10. Drenažo vamzdžių hidraulika	24
11. Įšalo įtaka	25
12. Išvados	25
3. Techninės specifikacijos	27
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.-1	27
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.2.....	31
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.3.....	34
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.4.....	38
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA Nr.5	43

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.6.....	47
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.7.....	52
TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.8.....	57
5. Technologinės kortelės.....	62
TECHNOLOGINĖ KORTELĖ NR.1	62
TECHNOLOGINĖ KORTELĖ NR.2	67
Išvados ir pasiūlymai	Error! Bookmark not defined.
5. Darbų kiekių žiniaraštis	74
1. Išvados ir rekomendacijos.....	72

IVADAS

Lietuvos zoologijos sodas, įgyvendindamas gyvūnų gerovės, aplinkos apsaugos ir infrastruktūros modernizavimo tikslus, nuosekliai atnaušina gyvūnų laikymo voljerus bei jų inžinerinę infrastruktūrą. Viena svarbiausių tinkamų gyvūnų laikymo sąlygų užtikrinimo priemonių yra efektyvus paviršinio ir gruntinio vandens tvarkymas, leidžiantis išvengti teritorijų užmirkimo, grunto savybių blogėjimo ir neigiamo poveikio gyvūnų sveikatai bei jų natūraliam elgesiui. Šiame apraše nagrinėjami sprendiniai skirti Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje esančio Korsakų (stepinių lapių) voljero aplinkos paviršinio vandens surinkimui, nuvedimui ir nusausinimui.

Korsakas (*Vulpes corsac*) yra Vidurinės Azijos stepių ir pusdykumių gyventojas, prisitaikęs gyventi sausose, gerai drenuotose teritorijose. Natūraliose buveinėse šie gyvūnai renka lengvus, laidžius gruntu, kuriuose įsirengia urvus, naudojamus poilsiui, jaunikių auginimui ir apsaugai nuo nepalankių aplinkos sąlygų. Korsakai aktyviai kasa urvus, kurie gali siekti daugiau kaip vieno metro gylį, todėl jiems ypač svarbu, kad gruntas išliktų sausas, stabilus ir neužmirkęs. Ilgalaikis paviršinio vandens kaupimasis ar padidėjęs grunto drėgnumas blogina urvų stabilumą, sudaro sąlygas daugintis mikroorganizmams ir parazitams bei neigiamai veikia gyvūnų sveikatą ir elgseną. Dėl šių priežasčių Korsakų voljeruose būtina sudaryti kuo artimesnes natūralioms buveinėms sąlygas, užtikrinant greitą kritulių vandens surinkimą ir jo nuvedimą nuo gyvūnų naudojamų teritorijų.

Projektuojamoje teritorijoje aplink voljerą vyrauja mažai laidūs molingi gruntai, takai ir kiti statiniai su mažai laidžiais paviršiais, kurių natūrali vandens infiltracija yra ribota. Voljero teritorija yra užpilta smėlio žvyro mišiniu apie 1 m sluoksniu. Aplink voljerą, esantys mažai laidūs gruntai, neleidžia vandeniui filtruotis už voljero teritorijos ribos taip jį sulaikydami voljero teritorijoje. Tokiu atveju, intensyvių kritulių ir pavasarinio polaidžio metu paviršinis vanduo kaupiasi voljero teritorijoje, sudarydamas nepalankias sąlygas voljere gyvenantiems gyvūnams. Siekiant to išvengti, apraše numatoma išanalizuoti paviršinio ir požeminio vandens surinkimo ir nuvedimo sistemas. Šie inžineriniai sprendiniai sudarytų vientisą sistemą, leidžiančią surinkti paviršinį ir dalį gruntinio vandens bei patikimai jį nuvesti iš voljero teritorijos taip pagerinant voljere esančių gyvūnų sąlygas.

Rengiant šį aprašą įvertinti teritorijos topografiniai duomenys, reljefo nuolydžiai, esamų želdinių išsidėstymas, grunto geologinės ir hidrogeologinės savybės, paviršinio vandens tekėjimo kryptys, kritulių intensyvumas bei galimos ekstremalios hidrometeorologinės

situacijos. Skaičiavimai atlikti įvertinant projektinius lietaus intensyvumus ir kritinių liūčių scenarijus, siekiant užtikrinti patikimą sistemos veikimą visais metų laikais, įskaitant pavasarinio atlydžio ir intensyvių liūčių laikotarpius.

Parinkti sprendiniai orientuoti ne tik į statinių ir inžinerinių tinklų ilgaamžiškumą, bet ir į gyvūnų gerovės užtikrinimą. Sausas ir stabilus gruntas sudaro tinkamas sąlygas Korsakams natūraliai elgtis – kasti urvus, ilsėtis ir auginti jaunikius, todėl efektyvus paviršinio vandens tvarkymas yra neatsiejama voljero funkcinės kokybės dalis. Tinkamai suprojektuota lietaus nuotekų ir drenažo sistema sumažina voljero teritorijoje grunto užmirkimo riziką, apsaugo voljero konstrukcijas bei dangas nuo pažeidimų, mažina eksploatacines sąnaudas ir prisideda prie ilgalaikio zoologijos sodo infrastruktūros tvarumo.

Šio aprašo tikslas – pagrįsti projektuojamos paviršinio vandens surinkimo ir nusausinimo sistemos techninius sprendinius, pateikti hidrologinius, hidraulinius ir hidrogeologinius skaičiavimus bei nustatyti techninius reikalavimus, užtikrinančius patikimą sistemos veikimą ir tinkamas Korsakų gyvenimo sąlygas Lietuvos zoologijos sode.

1. ESAMOS SITUACIJOS ANALIZĖ

Kauno zoologijos sodo teritorijos raida ir plėtra

Kauno zoologijos sodas nuo įkūrimo XX a. ketvirtajame dešimtmetyje nuosekliai vystėsi ir plėtėsi, prisitaikydamas prie besikeičiančių gyvūnų laikymo standartų, lankytojų poreikių bei aplinkosauginių reikalavimų. Pradiniame vystymo etape buvo suformuota pagrindinė teritorijos struktūra – nutiesti pagrindiniai takai, pastatyti pirmieji gyvūnų laikymo statiniai ir voljerai, įrengtos inžinerinės komunikacijos. Vėlesniais dešimtmečiais zoologijos sodo infrastruktūra buvo nuolat modernizuojama, atsirado naujų ekspozicijų, buvo rekonstruojami seni statiniai, plečiami ir pertvarkomi voljerai, siekiant užtikrinti geresnes gyvūnų gerovės sąlygas.

Teritorijos užstatymo intensyvumas laikui bėgant didėjo – šalia istorinių pastatų buvo statomi nauji gyvūnų laikymo, administraciniai, ūkiniai ir techninės paskirties statiniai. Plečiant zoologijos sodą buvo racionaliai išnaudojamos esamos erdvės, atsižvelgiant į gamtines sąlygas, reljefą ir kraštovaizdžio ypatumus. Dalis senųjų voljerų buvo rekonstruoti arba pakeisti modernesniais, didesnio ploto aptvarais, leidžiančiais sudaryti natūralesnę aplinką gyvūnams. Takų tinklas taip pat buvo nuosekliai vystomas. Pirminiai pėsčiųjų takai buvo rekonstruojami, plečiami, pritaikomi didesniems lankytojų srautams ir žmonėms su negalia. Atsirado nauji

maršrutai, jungiantys skirtingas ekspozicijų zonas, buvo įrengtos poilsio aikštelės, apžvalgos vietos bei mažosios architektūros elementai. Keičiantis teritorijos funkciniai struktūrai, dalis takų buvo perplanuoti arba perkelti, siekiant užtikrinti patogesnę lankytojų judėjimą ir efektyvesnę teritorijos naudojimą.

Žemės paviršiaus altitudės didžiąja dalimi išliko artimos natūraliam reljefui, tačiau vykdant statybos ir rekonstrukcijos darbus atskirose teritorijos dalyse buvo atliekami vietiniai reljefo formavimo darbai – pylimų įrengimas, šlaitų tvirtinimas, grunto nukasimas ar supylimas. Šie sprendiniai buvo taikomi siekiant pritaikyti teritoriją naujų statinių statybai, voljerų įrengimui, paviršinių nuotekų nuvedimui bei saugiam lankytojų judėjimui. Bendras teritorijos reljefo pobūdis išliko kalvotas, išsaugant natūralias aukščių kaitas, kurios buvo integruojamos į ekspozicijų ir takų planavimą.

Vystant zoologijos sodą keitėsi ir želdinių struktūra. Statybų metu neišvengiamai buvo šalinama dalis medžių ir krūmų, kurie trukdė naujų statinių, inžinerinių tinklų ar takų įrengimui arba buvo prastos būklės. Medžių šalinimas buvo vykdomas laikantis galiojančių teisės aktų ir gavus reikiamus leidimus. Tuo pačiu laikotarpiu buvo įgyvendinamos kompensacinio apželdinimo priemonės – sodinami nauji medžiai, dekoratyviniai krūmai ir kiti želdiniai, formuojamos biologinę įvairovę didinančios žaliosios erdvės. Tokiu būdu buvo siekiama išlaikyti teritorijos kraštovaizdžio vertę, pagerinti mikroklimatą bei sukurti natūralesnę aplinką gyvūnams ir lankytojams.

Šiuolaikinė Kauno zoologijos sodo plėtra grindžiama tvaraus vystymosi principais, derinant gamtinio reljefo išsaugojimą, kultūrinio kraštovaizdžio apsaugą ir šiuolaikinius gyvūnų gerovės reikalavimus. Vystymo metu siekiama maksimaliai išnaudoti esamą teritoriją, racionaliai planuoti užstatymą, išsaugoti vertingus želdinius, o prireikus juos kompensuoti naujais želdiniais. Dėl šių nuoseklių pokyčių Kauno zoologijos sodas iš istorinio gyvūnų ekspozicijų komplekso tapo modernia, aplinkai draugiška ir visuomenės poreikiams pritaikyta rekreacine bei edukacine teritorija.

Korsakų biologinių sąlygų analizė

6.1. Bendroji rūšies charakteristika

Korsakas (*Vulpes corsac*), dar vadinamas stepine lape, yra šuninių (Canidae) šeimos plėšrusis žinduolis, natūraliai paplitęs Vidurinės Azijos, Mongolijos, Kazachstano, pietinės Rusijos ir dalies Rytų Europos stepių bei pusdykumių teritorijose. Rūšis evoliuciškai prisitaikiusi gyventi

atvirose, sausose, gerai drenuotose teritorijose, kuriose vyrauja lengvi smėlio, priesmėlio ar žvyro gruntai, o gruntinis vanduo slūgso pakankamai giliai.

Natūraliose buveinėse korsakai vengia pelkėtų, užmirkusių ir tankiai apaugusių teritorijų. Jie renkasi atviras lygumas arba nestipriai banguotą reljefą, kuriame kritulių vanduo greitai nuteka nuo žemės paviršiaus. Šios biologinės savybės yra vienas svarbiausių kriterijų projektuojant zoologijos sodo voljerus ir jų inžinerinę infrastruktūrą.

6.2. Gyvenimo sąlygos

Korsakų gyvenimo kokybė tiesiogiai priklauso nuo dirvožemio sausumo, mikroklimato stabilumo ir galimybės natūraliai elgtis. Zoologijos soduose būtina sudaryti sąlygas, kuo artimesnes jų natūralioms buveinėms.

Pagrindiniai aplinkos reikalavimai:

- sausas ir gerai drenuotas gruntas;
- pakankamas natūralus paviršinio vandens nuvedimas;
- lengvas ir purus kasimui tinkamas dirvožemis;
- nedidelis paviršinio vandens kaupimasis;
- geras natūralus vandens nutekėjimas;
- galimybė įsirengti urvus arba naudotis dirbtinėmis slėptuvėmis;
- nedidelė oro ir grunto drėgmė.

Natūraliose stepėse metinis kritulių kiekis dažniausiai siekia 150–350 mm, todėl Korsakai yra prisitaikę prie gerokai sausesnių sąlygų negu vyrauja Lietuvoje. Gyvūnai vengia ilgalaikio dirvožemio įmirkimo. Užmirkus grunto paviršiui padidėja rizika susirgti odos ir pėdų ligomis, atsiranda didesnis parazitų bei mikroorganizmų kiekis. Lietuvos klimato sąlygomis metinis kritulių kiekis yra beveik du kartus didesnis, todėl paviršinio vandens surinkimo ir gruntinio vandens reguliavimo sistemos tampa būtina voljero infrastruktūros dalimi.

3. Elgsena

Korsakai yra:

- aktyvūs prieblandoje ir naktį;
- gerai bėgiojantys;
- mėgstantys kasti;
- teritoriniai gyvūnai;
- jautrūs ilgalaikiam triukšmui;
- mėgstantys slėptis urvuose.

Dienos metu dažniausiai ilsisi urvuose arba pavėsyje. Žiemą, esant labai šaltam orui, aktyvumas sumažėja.

6.3. Urvų kasimo ypatumai

Korsakai didžiąją gyvenimo dalį praleidžia urvuose. Jie gali patys išsikasti urvus arba pritaikyti kitų gyvūnų paliktas olas. Urvai naudojami:

- poilsiui;
- jauniklių auginimui;
- apsaugai nuo karščio;
- apsaugai nuo šalčio;
- slėpimuisi nuo pavojaus.

Literatūros duomenimis vienas urvas gali turėti:

- vieną arba kelis įėjimus;
- kelias poilsio kameras;
- 2–8 m ilgio tunelius;
- urvai gali turėti 0,6–1,5 m gylį.

Dažniausiai aktyviai kasama 0,3–0,8 m gylyje, tačiau lengvuose gruntuose urvai gali būti gilesni. Dėl šios priežasties voljero pagrindas turi būti pakankamai laidas vandeniui ir stabilus, kad išliktų tinkamas urvų formavimuisi bei nepatirtų deformacijų dėl įmirkimo.

Voljere įrengtas **apie 0,60 m storio smėlio–žvyro sluoksnis** ir **požeminis apsauginis tinklas**, ribojantis galimybę gyvūnams išsikasti už voljero ribų. Toks sprendinys leidžia išlaikyti natūralią kasimo elgseną ir kartu užtikrina gyvūnų saugumą.

6.4. Jautrumas drėgmei

Korsakai yra viena jautriausių lapių rūšių ilgalaikiam grunto įmirkimui. Nuolatinė drėgmė daro neigiamą poveikį tiek gyvūnų sveikatai, tiek jų elgsenai.

Padidėjęs grunto drėgnumas gali sukelti:

- urvų sienelių irimą;
- urvų užtvindymą;
- pakratų sudrėkimą;
- padidėjusią bakterinių ir grybelinių infekcijų riziką;
- didesnę parazitų paplitimą;
- letenų odos pažeidimus;

- termoreguliacijos sutrikimus.

Ypač pavojingos situacijos susidaro pavasarį tirpstant sniegui ir po trumpalaikių intensyvių liūčių, kai paviršinis vanduo kaupiasi įdubose arba sunkiai infiltruojasi į molingą gruntą.

Projektuojamoje teritorijoje vyrauja mažai laidūs molingi gruntai, todėl natūrali infiltracija yra ribota. Nesant tinkamo drenažo, paviršinis vanduo gali kauptis voljero teritorijoje, blogindamas gyvūnų laikymo sąlygas.

6.5. Grunto reikalavimai

Korsakų biologiniams poreikiams tinkamiausi yra:

- smėlio gruntai;
- smėlio–žvyro mišiniai;
- lengvas priesmėlis.
- Netinkami:
- sunkūs moliai;
- durpingi gruntai;
- ilgai įmirkstantys dirvožemiai;
- teritorijos, kuriose formuojasi stovintis paviršinis vanduo.

Kadangi Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje natūraliai vyrauja molingi gruntai, projektuojamame voljere įrengiamas papildomas smėlio–žvyro sluoksnis sudaro tinkamas sąlygas vandens infiltracijai, urvų stabilumui ir natūraliam gyvūnų elgesiui.

6.7. Įtaka projektiniams sprendiniams

Korsakų biologiniai poreikiai buvo vienas pagrindinių veiksnių parenkant paviršinio vandens tvarkymo ir drenažo sistemos sprendinius. Atsižvelgiant į rūšies ekologines savybes, apraše numatyta:

- įrengti **žiedinį požeminį drenažą**, kuris mažina grunto drėgmę aplink voljerą;
- projektuoti **paviršinio vandens surinkimo sistemą** (latakai, trapai, lietaus nuotekų šuliniai ir vamzdynai), neleidžiančią formuotis baloms;
- apsaugoti sistemą nuo atgalinio vandens tekėjimo įrengiant **atbulinį vožtuvą** prie prijungimo į pagrindinį lietaus nuotekų kolektorių.

Šie sprendiniai sudaro vientisą hidrotechninę sistemą, užtikrinančią, kad voljero teritorijoje būtų palaikomas sausas ir stabilus gruntas, artimas natūralioms stepių buveinių sąlygoms.

6.8. Skyriaus išvada

Korsakas yra sausų stepių gyvūnas, kurio biologiniai poreikiai tiesiogiai susiję su gerai drenuotu, vandeniui laidžiu gruntu ir galimybe įsirengti sausus urvus. Lietuvos klimato sąlygomis, kur kritulių kiekis yra gerokai didesnis nei rūsies natūraliose buveinėse, efektyvus paviršinio ir gruntinio vandens tvarkymas tampa esmine gyvūnų gerovės užtikrinimo priemone. Todėl projektuojama žiedinio drenažo ir lietaus nuotekų sistema nėra vien tik inžinerinis sprendinys – ji yra neatsiejama Korsakų laikymo infrastruktūros dalis, užtikrinanti tinkamą mikroklimatą, urvų stabilumą, sausą gruntą ir galimybę gyvūnams demonstruoti natūralų elgesį visais metų laikais.

Esamų inžinerinių tinklų raida ir dabartinė situacija Lietuvos zoologijos sode Kaune

Lietuvos zoologijos sodo inžinerinė infrastruktūra pradėta formuoti kartu su zoologijos sodo įkūrimu 1938 metais. Pradiniame teritorijos vystymo etape buvo įrengti pagrindiniai vandentiekio, buitinių nuotekų, elektros tiekimo ir ryšių tinklai, būtini gyvūnų priežiūros pastatams, administracinėms patalpoms bei lankytojų aptarnavimo infrastruktūrai. Tuo metu inžineriniai tinklai buvo projektuojami pagal to laikotarpio techninius sprendinius ir tenkino tuometinius teritorijos poreikius.

Plečiantis zoologijos sodui ir didėjant pastatų bei voljerų skaičiui, inžineriniai tinklai buvo nuosekliai plečiami ir rekonstruojami. Atskirais vystymo etapais buvo tiesiamos naujos elektros kabelių linijos, plečiami vandentiekio ir buitinių nuotekų tinklai, įrengiami papildomi vandens tiekimo taškai gyvūnų voljerams, modernizuojamos transformatorinės bei atnaujinamos vidaus inžinerinės sistemos. Keičiantis gyvūnų laikymo reikalavimams ir technologijoms, buvo diegiamos modernesnės šildymo, vėdinimo, vandens filtravimo ir automatinio valdymo sistemos.

Didžiausi infrastruktūros pokyčiai įvyko 2021–2023 m. vykdant kompleksinę Lietuvos zoologijos sodo rekonstrukciją. Jos metu didžiojoje teritorijos dalyje buvo iš esmės atnaujinta inžinerinė infrastruktūra, pritaikant ją šiuolaikiniams statybos techniniams reglamentams, gyvūnų gerovės reikalavimams bei lankytojų poreikiams. Rekonstrukcijos metu nutiesti nauji elektros tiekimo, vandentiekio, buitinių nuotekų ir lietaus nuotekų surinkimo tinklai, rekonstruotos esamos komunikacijos, įrengti nauji inžinerinių tinklų įvadai naujai pastatytiems statiniams ir voljerams. Taip pat modernizuotos teritorijos apšvietimo sistemos, ryšių tinklai bei automatizuotos pastatų inžinerinių sistemų valdymo priemonės.

Šiuo metu zoologijos sodo teritorijoje eksploatuojami centralizuoti miesto vandentiekio ir buitinių nuotekų tinklai, elektros tiekimo infrastruktūra, lietaus nuotekų surinkimo sistema, elektroninių ryšių tinklai, lauko apšvietimo tinklai bei vidaus inžinerinės sistemos, aptarnaujančios gyvūnų laikymo pastatus, Egzotariumą, veterinarijos centrą, administracinius ir ūkinius statinius. Naujausiuose pastatuose įrengtos modernios šildymo, vėdinimo, oro drėkinimo ir mikroklimato palaikymo sistemos, leidžiančios užtikrinti skirtingoms gyvūnų rūšims reikalingas aplinkos sąlygas.

Esama inžinerinių tinklų sistema suprojektuota taip, kad užtikrintų patikimą visų zoologijos sodo funkcinų zonų eksploatavimą, sudarytų galimybes tolesnei teritorijos plėtrai bei naujų objektų prijungimui prie esamų komunikacijų. Rekonstrukcijos metu suformuota infrastruktūra atitinka šiuolaikinius tvarumo, energinio efektyvumo ir aplinkosaugos principus, leidžia efektyviai eksploatuoti teritoriją, mažinti eksploatacines sąnaudas bei užtikrinti saugų ir patikimą inžinerinių sistemų veikimą tiek gyvūnų priežiūros, tiek lankytojų aptarnavimo reikmėms.

Lietuvos zoologijos sodo teritorijos geologinė ir hidrogeologinė situacija

Lietuvos zoologijos sodas įsikūręs Kauno miesto Žaliakalnio dalyje, tarp Ažuolyno parko ir Adomo Mickevičiaus slėnio, apie 15,66 ha ploto teritorijoje. Vietovė pasižymi sudėtingu reljefu – teritoriją sudaro viršutinė terasa, šlaitų zona ir apatinė terasa, todėl geologinės bei hidrogeologinės sąlygos įvairiose teritorijos dalyse skiriasi. Tokia reljefo struktūra yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių teritorijos planavimo, statybos ir paviršinių nuotekų tvarkymo sprendinius.

Geologiniu požiūriu teritorija priklauso Kauno moreninio aukštumos rajonui, kuriame vyrauja kvartero nuogulos – moreninis priemolis ir priesmėlis, vietomis persidengiantys smėlio, žvyro bei technogeninių supiltinių gruntų sluoksniais. Šie gruntai pasižymi pakankamu laikomuoju pajėgumu, todėl didžioji dalis zoologijos sodo statinių ir inžinerinių tinklų gali būti įrengiami taikant įprastus pamatų sprendinius. Tačiau teritorijos šlaituose dėl sudėtingesnių geologinių sąlygų būtina įvertinti gruntų stabilumą, galimus erozijos procesus bei paviršinio vandens poveikį.

Hidrogeologiniu požiūriu teritorijoje slūgso gruntinis vanduo, kurio gylis priklauso nuo reljefo padėties. Viršutinėje terasoje gruntinio vandens lygis paprastai yra giliau, o šlaitų papėdėje ir apatinėje teritorijos dalyje jis gali būti arčiau žemės paviršiaus. Kritulių metu dalis infiltracinio

vandens juda šlaitais žemyn, todėl svarbią reikšmę turi paviršinių nuotekų surinkimo ir nuvedimo sistema. Dėl šios priežasties projektuojant naujus statinius ar rekonstruojant esamus būtina užtikrinti tinkamą teritorijos drenažą, šlaitų apsaugą nuo paviršinės erozijos bei saugų lietaus vandens nuvedimą.

Vykdam Lietuvos zoologijos sodo rekonstrukciją buvo atsižvelgta į esamas geologines ir hidrogeologines sąlygas. Projektuojant naujus pastatus, voljerus, takus ir inžinerinius tinklus buvo siekiama maksimaliai išsaugoti natūralų reljefą, sumažinti žemės darbų apimtį ir pritaikyti statinius prie esamų aukščių. Teritorijoje įrengtos modernios paviršinių nuotekų surinkimo sistemos, sustiprinti šlaitai bei pritaikyti sprendiniai, mažinantys gruntų išplovimo ir paviršinio vandens kaupimosi riziką.

Šiuo metu teritorijos geologinės ir hidrogeologinės sąlygos vertinamos kaip tinkamos zoologijos sodo veiklai ir tolesnei infrastruktūros plėtrai, tačiau kiekvienam naujam statybos ar rekonstrukcijos etapui turi būti atliekami inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai. Jų metu nustatoma gruntų sandara, fizinės ir mechaninės savybės, gruntinio vandens lygis bei galimos geologinės rizikos, o gauti duomenys naudojami projektuojant pamatų konstrukcijas, inžinerinius tinklus, drenažo sistemas ir šlaitų stabilizavimo priemones. Tokia praktika užtikrina statinių ilgaamžiškumą, saugų teritorijos eksploatavimą ir racionalų gamtinių sąlygų panaudojimą vykdant tolesnę Lietuvos zoologijos sodo plėtrą.

Lietuvos zoologijos sodo viršutinės teritorijos hidrologinė situacija

Lietuvos zoologijos sodas yra Kauno miesto Žaliakalnio rajone, Ažuolyno parko teritorijoje, kuri pasižymi raiškiu kalvotu reljefu ir natūraliais aukščių skirtumais. Zoologijos sodo teritorija išsidėsčiusi šlaite, kurio paviršius nuosekliai žemėja pietų ir pietryčių kryptimi, todėl kritulių vandens nutekėjimas vyksta gravitaciniu būdu link žemesnių teritorijos dalių. Dėl reljefo ypatumų viršutinė zoologijos sodo teritorija veikia kaip paviršinio vandens formavimosi baseinas, iš kurio lietaus ir polaidžio vanduo natūraliai teka į žemiau esančias teritorijas.

Viršutinėje teritorijos dalyje nėra nuolatinių natūralių paviršinių vandens telkinių ar atvirų vandentakių, todėl hidrologinį režimą lemia atmosferos krituliai, sniego tirpsmo vanduo ir paviršinis nuotėkis. Kritulių metu dalis vandens įsigeria į gruntą, tačiau dėl vyraujančių mažai laidžių molingų gruntų infiltracijos intensyvumas yra ribotas. Dėl šios priežasties didesnė kritulių dalis formuoja paviršinį nuotėkį, kuris reljefo nuolydžiais teka link žemiausių teritorijos vietų, kuriose įrengtos paviršinio vandens surinkimo priemonės arba natūraliai susidaro laikinos vandens sankaupos.

Viršutinėje zoologijos sodo dalyje paviršinio vandens susidarymą mažina gausūs želdiniai. Ažuolyno medynas ir kiti medžiai dalį kritulių sulaiko lajose, o paklotė ir žolinė augalija padidina vandens infiltraciją bei sumažina paviršinio nuotėkio greitį. Vis dėlto intensyvių liūčių arba pavasarinio polaidžio metu natūralios infiltracijos nepakanka, todėl trumpalaikiai dideli paviršinio vandens srautai susidaro net ir apželdintose teritorijose. Šis reiškinys ypač būdingas šlaitams, kuriuose paviršinio vandens tekėjimo greitis didėja didėjant reljefo nuolydžiui.

Svarbi hidrologinio režimo ypatybė yra ta, kad viršutinė teritorija hidrauliškai susijusi su žemiau esančiais voljerais ir lankytojų infrastruktūra. Nesurinktas paviršinis vanduo gali tekėti šlaitais į gyvūnų laikymo zonas, sukeldamas vietinį užmirkimą, grunto eroziją, takų išplovimą bei papildomą apkrovą lietaus nuotekų sistemai. Todėl viršutinėje teritorijos dalyje būtina užtikrinti organizuotą paviršinio vandens surinkimą, nukreipiant jį į lietaus surinkimo trapus, linijinius latakus, lietaus nuotekų šulinius ir požeminius vamzdynus.

Hidrologiniu požiūriu svarbus veiksnys yra ir klimatinės sąlygos. Kauno regione didžiausi paviršinio nuotėkio kiekiai susidaro intensyvių vasaros liūčių metu bei pavasarį tirpstant sniegui, kai įšalęs arba vandeniui prisotintas gruntas riboja infiltraciją. Tokiais laikotarpiais trumpalaikiai paviršinio vandens debitai gali kelis kartus viršyti vidutinius metinius srautus, todėl projektuojama lietaus nuotekų sistema turi būti apskaičiuota ne tik vidutinėms, bet ir kritinėms hidrologinėms situacijoms.

Projektuojant paviršinio vandens tvarkymo sistemą viršutinėje Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje būtina įvertinti reljefo nuolydžius, mažą molingų gruntų vandens laidumą, esamų želdinių įtaką vandens balansui ir paviršinio nuotėkio kryptis. Pagrindinis tikslas – surinkti paviršinį vandenį dar jo susidarymo vietoje ir organizuotai nuvesti jį į lietaus nuotekų tinklą, neleidžiant vandeniui patekti į žemiau esančius gyvūnų voljerus. Toks sprendinys sumažina užmirkimo, dirvožemio erozijos ir dangų pažeidimo riziką bei sudaro tinkamas sąlygas gyvūnų gerovei ir ilgalaikiai inžinerinių statinių eksploatacijai.

Lietuvos zoologijos sodo vietos meteorologinė situacija

Lietuvos zoologijos sodas yra Kauno miesto centrinėje dalyje, todėl teritorijos meteorologinės sąlygos atitinka vidurio Lietuvos pereinamojo – jūrinio ir žemyninio – klimato ypatumus. Klimatui būdinga ryški metų laikų kaita, vidutinis kritulių pasiskirstymas per visus metus bei dažni trumpalaikiai intensyvūs lietūs šiltuoju metų laikotarpiu. Šios meteorologinės sąlygos tiesiogiai veikia paviršinio vandens susidarymą, jo nutekėjimą ir projektuojamų lietaus nuotekų bei drenažo sistemų darbą.

Kauno regione vidutinis metinis kritulių kiekis siekia apie 600–700 mm. Daugiausia kritulių iškrenta šiltuoju metų laiku – nuo gegužės iki rugpjūčio, o didžiausi mėnesiniai kritulių kiekiai paprastai registruojami birželio ir liepos mėnesiais. Šiuo metu jie būna dažni, trumpo intensyvumo, liūtiniai krituliai bei perkūnijos. Būtent šie krituliai sudaro didžiausias momentines apkrovas paviršinio vandens surinkimo sistemoms ir lemia didžiausius paviršinio nuotėkio debitus.

Žiemos laikotarpiu krituliai dažniausiai iškrenta sniego pavidalu, susidaro laikina sniego danga. Pavasarį, oro temperatūrai pakilus virš 0 °C, prasideda intensyvus sniego tirpsmas. Jeigu gruntas dar yra įšalęs arba prisotintas drėgmės, tirpsmo vanduo negali infiltruotis į gruntą ir formuoja papildomą paviršinį nuotėkį 1-6 pav.. Dėl šios priežasties pavasario polaidžio metu paviršinio vandens surinkimo sistema turi veikti ne mažiau patikimai nei intensyvių vasaros liūčių metu.

Vidutinė metinė oro temperatūra Kauno regione siekia apie 7–8 °C. Šilčiausias laikotarpis yra liepa, kai vidutinė oro temperatūra siekia apie 17–18 °C, o karščio bangų metu oro temperatūra gali viršyti 30 °C. Šalčiausias laikotarpis – sausis ir vasaris, kai vidutinė oro temperatūra dažniausiai svyruoja nuo –3 iki –5 °C, o trumpalaikių šalčių metu gali nukristi žemiau –20 °C. Tokie temperatūros svyravimai lemia sezoninius grunto įšalimo ir atšilimo ciklus, kurie turi būti įvertinti projektuojant paviršinio vandens surinkimo sistemas ir požeminius inžinerinius tinklus.

Vidutinis metinis vėjo greitis Lietuvoje sudaro apie 3,1 m/s. Kauno regione didžiąją metų dalį vyrauja vakarų ir pietvakarių krypčių vėjai, o rudens ir žiemos laikotarpiu dažnėja stipresni pietų ir vakarų krypčių vėjai. Nors vėjo poveikis paviršinio vandens nutekėjimui nėra lemiamas, jis daro įtaką kritulių pasiskirstymui, garavimui bei sniego san kaupų formavimuisi atvirose teritorijose.

Lietuvos zoologijos sodo viršutinei teritorijai svarbiausi meteorologiniai veiksniai yra intensyvūs vasaros lietūs, pavasarinio sniego tirpsmo laikotarpis ir sezoniniai grunto įšalo procesai. Atsižvelgiant į tai, projektuojant paviršinio vandens surinkimo ir nuvedimo sistemą būtina įvertinti ne tik vidutinius kritulių kiekius, bet ir trumpalaikių intensyvių liūčių atvejus, kai per trumpą laiką iškrenta didelis kritulių kiekis ir susidaro maksimalūs paviršinio nuotėkio debitai. Tokie hidrometeorologiniai reiškiniai yra pagrindinis lietaus nuotekų sistemos hidraulinio skaičiavimo pagrindas.

Meteorologinės sąlygos taip pat yra svarbios Korsakų (stepinių lapių) laikymo požiūriu. Ši rūšis natūraliai gyvena sausose stepėse ir yra jautri ilgalaikiai dirvožemio drėgmei bei užmirkimui. Todėl projektuojama paviršinio vandens surinkimo sistema turi užtikrinti greitą

kritulių ir tirpsmo vandens pašalinimą nuo voljero teritorijos, palaikyti sausą smėlio–žvyro dangą bei sudaryti gyvūnams tinkamas sąlygas natūraliam urvų kasimui ir saugiam naudojimuisi jais visais metų laikais.



1 pav. Korsakų voljeras pavasario metu. Fotofiksacijoje aiškiai matoma, kad problema su paviršiniu ir požeminiu vandeniu yra. Voljerų teritorijoje stovi vanduo. Viena iš priežasčių gali būti įšalas. Tačiau, nesant vandeniui kur ištekti, aplinkui voljerą yra mažai laidus gruntas, tokiu atveju grunte vanduo kaupiasi. Tai gali būti pagrindinė priežastis dėl ko paviršiuje formuojasi vandens sankaupos.



2 pav. Kitoje Korsakų pusėje esantys voljerai, atsižvelgiant į reljefą yra aukščiau. Tai leidžia teigti, kad iš aukščiau esančių voljerų vanduo patenka į žemiau esantį Korsakų voljerą.



3 pav. Pavasario sniego tirpsmo metu aiškia matosi vandens užsilaikymo vietos ir sniego kaupimo vietos.



4 pav. Atkreiptinas dėmesys, kad valant sniegą jį geriau kaupti priešingoje pėsčiųjų tako pusėje Korsakų voljero atžvilgiu. Vandens kaupimosi ir užsilaikymo jame viena iš priežasčių gali būti tirpstančio sniego sandėliavimas šalia voljero tvoros.



5 pav. Sniego sandėliavimo vietos kurios turi tiesioginį poveikį vandens užsilaikymui ne tik tako išorinėje pusėje, bet ir Korsakų voljere.



6 pav. Medžių šešėlio pusėje taip pat matomas sniego tirpsmo vandens įtaka Korsakų voljero teritorijai. Daroma prielaida, kad sniegas buvo sandėliuojamas išorinėje pėsčiųjų tako pusėje, taip pat pėsčiųjų tako nuolydis leido apsaugoti tirpsmo vandens patekimui į voljero teritoeiją.

2. HIDRAULINIAI, HIDROLOGINIAI, HIDROGEOLOGINIAI SKAIČIAVIMAI

1. Priimtos skaičiavimo prielaidos

Skaičiavimai atlikti pagal racionalųjį paviršinio nuotėkio metodą:

$$Q = \psi \times i \times F,$$

kur:

Q – paviršinio lietaus vandens debitas, l/s;

ψ – paviršinio nuotėkio koeficientas;

i – lietaus intensyvumas, l/s·ha;

F – baseino plotas, ha.

Lietaus trukmei, modeliavimui priimti keturi scenarijai:

Scenarijus	Kritulių sluoksnis	Lietaus intensyvumas
Vidutinis lietus	5 mm	20 l/s·ha
Dažnas stipresnis lietus	10 mm	80 l/s·ha
Vidutinė liūtis	20 mm	150 l/s·ha
Kritinė liūtis	50 mm	300 l/s·ha

LHMT standartinė klimato norma 1991–2020 m. naudojama kaip klimatinis pagrindas, o racionaliojo metodo forma atitinka paviršinių nuotekų projektavimo praktiką, kai debitas skaičiuojamas pagal lietaus intensyvumą, baseino plotą ir nuotėkio koeficientą.

Priimti nuotėkio koeficientai:

Paviršius	Įprastomis sąlygomis	Įšalo metu
Nelaidūs paviršiai	0,90	0,95
Laidūs / žalieji paviršiai	0,25	0,70
Voljero smėlio–žvyro sluoksnis	0,80 infiltracija į drenažą	0,50 infiltracija į drenažą

2. Paviršinio vandens kiekiai atitekantys į lietaus surinkimo trapą (Tr-1)

Į Tr-1 teka vanduo nuo:

1. nelaidžių paviršių – 340 m²;
2. laidžių paviršių – 447 m².

Efektyvus nuotėkio plotas (F_e):

$$F_e = 0,90 \times 340 + 0,25 \times 447 = 417,75 \text{ m}^2 = 0,0418 \text{ ha}$$

Scenarijus	Vandens tūris	Debitas
Vidutinis lietus	2,09 m ³	0,84 l/s
Dažnas stipresnis lietus	4,18 m ³	3,34 l/s
Vidutinė liūtis	8,36 m ³	6,27 l/s
Kritinė liūtis	20,89 m ³	12,53 l/s

Išalo metu kritinės liūtys debitas į Tr-1 padidėja iki:

$$Q_{\text{Tr-1,iš}} = 19,08 \text{ l/s}$$

3. Paviršinio vandens kiekiai atitekantys į lietaus surinkimo trąpą (Tr-2) ir lataką

Į Tr-2 ir lataką teka vanduo nuo:

1. nelaidžių paviršių – 815 m²;
2. laidžių paviršių – 950 m².

Efektyvus nuotėkio plotas (F_e):

$$F_e = 0,90 \times 815 + 0,25 \times 950 = 971,00 \text{ m}^2 = 0,0971 \text{ ha}$$

Scenarijus	Vandens tūris	Debitas
Vidutinis lietus	4,86 m ³	1,94 l/s
Dažnas stipresnis lietus	9,71 m ³	7,77 l/s
Vidutinė liūtis	19,42 m ³	14,57 l/s
Kritinė liūtis	48,55 m ³	29,13 l/s

Išalo metu kritinės liūtys debitas į Tr-2 padidėja iki:

$$Q_{\text{Tr-2,iš}} = 43,18 \text{ l/s}$$

4. Bendras atitekantis paviršinio vandens kiekis į lietaus nuotekų sistemą

Bendras įvertintas plotas:

1. nelaidūs paviršiai – 1155 m²;
2. laidūs paviršiai – 1397 m².

Scenarijus	Vandens tūris	Debitas
Vidutinis lietus	6,94 m ³	2,78 l/s
Dažnas stipresnis lietus	13,89 m ³	11,11 l/s
Vidutinė liūtis	27,78 m ³	20,83 l/s
Kritinė liūtis	69,44 m ³	41,66 l/s

5. Lietaus nuotekų vamzdžių hidraulinis skaičiavimas

Vamzdžio skersmuo:

$$d = 0,160 \text{ m}$$

Skerspjūvio plotas:

$$A = \pi \times d^2 / 4 = 3,1416 \times 0,160^2 / 4 = 0,0201 \text{ m}^2$$

Hidraulinis spindulys pilnam vamzdžiui:

$$R = d / 4 = 0,160 / 4 = 0,040 \text{ m}$$

Vamzdžio pralaidumas skaičiuojamas pagal Manning formulę:

$$Q = (1 / n) \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2},$$

kur:

$n = 0,011$ – PVC vamzdžio šiurkštumo koeficientas;

I – vamzdžio nuolydis, m/m.

6. Lietaus nuotekų vamzdžių nuolydžiai pagal altitudes

Atkarpa LŠ-1–LŠ-2

Vamzdžio dugno altitudės:

1. LŠ-1 – 71,06;
2. LŠ-2 – 70,90;

Projektuojamo vamzdžio ilgis – 25 m.

Nuolydis:

$$I = (71,06 - 70,90) / 25 = 0,0064 = 0,64 \%$$

Suprojektuoto vamzdžio DN160 pralaidumas į vertinant nuolydį:

$$Q = 17,10 \text{ l/s}$$

Į trapą Tr-1 atitekantis debitas:

1. kritinė liūtis debitas – 12,53 l/s;
2. įšalo metu – 19,08 l/s.

Išvada: įprastos kritinės liūtis metu DN160 pakanka, tačiau kritinės liūtis atveju vamzdžio pralaidumas nepakankamas. Rekomenduojama didinti nuolydį arba taikyti DN200.

Atkarpa LŠ-2–LŠ-3

Vamzdžio dugno altitudės:

1. LŠ-2 – 70,90;
2. LŠ-3 – 70,65;

Projektuojamo vamzdžio ilgis – 41 m.

Nuolydis:

$$I = (70,90 - 70,65) / 41 = 0,0061 = 0,61 \%$$

Suprojektuoto vamzdžio DN160 pralaidumas į vertinant nuolydį:

$$Q = 16,69 \text{ l/s}$$

Suminis debitas Tr-1 ir Tr-2:

1. vidutinė liūtis – 20,83 l/s;
2. kritinė liūtis – 41,66 l/s;

Analizuojama įšalo metu kritinė liūtis – 62,25 l/s.

Išvada: DN160 atkarpa LŠ-2–LŠ-3 pagal pateiktas altitudes yra nepakankama vidutinės ir kritinės liūtis atvejais. Reikalingas didesnis skersmuo arba papildomas debito paskirstymas / kaupimas.

Atkarpa LŠ-3–LŠ-4

Dugno altitudės:

1. LŠ-3 – 70,65;
2. LŠ-4 – 70,56;

Projektuojama vamzdžio ilgis – 3 m.

Nuolydis:

$$I = (70,65 - 70,56) / 3 = 0,030 = 3,00 \%$$

Suprojektuoto vamzdžio DN160 pralaidumas į vertinant nuolydį:

$$Q = 37,03 \text{ l/s}$$

Išvada: įprastos kritinės liūtis atveju ši atkarpa artima ribinei, o įšalo metu yra nepakankama. Atsižvelgiant, kad nuolydžio didinimą riboja kolektoriaus - pagrindinio lietaus nuotakyno

altitude, kritinių liūčių metu iškritusį kritulių kiekį galima suvaldyti didinant vamzdžio skersmenį iki 200 mm ar didesnį. Čia būtina įvertinti esamo kolektoriaus vamzdžio skersmenį 250 mm. Taip pat būtina perskaičiuoti esamo lietaus nuotakyno pralaidumą norint suvaldyti kritinių liūčių vandenį.

7. Latakų hidrauliniai skaičiavimai

Latakas į vandens surinkimo trapą Tr-2 jungiasi iš abiejų pusių.

Kairiojo latakų ilgis: $L = 24 \text{ m}$.

Altitudės:

1. latakų pabaiga – 71,76;
2. latakų pradžia Tr-2 – 71,75.

Nuolydis:

$$I = (71,76 - 71,75) / 24 = 0,00042 = 0,042 \%$$

Dešiniojo latakų ilgis: $L = 54 \text{ m}$.

Altitudės:

1. latakų pabaiga – 71,87;
2. latakų pradžia Tr-2 – 71,75.

Nuolydis:

$$I = (71,87 - 71,75) / 54 = 0,00222 = 0,222 \%$$

Įvertinant latakų formą (stačiakampis) ir esamą žemės paviršiaus nuolydį apskaičiuoti latakų galintys pratekėti debitai:

Latakų matmenys	Kairė pusė, $I = 0,042 \%$	Dešinė pusė, $I = 0,222 \%$
$100 \times 100 \text{ mm}$	1,63 l/s	3,75 l/s
$150 \times 100 \text{ mm}$	2,89 l/s	6,66 l/s
$150 \times 150 \text{ mm}$	4,80 l/s	11,07 l/s
$200 \times 150 \text{ mm}$	7,22 l/s	16,66 l/s
$200 \times 200 \text{ mm}$	10,33 l/s	23,84 l/s
$300 \times 150 \text{ mm}$	12,57 l/s	29,01 l/s

Kritinės liūtys atveju Tr-2 bendras debitas yra 29,13 l/s, o įšalo metu – 43,18 l/s. Kadangi kairiojo latakų nuolydis labai mažas, jo hidraulinė geba yra ribojantis veiksnys.

Išvada: latako daliai su 0,042 % nuolydžiu 200 mm pločio latakas nėra pakankamas kritinei liūčiai.

Rekomenduojama: kairiajame latake didinti nuolydį bent iki 0,2–0,3 %, arba didinti latako skerspjūvį, arba įrengti papildomą tarpinį trapą. Minimaliai racionalus latako matmuo įprastai kritinei liūčiai būtų ne mažesnis kaip 300×150 mm, tačiau tik tuo atveju, jei nuolydis ne mažesnis kaip apie 0,2 %.

8. Voljero drenažo hidrogeologinis skaičiavimas

Projektuojamas požeminis žiedinis drenažas, skirtas lapių voljero teritorijos nusausinimui. Drenažas numatomas aplink apvalios formos voljerą, kurio perimetras yra 75 m.

Drenažo vamzdis klojamas 1,0–1,2 m gylyje, tranšėjoje, kurios plotis ~0,50 m. Tranšėja užpilama drenažiniu žvyru, kurio filtracijos koeficientas ne mažesnis kaip 4 m/parą. Drenažo vamzdis – perforuotas DN160, apvyniotas geotekstiline drenažo vamzdžio apsaugine medžiaga. Drenažas pajungiamas į ne mažesnę DN350 drenažo šulinį.

Vyraujantis natūralus gruntas – molis. Voljero teritorijoje įrengtas 0,60 m storio smėlio–žvyro sluoksnis. Voljero perimetras ir dugnas apsaugoti vielos tinklu. Žemės paviršiaus nuolydis kintantis priklausomai nuo voljere gyvenančių gyvūnų veiklos.

1. Pagrindiniai projektuojamo drenažo duomenys:
2. Voljero plotas: $F = 640 \text{ m}^2$
3. Smėlio–žvyro sluoksnio storis: $h = 0,60 \text{ m}$
4. Aplink voljerą įrengiamas žiedinis drenažas:
 - a) kairės linijos ilgis – 37 m;
 - b) dešinės linijos ilgis – 36 m;
 - c) bendras drenažo vamzdžių ilgis – 73 m;
 - d) drenažo tranšėjos plotis – 0,50 m;
 - e) drenažo tranšėjos gylis – 1,20 m;
 - f) drenažinio žvyro filtracijos koeficientas – $k \geq 4 \text{ m/parą}$.

Drenažo tranšėjos filtracijos plotas:

$$A_f = 73 \times 0,50 = 36,50 \text{ m}^2$$

Tranšėjos filtracinė geba:

$$Q_f = k \times A_f = 4 \times 36,50 = 146,00 \text{ m}^3/\text{parą}$$

Perskaičiavus:

$$Q_f = 146,00 \times 1000 / 86400 = 1,69 \text{ l/s}$$

Tranšėjos akumuliacinė talpa, priėmus žvyro poringumą $n = 0,30$:

$$V = 73 \times 0,50 \times 1,20 \times 0,30 = 13,14 \text{ m}^3$$

9. Vandens kiekiai, patenkantys į voljero drenažą

Priimta, kad įprastomis sąlygomis per voljero smėlio–žvyro sluoksnį į drenažą patenka apie 80 % kritulių.

Scenarijus	Į drenažą patenkantis tūris	Vidutinis 24 h debitas
Vidutinis lietus, 5 mm	2,56 m ³	0,030 l/s
Dažniausiai pasitaikantis lietus, 10 mm	5,12 m ³	0,059 l/s
Vidutinė liūtis, 20 mm	10,24 m ³	0,119 l/s
Kritinė liūtis, 50 mm	25,60 m ³	0,296 l/s

Jeigu kritinės liūties vanduo iš voljero turi būti pašalintas per 6 valandas:

$$Q_6 = 25,60 \times 1000 / 21600 = 1,19 \text{ l/s}$$

Palyginimas:

$$Q_f = 1,69 \text{ l/s} > Q_6 = 1,19 \text{ l/s}$$

***Išvada:** drenažo tranšėjos filtracinė geba yra pakankama kritinei liūčiai, jeigu žvyro filtracijos koeficientas išlaikomas ne mažesnis kaip 4 m/parą.*

10. Drenažo vamzdžių hidraulika

Kairės pusės drenažo linijos techninė informacija:

1. DrŠ-5 vamzdžio dugno altitudė – 70,76;
2. DrŠ-6 vamzdžio dugno altitudė – 70,66;

Vamzdžio ilgis – 37 m.

Nuolydis:

$$I = (70,76 - 70,66) / 37 = 0,00270 = 0,27 \%$$

Vamzdžio DN160 pralaidumas:

$$Q = 11,11 \text{ l/s}$$

Dešinės pusės drenažo linija:

1. DrŠ-7 pajungiamo vamzdžio dugno altitudė – 70,76;
2. DrŠ-6 pajungiamo vamzdžio dugno altitudė – 70,66;

Vamzdžio ilgis – 36 m.

Nuolydis:

$$I = (70,76 - 70,66) / 36 = 0,00278 = 0,28 \%$$

Vamzdžio DN160 pralaidumas:

$$Q = 11,27 \text{ l/s}$$

Palyginimas su kritinės liūtys 6 val. drenažo debitu:

$$11,11 \text{ l/s} > 1,19 \text{ l/s}$$

Išvada: DN160 drenažo vamzdžių skersmuo yra pakankamas nuvesti įsifiltravusį vandenį.

11. Įšalo įtaka

Įšalo metu laikoma, kad molingo grunto infiltracija ženkliai sumažėja, todėl:

1. didėja paviršinis nuotėkis nuo žaliųjų plotų;
2. sumažėja vandens įsigėrimas į molingą gruntą;
3. daugiau vandens teka paviršiumi į trapus ir latakus;
4. voljero smėlio–žvyro sluoksnyje infiltracija išlieka, tačiau mažėja vandens perdavimas į gilesnius grunto sluoksnius.

Drenažo atveju įšalo poveikis mažiau kritinis, nes drenažo vamzdžiai klojami apie 1,2 m gylyje, o voljero viduje yra 0,60 m storio smėlio–žvyro sluoksnis. Vis dėlto įšalo metu rekomenduotina užtikrinti, kad drenažo šuliniai nebūtų užnešti sąnašomis, o ištekėjimas į lietaus nuotekų sistemą nebūtų patvenktas.

12. Išvados

Atlikus požeminio žiedinio drenažo skaičiavimus nustatyta, kad projektuojamas DN160 perforuotas drenažo vamzdis, klojamas 1,0–1,2 m gylyje 0,50 m pločio drenažinio žvyro tranšėjoje, yra tinkamas **lapių** voljero teritorijos nusausinimui.

Apvalaus voljero, kurio perimetras 75 m, drenuojamas plotas sudaro apie 447,62 m². Įprastinėmis sąlygomis skaičiuotinis infiltracinis debitas sudaro 0,026–0,104 l/s. Įvertinus kritinę 50 mm liūtį, 6 valandų vandens pašalinimo laiką ir atsargos koeficientą $K = 2,0$, skaičiuotinis kritinės liūtys debitas sudaro 0,926 l/s.

DN160 drenažo vamzdžio hidraulinis pralaidumas prie 0,3 % nuolydžio sudaro apie 11,1 l/s, todėl jis ženkliai viršija skaičiuotinį debitą. Drenažo tranšėjos filtracinė geba sudaro 1,69 l/s, o įvertinus žiemos įšalą – apie 0,80 l/s. Įšalo ir kritinės liūtys derinio atveju sistema veikia artima ribinei filtracinei sąlygai, todėl būtina užtikrinti gerą žvyro užpildo kokybę, tinkamą paviršiaus nuolydį ir neužšalantį išleistuvą iš DN350 šulinio.

Atsižvelgiant į atliktus skaičiavimus, projektuojamas žiedinis drenažas laikytinas techniškai pagrįstu ir tinkamu lapių voljero teritorijos nusausinimui.

3. TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.-1

Drenažo vamzdžiams

Perforuoti požeminio drenažo vamzdžiai

1. Bendrieji reikalavimai

Projektuojami perforuoti plastikiniai drenažo vamzdžiai turi būti skirti požeminio gruntinio ir infiltracinio vandens surinkimui bei nuvedimui nuo lapių voljero teritorijos. Drenažo sistema turi užtikrinti ilgalaikį eksploatavimą, atsparumą aplinkos poveikiui, mechaninėms apkrovoms bei uždumblėjimui.

Visi gaminiai turi būti nauji, nenaudoti, pagaminti Europos Sąjungoje arba turėti lygiaverčius kokybės sertifikatus, atitikti galiojančių Europos standartų reikalavimus bei turėti eksploatacinių savybių deklaracijas (DoP) ir CE ženklą.

2. Taikomi standartai

Drenažo vamzdžiai ir jų komponentai turi atitikti šiuos standartus arba lygiaverčius dokumentus:

- **LST EN 50086** (arba nauja redakcija LST EN 61386) – plastikinių vamzdžių mechaninės savybės;
- **LST EN ISO 9969** – žiedinio standumo nustatymas;
- **LST EN 13476** – plastikinės požeminių vamzdžių sistemos;
- **LST EN 12666** – plastikiniai nuotekų vamzdžiai;
- **LST EN ISO 12944** (jeigu naudojami metaliniai elementai);
- galiojantys Lietuvos Respublikos statybos techniniai reglamentai (STR);
- Lietuvos melioracijos techniniai reglamentai (MTR).

3. Vamzdžių medžiaga

Naudojami:

- perforuoti PVC-U arba PE-HD drenažo vamzdžiai;
- gofruoti dviejų sluoksnių arba lygaus vidinio paviršiaus;
- atsparūs gruntiniam vandeniui;
- atsparūs biologinei korozijai;
- atsparūs rūgštims ir šarmams, esantiems grunte.

Leidžiama naudoti lygiaverčius gaminius.

4. Pagrindiniai techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Nominalus skersmuo	DN160
Vidinis skersmuo	≥ 160 mm
Žiedinis standumas	ne mažiau kaip SN8
Medžiaga	PVC-U arba PE-HD
Darbinė temperatūra	nuo -20 °C iki $+60$ °C
Atsparumas cheminiam poveikiui	pagal EN reikalavimus
Tarnavimo trukmė	ne mažiau kaip 50 metų

5. Perforacija

Perforacijos turi užtikrinti efektyvų gruntinio vandens surinkimą.

Reikalavimai:

- perforacijos išdėstomos simetriškai;
- perforacijų plotas turi atitikti gamintojo techninius reikalavimus;
- perforacijos negali silpninti vamzdžio mechaninio stiprio;
- angų forma – apvali arba pailga;
- angų dydis parenkamas pagal geotekstilės filtravimo klasę.

6. Geotekstinis filtras

Visi дренаžo vamzdžiai turi būti gamykloje arba montavimo metu apvyniojami filtracine geotekstile.

Geotekstilė turi atitikti šiuos reikalavimus:

- neaustinė;
- pagaminta iš polipropileno arba poliesterio;
- atspari puvimui;
- atspari biologiniam poveikiui;
- atspari mikroorganizmams;
- atspari rūgštims ir šarmams;
- vandens pralaidumas ne mažesnis kaip $80 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;
- filtracijos angos O_{90} parenkamos molingiems gruntams.

Geotekstilė turi visiškai apgaubti vamzdį.

Apvyniojant geotekstilę savarankiškai, ne gamykloje, persidengimas turi būti ne mažesnis kaip 100 mm.

7. Drenažo tranšėja

Drenažo vamzdžiai klojami:

- tranšėjos plotis – 0,50 m;
- projektinis gylis – 1,0–1,2 m.
- Tranšėja užpilama plautu drenažiniu žvyru.

Reikalavimai žvyro užpildui:

- frakcija 0/32 mm;
- filtracijos koeficientas ne mažesnis kaip 4 m/parą;
- be molio priemaišų;
- be organinių priemaišų;
- atsparus šalčiui.

Žvyras turi visiškai apsupti vamzdį.

Minimalus užpilo storis:

- po vamzdžiu – 100 mm;
- virš vamzdžio – ne mažiau 800 mm;
- šonuose – ne mažiau kaip 150 mm.

8. Vamzdžių sujungimai

Vamzdžių jungtys turi būti:

- sandarios;
- atsparios gruntinio vandens poveikiui;
- neleidžiančios patekti gruntui;
- užtikrinančios vientisą vamzdyno darbą.

Naudojamos gamintojo numatytos movos.

Negalima naudoti savadarbių jungčių.

9. Drenažo vamzdžių nuolydis

Projektinis nuolydis:

- ne mažesnis kaip 0,2 %.

Esant galimybei rekomenduojama naudoti ir didesnę nuolydį. Visame vamzdyne turi būti išlaikytas tolygus nuolydis link drenažo šulinio. Negalimos vietinės įdubos (atvirkštinis nuolydis), kuriose galėtų kauptis vanduo.

10. Drenažo šulinys

Žiedinis drenažas prijungiamas prie:

- $\geq$ DN350 plastikinio drenažo šulinio.

Šulinys turi būti:

- Sandarus, kad nepatektu gruntas. Naudojant perforuotus šulinius juos apvynioti geotekstile;
- atsparus gruntiniam vandeniui;
- su teleskopiniu dangčiu;
- su dugnu;
- su gamyklinėmis įvadų jungtimis;
- pritaikytas drenažo sistemos praplovimui.

11. Montavimo reikalavimai

Prieš montuojant:

- patikrinami tranšėjos dugno altitudžių aukščiai;
- pašalinami akmenys ir kiti aštrūs daiktai, medžių šaknys (jeigu trukdo pakloti vamzdį ar yra šalia jos);
- Medžių šaknų zonoje naudoti neporforuotus vamzdžius arba perforuotus drenažinius vamzdžius apvyniojant juos ne mažiau 3 sluoksniais geotekstilės.
- Vamzdžiai klojami ant išlyginto žvyro pagrindo.

Montavimo metu:

- negalima pažeisti geotekstilės;
- negalima deformuoti vamzdžių;
- draudžiama vamzdžius mėtyti į tranšėją.

Po paklojimo atliekamas altitudžių patikrinimas.

12. Kokybės kontrolė

Rangovas privalo pateikti:

- CE ženklavinimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo sertifikatus;
- geotekstilės techninius duomenis;
- žvyro laboratorinių tyrimų protokolus.

Statybos metu tikrinama:

- vamzdžių skersmuo;
- vamzdžių nuolydis;
- geotekstilės vientisumas;
- žvyro frakcija;
- užpilo storis;

- vamzdžio altitudės.

13. Baigiamieji reikalavimai

Paklotas drenažas turi užtikrinti:

- nepertraukiamą gruntinio ir infiltracinio vandens surinkimą;
- ne mažesnę kaip 50 metų eksploatavimo laiką;
- atsparumą sezoniniam įšalui;
- atsparumą kritinių liūčių apkrovoms;
- galimybę periodiškai išplauti sistemą;
- saugų eksploatavimą zoologijos sodo teritorijoje.

Baigus montavimo darbus turi būti atlikta drenažo sistemos išpildomoji geodezinė nuotrauka, nuolydžių patikra ir vandens pratekėjimo bandymas, patvirtinantis tinkamą sistemos veikimą.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.2

Drenažinis žvyras drenažo tranšėjų užpildui

1. Paskirtis

Drenažinis žvyras skirtas požeminio drenažo tranšėjų užpildui aplink perforuotus drenažo vamzdžius. Užpildas turi sudaryti laidžią filtracinę terpę, užtikrinančią efektyvų gruntinio ir infiltracinio vandens surinkimą bei patekimą į drenažo vamzdį, kartu apsaugant vamzdį nuo mechaninių pažeidimų ir užtikrinant ilgalaikį drenažo sistemos veikimą.

2. Norminiai dokumentai

Drenažinio žvyro kokybė turi atitikti galiojančių Lietuvos Respublikos teisės aktų ir Europos standartų reikalavimus, įskaitant:

- LST EN 13242 „Užpildai nesurištiems ir hidrauliškai surištiems mišiniams, naudojamiems statybos darbams ir kelių tiesimui“;
- LST EN 933 serijos standartus (granulimetrinė sudėtis);
- LST EN 1097 serijos standartus (mechaninės ir fizikinės savybės);
- Lietuvos melioracijos techninius reglamentus (MTR);
- galiojančius statybos techninius reglamentus (STR).

Leidžiama naudoti tik CE ženklą pažymėtus gaminius, turinčius eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Medžiaga

Drenažo užpildui naudojamas natūralus arba trupintas plautas žvyras nurodytos frakcijos.

Žvyras turi būti:

- natūralios mineralinės kilmės;
- švarus;
- be molio priemaišų;
- be dulkių;
- be organinių priemaišų;
- be humuso;
- be durpių;
- be augalinių liekanų;
- be statybinių atliekų.

Negalima naudoti perdirbtų statybinių atliekų arba mišrių gruntų.

4. Granulimetrinė sudėtis

Projektuojamai drenažo sistemai naudojama žvyro frakcija: **0/32 mm**.

Leidžiami nedideli nuokrypiai pagal gamintojo deklaruojamą granulimetrinę sudėtį.

Smulkiųjų dalelių ($<0,063$ mm) kiekis turi būti kuo mažesnis ir neturi bloginti filtracinių savybių.

5. Filtracinės savybės

Drenažinio žvyro filtracijos koeficientas turi būti: **$k \geq 4,0$ m/parą**.

Esant geresnėms grunto sąlygoms rekomenduojama naudoti užpildą atskiriant jį geotekstile nuo natūralaus grunto, kurio: **$k = 10\text{--}50$ m/parą**.

Filtracijos koeficientas turi būti patvirtintas laboratorinių tyrimų protokolu arba gamintojo deklaracija.

6. Mechaninės savybės

Žvyras turi būti:

- atsparus trupėjimui;
- atsparus dilimui;
- atsparus šalčiui;
- atsparus drėgmės poveikiui;
- atsparus pakartotiniams užšalimo ir atšilimo ciklams.

Eksploatacijos metu užpildas neturi prarasti filtracinių savybių.

7. Cheminės savybės

Žvyras turi būti chemiškai neutralus.

Negali būti medžiagų, galinčių:

- pažeisti PVC arba PE drenažo vamzdžius;

- pažeisti geotekstilę;
- užteršti gruntinius vandenis;
- skatinti biologinį uždumblėjimą.

8. Užpildo įrengimas

Žvyras pilamas sluoksniais, nepažeidžiant pakloto drenažo vamzdžio.

Tranšėjos plotis: **0,50 m**.

Drenažo vamzdis turi būti visiškai apsuptas drenažiniu žvyru.

Minimalūs užpildo storiai:

- po vamzdžiu – ne mažiau kaip 100 mm;
- virš vamzdžio – ne mažiau kaip 800 mm;
- iš šonų – ne mažiau kaip 150 mm.

Užpildas pilamas tolygiai iš abiejų vamzdžio pusių.

Draudžiama užpildą pilti iš didesnio kaip 1,5 m aukščio.

9. Tankinimas

Drenažinis žvyras netankinamas vibroplokštėmis ties vamzdžiu.

Leidžiamas tik natūralus sutankėjimas arba lengvas sluoksnių sutankinimas virš apsauginio sluoksnio.

Tankinimo darbai negali:

- deformuoti drenažo vamzdžio;
- pažeisti geotekstilės;
- pakeisti projektinio nuolydžio.

10. Kokybės kontrolė

Prieš naudojimą rangovas privalo pateikti:

- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- CE ženklą;
- granulimetrinės sudėties tyrimus;
- filtracijos koeficiento tyrimų protokolą;
- medžiagos kilmės dokumentus.

Statybos metu tikrinama:

- frakcijos atitiktis projektui;
- priemaišų nebuvimas;
- užpildo sluoksnio storis;
- drenažo vamzdžio apsupimas žvyru;
- projektinių altitudžių išlaikymas.

Jeigu nustatoma, kad užpildas užterštas moliu, humusu arba kitomis priemaišomis, jis turi būti pašalintas ir pakeistas tinkamu užpildu.

11. Eksploataciniai reikalavimai

Drenažinis žvyras turi užtikrinti:

- nepertraukiamą gruntinio vandens filtraciją į drenažo vamzdį;
- efektyvų infiltracinio vandens surinkimą po intensyvių kritulių;
- drenažo sistemos veikimą pavasarinio atlydžio metu;
- atsparumą sezoniniam įšalui;
- atsparumą uždumblėjimui naudojant geotekstilės filtrą;
- ilgalaikį drenažo sistemos eksploatavimą ne trumpiau kaip 50 metų.

Baigus darbus drenažo tranšėja turi būti visiškai užpildyta projektinės frakcijos drenažiniu žvyru, užtikrinant vientisą filtracinį sluoksnį aplink visą perforuoto drenažo vamzdžio perimetrą.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.3

Drenažo apžiūros (kontrolinis) šuliniai $\geq DN500$ ir $DN350$ požeminiai šuliniai

1. Paskirtis

Drenažo šulinys skirtas požeminio žiedinio drenažo sistemos vandens surinkimui, drenažo vamzdžių sujungimui, sistemos eksploatacinei priežiūrai, praplovimui ir vandens nuvedimui į projektuojamą arba esamą paviršinių nuotekų ar drenažo tinklą.

Šulinys turi užtikrinti ilgalaikį eksploatavimą, sandarumą, atsparumą gruntinio vandens poveikiui ir galimybę atlikti periodinę drenažo sistemos techninę priežiūrą.

2. Norminiai dokumentai

Drenažo šulinys ir jo sudedamosios dalys turi atitikti šių dokumentų reikalavimus arba lygiaverčius standartus:

- LST EN 13598-1 „Požeminės plastikinės šulinių sistemos“;
- LST EN 13598-2 (jeigu taikoma);
- LST EN 476 „Bendrieji reikalavimai nuotekų tinklų elementams“;
- LST EN 124 „Šulinių dangčiai ir grotelių klasifikacija“;
- Lietuvos Respublikos statybos techniniai reglamentai (STR);
- Lietuvos melioracijos techniniai reglamentai (MTR).

Visi gaminiai turi būti pažymėti CE ženklu ir turėti eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Konstrukcija

Šulinį sudaro:

- šulinio korpusas;
- teleskopinis kaklas;
- sandarus dugnas;
- gamykliniai įvadai drenažo vamzdžiams;
- sandarinimo tarpinės;
- teleskopinis dangčio laikiklis;
- dangtis.

Visos sudedamosios dalys turi būti vieno gamintojo sistemos.

4. Medžiaga

Šulinio korpusas gaminamas iš:

- PE-HD (didelio tankio polietileno), arba
- PP (polipropileno).

Medžiaga turi būti:

- atspari gruntinio vandens poveikiui;
- atspari biologinei korozijai;
- atspari cheminiam poveikiui;
- atspari ultravioletiniams spinduliams montavimo metu;
- atspari šalčio poveikiui.

5. Pagrindiniai techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Vidaus skersmuo	Požeminiai DN350 arba didesni (≥ 500 mm)
Medžiaga	PE-HD arba PP
Konstrukcija	gofruota
Dugnas	sandarus
Projektinis eksploatavimo laikas	≥ 50 metų
Darbinė temperatūra	nuo -20 °C iki $+60$ °C

6. Įvadai

Šulinys turi būti gamykliškai pritaikytas prijungti:

- DN160 perforuotą drenažo vamzdį.

Įvadai turi būti:

- sandarūs;
- su elastomerinėmis tarpinėmis;
- apsaugoti nuo grunto patekimo;
- atsparūs gruntinio vandens slėgiui.

Esant poreikiui turi būti galimybė prijungti papildomą drenažo atšaką.

7. Dugnas

Šulinio dugnas turi būti:

- vientisas;
- sandarus;
- atsparus gruntinio vandens poveikiui;
- gamyklinės gamybos.

Dugno konstrukcija turi užtikrinti laisvą vandens tekėjimą iš įtekančio vamzdžio į ištekančią vamzdį. Negalima naudoti vietoje betonuojamų dugnų, jeigu projekte nenumatyta kitaip.

8. Dangtis

Šulinys komplektuojamas su teleskopiniu dangčiu.

Dangčio apkrovos klasė parenkama pagal įrengimo vietą.

Želdynuose ir pėsčiųjų zonose:

- A15
- Jeigu šulinys gali patekti į transporto judėjimo zoną:
- B125 arba didesnės apkrovos klasė.

Dangtis turi būti:

- užrakinamas;
- atsparus korozijai;
- atsparus UV spinduliams;
- apsaugotas nuo atsitiktinio atsідarymo.

9. Aukščio reguliavimas

Šulinys turi būti teleskopinis. Teleskopinis kaklas turi kompensuoti grunto deformacijas ir neleisti apkrovoms būti perduodamoms šulinio korpusui. Galutinis dangčio aukštis turi sutapti su suprojektuotu žemės paviršiumi.

10. Montavimo reikalavimai

Šulinys montuojamas ant išlyginto sutankinto pagrindo.

Po šuliniu įrengiamas:

- ne mažesnis kaip 100 mm storio smėlio sluoksnis arba
- smulkios skaldos sluoksnis.

Šulinio užpildui naudojamas:

- smėlis;
- smėlio–žvyro mišinys;
- smulkus žvyras.

Aplink šulinį negalima naudoti:

- molio;
- organinių gruntų;
- statybinių atliekų.

Užpilas tankinamas sluoksniais. Tankinant negalima deformuoti šulinio.

11. Hidrauliniai reikalavimai

Šulinys turi užtikrinti:

- laisvą vandens tekėjimą;
- nesudaryti papildomų hidraulinių nuostolių;
- nesukelti vandens patvankos.

Projektinis išleidimo vamzdis turi būti ne mažesnio pralaidumo negu:

$$Q_{išl} \geq 1,0 \text{ l/s}$$

Įtekantis ir ištekanis vamzdžiai jungiami laikantis projektinių altitudžių.

12. Eksploataciniai reikalavimai

Šulinys turi sudaryti galimybę:

- atlikti drenažo vamzdžių vaizdinę apžiūrą;
- atlikti mechaninį valymą;
- atlikti hidrodinaminį plovimą;
- pašalinti susikaupusias sąnašas.

Minimalus praplovimo įrangos skersmuo turi atitikti DN160 drenažo vamzdžius.

13. Kokybės kontrolė

Prieš montuojant rangovas privalo pateikti:

- CE ženklavinimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo techninį pasą;
- sandarumo bandymų duomenis;
- medžiagos sertifikatus.

Statybos metu tikrinama:

- šulinio altitudė;
- vertikalumas;

- prijungtų vamzdžių nuolydžiai;
- įvadų sandarumas;
- dangčio aukštis;
- užpildo sutankinimas.

14. Baigiamieji reikalavimai

Po montavimo turi būti atlikta:

- geodezinė kontrolinė nuotrauka;
- drenažo sistemos pratekėjimo patikrinimas;
- vizualinė jungčių apžiūra;
- šulinio sandarumo patikrinimas.

Šulinsys turi užtikrinti ne trumpesnę kaip 50 metų eksploatavimo laiką, galimybę periodiškai prižiūrėti ir plauti drenažo sistemą bei patikimą vandens nuvedimą iš žiedinio drenažo į priimtuvą visais metų laikais, įskaitant intensyvių kritulių ir pavasarinio polaidžio laikotarpius.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.4

PVC/HDPE/PP lietaus nuotekų vamzdžiai DN160

1. Paskirtis

PVC lietaus nuotekų vamzdžiai skirti paviršinio lietaus vandens surinkimui ir nuvedimui nuo projektuojamos teritorijos į lietaus nuotekų šulinius bei tolesnį lietaus nuotekų tinklą.

Projektuojama sistema turi užtikrinti:

- paviršinio vandens surinkimą nuo projektuojamos teritorijos;
- gravitacinį vandens tekėjimą;
- ilgalaikį eksploatavimą;
- atsparumą gruntinio vandens poveikiui;
- atsparumą sezoniniam įšalui;
- atsparumą kritinių liūčių apkrovoms.

2. Taikomi norminiai dokumentai

Lietaus nuotekų vamzdžiai turi atitikti šių norminių dokumentų reikalavimus:

- LST EN 1401-1 „Plastikinės vamzdynų sistemos požeminiams neslėginiams nuotekų tinklams. PVC-U vamzdžiai ir fasoninės dalys“;
- LST EN ISO 9969 – žiedinio standumo nustatymas;
- LST EN 476 – bendrieji reikalavimai nuotekų tinklų elementams;

- LST EN 681-1 – elastomerinės sandarinimo tarpinės;
- LST EN 1610 – nuotekų vamzdynų statyba ir bandymai;
- STR 2.07.01 (galiojanti redakcija);
- Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas;
- galiojantys Lietuvos Respublikos statybos techniniai reglamentai.

Visi gaminiai turi būti pažymėti CE ženklu ir turėti eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Medžiaga

Naudojami:

- PVC-U/HDPE/PP (neplastifikuoto polivinilchlorido) vamzdžiai.

Vamzdžiai turi būti:

- vienasluoksniai arba daugiasluoksniai;
- lygaus vidinio paviršiaus;
- atsparūs biologinei korozijai;
- atsparūs rūgštims ir šarmams;
- atsparūs gruntinio vandens poveikiui;
- atsparūs ultravioletiniams spinduliams montavimo metu.

4. Pagrindiniai techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Nominalus skersmuo	DN160
Išorinis skersmuo	160 mm
Medžiaga	PVC-U/HDPE/PE
Žiedinis standumas	ne mažesnis kaip SN8
Darbinė temperatūra	nuo –20 °C iki +60 °C
Eksploatavimo trukmė	ne trumpesnė kaip 50 metų

5. Hidrauliniai reikalavimai

Projektinis vamzdžio pralaidumas turi užtikrinti lietaus vandens nuvedimą pagal hidraulinius skaičiavimus.

Projektinis vamzdžio nuolydis:

- ne mažesnis kaip 0,5 %;
- rekomenduojamas 1,0 %;
- esant galimybei – 2,0 %.

Projektinis vamzdžio užpildymas neturi viršyti:

$$h/D \leq 0,75$$

Projektinis tekėjimas turi būti gravitacinis, kritiniais atvejais slėginis.

6. Jungtys

Visi vamzdžiai jungiami:

- movomis;
- gamyklinėmis elastomerinėmis tarpinėmis.

Jungtys turi būti:

- sandarios;
- atsparios gruntinio vandens poveikiui;
- atsparios poslinkiams;
- atsparios šalčio poveikiui.

Draudžiama naudoti klijuojamas jungtis.

7. Vamzdžių pagrindas

Vamzdžiai klojami ant smėlio arba smulkaus žvyro pagrindo.

Minimalus pagrindo storis - 100 mm.

Pagrindas turi būti:

- išlygintas;
- sutankintas;
- be akmenų;
- be organinių priemaišų.

8. Užpildymas

Šoninis užpildas:

- smėlis;
- smėlio–žvyro mišinys;
- smulkus žvyras.

Virš vamzdžio: ne mažiau kaip 300 mm apsauginis sluoksnis.

Negalima naudoti:

- molio gabalų;
- akmenų didesnių kaip 63 mm;
- statybinių atliekų;
- organinių gruntų.

9. Klojimo gylis

Projektinis vamzdžių gylis nustatomas pagal darbo brėžinius.

Minimalus užpylimo sluoksnis virš vamzdžio:

- želdynuose – 0,70 m;
- važiuojamojoje dalyje – pagal projektą.

Jeigu dėl esamų sąlygų vamzdis klojamas mažesniame gylyje, jis turi būti papildomai apsaugotas ir paskaičiuotos apkrovos.

10. Vamzdžių nuolydžiai

Projektiniai nuolydžiai nustatomi darbo brėžiniuose.

Minimalus nuolydis: **$i = 0,005$** .

Rekomenduojamas: **$i = 0,010$** .

Didžiausias nuolydis neribojamas, jeigu nesusidaro vamzdžių erozijos ar hidraulinio smūgio pavojus. Visame vamzdyne turi būti išlaikytas tolygus nuolydis. Negalimos vietinės įdubos.

11. Šulinių prijungimas

Vamzdžiai prijungiami prie DN600 lietaus nuotekų šulinių.

Įvadai turi būti:

- sandarūs;
- gamykliniai;
- su elastomerinėmis tarpinėmis.

Prijungimo vietose negali susidaryti hidrauliniai slenksčiai.

12. Montavimo darbai

Prieš montuojant:

- patikrinamos altitudės;
- patikrinamas pagrindas;
- patikrinamas nuolydis.

Montavimo metu:

- vamzdžiai negali būti deformuoti;
- negalima pažeisti movų;
- negalima pažeisti tarpinių.

Po paklojimo atliekamas:

- altitudžių patikrinimas;
- nuolydžių patikrinimas;
- vizualinė apžiūra.

13. Sandarumo bandymai

Paklotas lietaus nuotekų vamzdynas turi būti išbandytas pagal: LST EN 1610.

Leidžiama taikyti:

- vandens bandymą;

- oro bandymą.
- Bandymo rezultatai turi atitikti standarto reikalavimus.

14. Kokybės kontrolė

Rangovas privalo pateikti:

- CE ženklinaimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo sertifikatus;
- sandarinimo tarpinių sertifikatus;
- žiedinio standumo bandymų duomenis.

Statybos metu tikrinama:

- vamzdžių skersmuo;
- žiedinis standumas;
- nuolydis;
- altitudės;
- jungčių sandarumas;
- užpildo kokybė;
- sutankinimo kokybė.

15. Baigiamieji reikalavimai

Baigus montavimo darbus turi būti atlikta:

- geodezinė kontrolinė nuotrauka;
- vamzdyno praplovimas;
- televizinė diagnostika (CCTV), jeigu vamzdyno ilgis viršija 50 m arba to reikalauja užsakovas;
- pralaidumo patikrinimas;
- sandarumo bandymas.

Lietaus nuotekų vamzdynas turi užtikrinti:

- projekcinio lietaus debitų praleidimą;
- patikimą eksploatavimą intensyvių liūčių metu;
- atsparumą gruntinio vandens poveikiui;
- atsparumą sezoniniam įšalui;
- ne trumpesnę kaip 50 metų projektinę eksploatavimo trukmę.

16. Specialieji reikalavimai šiam projektui

Atsižvelgiant į tai, kad tinklai projektuojami Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje aplink **lapių** voljerą:

- vamzdžiai turi būti įrengiami nepažeidžiant esamų medžių šaknų sistemos;
- kasimo darbai arti medžių turi būti atliekami rankiniu būdu arba naudojant vakuuminio kasimo technologiją, jei to reikalauja projekto vykdymo priežiūra;
- lietaus nuotekų vamzdžiai turi būti pakloti taip, kad netrukdytų projektuojamam žiediniam drenažui ir išlaikytų projektinius atstumus iki kitų požeminių inžinerinių tinklų;
- vamzdyno altitudės turi užtikrinti savaiminį gravitacinį vandens tekėjimą iš trapų Tr-1 ir Tr-2, šulinių LŠ-3 ir DrŠ-1 į pagrindinį surinkimo šulinį LŠ-1, o iš jo – į LŠ-2;
- montavimo metu turi būti užtikrintas nepertraukiamas zoologijos sodo eksploatavimas, maksimaliai mažinant triukšmą, vibraciją ir poveikį gyvūnams.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA Nr.5

Atbulinis vožtuvas lietaus nuotekų tinklui DN160

1. Paskirtis

Atbulinis vožtuvas skirtas apsaugoti projektuojamą lietaus nuotekų sistemą nuo atgalinio vandens tekėjimo iš esamo pagrindinio lietaus nuotekų kolektoriaus ekstremalių kritulių, kolektoriaus perkrovos ar hidraulinės patvankos metu.

Vožtuvas montuojamas projektuojamo lietaus nuotekų vamzdžio prijungimo vietoje prie pagrindinio lietaus nuotekų tinklo per kontrolinį lietaus nuotekų šulinį.

Pagrindinės funkcijos:

- neleisti vandeniui tekėti iš pagrindinio kolektoriaus į projektuojamą tinklą;
- apsaugoti paviršinio vandens surinkimo sistemą nuo užtvindymo;
- apsaugoti voljerų teritoriją nuo užliejimo;
- užtikrinti vienkryptį lietaus nuotekų tekėjimą.

2. Taikomi norminiai dokumentai

Atbulinis vožtuvas turi atitikti šių norminių dokumentų reikalavimus:

- **LST EN 13564** – Apsaugos nuo nuotekų grįžtamojo tekėjimo įrenginiai;
- **LST EN 476** – Bendrieji reikalavimai nuotekų tinklų elementams;
- **LST EN 752** – Lauko nuotekų tinklų projektavimas ir eksploatavimas;
- **LST EN 1610** – Nuotekų tinklų įrengimas ir bandymai;
- galiojančius STR;
- Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentą.

Visi gaminiai turi būti pažymėti CE ženklu ir turėti eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Įrengimo vieta

Atbulinis vožtuvas montuojamas:

- projektuojamo **DN160** lietaus nuotekų vamzdžio išvade;
- prieš prijungimą prie **DN250** pagrindinio lietaus nuotekų kolektoriaus;
- kontroliniame lietaus nuotekų šulinyje, kurio vidinis skersmuo **ne mažesnis kaip DN800**.
- Vožtuvas turi būti lengvai pasiekiamas eksploatacinei priežiūrai.

4. Konstrukcija

Vožtuvą sudaro:

- korpusas;
- atbulinio užsidarymo sklendė;
- nerūdijančio plieno ašis;
- elastomerinis sandariklis;
- priežiūros dangtis arba revizinė anga.

Vožtuvas turi būti visiškai automatinis ir veikti be išorinio energijos šaltinio.

5. Medžiaga

Korpusas gaminamas iš:

- PE-HD;
- PP;
- PVC-U;
- nerūdijančio plieno AISI 304 / AISI 316.

Judančios dalys:

- nerūdijantis plienas.
- Sandarinimo tarpinės:
- EPDM arba NBR.

Visos medžiagos turi būti atsparios:

- lietaus nuotekoms;
- gruntiniam vandeniui;
- šalčiui;
- korozijai;
- ultravioletiniams spinduliams montavimo metu.

6. Techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Prijungiamo vamzdžio skersmuo	DN160
Pagrindinio kolektoriaus skersmuo	DN250
Šulinio vidinis skersmuo	$\geq$ DN800
Darbo režimas	gravitacinis
Veikimas	automatinis
Eksploatavimo trukmė	$\geq$ 50 metų

7. Hidrauliniai reikalavimai

Vožtuvas turi užtikrinti:

- laisvą vandens tekėjimą iš projektuojamos sistemos į kolektorių;
- automatinį užsidarymą susidarius atgaliniam srautui;
- minimalius hidraulinius nuostolius normalaus darbo metu.

Nominalus pralaidumas turi būti ne mažesnis už projektuojamą DN160 vamzdžio pralaidumą.

Papildomi hidrauliniai nuostoliai neturi reikšmingai sumažinti sistemos pralaidumo.

8. Sandarumo reikalavimai

Vožtuvas uždarytoje padėtyje turi būti visiškai sandarus.

Negalima:

- vandens pratekėjimo priešinga kryptimi;
- sklendės savaiminio atsidarymo;
- nuotekų prasisunkimo pro sandarinimo elementus.

9. Montavimo reikalavimai

Vožtuvas montuojamas:

- horizontalioje vamzdžio atkarpoje;
- laikantis gamintojo nurodytos srauto krypties;
- prieš prijungimą prie DN250 kolektoriaus.

Vožtuvas turi būti sumontuotas taip, kad:

- būtų lengvai apžiūrimas;
- būtų galima išvalyti;
- būtų galima pakeisti sklendę neišardant viso vamzdžio.

10. Eksploataciniai reikalavimai

Vožtuvas turi sudaryti galimybę:

- atlikti vizualinę apžiūrą;

- patikrinti sklendės veikimą;
- išvalyti susikaupusias sąnašas;
- pakeisti sandarinimo elementus.

Rekomenduojama profilaktinė apžiūra:

- ne rečiau kaip **2 kartus per metus**;
- po kiekvieno ekstremalaus kritulių įvykio.

11. Bandymai

Baigus montavimo darbus atliekama:

- vizualinė apžiūra;
- sklendės veikimo patikrinimas;
- sandarumo patikrinimas;
- vandens pratekėjimo bandymas.

Vožtuvas turi užsidaryti savaime, kai pagrindiniame kolektoriuje susidaro atgalinis vandens slėgis.

12. Kokybės kontrolė

Rangovas privalo pateikti:

- CE ženklavimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo techninį pasą;
- hidraulinių bandymų duomenis;
- medžiagų sertifikatus.

Statybos metu tikrinama:

- montavimo kryptis;
- sandarumas;
- sklendės laisvas judėjimas;
- jungčių kokybė;
- prieinamumas eksploatacijai.

13. Specialieji reikalavimai šiam projektui

Kadangi projektuojama sistema aptarnauja Lietuvos zoologijos sodo teritoriją, kurioje yra korsakų (stepinių lapių) voljerai ir jautrios užmirkimui zonos, atbulinis vožtuvas yra privalomas apsaugos elementas.

Vožtuvas turi apsaugoti sistemą nuo vandens grįžimo iš **DN250** pagrindinio lietaus nuotekų kolektoriaus intensyvių liūčių, pavasarinio polaidžio ar kolektoriaus perkrovos metu.

Hidraulinės patvankos atveju vožtuvas turi automatiškai užsidaryti ir neleisti užtvindyti projektuojamo lietaus nuotekų tinklo, drenažo sistemos bei voljerų teritorijos.

Projektuojamas šulinys, kurio vidinis skersmuo ne mažesnis kaip **DN800**, turi sudaryti galimybę saugiai atlikti vožtuvo techninę priežiūrą, valymą ir, esant poreikiui, jo pakeitimą.

14. Baigiamieji reikalavimai

Atbulinis vožtuvas laikomas tinkamai įrengtu, jeigu:

- užtikrinamas vienkryptis vandens tekėjimas iš projektuojamo tinklo į DN250 kolektorių;
- vožtuvas automatiškai užsidaro esant atgaliniam vandens slėgiui;
- hidrauliniai nuostoliai neviršija gamintojo deklaruojamų reikšmių;
- vožtuvas yra lengvai pasiekiamas eksploatacijai per DN800 šulinį;
- atlikti montavimo, sandarumo ir funkciniai bandymai patvirtina tinkamą įrenginio veikimą.

Projektinė eksploataavimo trukmė – ne trumpesnė kaip 50 metų.

Papildoma rekomendacija. Atsižvelgiant į objekto svarbą ir galimas kritinių liūčių sukeltas hidraulines apkrovas, rekomenduojama rinktis **dvigubo veikimo atbulinį vožtuvą su mechaninio užrakinimo funkcija** (angl. *double flap backwater valve with manual lock*). Toks sprendinys yra dažnai taikomas atsakinguose objektuose (ligoninėse, požeminėse automobilių aikštelėse, zoologijos soduose), nes suteikia papildomą apsaugą atliekant priežiūros darbus arba prognozuojant ekstremalius kritulius.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.6

Lietaus nuotekų apžiūros šuliniai DN600

1. Paskirtis

Lietaus nuotekų apžiūros šuliniai DN600 skirti paviršinių lietaus nuotekų surinkimo sistemos eksploatavimui, lietaus nuotekų vamzdynų sujungimui, vandens srautų paskirstymui, hidrauliniam režimui užtikrinti, vamzdynų priežiūrai, plovimui ir apžiūrai.

Šuliniai projektuojami lietaus nuotekų tinklo mazguose, vamzdynų posūkiuose, aukščių pasikeitimo vietose bei prijungimo taškuose.

2. Taikomi norminiai dokumentai

Šuliniai turi atitikti šių norminių dokumentų reikalavimus:

- LST EN 13598-2 „Plastikinės požeminių šulinių sistemos“;

- LST EN 476 „Bendrieji reikalavimai nuotekų tinklų elementams“;
- LST EN 124 „Šulinių dangčiai ir grotelės“;
- LST EN 681-1 „Elastomerinės sandarinimo tarpinės“;
- LST EN 1610 „Nuotekų tinklų įrengimas ir bandymai“;
- STR galiojanti redakcija;
- Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentas;
- Lietuvos Respublikos statybos įstatymas.

Visi gaminiai privalo būti paženklinėti CE ženklu ir turėti eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Konstrukcija

Lietaus nuotekų šulinį sudaro:

- šulinio dugnas;
- šulinio korpusas;
- teleskopinis kaklas;
- dangčio atraminis žiedas;
- ketinis dangtis;
- gamykliniai vamzdžių įvadai;
- sandarinimo tarpinės.

Visi elementai turi būti vieno gamintojo sistemos.

4. Medžiaga

Šulinio korpusas gaminamas iš:

- PE-HD arba
- PP.
- Medžiaga turi būti:
- atspari gruntinio vandens poveikiui;
- atspari cheminiam poveikiui;
- atspari biologinei korozijai;
- atspari šalčio poveikiui;
- atspari ultravioletiniams spinduliams montavimo metu.

5. Pagrindiniai techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Vidaus skersmuo	DN600
Medžiaga	PE-HD arba PP

Rodiklis	Reikalavimas
Konstrukcija	gofruota
Dugnas	gamyklinis
Projektinis eksploatavimo laikas	≥50 metų
Darbinė temperatūra	–20 °C iki +60 °C

6. Dugnas

Šulinio dugnas turi būti gamyklinės gamybos. Dugne turi būti suformuotas hidraulinis latakas.

Latakas turi atitikti prijungiamo vamzdžio skersmenį.

Projektuojamam tinklui: DN160.

Latakas turi užtikrinti:

- sklandų vandens tekėjimą;
- minimalius hidraulinius nuostolius;
- nesudaryti sąnašų kaupimosi vietų.

7. Įvadai

Šuliniai turi būti pritaikyti prijungti: DN160 PVC lietaus nuotekų vamzdžius.

Įvadai turi būti:

- gamykliniai;
- sandarūs;
- su elastomerinėmis tarpinėmis.

Įvadai negali būti išpjaunami statybvietėje, jeigu gamintojas numato gamyklinius sprendinius.

8. Sandarumas

Šuliniai turi būti visiškai sandarūs.

Negalima:

- gruntinio vandens infiltracija į šulinį;
- lietaus vandens filtracija į gruntą per jungtis.

Visos jungtys turi būti sandarinamos elastomerinėmis tarpinėmis.

9. Dangtis

Projektuojamas ketinis dangtis. Apkrovos klasė parenkama pagal įrengimo vietą.

Želdynuose:

- A15

Pėsčiųjų takuose:

- B125
- Jeigu galimas transporto eismas:

- D400

Dangtis turi būti:

- užrakinamas;
- atsparus korozijai;
- neslidus;
- apsaugotas nuo savaiminio atsidarymo.

10. Teleskopinis kaklas

Šulinys turi būti teleskopinis.

Teleskopinis kaklas turi:

- kompensuoti grunto deformacijas;
- neperduoti transporto apkrovų korpusui;
- užtikrinti dangčio reguliavimą.

11. Pagrindas

Po šuliniu įrengiamas: 100 mm storio sutankintas smėlio arba smulkios skaldos sluoksnis.

Pagrindas turi būti:

- horizontalus;
- sutankintas;
- nelaidus deformacijoms.

12. Užpildymas

Aplink šulinį naudojamas:

- smėlis;
- smėlio–žvyro mišinys;
- smulkus žvyras.

Negalima naudoti:

- molio;
- organinių gruntų;
- statybinių atliekų;
- sušalusio grunto.

Užpilas tankinamas sluoksniais po 200–300 mm.

13. Hidrauliniai reikalavimai

Projektinis šulinys turi užtikrinti:

- laisvą vandens tekėjimą;
- nesudaryti hidraulinės patvankos;
- nesukelti papildomų energijos nuostolių.

Projektuojamame objekte į šulinius prijungiami DN160 lietaus nuotekų vamzdžiai. Latako geometrija turi užtikrinti visišką DN160 vamzdžio pralaidumą.

14. Eksploataciniai reikalavimai

Šulinys turi sudaryti galimybę:

- atlikti vizualinę apžiūrą;
- atlikti CCTV diagnostiką;
- atlikti hidrodinaminį plovimą;
- pašalinti susikaupusias sąnašas.

Minimalus praplovimo įrangos skersmuo turi būti tinkamas DN160 vamzdynui.

15. Montavimo reikalavimai

Montavimo metu tikrinama:

- šulinio altitudė;
- vertikalumas;
- vamzdžių nuolydžiai;
- įvadų sandarumas;
- latako kryptis.

Visi prijungiami vamzdžiai turi būti sujungti laikantis projektinių altitudžių.

16. Bandymai

Baigus montavimo darbus atliekama:

- vizualinė apžiūra;
- geodezinė kontrolinė nuotrauka;
- sandarumo bandymas;
- vandens pratekėjimo bandymas;
- vamzdyno plovimas.

Jeigu to reikalauja užsakovas: atliekama CCTV diagnostika.

17. Kokybės kontrolė

Rangovas pateikia:

- CE ženklimą;
- DoP deklaraciją;
- gamintojo techninius duomenis;
- sandarinimo tarpinių sertifikatų;
- medžiagų kokybės dokumentus.

Statybos metu tikrinama:

- altitudės;

- šulinio vertikalumas;
- dangčio aukštis;
- jungčių sandarumas;
- latako kryptis;
- užpildo tankinimas.

18. Specialieji reikalavimai šiam projektui

Projektuojamoje Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje lietaus nuotekų šuliniai LŠ-1, LŠ-2 ir LŠ-3 sudaro pagrindinius paviršinių nuotekų surinkimo mazgus sausinant Korsakų voljerą.

Šuliniai turi užtikrinti:

- paviršinio vandens surinkimą iš lietaus surinkimo trapų Tr-1 ir Tr-2;
- paviršinio vandens priėmimą iš šulinio LŠ-1;
- drenažo vandens priėmimą iš drenažo šulinio DrŠ-6;
- gravitacinį vandens tekėjimą į galutinį surinkimo šulinį LŠ-4.

Šuliniai turi būti įrengiami pagal darbo brėžiniuose nurodytas altitudes, užtikrinant ne mažesnę kaip 0,5 % vamzdinių nuolydį ir išvengiant hidraulinių patvankų.

19. Baigiamieji reikalavimai

Baigus montavimo darbus lietaus nuotekų šuliniai turi užtikrinti:

- projektinių lietaus debitų priėmimą;
- saugų sistemos veikimą kritinių liūčių metu;
- galimybę vykdyti periodinę techninę priežiūrą;
- galimybę plauti ir tikrinti lietaus nuotekų tinklus;
- ne trumpesnę kaip 50 metų projektinę eksploataavimo trukmę.

Šuliniai turi būti perduodami eksploatuoti tik atlikus geodezinę kontrolinę nuotrauką, sandarumo bandymus ir patikrinus visų įvadų bei išvadų atitiktį projektiniams sprendiniams.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.7

Lietaus vandens surinkimo trapas su nuosėdų sėsdintuvu

1. Paskirtis

Lietaus vandens surinkimo trapas su nuosėdų sėsdintuvu skirtas paviršinio vandens surinkimui nuo projektuojamos teritorijos, jo pirminiam mechaniniam valymui ir nuvedimui į lietaus nuotekų tinklą.

Trapas turi:

- surinkti paviršinį lietaus vandenį;
- sulaikyti smėlį, žvyrą, lapus ir kitas stambias nuosėdas;
- sumažinti lietaus nuotekų tinklų užsikimšimo riziką;
- užtikrinti ilgalaikį ir patikimą eksploatavimą.

Projektuojamame objekte trapai prijungiami prie lietaus nuotekų šulinio LŠ-1 PVC DN160 vamzdžiu.

2. Norminiai dokumentai

Trapai turi atitikti:

- LST EN 124 – šulinių dangčiai ir grotelės;
- LST EN 1433 – vandens surinkimo latakai;
- LST EN 13598 – plastikiniai požeminiai šuliniai;
- LST EN 476 – bendrieji reikalavimai nuotekų tinklams;
- LST EN 1610 – nuotekų tinklų įrengimas ir bandymai;
- galiojančius STR;
- Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento reikalavimus.

Visi gaminiai turi būti paženklinėti CE ženklu ir turėti eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Konstrukcija

Trapą sudaro:

- lietaus surinkimo grotelės;
- korpusas;
- nuosėdų sėsdintuvas;
- vandens ištekėjimo anga;
- jungtis DN160 vamzdžiui;
- sandarinimo tarpinė;
- išimamas purvo krepšys (jeigu numato gamintojas).

Visi elementai turi būti vieno gamintojo sistemos.

4. Medžiaga

Trapo korpusas gaminamas iš:

- PE-HD;
- PP;
- polimerbetonio;
- gelžbetonio (jeigu numatyta projekte).

Medžiaga turi būti:

- atspari šalčiui;

- atspari gruntinio vandens poveikiui;
- atspari biologinei korozijai;
- atspari ultravioletiniams spinduliams;
- atspari kelių druskoms;
- atspari naftos produktų pėdsakams.

5. Grotelės

Grotelės turi būti:

- ketinės;
- cinkuoto plieno arba kompozitinės (jeigu leidžia projektas).

Minimali apkrovos klasė:

- A15 – želdynuose;
- B125 – pėsčiųjų takuose.

Jeigu galimas technikos eismas:

- D400.

Grotelės turi būti:

- neslidžios;
- lengvai nuimamos;
- atsparios korozijai;
- apsaugotos nuo iškilimo.

6. Nuosėdų sėsdintuvas

Trapas turi turėti integruotą nuosėdų kaupimo kamerą.

Minimalus naudingas nuosėdų tūris: ne mažiau kaip 20 litrų

Rekomenduojamas: 30–50 litrų.

Nuosėdų kamera turi sulaikyti:

- smėlį;
- žvyrą;
- lapus;
- šakas;
- organines atliekas.

Sėsdintuvas turi būti lengvai išvalomas.

7. Hidrauliniai reikalavimai

Trapas turi būti pritaikytas prijungti:

- PVC DN160
- lietaus nuotekų vamzdį.

Projektinis trapo pralaidumas: ne mažiau kaip 15 l/s.

Rekomenduojamas: 20–30 l/s.

Trapas neturi sudaryti papildomos hidraulinės patvankos.

8. Pajungimas

Trapas prijungiamas prie: LŠ-1 PVC DN160 vamzdžiu.

Jungtis turi būti:

- sandari;
- su elastomeringa tarpine;
- atspari gruntinio vandens poveikiui.

9. Pagrindas

Po trapu įrengiamas: 100 mm storio sutankinto smėlio arba smulkios skaldos sluoksnis.

Esant silpniems gruntams: įrengiamas betoninis pagrindas.

10. Užpildymas

Aplink trapą naudojamas:

- smėlis;
- smėlio–žvyro mišinys.

Negalima naudoti:

- organinių gruntų;
- statybinių atliekų;
- molio gabalų.

Užpilas tankinamas sluoksniais.

11. Montavimo reikalavimai

Prieš montuojant:

- patikrinamos altitudės;
- patikrinamas nuolydis;
- patikrinama išleidimo vamzdžio padėtis.

Trapo grotelių viršus turi sutapti su galutiniu dangos paviršiumi.

Projektinis nuolydis į trapą: 2–4 %.

12. Eksploataciniai reikalavimai

Trapas turi sudaryti galimybę:

- periodiškai išimti nuosėdas;
- išvalyti sėsdintuvą;
- praplauti išleidimo vamzdį;
- atlikti vizualinę apžiūrą.

Nuosėdų kamera turi būti valoma ne rečiau kaip kartą per metus arba pagal faktinį užsipildymą.

13. Kokybės kontrolė

Rangovas privalo pateikti:

- CE ženklinaimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo techninį pasą;
- apkrovos klasės sertifikatą;
- medžiagų kokybės dokumentus.

Statybos metu tikrinama:

- altitudė;
- vertikalumas;
- grotelių padėtis;
- jungties sandarumas;
- nuolydis;
- nuosėdų kameros įrengimas.

14. Bandymai

Baigus montavimo darbus atliekama:

- vizualinė apžiūra;
- vandens pratekėjimo bandymas;
- jungties sandarumo patikrinimas;
- geodezinė kontrolinė nuotrauka.

15. Specialieji reikalavimai šiam projektui

Projektuojamoje Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje trapai Tr-1 ir Tr-2 įrengiami žemiausiose reljefo vietose, kuriose koncentruojasi paviršinis lietaus vanduo.

Trapai turi:

- surinkti paviršinį vandenį nuo projektuojamų dangų ir žaliųjų plotų;
- sulaikyti smėlį, lapus, šakeles ir kitas nuosėdas prieš joms patenkant į lietaus nuotekų tinklą;
- užtikrinti ne mažesnę kaip 15 l/s hidraulinių pralaidumą;
- būti prijungti prie LŠ-1 PVC DN160 lietaus nuotekų vamzdžiu, išlaikant ne mažesnę kaip 0,5 % vamzdžio nuolydį;
- būti įrengti taip, kad grotelių viršus sutaptų su galutiniu projektuojamos dangos paviršiumi ir sudarytų efektyvų paviršinio vandens surinkimo tašką.

Kadangi teritorijoje yra medžių ir reta žolinė danga, trapų sėsdintuvai turi būti lengvai prieinami periodiniam valymui nuo lapų, smėlio ir organinių priemaišų.

16. Baigiamieji reikalavimai

Baigus montavimo darbus trapai turi užtikrinti:

- projektinio paviršinio vandens debito surinkimą;
- efektyvų nuosėdų sulaikymą prieš lietaus nuotekų tinklą;
- galimybę atlikti periodinę techninę priežiūrą ir valymą;
- atsparumą sezoniniam įšalui ir intensyvių liūčių poveikiui;
- ne trumpesnę kaip 50 metų projektinę eksploataavimo trukmę.

Prieš perduodant sistemą eksploatuoti turi būti patikrintas trapų aukštis, prijungimo sandarumas, vandens pratekėjimas į LŠ-1 ir LŠ-2, nuosėdų kameros įrengimas ir atlikta geodezinė kontrolinė nuotrauka.

TECHNINĖ SPECIFIKACIJA NR.8

Linijinis lietaus vandens surinkimo latakas su grotelėmis

1. Paskirtis

Linijinis lietaus vandens surinkimo latakas skirtas paviršinio lietaus vandens surinkimui nuo pėsčiųjų tako ir gretimos teritorijos bei jo nuvedimui į lietaus nuotekų tinklą. Latakas montuojamas išilgai pėsčiųjų tako borto (bordiūro) ir prijungiamas prie lietaus nuotekų šulinio PVC DN160 vamzdžiu.

Sistema turi užtikrinti:

- efektyvų paviršinio vandens surinkimą;
- saugų pėsčiųjų eismą;
- apsaugą nuo paviršinio vandens kaupimosi ant tako;
- ilgalaikį eksploatavimą.

2. Taikomi standartai

Latakai ir jų elementai turi atitikti:

- LST EN 1433 – Linijiniai paviršinio vandens surinkimo latakai;
- LST EN 124 – Šulinių dangčiai ir grotelės;
- LST EN 476 – Bendrieji reikalavimai nuotekų tinklų elementams;
- LST EN 1610 – Nuotekų tinklų įrengimas ir bandymai;
- STR galiojančią redakciją;

- Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamentą.

Visi gaminiai privalo turėti CE ženklimą ir eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP).

3. Konstrukcija

Linijinį lataką sudaro:

- latako korpusas;
- apsauginės grotelės;
- galiniai dangteliai;
- išleidimo elementas DN160;
- tvirtinimo elementai;
- betoninis pagrindas;
- šoninis betoninis įtvirtinimas.

Visi elementai turi būti vieno gamintojo sistemos.

4. Medžiaga

Latako korpusas:

- polimerbetonis;
- polimerinis betonas;
- PE-HD;
- PP.

Grotelės:

- ketinės;
- cinkuoto plieno;
- nerūdijančio plieno (AISI 304 arba AISI 316), jeigu to reikalauja projektas.

5. Pagrindiniai techniniai parametrai

Rodiklis	Reikalavimas
Vidinis latako plotis	100–150 mm
Hidraulinis plotis	ne mažesnis kaip DN100
Prijungimas	DN160 PVC
Ilgio modulis	0,5 arba 1,0 m
Eksploatavimo trukmė	≥ 50 metų

6. Apkrovos klasė

Kadangi latakas įrengiamas šalia pėsčiųjų tako, taikoma:

A15 – želdynuose;

B125 – pėsčiųjų takuose.

Jeigu aptarnavimo technika gali važiuoti taku, rekomenduojama:

C250

7. Hidrauliniai reikalavimai

Latakas turi būti suprojektuotas taip, kad jo pralaidumas būtų ne mažesnis už projektuojamą lietaus debitą.

Rekomenduojamas projektinis pralaidumas: $Q \geq 15 \text{ l/s}$.

Prijungimo vamzdis: **PVC DN160**.

Projektinis vamzdžio nuolydis: $i \geq 0,5 \%$.

Rekomenduojama: $i = 1,0 \%$.

Nesant galimybei suprojektuoti rekomenduojamo nuolydžio latakus žiūrėti galimybę didinti lataką pratekėjimo dalies matmenis.

8. Betono pagrindas

Latakas montuojamas ant monolitinio betoninio pagrindo.

Betono klasė: **C20/25**.

Minimalus pagrindo storis: **100 mm**.

Šoninis įtvirtinimas:

ne mažiau kaip 100 mm iš kiekvienos pusės.

Betoninis įtvirtinimas turi užtikrinti, kad eksploatacijos metu latakas nejudėtų.

9. Grotelės

Grotelės turi būti:

- išimamos;
- tvirtinamos varžtais arba fiksatoriais;
- neslidžios;
- atsparios korozijai;
- lengvai valomos.

Tarp grotelių angų neturi būti plyšių, galinčių kelti pavojų pėstiesiems.

10. Montavimo reikalavimai

Latakas montuojamas pagal projektines altitudes.

Viršutinis grotelių paviršius turi būti:

- 3–5 mm žemiau galutinės dangos paviršiaus.
- Pėsčiųjų tako skersinis nuolydis formuojamas į lataką.

Rekomenduojamas dangos nuolydis: **2 %**.

11. Pajungimas į lietaus nuotekų tinklą

Latakas prijungiamas:

- PVC DN160 vamzdžiu;
- į lietaus nuotekų šulinį.

Jungtis turi būti:

- sandari;
- su elastomarine tarpine;
- atspari gruntinio vandens poveikiui.

12. Kokybės kontrolė

Prieš montavimą rangovas pateikia:

- CE ženklimą;
- eksploatacinių savybių deklaraciją (DoP);
- gamintojo techninį katalogą;
- grotelių apkrovos klasės sertifikatą.

Montavimo metu tikrinama:

- altitudės;
- nuolydžiai;
- betoninio pagrindo storis;
- šoninis įtvirtinimas;
- grotelių lygis;
- jungties sandarumas.

13. Eksploatacija

Latakas turi sudaryti galimybę:

- reguliariai valyti smėlį;
- šalinti lapus;
- plauti vandeniu;
- atlikti vizualinę apžiūrą.

Rekomenduojama valyti:

- ne rečiau kaip **2 kartus per metus**;
- po intensyvių liūčių;
- rudeni, nukritus lapams.

14. Specialieji reikalavimai Lietuvos zoologijos sodo objektui

Projektuojamoje teritorijoje latakai įrengiami išilgai pėsčiųjų tako borto, siekiant surinkti paviršinį vandenį ir apsaugoti lapių voljero teritoriją nuo paviršinio vandens pritekėjimo.

Kadangi teritorijoje vyrauja molingi gruntai ir ribota infiltracija, latakai turi surinkti visą nuo tako ir gretimų dangų atitekančią paviršinį vandenį bei nukreipti jį į lietaus nuotekų šulinį.

Betonuojant latakus būtina išlaikyti projektines altitudes ir užtikrinti, kad betoninis pagrindas bei šoniniai įtvirtinimai nepažeistų esamų medžių šaknų sistemas.

Ši specifikacija atitinka techninio darbo projekto reikalavimus ir gali būti naudojama viešųjų pirkimų techninėse specifikacijose bei statybos darbų vykdymo dokumentacijoje.

4. TECHNOLOGINĖS KORTELĖS

TECHNOLOGINĖ KORTELĖ NR.1

Žiedinio požeminio drenažo įrengimas aplink lapių voljerą

1. Darbų pavadinimas

Požeminio žiedinio drenažo įrengimas aplink lapių voljerą Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje.

2. Darbų paskirtis

Darbų tikslas – įrengti požeminę žiedinio drenažo sistemą, skirtą perteklinio gruntinio, infiltracinio ir kritulių vandens surinkimui bei nuvedimui nuo lapių voljero teritorijos.

Projektuojama sistema turi užtikrinti:

- gyvūnų laikymo sąlygų pagerinimą;
- voljero teritorijos nusausinimą;
- smėlio–žvyro dangos apsaugą nuo užmirkimo;
- gruntų apsaugą nuo perteklinio įmirkimo;
- ilgalaikį ir patikimą drenažo sistemos eksploatavimą.

3. Pradiniai duomenys

Rodiklis	Reikšmė
Drenažo tipas	žiedinis
Drenažo ilgis	apie 75 m
Vamzdis	perforuotas DN160
Vamzdžio medžiaga	PVC-U arba PE-HD
Geotekstilė	gamyklinė filtracinė
Tranšėjos plotis	0,50 m
Drenažo gylis	1,00–1,20 m
Užpildas	plautas žvyras 0/32
Žvyro filtracijos koeficientas	≥ 4 m/parą
Šulinys	DN350 arba didesnis

4. Naudojami mechanizmai

Darbams atlikti naudojami:

- vikšrinis mini ekskavatorius (1,5–3,5 t);
- ratinis mini krautuvas;
- savivartis;
- vibroplokštė;
- lazerinis nivelyras;
- rankinis tankintuvas;
- geodezinė matavimo įranga;
- aukšto slėgio plovimo įranga (prireikus).

5. Naudojamos medžiagos

Darbams atlikti naudojamos medžiagos:

- perforuotas DN160 drenažo vamzdis;
- geotekstilė;
- plautas drenažinis žvyras 0/32;
- DN350 drenažo šulinys;
- elastomerinės tarpinės;
- movos;
- įspėjamoji juosta (jeigu numatyta projekte).

6. Darbų technologinė seka

6.1 Geodezinis nužymėjimas

Prieš pradėdant darbus:

- nužymima drenažo trasa;
- pažymimos projektinės altitudės;
- pažymoma šulinio vieta;
- nustatomos esamos komunikacijos.

Draudžiama pradėti kasimo darbus neatlikus trasos nužymėjimo ir išsiaiškinus esamų tinkle vietas.

6.2 Tranšėjos kasimas

Tranšėja kasama mini ekskavatoriumi.

Projektiniai parametrai: plotis - 0,50 m, gylis - 1,0–1,2 m. Tranšėjos dugnas išlyginamas rankiniu būdu.

Tranšėjos dugne negali būti:

- akmenų;
- organinių gruntų;
- sušalusio grunto;

- vandens sankaupų.

Esant gruntiniam vandeniui, tranšėja nusauginama.

6.3 Pagrindo paruošimas

Tranšėjos dugne paskleidžiamas: 100 mm storio drenažinio žvyro sluoksnis. Pagrindas išlyginamas pagal projektinį nuolydį.

Projektinis nuolydis: ne mažesnis kaip 0,5 %.

6.4 Drenažo vamzdžio paklojimas

Paklojamas perforuotas DN160 drenažo vamzdis.

Tikrinama:

- altitudė;
- nuolydis;
- perforacijų padėtis;
- geotekstilės vientisumas.

Vamzdžio jungtys sujungiamos gamintojo movomis. Darbų metu stebėti vamzdžio klojimą. Draudžiama deformuoti vamzdį ir pažeisti geotekstilę.

6.5 Šulinio montavimas

Įrengiamas DN350 drenažo šulinys.

Tikrinama:

- vertikalumas;
- altitudė;
- jungčių sandarumas.

Šulinys prijungiamas prie išleidimo vamzdžio.

6.6 Užpildymas žvyru

Vamzdis iš visų pusių užpilamas drenažiniu žvyru.

Minimalūs storiai: po vamzdžiu - 100 mm, virš vamzdžio ≥ 800 mm šonuose - 150 mm. Žvyras pilamas sluoksniais. Tankinti ties vamzdžiu draudžiama.

6.7 Geotekstilės užlenkimas

Jeigu geotekstilė įrengiama tranšėjoje, užpylus žvyrą: geotekstilė užlenkiama. Persidengimas ne mažesnis kaip 100 mm.

6.8 Užpylimas gruntu

Likusi tranšėjos dalis užpilama vietiniu gruntu.

Draudžiama naudoti:

- humusą;
- molio gabalus;

- akmenis;
- statybines atliekas.

Gruntas tankinamas sluoksniais.

6.9 Paviršiaus sutvarkymas

Atstatomas:

- reljefas;
- veja;
- dangos;
- aptvėrimai.

Paviršius formuojamas pagal projektinį nuolydį.

7. Kokybės kontrolė

Tikrinama:

- trasos vieta;
- gylis;
- nuolydis;
- vamzdžių jungtys;
- geotekstilė;
- žvyro sluoksnio storis;
- šulinio altitudė.

Atliekama geodezinė kontrolinė nuotrauka.

8. Darbų sauga

Atliekant darbus privaloma vadovautis darbuotojų saugos ir sveikatos teisės aktais.

Tranšėjos:

- aptveriamos;
- pažymimos signalinėmis juostomis.

Esant didesniam kaip 1,2 m gyliui: įrengiami šlaitai arba tranšėjų tvirtinimai.

Dirbant zoologijos sodo teritorijoje:

- ribojamas pašalinių patekimas;
- apsaugomi gyvūnai nuo triukšmo;
- technikos judėjimas derinamas su zoologijos sodo administracija.

9. Aplinkos apsauga

Draudžiama:

- pilti gruntą į želdinius;
- užteršti lietaus nuotekų tinklus;

- teršti gruntinius vandenius;
- sandėliuoti kurą darbo vietoje.

Išsilieję naftos produktai nedelsiant surenkami sorbentais. Statybinės atliekos išvežamos teisės aktų nustatyta tvarka.

10. Baigiamieji darbai

Baigus įrengti drenažą atliekama:

- vizualinė apžiūra;
- altitudžių patikra;
- vamzdžių pratekėjimo patikrinimas;
- šulinio sandarumo patikra;
- geodezinė kontrolinė nuotrauka;
- statyb vietės sutvarkymas.

Drenažo sistema laikoma tinkamai įrengta, jeigu:

- išlaikyti projektiniai nuolydžiai;
- nėra vamzdžių deformacijų;
- užtikrintas laisvas vandens nutekėjimas į drenažo šulinį;
- tranšėja užpildyta projektinės frakcijos drenažiniu žvyru;
- atkurta voljero teritorija ir aplinkiniai želdiniai.

TECHNOLOGINĖ KORTELĖ NR.2

Lietaus nuotekų tinklų įrengimas

1. Darbų pavadinimas

Lietaus nuotekų tinklų įrengimas Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje.

2. Darbų paskirtis

Technologinė kortelė nustato lietaus nuotekų tinklų įrengimo darbų seką, naudojamas medžiagas, mechanizmus, kokybės kontrolės reikalavimus, darbų saugą ir aplinkos apsaugos priemonės.

Lietaus nuotekų sistema skirta:

- paviršinio lietaus vandens surinkimui;
- vandens nuvedimui į lietaus nuotekų šulinius;
- paviršinio vandens pašalinimui nuo pėsčiųjų takų bei voljerų;
- apsaugoti teritoriją nuo užmirkimo.

3. Darbų apimtis

Numatoma įrengti:

- PVC DN160 lietaus nuotekų vamzdynus;
- $\geq$ DN600 lietaus nuotekų šulinius;
- lietaus vandens surinkimo trapus;
- linijinius latakus;
- vamzdynų prijungimus;
- smėlio pagrindus;
- užpilus;
- paviršiaus atkūrimą.

4. Naudojami mechanizmai

Darbams atlikti naudojami:

- vikšrinis mini ekskavatorius 1,5–3,5 t;
- ratinis ekskavatorius;
- mini krautuvai;
- savivartis;
- vibroplokštė;
- vibracinis volas;
- lazerinis nivelyras;

- kita geodezinė įranga esant poreikiui;
- vandens siurblys (esant gruntiniam vandeniui).

5. Naudojamos medžiagos

Projektui naudojamos:

- PVC DN160 SN8 lietaus nuotekų vamzdžiai;
- $\geq$ DN600 plastikiniai lietaus šuliniai;
- lietaus trapai su nuosėdų sėsdintuvais;
- linijiniai latakai su grotelėmis;
- smėlis;
- smėlio–žvyro mišinys;
- elastomerinės tarpinės;
- betonas C20/25;
- įspėjamoji juosta.

6. Darbų technologinė seka

6.1 Geodezinis nužymėjimas

Prieš pradėdant darbus:

- nužymima vamzdyno trasa;
- pažymimos šulinių vietos;
- pažymimos trapų vietos;
- pažymimos altitudės;
- nustatomos esamos komunikacijos.

Darbus leidžiama pradėti tik atlikus geodezinį nužymėjimą.

6.2 Tranšėjos kasimas

Tranšėja kasama ekskavatoriumi. Projektiniai parametrai: plotis 0,50–0,70 m gylis pagal darbo brėžinius. Tranšėjos dugnas išlyginamas rankiniu būdu.

Tranšėjoje negali būti:

- akmenų;
- sušalusio grunto;
- organinių gruntų;
- stovinčio vandens.

Esant gruntiniam vandeniui: įrengiamas laikinas nusausinimas.

6.3 Pagrindo įrengimas

Ant tranšėjos dugno įrengiamas: 100 mm sutankintas smėlio sluoksnis. Pagrindas formuojamas pagal projektinį nuolydį. Minimalus nuolydis: 0,5 %. Rekomenduojamas: 1,0 %.

6.4 Lietaus šulinių montavimas

Pirmiausia montuojami: DN600 lietaus šuliniai.

Tikrinama:

- altitudė;
- vertikalumas;
- įvadų padėtis.

Po sumontavimo šuliniai laikinai įtvirtinami.

6.5 Lietaus vamzdžių montavimas

PVC DN160 vamzdžiai klojami nuo žemutinio taško aukštyn.

Tikrinama:

- altitudės;
- nuolydis;
- movų sandarumas;
- jungčių kokybė.

Vamzdžiai jungiami gamyklinėmis movomis.

Negalima:

- naudoti pažeistų vamzdžių;
- deformuoti movų;
- pažeisti tarpinių.

6.6 Trapų montavimas

Įrengiami:

- lietaus trapai;
- linijiniai latakai.

Tikrinama:

- grotelių aukštis;
- prijungimo altitudė;
- nuolydis.

Trapų viršus turi sutapti su dangos paviršiumi.

6.7 Betonavimo darbai

Jeigu numatyta projekte: įrengiamas C20/25 betoninis pagrindas.

Betonuojami:

- latakai;
- trapai;
- šulinių atraminiai žiedai.

6.8 Užpildymas

Pirmiausia užpilamas: smėlis iki 300 mm virš vamzdžio. Po to užpilamas vietinis gruntas.

Tankinimas atliekamas sluoksniais. Tankinimo sluoksnis: 200–300 mm.

6.9 Paviršiaus atkūrimas

Atkuriama:

- veja;
- pėsčiųjų takai;
- bortai;
- dangos;
- želdiniai.

7. Kokybės kontrolė

Tikrinama:

- vamzdžių skersmuo;
- šulinių altitudės;
- nuolydžiai;
- movų sandarumas;
- trapų padėtis;
- grotelių aukštis;
- užpildo kokybė;
- tankinimo kokybė.

Atliekama geodezinė kontrolinė nuotrauka.

8. Hidraulinis bandymas

Baigus montuoti atliekama: vizualinė apžiūra. Po to atliekama: vandens pratekėjimo patikra.

Jeigu numatyta projekte: atliekamas sandarumo bandymas pagal LST EN 1610.

9. Darbų sauga

Vadovaujamas:

- Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymu;
- STR reikalavimais;
- Statybos darbų saugos taisyklėmis.

Tranšėjos:

- aptveriamos;
- pažymimos signaline juosta.

Kai tranšėjos gylis viršija: 1,2 m įrengiami: šlaitai arba tranšėjos tvirtinimai.

Dirbant Lietuvos zoologijos sodo teritorijoje:

- ribojamas triukšmas;
- ribojama vibracija;
- ribojamas technikos judėjimas;
- užtikrinamas lankytojų saugumas;
- darbai derinami su zoologijos sodo administracija.

10. Aplinkos apsauga

Draudžiama:

- teršti gruntą;
- pilti kurą ant grunto;
- užteršti lietaus nuotekų tinklus;
- pažeisti medžių šaknis.

Statybinės atliekos rūšiuojamos. Naftos produktai surenkami sorbentais. Esami medžiai apsaugomi apsauginiais aptvarais.

11. Darbų priėmimas

Baigus darbus atliekama:

- vizualinė apžiūra;
- geodezinė kontrolinė nuotrauka;
- nuolydžių patikrinimas;
- pratekėjimo bandymas;
- šulinių patikrinimas;
- trapų patikrinimas.

Patikrinama:

- grotelių padėtis;
- dangčių aukščiai;
- dangų lygumas.

12. Baigiamieji reikalavimai

Lietaus nuotekų sistema laikoma tinkamai įrengta, jeigu:

- visi vamzdynai pakloti pagal projektines altitudes;
- išlaikyti projektiniai nuolydžiai;
- vamzdynų ir šulinių jungtys yra sandarios;
- trapai ir latakai įrengti projektinėse vietose;
- atliktas vandens pratekėjimo ir, kai numatyta, sandarumo bandymas pagal LST EN 1610;
- atlikta geodezinė kontrolinė nuotrauka;

- atkurta teritorijos danga ir želdiniai.

Specialus reikalavimas Lietuvos zoologijos sodo objektui: visi darbai turi būti organizuojami taip, kad būtų užtikrintas gyvūnų gerovės reikalavimų laikymasis, minimalus triukšmas ir vibracija, apsaugotos medžių šaknų sistemos, o lankytojų judėjimas statybos zonoje būtų saugiai nukreiptas. Tokia organizavimo tvarka atitinka gerąją statybos praktiką vykdant darbus veikiančiuose viešuosiuose objektuose.

5. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Atlikus požeminio žiedinio drenažo skaičiavimus nustatyta, kad projektuojamas 160 mm perforuotas drenažo vamzdis, klojamas 1,0–1,2 m gylyje, 0,50 m pločio drenažinio žvyro tranšėjoje, yra tinkamas lapių voljero teritorijos nusausinimui.
2. Apvalaus voljero, kurio perimetras 75 m, drenuojamas plotas sudaro apie 447,62 m². Įprastinėmis sąlygomis skaičiuotinis infiltracinis debitas sudaro 0,026–0,104 l/s. Įvertinus kritinę 50 mm liūtį, 6 valandų vandens pašalinimo laiką ir atsargos koeficientą $K = 2,0$, skaičiuotinis kritinės liūties debitas sudaro 0,926 l/s.
3. Naudojant 160 mm skersmens drenažo vamzdžius, jo hidraulinis pralaidumas prie 0,3 % nuolydžio sudaro apie 11,1 l/s, todėl jis ženkliai viršija skaičiuotinį debitą.
4. Drenažo tranšėjos filtracinė geba sudaro 1,69 l/s, o įvertinus žiemos išalą – apie 0,80 l/s. Išalo ir kritinės liūties derinio atveju sistema veikia artima ribinei filtracinei sąlygai, todėl būtina užtikrinti gerą žvyro užpildo kokybę, tinkamą paviršiaus nuolydį ir neužšalantį išleistuvą iš DrŠ-6 šulinio.
5. 160 mm drenažo vamzdžių skersmuo yra pakankamas nuvesti įsifiltravusį vandenį.
6. Drenažo tranšėjos filtracinė geba yra pakankama kritinei liūčiai, jeigu žvyro filtracijos koeficientas išlaikomas ne mažesnis kaip 4 m/parą.
7. Latako daliai su 0,042 % nuolydžiu, esant dabartiniam paviršiui, 200 mm pločio latakas nėra pakankamas kritinei liūčiai. Norint pasiekti reikiamo latako nuolydį, būtina keisti esamą žemės paviršiaus aukščius.
8. Atkarpa LŠ-1–LŠ-2 įprastos kritinės liūties metu kai vamzdžio skersmuo DN160 mm skersmens, vamzdžio pakanka, tačiau kritinės liūties atveju vamzdžio pralaidumas nepakankamas. Rekomenduojama didinti nuolydį arba naudoti 200 mm skersmens vamzdžius.

9. Atkarpoje LŠ-2–LŠ-3 kai vamzdžio skersmuo 160 mm yra nepakankama vidutinės ir kritinės liūtys atvejais. Reikalingas didesnis skersmuo arba papildomas debito paskirstymas / kaupimas.
10. Atkarpoje LŠ-3–LŠ-4 įprastos kritinės liūtys atveju ši atkarpa artima ribinei, o įšalo metu yra nepakankama. Atsižvelgiant, kad nuolydžio didinimą riboja kolektoriaus - pagrindinio lietaus nuotakyno altitudė. Kritinių liūčių metu iškritusį kritulių kiekį galima suvaldyti didinant vamzdžio skersmenį iki 200 mm ar didesnį. Čia būtina įvertinti esamo kolektoriaus vamzdžio skersmenį 250 mm. Taip pat būtina perskaičiuoti esamo lietaus nuotakyno kolektoriaus pralaidumą norint suvaldyti kritinių liūčių vandenį.

6. DARBŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Mato vnt.	Darbų kiekis	Pastabos
1. Drenažo įrengimo darbai				
1.1.	DN160 perforuotų drenažo vamzdžių su geotekstilės filtru įrengimas	m	105	
1.2.	Tranšėjos kasimas mechanizuotai	m ³	70	
1.3.	Tranšėjos dugno išlyginimas rankiniu būdu	m ²	56	
1.4.	Drenažinio žvyro fr. 0/32 mm tiekimas ir užpylimas	m ³	68	
1.5.	Požeminio DN350 drenažo šulinio įrengimas	vnt.	3	
1.6.	DN ≥500 kontrolinio šulinio įrengimas	vnt.	1	
1.7.	DN160 vamzdžio prijungimas prie drenažo šulinio	vnt.	6	
1.8.	Drenažo trasos nužymėjimas	kompl.	1	
1.9.	Kontrolinė geodezinė nuotrauka	kompl.	1	
1.10	Drenažo sistemos pralaidumo patikrinimas	kompl.	1	
1.11	Šulinių sandarumo ir prijungimų patikrinimas	kompl.	1	
2. Lietaus nuotekų vamzdynų įrengimo darbai				
2.1.	PVC SN8 DN160 lietaus nuotekų vamzdžių įrengimas	m	70	
2.2.	Tranšėjos kasimas ekskavatoriumi	m ³	55	
2.3.	Smėlio pagrindo įrengimas	m ³	4	
2.4.	Smėlio užpylimas aplink vamzdžius	m ³	20	
2.5.	DN600 lietaus šulinio įrengimas	vnt.	2	
2.6.	DN800 lietaus šulinio įrengimas	vnt.	1	
2.7.	DN160 atbulinio vožtuvo montavimas	vnt.	1	
2.8.	Lietaus trapo su nuosėdų sėsdintuvu įrengimas	vnt.	2	
2.9.	Linijinio latako su grotelėmis įrengimas	m	80	
2.10.	Linijinio latako prijungimas prie lietaus trapo	vnt.	2	
2.11.	DN160 vamzdžių prijungimas prie lietaus šulinių	vnt.	6	
2.12.	Trasos geodezinis nužymėjimas	kompl.	1	
2.13.	Kontrolinė geodezinė nuotrauka	kompl.	1	

2.14.	Lietaus nuotekų tinklų pratekėjimo bandymas	kompl.	1	
2.15.	Šulinių sandarumo patikrinimas	kompl.	1	
2.16.	Atbulinio vožtuvo veikimo patikrinimas	kompl.	1	
2.17.	Apsauginio vamzdio įrengimas kertant esamą vandentiekį, kai apsaugomo vamzdžio skersmuo 160 mm	Vnt.	1	
Kiti darbai				
3.1.	Medžių apsaugų uždėjimas	Kompl.	1	
	Pažeistos teritorijos planiravimas	m ²	1600	
	Augalinio grunto paskleidimas (10 cm sluoksniu)	m ³	160	
	Augalinio grunto išlyginimas	m ²	1600	
	Paviršiaus tankinimas	m ²	1600	
	Vejos įrengimas (sėjimas)	m ²	1600	
	Kompleksinių trąšų įterpimas	kg	50	
	Pirmasis vejos palaistymas	m ³	1600	
	Statybinių atliekų surinkimas ir išvežimas	kompl.	1	
	Galutinis teritorijos sutvarkymas	kompl.	1	
	Esamų dangų atkūrimas	m ²	pagal faktą	
	Medžių apsaugų nuėmimas ir teritorijos sutvarkymas	kompl.	1	

Pastaba: Darbų kiekiai pateikti aprašui. Rengiant statybos darbų sąmatą rekomenduojama papildomai įtraukti grunto išvežimo arba panaudojimo vietoje kiekius, laikiną vandens nusiurbimą (jei reikalinga), įspėjamosios juostos įrengimą (jei numatyta projekte), mechanizmų darbą ir medžiagų transportavimo sąnaudas.

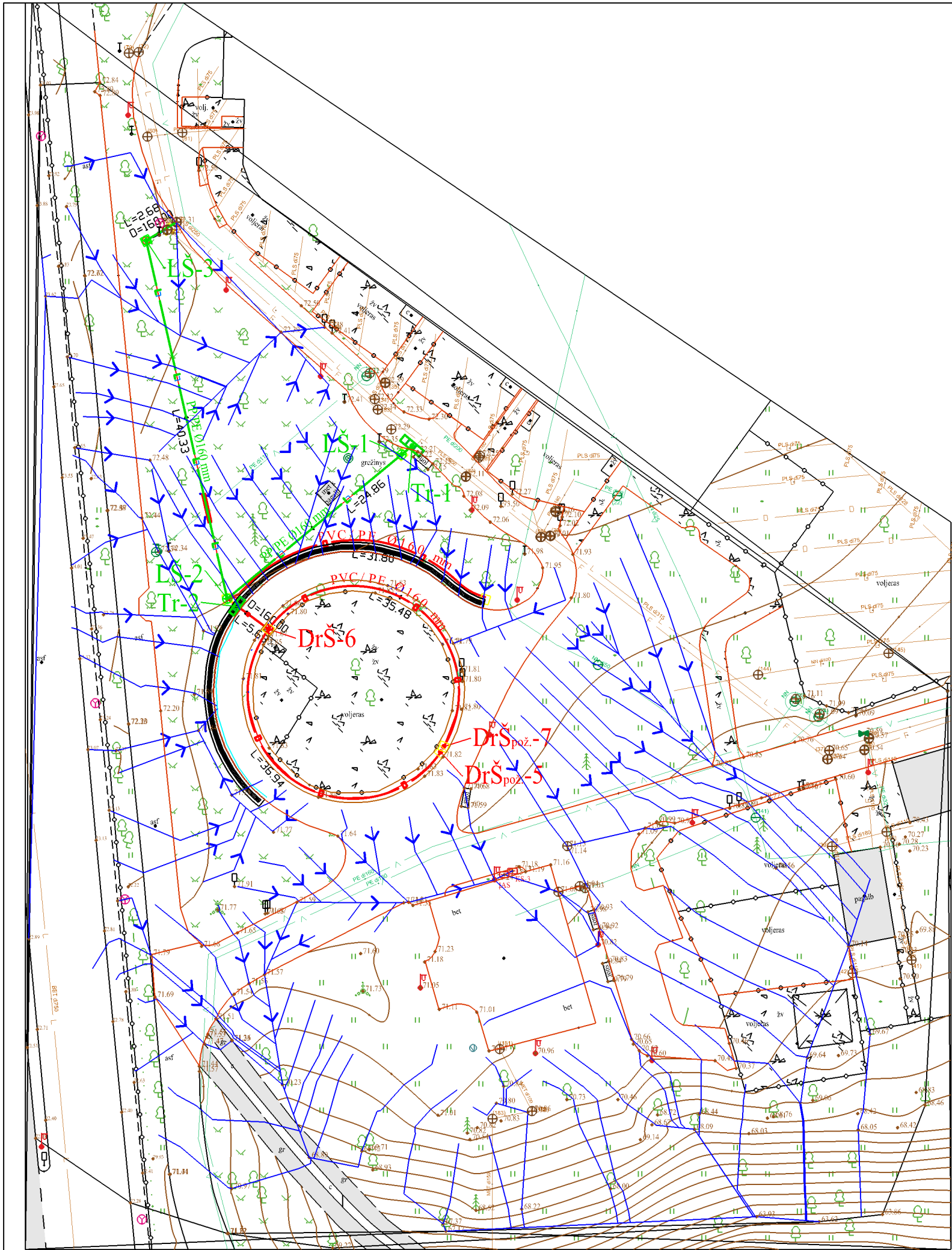
PRIEDAI



SUTARTINIAI ŽENKLAI

- DrŠ_{pož.-7} Požeminis drenažo šulinys
- LŠ-2 Lietaus nuotakyno šulinys
- Tr-1 Paviršinio vandens surinkimo trapas
- Projektuojamas drenažas
- Projektuojamas lietaus nuotakynas

Licencijos Nr.	Lietuvos inžinerijos kolegija				LIETUVOS ZOOLOGIJOS SODO ŠALIA VOLJERŲ TERITORIJOS PAVIRŠINIO VANDENS SUTVARKYMO (NUSAUSINIMO) APRAŠO PARENGIMAS		
S-438-PmAMT	Aprašo vadovas	V.Vaičiūknas	2026-07-		Lietaus nuotekų ir drenažo sprendimai		Laida
		G.Balevičius	2026-07-				0
Etapas	Užsakovas: Lietuvos zoologijos sodas				2026-01		Lapas
Aprašas							Lapu
							1
							1



SUTARTINIAI ŽENKLAI

- DrŠ_{poz}-7 Požeminis drenažo šulinys
- LŠ-2 Lietaus nuotakyno šulinys
- Tr-1 Paviršinio vandens surinkimo trapas
- Projektuojamas drenažas
- Projektuojamas lietaus nuotakynas
- Paviršinio vandens tekėjimo kryptis

Licencijos Nr.	Lietuvos inžinerijos kolegija				LIETUVOS ZOOLOGIJOS SODO ŠALIA VOLJERŲ TERITORIJOS PAVIRŠINIO VANDENS SUTVARKYMO (NUSAUSINIMO) APRAŠO PARENGIMAS		
S-438-PmAMT	Aprašo vadovas	V.Vaičiūknas	2026-07-		Vandentakos		Laida
		G.Balevičius	2026-07-				0
Etapas	Užsakovas: Lietuvos zoologijos sodas				2026-01		Lapas
Aprašas							Lapu
							1
							1