



EEE PARAMA LIETUVAI:

partnerystė vertybėms  
kurti ir išsaugoti



**UAB „Aplinkos inžinierių grupė“**

Kuršių g. 7 Kaunas LT-48107, info@aigrupe.lt, įm.  
kodas 110872756, kvalifikacijos atestato Nr. 199-  
PmAT



**Aplinkos apsaugos agentūra**

A. Juozapavičiaus g. 9, LT-09311 Vilnius,  
aaa@aaa.am.lt, įm. kodas 188784898

**Sutarties pavadinimas: „Pasklidusios vandens taršos mažinimo priemonių  
įrengimo pilotiniame baseine darbai“**

**Sutarties numeris: 28TP-2014-81**

**Vykdytojas: UAB „Aplinkos inžinierių grupė“**

**Užsakovas: Aplinkos apsaugos agentūra**

**Ataskaita: Galutinė ataskaita**

**Kaunas, 2016**

## TURINYS

1. BENDROJI DALIS .....	3
2. DARBŲ ATLIKIMO PLANAS (GRAFIKAS) .....	6
3. PRIEMONIŲ MONITORINGO PLANO VYKDYMAS .....	8
4. PRIEMONIŲ ĮRENGIMAS PARINKTOSE TERITORIJOSE .....	9
5. PRIEMONIŲ PRIEŽIŪROS VYKDYMAS .....	18
5.1. Fosforo ir azoto nusėdimo greičio bei vidutinio nešmenų dalelių skersmens parametrų nustatymas .....	22
5.2. Vandens sulaikymo matavimai šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose panaudojant markerius .....	27
6. REKOMENDACIJŲ IR GAIRIŲ PARENGIMAS .....	33
7. VISUOMENĖS INFORMAVIMO PLANO VYKDYMAS .....	34
8. APLINKOSAUGINIŲ PRIEMONIŲ KAŠTŲ EFEKTYVUMAS .....	40
8.1. Aplinkosauginių priemonių kaštų efektyvumo vertinimas .....	40
8.2. Apibendrinimas .....	46
9. PRIEDAI .....	51

## 1. BENDROJI DALIS

Ataskaita teikiama remiantis sutarties Nr. 28TP-2014-81 (įskaitant 2014-11-14 papildomą susitarimą Nr. 28TP-2014-98, 2014-12-01 susitikimo protokolą, 2015-07-14 raštą Nr. (3.5)-A4-7700, 2016-01-25 susitarimą Nr. 28TP-2016-1 dėl sutarties Nr. 28TP-2014-81 keitimo bei kitus su sutarties vykdymu susijusius dokumentus) techninės specifikacijos 4.1. bei 4.4. p. nuostatomis. Veiklų pavadinimai ir eiliškumas nustatyti pagal techninę specifikaciją ir įvadinėje ataskaitoje pateiktą darbų atlikimo planą (grafiką), kuris pakito pasirašius 2016-01-25 susitarimą Nr. 28TP-2016-1 dėl sutarties Nr. 28TP-2014-81 keitimo. Šioje ataskaitoje nurodytos atliktos veiklos ir pateikti visi pasiekti rezultatai. Aprašymai pateikiami ataskaitoje. Be tarpinės ataskaitose nurodytų atliktų (ir detalai aprašytų) 2.2.1 ir 2.2.2 uždavinių veiklų, šioje ataskaitoje detalai aprašomi atlikti 2.2.3-2.2.7 uždaviniai ir jų veiklos.

Remiantis Techninės specifikacijos 4.10. p. nuostatomis, UAB „Aplinkos inžinierių grupė“ gavusi ataskaitai motyvuotas pastabas iš Užsakovo, ataskaitą patikslins bei atliks kitus veiksmus, nurodytus minėtame punkte.

Ekspertai, dalyvavę veiklose, kurios turėjo būti atliktos iki tos ataskaitos teikimo:

1. Prof. dr. Petras Punys
2. Dr. Nijolė Bastienė
3. Paulius Juškelis
4. Petras Punys
5. E. Nacevičius

Ataskaitoje pateiktas darbų atlikimo planas (grafikas) nustatytas pagal sutartį Nr. 28TP-2014-81, jos aktualius pakeitimus bei šios sutarties priedus ir susijusius dokumentus. Pagal faktinę sutarties vykdymo situaciją jis gali būti koreguojamas. Atliekant darbus pagal sutartį, bus glaudžiai bendradarbiaujama su Užsakovu, suinteresuotais asmenimis ir institucijomis.

Darbų atlikimo planas (grafikas) parengtas atsižvelgiant į techninės specifikacijos pagrindinius uždavinius ir pagrindinius rezultatus (žr. 1.1. lent.) bei sutarties pakeitimus. Uždavinių ir rezultatų numeracija palikta taip, kaip techninėje specifikacijoje. Visų teiktų darbų rezultatai turi aiškią nuorodą į atitinkamą veiklą (rezultato identifikacinį numerį).

1.1 lent. Įvykdyti techninės specifikacijos pagrindiniai uždaviniai ir pasiekti pagrindiniai rezultatai

Uždaviniai	Rezultatai
2.2.1. įvertinti potencialias teritorijas, skirtas Priemonių įrengimui, atliekant pirminę analizę probleminiams vandens telkiniams ir baseinams bei detalią analizę, paremtą lauko matavimais;	2.3.1. parinktos tinkamiausios teritorijos Priemonių įgyvendinimui, parinkimą pagrindžiant pirminės ir detalios analizės rezultatais;
2.2.2. sudaryti Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planą bei įvertinti prognozuojamą Priemonių poveikį vandens telkiniams ir bioįvairovei <sup>1</sup> ;	2.3.2. paruoštas Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planas bei įvertintas būsimas poveikis vandens telkiniams ir bioįvairovei;
2.2.3. vykdyti paruoštą Priemonių monitoringo planą;	2.3.3. įvykdytas Priemonių monitoringo planas;
2.2.4. įrengti Priemonės parinktose teritorijose;	2.3.4. parinktose teritorijose įrengtos visos numatytos Priemonės;
2.2.5. vykdyti įrengtų Priemonių priežiūrą;	2.3.5. atlikta įrengtų Priemonių priežiūra;
2.2.6. parengti rekomendacijas galimiems Priemonių įrengėjams ir gaires skirtas Priemonių įrengimui šalies mastu;	2.3.6. parengtos rekomendacijos galimiems Priemonių įrengėjams ir gairės Priemonių įrengimui šalies mastu;
2.2.7. informuoti visuomenę apie įrengtų Priemonių naudą ir įtraukti į Priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą.	2.3.7. pateikta informacija visuomenei apie vykdomą projektą ir Priemonių naudą bei įtraukti skirtingų visuomenės grupių atstovai į Priemonių įrengimo, monitoringo bei palaikymo procesą.

1.2 lent. Kilusios problemos ir galimi sprendimo būdai

Problema	Sprendimo būdai
Motyvacijos sistemos ir priemonių komplekso, skirtų paskatinti žemės sklypų savininkus leisti įrengti šlapynę, sedimentacinius tvenkinėlius, kontroliuojamo drenažo sistemas, nebuvimas.	Ilgalaikiai savininkų įtikinėjimai, informavimas apie priemonių naudą. Tikslinga organizuoti ir atlikti savininkų informavimą valstybiniu/savivaldybių lygmeniu.
Pakoreguotoje sutartyje numatyta, kad galutinė ataskaita įskaitant floros monitoringą turi būti atlikta ir pateikta iki 2016-05-20 <sup>2</sup> . Tuo tarpu, vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. gruodžio 16 d. įsakymu Nr. D-934 (Žin., 2013, Nr.137-6941) floros monitoringas turi būti atliekamas intensyvios vegetacijos laikotarpiu liepos-rugpjūčio mėnesiais.	Siekiant maksimalaus tikslumo, floros monitoringą atlikti intensyvios vegetacijos laikotarpiu liepos-rugpjūčio mėnesiais kaip tai numatyta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. gruodžio 16 d. įsakyme Nr. D-934 bei ataskaitą papildyti monitoringo rezultatais ir išvadomis.
Dėl 2015 m. kilusios hidrologinės sausros, įrengtos priemonės pradėjo pildytis vandeniu ir pilnai užsipildė 2016 m. vasario mėn.	-
Dėl 2015-2016 m. žiemos metu tvyrojusių didelių	2016 m. minėti augalai pasodinti iš naujo.

<sup>1</sup> Prognozuojamas poveikis bioįvairovei turi būti įvertintas tik šlapynėms.

<sup>2</sup> Pagal 2016-01-25 susitarimą Nr. 28TP-2016-1 dėl sutarties Nr. 28TP-2014-81 keitimo.

šalčių, nušalo dalis priemonėse pasodintų nendrių ir kitų augalų.	
-------------------------------------------------------------------	--

Vykdam sutartį, pagal grafiką buvo pateiktos 1 ir 2 tarpinės ataskaitos su priedais, kuriose detalai buvo aprašytos privalomos vykdyti veiklos ir uždaviniai. Gavus Perkančiosios organizacijos pastabas, šios ataskaitos buvo papildytos/pakoreguotos. 1 tarpinei ataskaitai buvo pritarta 2015-05-20 raštu Nr. (3.5)-A4-5534, 2 tarpinei ataskaitai buvo pritarta 2015-08-19 raštu Nr. (3.5)-A4-9090.

## 2. DARBŲ ATLIKIMO PLANAS (GRAFIKAS)

Uždavinys/rezultatas	Veikla	Įvykdymo data, mėnesio tikslumu	Atsakingas ekspertas	Veiklos eiga
2.2.1. įvertinti potencialias teritorijas, skirtas Priemonių įrengimui, atliekant pirminę analizę probleminiams vandens telkinių baseinams bei detalią analizę, paremtą lauko matavimais / 2.3.1. parinktos tinkamiausios teritorijos Priemonių įgyvendinimui, parinkimą pagrindžiant pirminės ir detalios analizės rezultatais	Įvertinti potencialias teritorijas, skirtas Priemonių įrengimui, atliekant pirminę analizę probleminiams vandens telkinių baseinams bei detalią analizę, paremtą lauko matavimais atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.1.1.-3.1.4. p. nustatytus kriterijus.	2014.10-2015.02, <b>2015.02 planuojama pateikti pirmą tarpinę ataskaitą</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	Įvykdyta
2.2.2. sudaryti Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planą bei įvertinti prognozuojamą Priemonių poveikį vandens telkiniams ir bioįvairovei / 2.3.2. paruoštas Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planas bei įvertintas būsimas poveikis vandens telkiniams ir bioįvairovei	Paruošti ir suderinti Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planą bei atlikti Priemonių poveikio vandens telkiniams ir bioįvairovei vertinimą, atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.2.1.-3.2.25. p. nustatytus kriterijus.	2015.02-2015.06, <b>2015.06 planuojama pateikti antrą tarpinę ataskaitą</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	Įvykdyta
2.2.3. vykdyti paruoštą Priemonių monitoringo planą / 2.3.3. įvykdytas Priemonių monitoringo planas	Įvykdyti Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planą, atliekant monitoringą, atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.3.1.-3.3.5. p. nustatytus kriterijus.	2015.03-2016.05, <b>2016.05 planuojama pateikti galutinę ataskaitą.</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	Įvykdyta
2.2.4. įrengti Priemonės parinktose teritorijose / 2.3.4. parinktose teritorijose įrengtos visos numatytos Priemonės	Įrengti 1 šlapynę, 3 sedimentacijos tvenkinėlius ir 10 drenažo valdymo sistemų, atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.4.1.-3.4.3. p. nustatytus kriterijus.	2015.07-2015.10	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	Įvykdyta
2.2.5. vykdyti įrengtų Priemonių priežiūrą / 2.3.5. atlikta įrengtų Priemonių priežiūra	Atlikti 1 šlapynės, 3 sedimentacijos tvenkinių ir 10 drenažo valdymo sistemų priežiūrą, pagal Priemonių įrengimo, priežiūros ir monitoringo planą, atsižvelgiant į	2015.10-2016.05, <b>2016.05 planuojama pateikti galutinę ataskaitą.</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	Įvykdyta

	techninės specifikacijos 3.5.1.-3.5.6. p. nustatytus kriterijus.			
2.2.6. parengti rekomendacijas galimiems Priemonių įrengėjams ir gaires skirtas Priemonių įrengimui šalies mastu / 2.3.6. parengtos rekomendacijos galimiems Priemonių įrengėjams ir gairės Priemonių įrengimui šalies mastu	Parengti rekomendacijas galimiems Priemonių įrengėjams ir gaires skirtas Priemonių įrengimui šalies mastu, atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.6.1.-3.6.3. p. nustatytus kriterijus.	2015.09-2016.05, <b>2016.05 planuojama pateikti galutinę ataskaitą.</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	<b>Įvykdyta</b>
2.2.7. informuoti visuomenę apie įrengtų Priemonių naudą ir įtraukti į Priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą / 2.3.7. pateikta informacija visuomenei apie vykdomą projektą ir Priemonių naudą bei įtraukti skirtingų visuomenės grupių atstovai į Priemonių įrengimo, monitoringo bei palaikymo procesą.	Informuoti visuomenę apie įrengtų Priemonių naudą, visuomenę įtraukti į Priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą, atsižvelgiant į techninės specifikacijos 3.7.1.-3.7.2. p. nustatytus kriterijus.	2015.02-2016.05, <b>2016.05 planuojama pateikti galutinę ataskaitą.</b>	<b>P. Punys, E. Nacevičius</b>	<b>Įvykdyta</b>

### 3. PRIEMONIŲ MONITORINGO PLANO VYKDYMAS

Monitoringas buvo vykdomas pagal parengtą ir suderintą su Perkančiąją organizacija monitoringo planą. Pasirašius 2016-01-25 susitarimą Nr. 28TP-2016-1 dėl sutarties Nr. 28TP-2014-81 keitimo, priemonių monitoringo planas buvo pakoreguotas ir suderintas su Perkančiąją organizacija 2016-03-22 raštu Nr. (25)-A4-2886.

Monitoringo vykdymas truko nuo 2015 m. kovo mėn. iki 2016 m. gegužės mėn. 6 d. Pagal Aplinkos ministro galiojančius įsakymus 2016 m. liepos mėn. bus atliktas floros (makrofitų monitoringas).

Kaip numatyta techninėje specifikacijoje monitoringo duomenys buvo teikiami Perkančiajai organizacijai kas pusmetį (pateikiami duomenys, už atliktą monitoringo pusmetį), t.y. 2015 m. rugsėjo mėn., 2016 m. balandžio mėn. bei 2016 m. gegužės mėn. (pateikta monitoringo rezultatų ataskaita). Monitoringo rezultatų ataskaita pateikiama šios ataskaitos prieduose. Monitoringo rezultatai neparodė netinkamo priemonių veikimo.

Detalesnė informacija apie atliktą monitoringą, pasiektus jo rezultatus ir t.t. pateikiama galutinėje monitoringo rezultatų ataskaitoje (žr. priedus).



#### 4. PRIEMONIŲ ĮRENGIMAS PARINKTOSE TERITORIJOSE

Priemonės buvo įrengiamos pagal 2 tarpinėje ataskaitoje nurodytą įrengimo planą, kuris pateikiamas ir 4.1. lent.

4.1.lent. Priemonių įrengimo planas

	Priemonė	Įrengimo laikas	Įrengimo vieta, priemonių parametrai	Atsakingas už įrengimą asmuo
1.	Šlapynė ant Stabės Terespolyje (1 vnt.)	Planuojama pradžia 2015.08. Planuojama pabaiga 2015.10.	Įrengiama ant reguliuoto Stabės upelio, Terespolio km. Kėdainių r. Tiksliai įrengimo vieta (pagal LKS 94 sistemą) bei techninėje specifikacijoje nurodyti parametrai, priemonių įrengimo kaštai pateikti supaprastintame statinio projekte Nr. 28TP-2014-81-SLAP „Šlapynės įrengimas Terespolio k., Kėdainių rajone“.	UAB „Aplinkos inžinierių grupė“
2.	Sedimentaciniai tvenkinėliai TV1, TV2, TV3 (3 vnt.)	Planuojama pradžia 2015.08. Planuojama pabaiga 2015.10.	TV1 įrengiamas Terespolio km., TV2 – Vikaičių km., TV3 - Mantvilonių km. Kėdainių r. Tiksliai įrengimo vietos (pagal LKS 94 sistemą) bei techninėje specifikacijoje nurodyti parametrai, priemonių įrengimo kaštai pateikti supaprastintame statinio projekte Nr. 28TP-2014-81-SEDTV „Sedimentacinių tvenkinėlių TV1, TV2, TV3 Kėdainių raj. sav. įrengimas“.	UAB „Aplinkos inžinierių grupė“
3.	Drenažo nuotėkio valdymo sistemos (10 vnt.)	Planuojama pradžia 2015.08. Planuojama pabaiga 2015.10.	Drenažo nuotėkio valdymo sistemos įrengiamos Mištautų km. Kėdainių r. Tiksliai įrengimo vieta (pagal LKS 94 sistemą) bei techninėje specifikacijoje nurodyti parametrai, priemonių įrengimo kaštai pateikti techniniame darbo projekte Nr. 28TP-2014-81-KONTRDR „Drenažo nuotėkio valdymo sistemų Mištautų km. Kėdainių raj. sav. įrengimas“.	UAB „Aplinkos inžinierių grupė“

Priemonių įrengimo metu, jokių nesklaidumų nekilo, tretieji asmenys, žemės savininkai jokių pretenzijų nepareiškė. Darbai buvo atliekami pagal 4.1 lent. nurodytus projektus (pateiktus su 2 tarpine ataskaita). Darbai atlikti pagal planą. 2016 m. gegužės mėn. įrengtas šlapynės vandens lygio reguliatorius, atitinkamai pakoreguotas statinio projektas Nr. 28TP-2014-81-SLAP. Atlikus darbus buvo pasiekti šie projektuose numatyti techniniai rodikliai (žr. žemiau esančias lenteles):

4.2.lent. Šlapynės techniniai rodikliai\*

Eil. Nr.	Pavadinimas	Vnt.	Kiekis
<b>Šlapynė ant Stabės up. Terespolyje</b>			
1.	Baseino plotas	km <sup>2</sup>	4,76
2.	Šlapynės veidrodinio paviršiaus plotas	ha	2,38
3.	Šlapynės vandens tūris	m <sup>3</sup>	12734
4.	Šlapynės kranto linijos ilgis	m	1722
5.	Pritekamo paviršinio vandens maksimalūs vandens debitai:		
5.1.	Q <sub>10%</sub>	m <sup>3</sup> /s	1,38
5.2.	Q <sub>5%</sub>	m <sup>3</sup> /s	1,73
5.3.	Q <sub>3%</sub>	m <sup>3</sup> /s	1,95
6.	Sausringiausio laikotarpio vandens debitai:		
6.1.	Q <sub>95%</sub>	m <sup>3</sup> /s	0,007

7.	Maksimalūs vandens lygiai upelyje, esant max. Vandens debitams:		
7.1.	Q <sub>10%</sub>	m	1,22
7.2.	Q <sub>5%</sub>	m	1,34
7.3.	Q <sub>3%</sub>	m	1,40
8.	Šlapynės giliosios dalies plotas	ha	0,21
9.	Šlapynės giliosios dalies tūris	m <sup>3</sup>	2486
10.	Hidrotechnikos statiniai		
10.1.	Plonasiaeniai praktinio profilio slenksčiai	Vnt.	2
10.2.	Vietos automatiniam vandens parametrų matavimui	Vnt.	2

#### 4.3.lent. Sedimentacijos tvenkinėlių techniniai rodikliai\*

Eil. Nr.	Pavadinimas	Vnt.	Kiekis
<b>1. TV1</b>			
1.1	Veidrodinis plotas	ha	0,02
1.2	Vandens tūris	m <sup>3</sup>	161,0
<b>2. TV2</b>			
2.1	Veidrodinis plotas	ha	0,03
2.2	Vandens tūris	m <sup>3</sup>	247,0
<b>3. TV3</b>			
3.1	Veidrodinis plotas	ha	0,10
3.2	Vandens tūris	m <sup>3</sup>	896,0

\*Pastaba. Šlapynės ir sedimentacinių tvenkinėlių tūriai yra svyruojantys priklausomai nuo į juos pritekančio vandens kiekio. Lentelėse nurodyti šių priemonių tūriai yra paskaičiuoti prie projekcinio lygio.

#### 4.4.lent. Drenažo nuotėkio valdymo sistemų (NVS) techniniai rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Vnt.	Kiekis
<b>1. DRENAŽAS</b>			
1.1	Bendras sausinamas plotas (šiuo atveju baseino dydis)	ha	72,91
1.2	Iš jo reguliuojamas (šiuo atveju baseino dydis)	ha	21,06
2.1	Drenažo žiotys PE 110	vnt.	3
2.2	Drenažo žiotys PE 160	vnt.	5
2.3	Drenažo žiotys PE 200	vnt.	1
3.1	Drenažo nuotėkio reguliavimo šuliniai	vnt.	10
4.1	Latakas L-50PE	vnt.	1

Įrengiant priemones buvo laikomasi sutarties techninės specifikacijos 3.4. p. reikalavimų. 2016 m. gegužės mėn. atlikti pakartotiniai šlapynės ir sedimentacijos tvenkinėlių šlaitų apšėjimai žole, iš naujo pasodinti per 2015-2016 m. žiemą nušalę augalai, kurie prigijo.

Žemiau pateikiama keletas nuotraukų iš vykusių statybos darbų ir esamos būklės (didesnis nuotraukų kiekis pateiktas HDD (nešiojamame diske)).



Šlapynė, 2015.09-10



Šlapynė, 2015.09-10



Šlapynė, 2015.09-10



TV3, 2015.08-09



Šlapynė, 2015.08



NVS, 2015.08-09



NVS, 2015.09-10



TV2, 2015.10



TV3, 2015.10



TV1, 2016.01-02





Šlapynės įtekėjimo dalis, 2016.06



NVS, 2016.06



Šlapynė, 2016.06



Šlapynės ištekėjimo dalis, 2016.06



Šlapynės gilioji dalis, 2016.06



TV1, 2016.06



TV2, 2016.06



TV3, 2016.06

4.1 pav. Nuotraukos iš priemonių statybos proceso ir esama būklė



Šlapynė buvo pradėta rengti 2015 m. rugpjūčio mėn. Rugsėjo mėnesio pabaigoje jau buvo iškasta gilioji šlapynės dalis, iš kurios nuo 2016-09-27 buvo pradėti imti vandens mėginiai, nes kitur upelio vaga buvo sausa. Spalio mėnesį buvo įrengtos įtekėjimo ir ištekėjimo nuopylos. Vandens ties įtekėjimu į šlapynę atsirado ir mėginiai pradėti imti nuo 2015-11-22 iki pat monitoringo pabaigos 2016-05-06.



4.2 pav. Praplatinta ir pagilinta griovio vaga, suformuota gilioji dalis (kairėje), šlapynės sekliojoje dalyje griovio vaga pertverta akmenų užtvaramis (dešinėje)



4.3 pav. Įrengtas pritekančio į šlapynę vandens monitoringo postas su kombinuoto profilio nuopyla (kairėje), įrengtas ištekančio vandens monitoringo postas (dešinėje)



4.4 pav. Šlapynėje pasiektas projektinis vandens lygis 2016 02 12

Rengiant tvenkinėlius, jų parametrai buvo parinkti taip, kad jų ploto santykis su paviršinės prietakos baseinu būtų ne mažesnis kaip 2%.

4.5 lent. Tvenkinėlių baseinų dydžiai, plotai, tūriai

Tvenkinėlis	Paviršiaus baseino plotas, ha	Tvenkinėlio paviršiaus plotas, ha	Tvenkinėlio tūris, m <sup>3</sup>	Prijungiamos drenažo sistemos plotas, ha
TV1 (Terespolis)	1,0	0,02	161	17,73
TV2 (Vikaičiai)	1,34	0,03	247	5,80
TV3 (Mantviloniai)	4,9	0,1	896	12,16

Sedimentacijos tvenkinėliai buvo suprojektuoti esamų drenažo sistemų ištakose. Drenažo žiotys prieš tvenkinėlių įrengimą buvo po sąnašų sluoksniu, todėl pirmiausia jas teko atkasti, kad būtų galima imti vandens mėginius prieš tvenkinėlių įrengimą. Tvenkinėlių įrengimas buvo pradėtas nuo giliausios dalies formavimo. Pajungiant į ją drenažo rinktuvus, įrengtos naujos polietileninės drenažo žiotys, kurios garantuos efektyvų drenažo veikimą po tvenkinėlių įrengimo. Vėliau įrengta sekioji dalis su akmenų užtūra, pasodinti augalai, įrengtas ištekėjimo šulinys su nuotėkio matavimo įranga.



4.5 pav. Kairėje - taip atrodė drenažo žiotys sedimentacijos tvenkinėlio Tv1 įrengimo vietoje 2015-01; dešinėje – pradėti tvenkinėlio statybos darbai, atkastas drenažo rinktuvus 2015-10



4.6 pav. Kairėje – suformuotas sedimentacijos tvenkinėlis (Tv1), įrengta akmenų užtūra, sekliosiose dalyse pasodinti augalai 2015-10; dešinėje – tvenkinėlis 2016-01, matosi paviršinio vandens prietaka polaidžio metu





4.7 pav. Dešinėje – tvenkinėlis Tv1 užsipildęs vandeniu 2016-02 kairėje – šulinys su trikampiu nuopyla ištekancio vandens kiekiui matuoti



4.8 pav. Dešinėje – sedimentacijos tvenkinėlio Tv2 įrengimo darbai 2015-108 (priekyje iškasta gilioji dalis); įrengtas tvenkinėlis žiemos metu stovėjo neužsipildęs vandeniu 2016-01



4.9 pav. Dešinėje – sedimentacijos tvenkinėlyje Tv2 pasiektas projektinis vandens lygis (2016-02); kairėje – polaidžio metu į tvenkinėlį pritekėjo daug paviršinio vandens nuo gretimų laukų (2016-02)



4.10 pav. Kairėje – sedimentacijos tvenkinėlio Tv 3 įrengimo dabai (apsauginio pylimo statyba) 2015-09; dešinėje - suformuotas tvenkinėlio dugnas, pasodinti augalai 2015-10



4.11 pav. Kairėje – įrengtas ištekėjimo šulinys 2015-10; dešinėje – žiemos periodu tvenkinėlis pamažu pildosi vandeniu 2016-02



4.12 pav. Kairėje – paviršinė prietaka į tvenkinėlį 2016-02 (projektinis vandens lygis buvo pasiektas 2016-02); dešinėje – tvenkinėlyje veši siūliniai dumbliai (sodintų augalų vegetacija dar neprasisidėjusi) 2016-03

Įrengta 10 nuotėkio valdymo šulinių, kurių dėka galima patvenkti drenažą ir pakelti gruntinio vandens lygį 21 ha plote (4.13 pav.). Šuliniai buvo rengiami sudėtingose (su keliais šoniniais rinktuvais) sistemose, patvankos įrenginius statant arba dviejų drenažo rinktuvų susikirtimo vietoje (šiuo atveju viena sistemos dalis tvenkiama, kita – veikia įprastai ir yra kontrolinė), arba ant drenažo žiočių (tvenkiama žemutinė visos sistemos dalis, greta esanti nepatvenkta drenažo sistema stebima kaip kontrolinė).



Tam, kad būtų galima tinkamai paimti vandens mėginius, buvo sutvarkytos arba pakeistos naujomis polietileninėmis 9 drenažo sistemų žiotys. Taip pat įrengtas latakas L-50PE paviršinio vandens nuleidimui į griovį G-1.



4.13 pav. Drenažo nuotėkio reguliavimo šulinių statybos darbai 2015-09

Šuliniuose vandens lygis pakeliamas lanksčiu gofruotu vamzdžiu, kuris vienu galu jungiamas su norimu tvenkti rinktuvu, kitas galas tvirtinamas prie šulinio sienos su galimybe jį pakelti į norimą aukštį arba nuleisti (pagal poreikius). 3 šuliniuose sumontuota speciali įranga - dėžutės su išpjautomis trikampėmis nuopylomis ir vieta automatiniam davikliui, fiksuojančiam ištekancio iš drenos vandens lygio svyravimus (4.14 pav.).



4.14 pav. Vandens ištekėjimo lygio pakėlimo vamzdis šulinyje (kairėje), drenažo šulinys su nuotėkio matavimo įranga (dešinėje)

## 5. PRIEMONIŲ PRIEŽIŪROS VYKDYMAS

Priemonių priežiūros planas buvo pateiktas kartu su 2 tarpine ataskaita, jis pateikiamas ir 5.1. lent.

5.1.lent. priemonių priežiūros planas

Priemonė	Priežiūros etapai									
	Įrengimo metu	Po įrengimo							Drenažo žiočių apžiūra ir pavalymas	Priemonių atstatymas po vandalizmo aktų (jei jų bus)
		Apaugimo augmenija stebėjimai ir perteklinės augmenijos pašalinimas	Nešmenų matavimai ir jų pašalinimas	N ir P matavimai ir grunto pašalinimas	Vandens sulaikymo matavimai	Gyvūnijos reguliavimas, žalos pašalinimas	Priežiūra po potvynių ar poplūdžių (priemonių atstatymas, jei reikia)			
1. Šlapynė ant Stabės Terespolyje	Atliekama įrengimo laikotarpiu, atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“.	Kartą per metus, pašalinimas atliekamas nešmenų kiekiui pasiekus ribą, kuri trukdo optimaliai veikti priemonėms. Sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo, vietos ūkininkai <sup>3</sup> , kaimo bendruomenių nariai.	Kartą per metus, pašalinimas atliekamas nešmenų kiekiui pasiekus ribą, kuri trukdo optimaliai veikti priemonėms. Sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo, vietos ūkininkai <sup>4</sup> , kaimo bendruomenių nariai.	Tyrimų metu nustatčius susikaupusius reikšmingus azoto ir fosforo kiekius atsiradusius pertręšiant dirvas bei esant didelei rizikai, kad tai neleis optimaliai veikti priemonėms. Sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo, vietos ūkininkai <sup>5</sup> , kaimo bendruomenių nariai.	Vidutinio vandeningumo laikotarpio metu. sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo	Pagal poreikį, nustatčius, kad gyvūnija (pvz. bebrai ir jų užtvankos) trukdo optimaliai veikti priemonėms. Sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo, vietos ūkininkai <sup>6</sup> , kaimo bendruomenių nariai.	Atliekama iš karto po šių reiškinų. Sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo.	Nereikia atlikti.	Kiekvieną kartą po vandalizmo atvejo (informuojamos teisėtvarkos institucijos), sutarties vykdymo metu atsakinga UAB „Aplinkos inžinierių grupė“, pasibaigus sutarčiai – jos rezultatų perėmėjas ar įgaliotas asmuo.	
2. Sedimentacinis tvenkinėlis TV1										
3. Sedimentacinis tvenkinėlis TV2										
4. Sedimentacinis tvenkinėlis TV3										
5. Drenažo nuotėkio valdymo sistemos										Nereikia atlikti.
6. <b>Kaštai per metus, Eur</b>	-	500-1000	500-1000	2000-4000	5000-6000	100-1500	Pagal nustatytos žalos dydį	100-300	Pagal nustatytos žalos dydį	

Priemonių priežiūra buvo atlikta pagal planą, nukrypimo nuo plano nebuvo. Įrengtos priemonės puikiai atlaikė tiek žiemos šalčius, tiek ir padidėjusį kritulių kiekį, potvynius/poplūdžius, temperatūros svyravimus žiemos gale, pavasario metu. Šie reiškiniai nesukėlė jokios žalos priemonėms, vandalizmo aktų nebuvo. Drenažo žiočių būklė gera, jų pavalyti nereikėjo ir nereikia. Į drenažo sistemą pateko sąnašų, todėl nepavyko išmatuoti 10c (tvenk.) sistemos debitų. Iš šios sistemos sąnašos išvalytos balandį, kuomet nuotėkio nebuvo. Nuo priemonių įrengimo jose nebuvo jokių avarių, nuplovimų ir t.t. 2016 m. teko persodinti per 2015/2016 m. žiemą iššalusius augalus, taip pat iš atsėti žole šlapynės ir sedimentacijos tvenkinėlių šlaitus, kad jų neardytų erozija, perteklinės augmenijos šalinti nereikėjo. Vieną kartą teko išgriauti bebrų užtvanką, esančią žemiau šlapynės. Buvo atlikti susikaupusių nešmenų kiekiai šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose, dėl mažų kiekių jų pašalinti nereikėjo. Buvo atlikti vandens sulaikymo matavimai. Ši informacija detalizuojama tolesniuose skyriuose.

<sup>3</sup> Projektuose pateikti susitarimai su ūkininkais, kurie dalyvauja bendruomenių veiklose dėl priežiūros atlikimo (priežiūros veiksmai detalizuojami sutikimuose).

<sup>4</sup> Projektuose pateikti susitarimai su ūkininkais, kurie dalyvauja bendruomenių veiklose dėl priežiūros atlikimo (priežiūros veiksmai detalizuojami sutikimuose).

<sup>5</sup> Projektuose pateikti susitarimai su ūkininkais, kurie dalyvauja bendruomenių veiklose dėl priežiūros atlikimo (priežiūros veiksmai detalizuojami sutikimuose).

<sup>6</sup> Projektuose pateikti susitarimai su ūkininkais, kurie dalyvauja bendruomenių veiklose dėl priežiūros atlikimo (priežiūros veiksmai detalizuojami sutikimuose).

Po priemonių įrengimo 2016 m. pavasarį patikrinta priemonių būklė pagal visus išvardintus priežiūros punktus. Buvo nustatyta, kad:

- Šlapynėje ištekėjimo nuopyla (kombinuoto profilio slenkstis išsilenkęs (skaičiavimų atlikimui tai nebuvo problema, tiesiog negraži estetinė išvaizda).
- Šlapynėje neišspręstas vandens lygio pažeminimas priežiūros darbams atlikti.
- Akmenų užtūra nelygi, dėlto srovė prateka vienu kraštu.
- Bebrų užtvanka tvenkia ištekėjimą iš šlapynės.
- Sedimentacijos tvenkinėliuose per mažas prigijusių augalų kiekis.
- Į tvenkiamą drenažo sistemą 10c pateko sąnašų.

Visos šios problemos buvo pašalintos: ištiesintas kombinuoto profilio slenkstis, įrengtas vandens reguliavimo įrenginys, išlyginta akmenų užtūra, tvenkinėliuose papildomai pasodinta augalų, sąnašos iš tvenkiamos drenažo sistemos išvalytos (kuomet nuotėkis jau buvo pasibaigęs).



5.1 pav. Kairėje – ištekėjimo nuopylos defektų aptarimas seminario metu (2016-11); dešinėje - ištiesintas kombinuoto profilio slenkstis (2016-06)



5.2 pav. įrengtas vandens reguliavimo įrenginys





5.3 pav. Kairėje - šlapynės persilieėjimo dalis per 2016 m. pavasario polaidį (akmenų užtūra nepakankamai išlyginta, vanduo teka palei vieną kraštą); dešinėje – vandeniui nusekus akmenų užtūros paviršius išlygintas



5.4 pav. Papildomas nendrių atsodinimas sedimentacijos tvenkinėlio (Tv3) sekliojoje dalyje 2016-06



5.5 pav. Nešmenų kiekio matavimai šlapynės giliojoje dalyje 2016 m. žiemą



5.6 pav. Apsauginių pylimėlių šienavimas 2016 m. birželio mėn.

Nuotėkio valdymo sistemoms, tam, kad jos tinkamai ir efektyviai veiktų, reikalingas tam tikras valdymas. Įrengus reguliuojamą drenažą, reikalinga vandens lygio lauke stebėseną, nes jis priklauso nuo oro sąlygų ir auginamų augalų vystymosi fazės. Daugeliui žemės ūkio augalų optimalus dirvožemio vandens lygis kinta nuo 0,5 iki 0,75 m nuo žemės paviršiaus. Ankstyvoje vystymosi fazėje vandens lygis gali būti seklesnis, kad geriau išsivystytų šaknų sistema ir augalai būtų atsparesni sausroms. Todėl nuotėkio reguliavimo šuliniuose turi būti keičiamas patvankos lygis, priklausomai nuo auginamų augalų poreikių. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad vandens lygio pakėlimas nuotėkio reguliavimo įrenginyje ne iš karto atsiliepia dirvožemio vandens lygiui drenuojamame plote. Tai priklauso nuo dirvožemio laidumo, atstumo tarp drenų bei kritulių kiekio.

Naujai įrengtuose nuotėkio valdymo šuliniuose prasidėjus drenažo nuotėkiui ištekėjimo lygis buvo keliamas palaipsniui, kad būtų galima periodiškai paimti drenažo vandens mėginius kokybei įvertinti. Tvenkiamų sistemų žiotys buvo pakeltos 0,6 m nuo šulinių dugno 2016 m. sausio pabaigoje, iki 0,80 m vasario pabaigoje ir iki 1,0 m kovo viduryje. Buvo stebima, kad dirvos pakankamai nusausėtų ir vandens pakėlimas netrukdytų pavasariniams darbams atlikti. Pakėlus į aukštesnį lygį, daugelio patvenktų sistemų nuotėkis kuriam laikui nutrūkdavo, kol gruntinis vanduo pasiekdavo numatytą ribą. Tai priklausydavo nuo iškritusių kritulių kiekio, temperatūros (išgaravimo intensyvumo) ir dirvožemio drėgmės atsargų. 2016 m. pavasarį intensyvus dirvų džiūvimas prasidėjo jau kovo mėnesį, nes vasaris buvo net 4,8 laipsniais šiltesnis už normą. Kadangi kritulių iškrito nedaug, drenažą buvo galima patvenkti maksimaliai, t.y 0,7-0,8 m nuo žemės paviršiaus. Taip buvo sumažintas drenažo nuotėkis iš patvenktų sistemų. Nepatvenktas (kontrolinis) drenažas veikė iki stebėjimų laikotarpio pabaigos (2016-05-06).

Maksimalią drenažo patvanką galima laikyti per visą žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpį iki pat derliaus nuėmimo, nes augalai sunaudoja daug dirvožemio vandens atsargų. Jei oro sąlygos palankios, patvankos įrenginiai paliekami toje pačioje (maksimalioje) padėtyje ir vėlesniam rudens laikotarpiui. Svarbu, kad patvanka būtų išlaikyta prasidėjus rudens periodo drenažo nuotėkiui, kai padidėja maistmedžiagių išplovimai. Šiltėjant klimatui drenažo nuotėkis beveik nenutrūksta ir žiemą. Patvanka žeminama tais atvejais, jei kenkia žieminių javų pasėliams. Daugiausia vandens drenomis nuteka pavasarį todėl galimi sulaukyti vandens rezervai tuo laikotarpiu didžiausi. Pavasarį gruntinio vandens lygį reikia laikyti tokį, kad netrukdytų sėjai. Atlikus lauko darbus, vandens nutekėjimas drenomis apribojamas, leidžiant pakilti vandens horizontui dirvožemyje iki pasirinkto lygio.

Drenažo nuotėkio reguliavimo esmė palaikyti optimalų žemės ūkio augalams gruntinio vandens lygį ir leisti drenažui išplauti dirvožemyje sukauptas maistmedžiages. Todėl įrenginių priežiūra (patvankos įrenginių pakėlimas ar nuleidimas) turi būti grįsta lauko stebėjimais.

Drenažo nuotėkio reguliavimas gali būti atliekamas rankomis arba automatizuotai, t. y. vandens lygio pakėlimo uždoriai pakeliami/nuleidžiami mechaniškai arba pakėlimo mechanizmas veikia automatiškai, priklausomai nuo užduotų parametrų. Užsienio šalyse jau sukurtos automatinės, nuotoliniu būdu valdomos vandens lygio reguliavimo sistemos. Bet kuriuo atveju

reikalingos žinios apie klimato sąlygas, drenažo veikimo periodiškumą, drenavimo laipsnį, dirvožemius, auginamų augalų poreikius. Sėkmingai operuoti nuotėkio reguliavimo sistema reikia žinių, patirties ir įgūdžių.

### 5.1. Fosforo ir azoto nusėdimo greičio bei vidutinio nešmenų dalelių skersmens parametru nustatymas

#### Fosforo ir azoto nusėdimo greičio (m/metus) nustatymas

Fosforo ir azoto nusėdimo greičio (medžiagos šalinimo koeficientas, m/metus) nustatomas iš lygties (Kadlec ir Knight, 1996<sup>7</sup>), o jos pritaikymo galimybės (Braskerud, 2002<sup>8</sup>):

$$C_{o_{z1}} = (C_i - C^*) \exp(-kq^{-1}) + C^*$$

čia:

k - medžiagos šalinimo greitis šlapynėje ar sedimentacijos tvenkinyje, m/metus;

q – hidrauline apkrova, m/metus;  $q = W/A$

W - įtekantis vandens tūris, m<sup>3</sup>;

A - šlapynės/tvenkinėlio plotas, m<sup>2</sup>;

C\* - medžiagos foninė koncentracija, mg/l;

C<sub>o</sub>, C<sub>i</sub> – atitinkamai, medžiagos (azoto, fosforo, skendinčių nešmenų ir kt.) koncentracija ištekamame ir pritekančiame vandenyje.

Dažniausiai C\* nepriimama dėmesin, tad:

$$C_o = C_i \exp(-kq^{-1})$$

Pagal Techninę Specifikaciją fosforo ir azoto šalinimo greičiai turi būti pateikti šiltajam (vidutinė mėnesio temperatūra daugiau nei 0°C) ir šaltajam metų laikui (vidutinė mėnesio temperatūra mažiau nei 0°C). Pagal šį reikalavimą tik 2016 m. sausio mėn. turėjo neigiamą temperatūrą -8,3°C. Tačiau vyraujant dideliame šalčiui nebuvo vandens prietakos į šlapynę bei sedimentacijos tvenkinius. Todėl skaičiavimai nebuvo atlikti. Vasaris, kovas, balandis pasižymėjo teigiama vidutine mėnesio temperatūra (daugiau nei 0°C, atitinkamai 1,7; 1,8 ir 7°C).

Taip pat pažymėtina, kad dėl 2015 m. buvusio hidrologinio sausmečio, priemonės vandeniui pilnai užsipildė tik 2016 m. sausio gale, vasario pradžioje bei pradėjo funkcionuoti.

Skaičiavimai atlikti 2016 m. vasario 12 - gegužės 6 d. laikotarpiui, kai priemonės pradėjo normaliai veikti ir buvo nustatinėjamos vandens kokybės parametru koncentracijos. Tad medžiagų šalinimo greitis nustatytas tik šiam laikotarpiui - 84 dienos arba 2,8 mėn. arba 0,23 metų, t. y., ne ištiesiems metams (5.1.1 lent.).

Kaip matyti, didžiausias fosforo šalinimo efektyvumas per tirtą laikotarpį yra pasiektas Tv-1 (125,44 m), o mažiausias – Tv-2 (10,94 m). Bet kokiu atveju, šiuos rezultatus privalome traktuoti su didele atsarga. Bent vienerių metų laikotarpio stebėjimai galėtų parodyti patikimesnį rezultatą. Literatūroje panašus vertinimas atliekamas turint mažiausiai 3-7 matavimų metus.

Visuose sedimentacijos tvenkiniuose (išskyrus Tv-1) ištekėjimo dalyje bendro ir organinio azoto koncentracijos yra didesnės nei įtekėjimo (k yra neigiamas). Tai reiškia, kad tvenkinėliai nei bendro nei organinio azoto nesulaiko, kol nėra suvešėjusi augmenija, kuri jį įsavintų.

<sup>7</sup> Kadlec, R.H., Knight, R.L., 1996. Treatment Wetlands. Lewis Publishers, New York.

<sup>8</sup> Braskerud B.C., 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution. Ecological Engineering 19, 41–61



5.1.1 lent. Bendro fosforo, bendro ir organinio azoto šalinimo greitis šlapynėje ir sedimentacijos tvenkiniuose nuo 2016 m. vasario 12 d. iki 2016 m. gegužės 6 d.

Priemonė	Vidut. debitas l/s	Tūris W m <sup>3</sup>	Vandens paviršiaus plotas A m <sup>2</sup>	Hidraulinė apkrova q, m per laikotarpį	Prietaikos koncentracija C <sub>i</sub> mg l <sup>-1</sup>	Istakos koncentracija C <sub>0</sub> mg l <sup>-1</sup>	Fosforo šalinimo greitis k (m per laikotarpį)	Apytikslis fosforo šalinimo greitis k (m per metus)*
<b>P<sub>b</sub> – Bendras fosforas</b>								
Šlapynė	46,3	338 813	23 800	14,24	0,228	0,041	24,43	122,13
Tv-1	1,8	13 102	200	65,51	0,19	0,028	125,44	627,20
Tv-2	0,56	4.022	300	13,41	0,156	0,069	10,94	54,68
Tv-3	1,45	10 554	1000	10,55	0,469	0,09	17,42	87,11
<b>N<sub>b</sub> – Bendras azotas</b>								
Šlapynė	46,3	338 813	23 800	14,24	15,4	13,9	1,46	7,29
Tv-1	1,8	13 102	200	65,51	18,4	16,4	7,54	37,69
Tv-2	0,56	4.022	300	13,41	24,6	36,4	Neigiamos reikšmės	
Tv-3	1,45	10 554	1000	10,55	19,3	23,4		
<b>N<sub>org</sub> – Organinis azotas</b>								
Šlapynė	46,3	338 813	23 800	14,24	3,12	2,19	5,04	25,19
Tv-1	1,8	13 102	200	65,51	4,3	5,4	Neigiamos reikšmės	
Tv-2	0,56	4.022	300	13,41	3,6	10,1		
Tv-3	1,45	10 554	1000	10,55	4,1	6,2		

\* Pastaba. Apytikslis medžiagų šalinimo greitis k (m per metus) apskaičiuotas pagal nurodyto laikotarpio hidraulinės apkrovos didėjimo tendenciją ir išmatuotas koncentracijas.

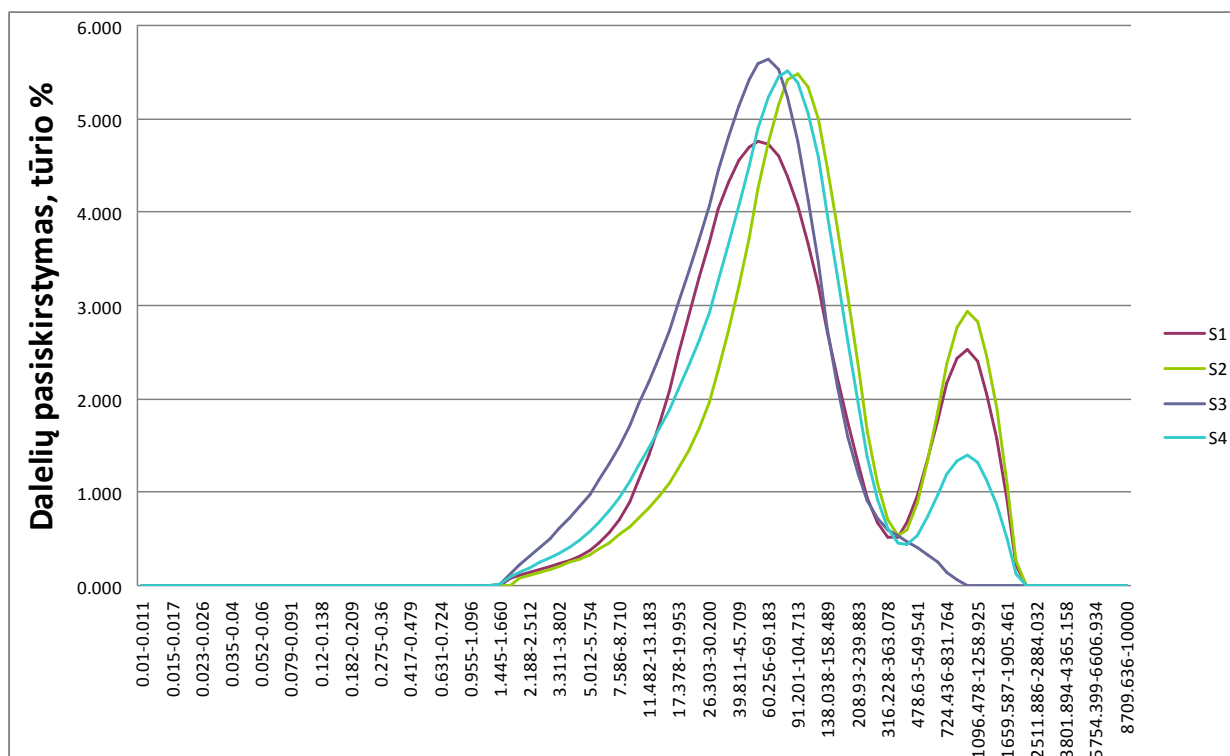
### Vidutinio nešmenų dalelių skersmens (µm) nustatymas

Tyrimai vidutinio nešmenų dalelio skersmens nustatymui atlikti 2016 m. balandžio mėnesį (5.1.1 pav.). Mėginiai buvo imami šiltuoju metų periodu, praėjus pavasario potvyniui ir sumažėjus nuotėkiui.

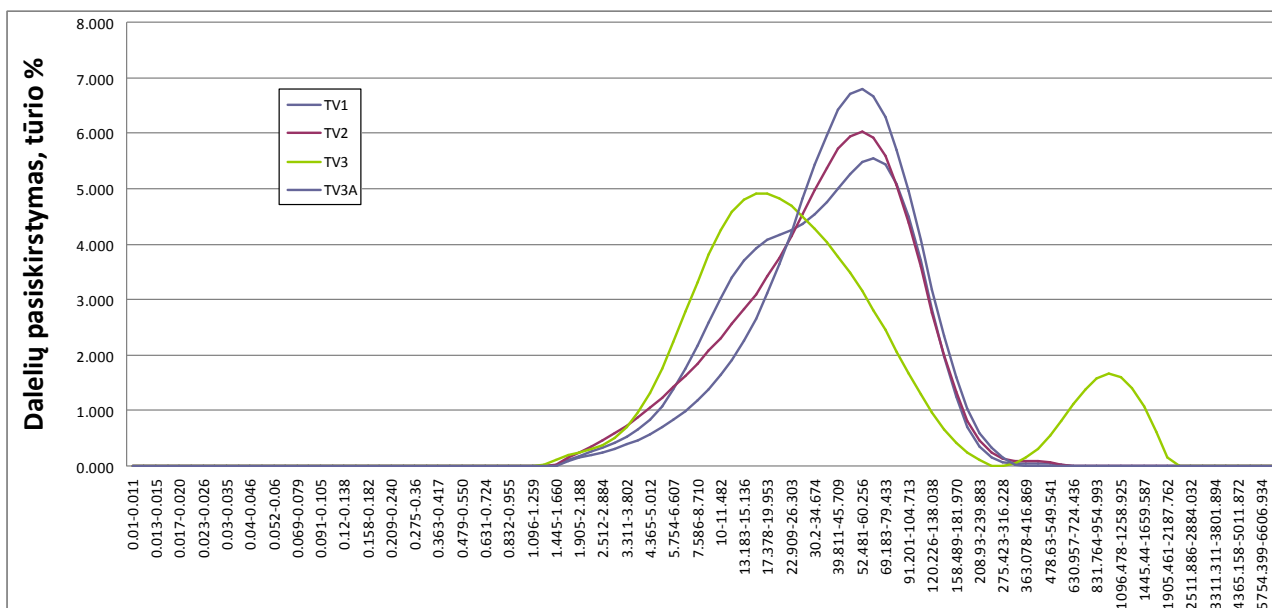


5.1.1 pav. Dugno nuosėdų mėginių ėmimas vidutiniam nešmenų dalelių skersmeniui nustatyti

Nešmenų mėginiai analizuoti prietaisu *Mastersize 2000*, prieš tai juos perfiltravus per 0,25 mm filtrą, tam, kad pašalinti stambiąsias organinės kilmės nuosėdų daleles, kurios iškreiptų prietaiso parodymus. Nešmenų dalelių pasiskirstymo grafikai pateikti 5.1.2 ir 5.1.3 pav.



5.1.2 pav. Nešmenų dalelių dydžio pasiskirstymas šlapynėje: S-1 – įtekėjimas, S-2 – ištekėjimas; S-3 – ištekėjimas iš giliosios dalies, S-4 – ties akmenų užtūra



5.1.3 pav. Nešmenų dalelių dydžio pasiskirstymas sedimentacijos tvenkinėliuose: Tv-1 – Terespolis, Tv-2 – Vikaičiai; Tv-3 – Mantviloniai (nuo dugno ties ištekėjimu iš giliosios dalies), Tv-3A – Mantviloniai (nuo akmenų)

Sorbavimo galią turi ne visa dirvožemio masė, bet tik jo dalis, sudaryta iš smulkesniųjų (0,0002 mm) mineralinių bei organinių dalelių – koloidų. Šių dalelių paviršius turi neigiamą elektros krūvį, prie kurio gali prisijungti teigiamą krūvį turinčios maistinės medžiagos, pvz., kalio, kalcio, ir magnio jonai. Fosforą taip pat geriausiai adsorbuoja mažiausio skersmens (<2 μm) nešmenys.

Analizuojant po pirmojo pavasario potvynio paimtus nusėdusių nešmenų mėginius nustatyta, kad juose apie trečdali (29-40%) sudaro 20-63 μm frakcija. Mažesnių 2-20 μm dalelių

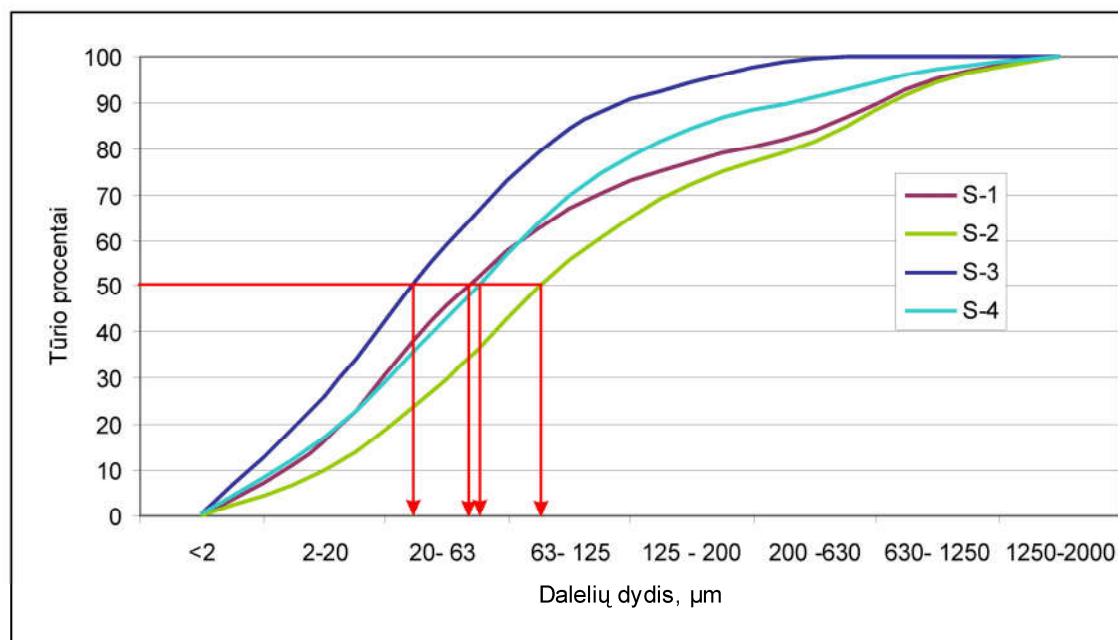


daugiau pirmojo ir trečiojo sedimentacijos tvenkinėlių nuosėdose, o stambesnių 63-125  $\mu\text{m}$  – šlapynės sekliojoje dalyje (5.1.2 lent.).

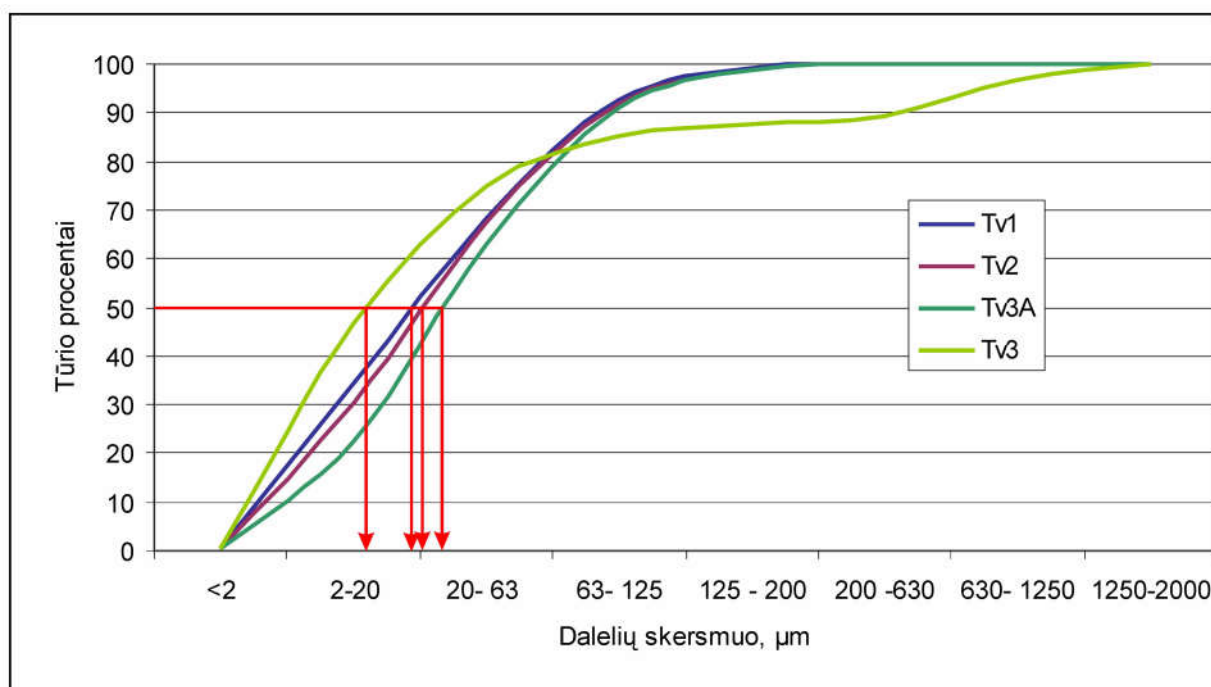
5.1.2 lent. Nešmenų dalelių dydžio ( $\mu\text{m}$ ) procentinis pasiskirstymas šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose

Mėginio Nr.	Dalelių dydžiai, $\mu\text{m}$ jų pasiskirstymas							
	<2 $\mu\text{m}$	2 - 20 $\mu\text{m}$	20- 63 $\mu\text{m}$	63- 125 $\mu\text{m}$	125 - 200 $\mu\text{m}$	200 - 630 $\mu\text{m}$	630- 1250 $\mu\text{m}$	1250- 2000 $\mu\text{m}$
S1	0,18214	16,09135	29,35108	21,46091	9,884879	6,96745	11,30363	4,758567
S2	0,08565	9,858072	19,85546	26,13895	16,38791	9,20181	12,75744	5,71472
S3	0,35657	25,70723	33,16049	25,27207	9,901986	5,15299	0,448666	0
S4	0,24475	16,89443	25,93946	26,62376	14,44625	7,02575	6,209104	2,616503
TV1	0,29889	34,31574	33,63926	24,24848	6,749927	0,74771	0	0
TV2	0,4086	30,24807	36,69282	24,54687	6,890843	1,21281	0	0
TV3	0,57377	46,40211	27,90553	10,30036	2,267599	1,97422	7,323939	3,252473
TV3A	0,2449	22,47965	40,34739	27,66975	8,153984	1,10433	0	0

Vidutinio dydžio dalelės, kurių skersmuo iki 100  $\mu\text{m}$  (smulkus smėlis, dumblas), yra lėtai nusėdančios, todėl jų turėtų būti daugiau ten, kur lėtesnė tėkmė, t.y., plačiausioje šlapynės vietoje. Mažesnės kaip 2  $\mu\text{m}$  molio dalelės sėda labai lėtai. Tam, kad jas nusodinti, tėkmė turi būti labai lėta. Tokios sąlygos šlapynėje gali susidaryti tik sekliojoje dalyje užaugus augalams. Kadangi tyrimų metu 2016 m. pavasarį augalų vegetacija dar nebuvo prasidėjusi, tai nebuvo kam srovės sulaikyti ir mažosios dalelės nuplautos nuo laukų polaidžio metu galėjo būti nunešamos tranzitu per potvynį žemiau įrengtos šlapynės. Kaip rodo suminės nusėdusių nešmenų dalelių kreivės (5.1.4 ir 5.1.5 pav.), dalelių dydis šlapynės įtekėjime (S-1) ir ties akmenų užtūra (S-4) mažai skiriasi, nes šioje vietoje esamas gruntas formuojant šlapynę buvo mažiausiai pažeistas.



5.1.4 pav. Suminės nusėdusių nešmenų dalelių dydžio kreivės šlapynėje



5.1.5 pav. Suminės nusėdusių nešmenų dalelių dydžio kreivės sedimentacijos tvenkinėliuose

Tuo tarpu ties ištekėjimu iš giliosios dalies (S-3) dugno nusėdusios sudarytos iš mažesnio skersmens dalelių, bet tai galėjo įtakoti ne sedimentacijos procesai, o giliosios dalies dugno grunto granulometrinė sudėtis (jame daugiau molio dalelių). Galima spėti, kad didesni dalelių skersmenį ties ištekėjimu (S-2) taip pat nulėmė paviršinio grunto, kuris nebuvo nukastas, stengiantis kuo mažiau pažeisti natūralią augaliją, charakteristikos.

Sedimentacijos tvenkinėlių dugno nusėdusių dalelių skersmenį lėmė gruntų, kuriose jie įrengti granulometrija. Pirmojo tvenkinėlio, įrengto šalia šlapynės, vidutinis dalelių skersmuo identiškas S-3 mėginiui (60-69 μm), antrame ir trečiame tvenkinėliuose vyrauja kiek smulkesnė frakcija (52-60 μm) (5.1.3 lent.). Trečio tvenkinėlio giliojoje dalyje vyrauja pati smulkiausia 15-17 μm frakcija, tačiau dar sunku įvertinti ar tai yra nusėdę nešmenys, ar natūralus dugno gruntas.

5.1.3 lent. Vidutinis nešmenų dalelių skersmuo šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose

Priemonė	Mėg. Nr.	Paėmimo vieta	Dalelių skersmuo, μm		
			minimalus	maksimalus	vidutinis
Šlapynė	S-1	Prieš įtekėjimo nuopylą	1,66-1,90	1905-2187	52-60
	S-3	Ištekėjime iš giliosios dalies	1,44-1,66	832-955	60-69
	S-4	Prieš akmenų užtūrą	1,44-1,66	1905-2187	79-91
	S-2	Prieš ištekėjimo nuopylą	1,90-2,19	1905-2187	91-104
Sedimentacijos tvenkinėliai	Tv1	Nuo akmenų	1,44-1,66	549-631	60-69
	Tv2	Nuo akmenų	1,44-1,66	549-631	52-60
	Tv3A	Nuo akmenų	1,44-1,66	1905-2187	52-60
	Tv3	Nuo dugno	1,26-1,44	316-636	15-17

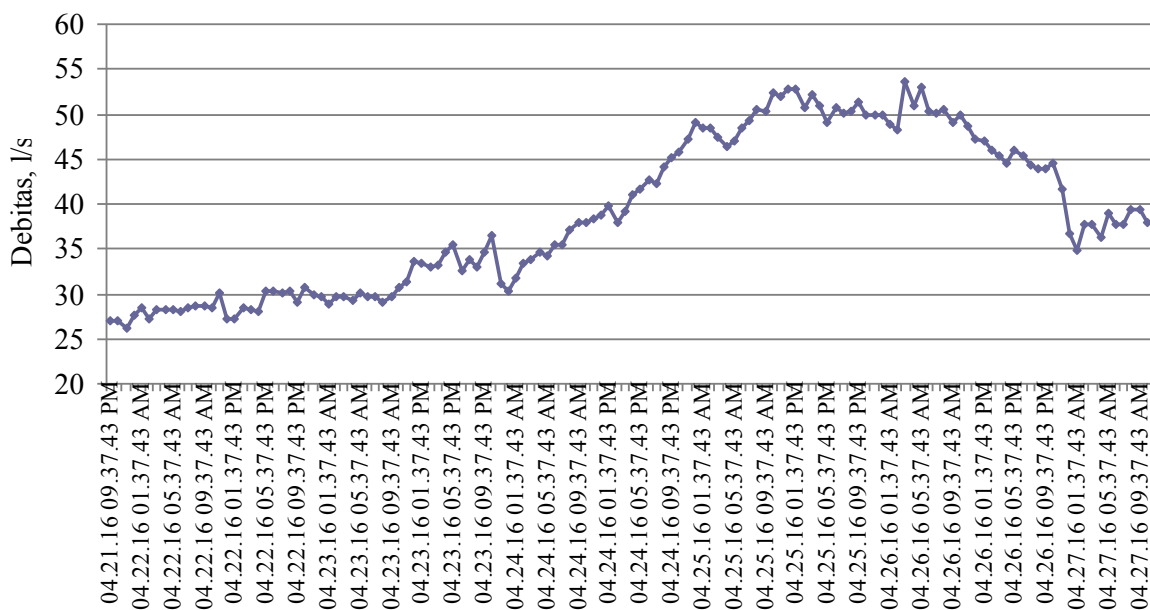
Vidutinio nešmenų dalelių skersmens tyrimus tikslinga kartoti, nes po priemonių įrengimo dar praėjo per mažai laiko: iki pavasario tvenkinėliuose ir šlapynėje nebuvo susiformavęs dugnas ir augalai. Gauti rezultatai gali būti tik orientaciniai, toliau stebint priemonių veikimo pokyčius. Norint gauti tikslesnius duomenis apie nešmenų sulaikymą, tikslinga būdingose priemonių vietose įrengti stacionarias nešmenų gaudykles. Periodinis nešmenų kiekio bei jų parametru stebėjimas turėtų būti numatytas ir tolesniame tyrimų etape (pasibaigus sutarties vykdymui).

Atsižvelgiant į tai, kad tvenkinėlių ir šlapynės statyba baigta 2015 m. spalio mėn. pabaigoje, susikaupęs nešmenų kiekis šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose turi būti patikrintas iki 2016

m. spalio pabaigos, tuo išlaikant techninių specifikacijų 3.5.3.p. nuostatas. Pažymėtina, kad per pirmus šių priemonių veiklos metus, susikaupęs nešmenų kiekis bus labai nežymus.

## 5.2. Vandens sulaikymo matavimai šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose panaudojant markerius

Vandens sulaikymo šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose panaudojant markerius matavimas pradėtas 2015-04-21. Pagal techninę specifikaciją, vandens išbuvimo laiko matavimas turi būti atliekamas vidutinio vandeningumo laikotarpiu. Stabės upelio vidutinis metinis hidromodulis  $q_{50\%} = 4,6 \text{ l/s km}^2$ , šlapynės baseino plotas –  $4,76 \text{ km}^2$ . Apskaičiuojame, kad vidutinio vandeningumo laikotarpiu vandens debitas yra 21,9 l/s. Tyrimo metu debitas buvo apie 27-30 l/s. Bandymo atlikimo laiko pasirinkimą apribojo projekto trukmė, todėl buvo apsunkintas laikotarpio radimas, kai vandens debitas tenkintų apskaičiuotą vidutinio vandeningumo reikšmę.



5.2.1 pav. Vandens debito kitimas šlapynėje bandymo laikotarpiu

Vandens sulaikymo laikui nustatyti naudoti markeriai (dažai) Fluoresceinas RM– 200% (acid yellow 73). Tai miltelių pavidalo markeriai. Jie buvo ištirpinti vandenyje (1 kg į 10 l vandens) ir supilti į Stabės upelį prie įtekėjimo nuopylos, kur vyksta geras markerių susimaišymas (5.2.2 pav.). Supylus markerius, buvo stebimas jų pasiskleidimo pobūdis ir judėjimo greitis. Išbuvimo laiku skaičiuotas tas momentas, kai markeriai visiškai pasišalina iš tiriamojo objekto, t.y., ties šlapynės ištekėjimo nuopyla vanduo nuskaidrėja.



5.2.2 pav. Markerių supylimas šlapynės įtekėjimo dalyje (2015-04-21, 9:40)

Markeriai per 45 min. nutekėjo iki šlapynės giliosios dalies. Toliau vyko markerių skleidimasis giliojoje dalyje (5.2.3 pav.). Skleidimosi pobūdis priklausė nuo vėjo krypties. Taip pat pastebimas nevienodas jų judėjimas pagal gylį. Tačiau markeriams pasklidus po visą giliają dalį, spalva susivienodino. Sekančioje sekliojoje šlapynės dalyje dažai pasirodė praėjus 5 val. nuo markerių įpylimo.



5.2.3 pav. Markerių skleidimasis šlapynės giliojoje dalyje

Toliau markeriai skleidėsi visoje šlapynėje ir per 24 val. pasiekė ištekėjimo dalį. Antrą dieną pagrindinis markerių judėjimas vyko toje šlapynės dalyje, kurioje nebuvo augalų. Trečią ir ketvirtą dieną dalis markerių pateko į augalais užimtą dalį, spalvos intensyvumas po truputį mažėjo (5.2.4 pav.). Penktą dieną prasidėjo stiprus lietus ir vandens debitas padidėjo du kartus (žr. vandens debito kitimo dinamiką žr. 5.2.1 pav.). Per liūtų stipriai sumažėjo spalvos intensyvumas ir markeriai išsiplovė iš šlapynės.





5.2.4 pav. Markerių skleidimasis šlapynės sekliojoje dalyje

Atlikus markerių judėjimo šlapynėje stebėjimą galima padaryti šią išvadą: pagrindinė vandens judėjimo srovė susidaro toje dalyje, kuri neužimta augalija. Kadangi tyrimas atliktas tik įrengus šlapynę, kai dar augalų vegetacija nebuvo prasidėjusi, tai išmatuotas vandens išbuvimo laikas šlapynėje neatspindi tikrosios padėties, kuri bus užaugus augalams. Vandens išbuvimo laiką šlapynėje apsprendžia kritulių kiekis. Esant vidutiniam debitui ir be intensyvesnio lietaus, tyrimo metu galėjo būti pasiektas projektinis išbuvimo laikas 7 paros.

Tuo pat metu, kai buvo atliekamas matavimas šlapynėje, bandymas su markeriais atliktas ir sedimentacijos tvenkinėliuose. Markerių judėjimo vaizdas supylus į tvenkinėlį TV1 pateiktas 5.2.5 pav.



5.2.5 pav. Markerių skleidimosi vaizdas tyrimo pradžioje.

Iš pateikto vaizdo matyti, kad ir giliojoje tvenkinėlio dalyje yra susiformavusi tam tikra koncentruota vandens judėjimo srovė, kuri dalį markerių gana greitai nuneša iki ištekėjimo. Per parą markeriai pasiekė ištekėjimą. Tačiau, vėliau, didžioji dalis markerių pasiskleidžia po visą vandens tūrį (5.2.6 pav.). Markerių pasišalinimo iš tvenkinėlių procesas vyko panašiai, kaip ir šlapynėje. Po truputį spalvos intensyvumas mažėjo ir prasidėjus stipriam lietaui, dėl didelio paviršinio vandens kiekio markeriai po 4 parų buvo išplauti.



5.2.6 pav. Tvenkinėlio vaizdas pasiskleidus markeriams.

Tvenkinėliai, kaip ir šlapynė, dar tik buvo įrengti ir augalija nesusiformavusi, todėl šiuo bandymu neįvertintas augalijos poveikis vandens išbuvimo laikui. Kadangi tvenkinėlių tūriai palyginti nėra dideli, tai lietaus intensyvumas turi esminį poveikį vandens išbuvimo laikui tvenkinėlyje.

Tikslinga priemonėse atlikti pakartotinius bandymus, suvešėjus jose pasodintiems augalams, todėl bandymai buvo pakartoti 2016 m. birželio 20 d.

Šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose vandens sulaikymo papildomas matavimas buvo pradėtas vykdyti birželio mėn. 20 d., kai nebuvo liūtinių sąlygų. Supylus dažus stebėta jų skleidimosi ir pasišalinimo iš tirtų priemonių procesai. Šlapynės vaizdas pakartotinai panaudojus markerius pateikiamas 5.2.7 pav.



5.2.7 pav. Vandens sulaikymo šlapynėje pakartotiniai matavimai

Stebėjimai parodė, kad po 9-10 parų dažų spalva išnyko, taip ir nepasiekusi ištekėjimo dalių. Tam taip pat galėjo turėti įtakos markeriu naudoto fluoresceino savybės. Šie bandymai parodė, kad dažų panaudojimas sulaikymo laikui nustatyti turi trūkumų, nes vertinat vizualiai sunku nustatyti, kada dažai visiškai išsiplauna. Esant ilgesniam išbuvimo laikui, fluoresceinas skaidosi veikiant šviesai, jį adsorbuoja organinės medžiagos, augalai.



Pakartotiniai vandens sulaikymo matavimai sedimentacijos tvenkinėliuose davė geresnius rezultatus, negu pirmieji. Kadangi nuotėkis iš tvenkinėlių buvo mažas, dažai sklaidėsi labai iš lėto (5.2.8 pav.). Po 7 parų dar buvo aiškiai matoma žalia dažų spalva. Tačiau vėliau spalva išnyko (toje vietoje atsirado vandens drumstumas), nors nuotėkio iš tvenkinėlių ir nebuvo. Todėl vandens sulaikymo laikui įrengtose priemonėse nustatyti buvo pasirinktas ir kitas – skaičiavimų metodas<sup>9</sup>, kai pagal išmatuotus debitus ir vandens tūrius apskaičiuojamas vandens apykaitos greitis.



5.2.8 pav. Sedimentacijos tvenkinėlių vandens sulaikymo pakartotiniai matavimai (kairėje vaizdas supylus markerius, dešinėje – po 7 parų)

Naudojantis realiais nuotėkio matavimų rezultatais apskaičiuotas vandens išbuvimo laikas šlapynėje ir sedimentacijos tvenkinėliuose esant vidutinio vandeningumo laikotarpiui (bei

<sup>9</sup> Norint gauti patikimesnius rezultatus, naudojantis šiuo metodu, reikia turėti kelių/keliolikos metų priemonių tyrimo duomenis, kuriuos būtų galima panaudoti skaičiavimuose.

priemonėms pradėjus užžėlinėti augmenija (sužėlusios augmenijos iki gegužės mėn. antros pusės praktiškai nebuvo)) ir maksimaliam matavimais išmatuotam nuotėkiui (5.2.1 lent.). Vidutinio vandeningumo laikotarpio debito nustatymui paimtas laikotarpis nuo gegužės 1 d. iki birželio 15 d., kol prasidėjo sausasis periodas.

5.2.1 lent. Vandens sulaikymo laiko skaičiavimų rezultatai

Priemonė	Debitai, kub.m/per parą	Vandens tūris, kub.m	Sulaikymo laikas, paromis	
Šlapynė	vid*	937	12734	13,6
	max*	11735	17494	1,5
Tv1	vid	22,4	161	7,2
	max	682	178	0,3
Tv2	vid	21,6	247	11,4
	max	302	271	0,9
Tv3	vid	14,7	896	61,0
	max	348	968	2,8

\*vid – vidutinis vidutinio vandeningumo laikotarpis; max – maksimalus per stebėjimų laikotarpį.

Projektuojant šlapynę buvo apskaičiuota, kad pasiekti vandens išbuvimo šlapynėje 7 parų laiko tarpą, esant vidutinio vandeningumo laikotarpiui, reikalingas 8349 kub.m šlapynės tūris. Esant tūriui apie 12400 kub.m, vandens sulaikymo laikas siekia apie 10,4 paros. Pagal hidrologinius skaičiavimus vidutinio vandeningumo metais šlapynės vidutinis debitas yra 1192 kub.m/parai. (žr. I tarpinę ataskaitą). Tyrimų periodu vidutinis debitas buvo 937 kub.m/parai (žr. 5.2.1 lent.) ir gautas išbuvimo laikas 13,6 paros. Galima apskaičiuoti, kad vidutinio vandeningumo laikotarpiu jis bus 10,7 paros.

Dėl trumpo tyrimų periodo, nepavyko atlikti tyrimų esant minusinei oro temperatūrai, nes tuo metu buvo ką tik įrengta šlapynė ir vyko jos užsipildymas vandeniu (šlapynė nebuvo pilnai užsipildžiusi, kuomet aplinkos temperatūra nukrito žemiau 0 laipsnių pagal Celsijų (2016 m. sausio mėn. vidutinė temperatūra buvo žemiau 0 laipsnių pagal Celsijų), o sausio mėn. gale, vasario mėn. prasidėjo staigus atšilimas), taip pat nepakako laiko sulaukti vidutinio vandeningumo laikotarpio.

Šlapynėje vandens sulaikymo laikas viršijo privalomas 7 paras pagal techninę specifikaciją, tačiau siekiant šį laiką dar pailginti iki 2016 m. rugpjūčio 10 d. (iki šio laiko ūkininkas nukuls augančius žirnius, kad galėtų patogiai privažiuoti technika) šlapynėje esanti tiesinė tėkmė bus pertverta gamtinėmis priemonėmis.

Vandens išbuvimo laikas sedimentacijos tvenkinėliuose techninėje specifikacijoje nebuvo reglamentuotas. Sedimentacijos tvenkinėliuose išbuvimo laikui didžiausią įtaką turi kritulių kiekis, jų intensyvumas ir su tuo susijęs dirvožemio prisotinimas vandeniu. Be to, tam turi įtakos eilė kitų faktorių (žemės dirbimas, augmenijos buvimas, jos rūšis, metų laikotarpis ir pan.). Nuotėkio iš sedimentacijos tvenkinėlių nebuvimas šiltu periodu gali tęstis nuo vienos liūtis iki kitos. Atlikti matavimai parodė, kad tyrimų periodu tvenkinėliuose, esant vidutinio vandeningumo laikotarpiui, išbuvimo laikas skiriasi nuo teoriškai paskaičiuoto. Tai galima paaiškinti tuo, kad drenažo<sup>10</sup> veikimo hidrologinis režimas minėtuose objektuose stipriai skiriasi, ko nebuvo galima įvertinti projektavimo metu atliekant teorinius skaičiavimus ir tai parodė tik atlikti faktiniai matavimai. Bet kuriuo atveju, atlikti tyrimai naudojant markerius (iki jų išnykimo dėl atmosferos poveikio), parodė kad vanduo visuose tvenkinėliuose išbūna minimum 9-10 parų.

Dėl trumpo tyrimų laikotarpio, sedimentacijos tvenkinėliuose nebuvo atlikti vandens išbuvimo laiko tyrimai šaltuoju periodu esant minusinei oro temperatūrai, nes po 2015 m. sausringo laikotarpio dirvožemio drėgmės atsargos buvo menkos, sniego tirpsmo ir kritulių vanduo susigėrė į gruntą, todėl nebuvo paviršinės prietakos, drenažas taip pat neveikė. Per žiemą, esant minusinei temperatūrai, tvenkinėliai stovėjo neprisipildę vandens.

<sup>10</sup> Siekiant užtikrinti pastovų vandens buvimą tvenkinėliuose, prie jų buvo prijungtos esamos drenažo sistemos.



## 6. REKOMENDACIJŲ IR GAIRIŲ PARENGIMAS

Vadovaujantis techninių specifikacijų 3.6 p. nuostatomis, parengtos Rekomendacijos galimiems žemės ūkio taršos mažinimo priemonių įrengėjams bei Pasklidusios žemės ūkio taršos mažinimo gairės skirtos priemonių įrengimui šalies mastu. Šie dokumentai pateikiami ataskaitos prieduose. Kartu su ataskaita pateikiama išorinis kietasis diskas (HDD įrenginys), kuriame įrašyti teritorijų, kuriose tikslinga įrengti priemones skaitmeniniai žemėlapiai. Žemėlapis parengtas atrinkus potencialias teritorijas (daugiakriterinę GIS analizę, kurios detalus aprašymas pateiktas I tarpinėje ataskaitoje 3.1.1. skyriuje), atitinkančias Sutarties techninių specifikacijų reikalavimus.

## 7. VISUOMENĖS INFORMAVIMO PLANO VYKDYMAS

Remiantis pasirašyta pasklidusios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine darbų viešojo pirkimo – pardavimo sutartimi Nr. 28TP-2014-81, jos technine specifikacija ir pagal sutartį parengtu, pakoreguotu ir suderintu visuomenės informavimo planu, teiktos visuomenės informavimo paslaugos atitinka šiuos kriterijus:

1. Parengtas projekto veiklų ir rezultatų viešinimo planas, suderintas su Užsakovu. Plane numatytos šios veiklos:
  - 1.1. Vietos bendruomenės ir kitų suinteresuotų asmenų informavimas ir įtraukimas į konsultacijas parenkant vietas priemonių įrengimui.
  - 1.2. Vietos bendruomenės ir kitų suinteresuotų asmenų įtraukimas į priemonių įrengimo procesą, informuojant apie vykstančius darbus ir organizuojant talkas norintiems prisidėti.
  - 1.3. Informacijos pateikimas rajoninėje žiniasklaidoje (to rajono, kuriame įgyvendinamos projekto veiklos ir gyvena į projektą įtraukta vietos bendruomenė) apie vykdomą projektą, pasiektus rezultatus ir vietos bendruomenės patirtį prisidedant prie projekto.
2. Pažintinių išvykų suorganizavimas. Išvykos skirtos vietos bendruomenės gyventojams, vietos savivaldybės nariams, mokslo institucijų nariams, žiniasklaidos atstovams ir kitiems suinteresuotiems asmenims.
3. Visuomenės informavimas apie įrengtų priemonių naudą bei įtraukimas į priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą vykdomas pagal suderintą projekto veiklų ir rezultatų viešinimo planą.

Projekto įgyvendinimo metu pasiekti visi planuoti ir suderinti visuomenės informavimo rezultatų rodikliai. Projekto visuomenės informavimo atliktų veiklų įrodymai kaupiami ir pateikiami su galutine ataskaita kaip visuomenės informavimo plano dalis (žr. žemiau pateiktą informaciją).

7.1 lent. Visuomenės informavimo plano galutinė ataskaita\*

Eil. Nr.	Veikla	Visuomenės informavimo priemonė	Visuomenės informavimo terminai	Rezultatai	Rezultatų rodiklis	Pateikiami pasiektus rezultatus įrodantys dokumentai**
1	2	3	4	5	6	7
1.	3.7.1.1.Vietos bendruomenės ir kitų suinteresuotų asmenų informavimas ir įtraukimas į konsultacijas parenkant vietas Priemonių įrengimui;	Bendravimas „gyvai“, verbalinės priemonės, susitikimai. Informavimas naudojantis telekomunikacijų priemonėmis: telefonu, el. paštu.	2014-11 – 2015-04	Informuota ir įtraukta visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės parenkant vietas Priemonių įrengimui.	Vietos bendruomenės žemės sklypų savininkų sutikimai ir suderinimai: -šlapynėms: 6 savininkų, 5 institucijų; -sedimentacijos tvenkinėliams: 3 savininkų, 3 institucijų; -drenažo nuotėkio valdymo sistemoms: 2 institucijų. <u>Pateikiami</u> sutikimai ir suderinimai.	Sutikimai ir suderinimai: -šlapynėms: 6 savininkų, 5 institucijų; -sedimentacijos tvenkinėliams: 3 savininkų, 3 institucijų; -drenažo nuotėkio valdymo sistemoms: 2 institucijų. <u>Įrodymą patvirtinantys dokumentai buvo pateikti su 2 tarpine ataskaita.</u>
2.	3.7.1.2.Vietos bendruomenės ir kitų suinteresuotų asmenų įtraukimas į Priemonių įrengimo procesą, informuojant apie vykstančius darbus ir organizuojant talkas norintiems prisidėti;	Pranešimas seniūnijoje ir savivaldybės tinklapyje, bendravimas „gyvai“, verbalinės priemonės, susitikimai. Informavimas naudojantis telekomunikacijų priemonėmis: telefonu, el. paštu.	2015-10	Apie vykstančius darbus ir organizuojamas talkas informuota ir įtraukta visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės.	1 pranešimas Gudžiūnų seniūnijoje apie planuojamus šlapynės įrengimo darbus ir kvietimą į talką. <u>Pateikiamas</u> pranešimas, patvirtintas seniūnijos.	2015-10-22 Gudžiūnų seniūnijoje pakabinto kvietimo į talką kopija, 1 lapas.
			2015-10		1 pranešimas Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje apie planuojamus šlapynės įrengimo darbus ir kvietimą į talką. <u>Pateikiamas</u> Kėdainių r. savivaldybės el. tinklapiu išrašas su pranešimu;	2015-10-21 Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje patalpinto pranešimo „Kviečia patalkinti įrengiant šlapynę“ kopija, 2 lapai.

			2015-10		1 talka šlapynės įrengimo procese. <u>Pateikiamas</u> dalyvių sąrašas (vietos bendruomenė dalyvaus pagal poreikį, planuojama ne mažiau 5 žmonių).	2015-10-28 šlapynės įrengimo talkos dalyvių sąrašas, 1 lapas; 2015-10-28 šlapynės įrengimo talkos nuotraukos, 1 lapas; 2015-10-29 Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje patalpinto pranešimo „Šlapynės įrengimo procese talkino ir Kėdainių rajono bendruomenė“ kopija, 2 lapai; 2015-10-29 el. tinklapyje <a href="http://kedainiunaujienos.lt">http://kedainiunaujienos.lt</a> patalpinto pranešimo „Kėdainių rajono bendruomenė padėjo įrengti šlapynę“ kopija, 2 lapai. Dalyvavo 14 žmonių.
3.	3.7.1.3. Informacijos pateikimas rajoninėje žiniasklaidoje <sup>11</sup> apie vykdomą projektą, pasiektus rezultatus ir vietos bendruomenės patirtį prisidedant prie projekto;	Straipsnis rajoninėje spaudoje.	2015-09	Parengtas ir pavišintas straipsnis. Informuota visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės.	1 straipsnis Kėdainių r. spaudoje (informuota apie 5 tūkst. gyventojų). <u>Pateikiama</u> straipsnio laikraštyje kopija.	2015-09-01 Kėdainių r. laikraštyje „Rinkos aikštė“ išspausdinto straipsnio „Gamtai gelbėti – naujas projektas“ kopija, 1 lapas. Informuoti apie 5 tūkst. gyventojų. Nustatyta pagal laikraščio tiražą, kuris viršija 4500 egz. be vadovaujantis prielaida, kad laikraštį skaito daugiau nei 1 žmogus.
4.	3.7.1. Pažintinių išvykų suorganizavimas;	Pažintinė išvyka.	2015-08	Suorganizuota ir įgyvendinta pažintinė išvyka tikslinei auditorijai. Pristatyti projekto tikslai, planuojami vykdyti darbai ir tikėtini rezultatai.	1 pažintinė išvyka. <u>Pateikiami</u> : kvietimas, pažintinės išvykos dalyvių sąrašas (planuojama ne mažiau 10 žmonių), nuotraukos.	2015-08-25 vykusios pažintinės išvykos kvietimo kopija, 1 lapas; 2015-08-25 vykusios pažintinės išvykos dalyvių sąrašo kopija, 2 lapai; 2015-08-25 vykusios pažintinės išvykos nuotraukos, 2 lapai. Dalyvavo 22 žmonės.
		Pažintinė išvyka.	2015-11	Suorganizuota ir įgyvendinta pažintinė išvyka tikslinei auditorijai. Pristatyti projekto tikslai, įvykdyti darbai, pasiekti rezultatai.	1 pažintinė išvyka. <u>Pateikiami</u> : kvietimas, pažintinės išvykos dalyvių sąrašas (planuojama ne mažiau 10 žmonių), nuotraukos.	2015-11-30 vykusios pažintinės išvykos kvietimo kopija, 1 lapas; 2015-11-30 vykusios pažintinės išvykos dalyvių sąrašo kopija, 2 lapai; 2015-11-30 vykusios pažintinės išvykos nuotraukos, 2 lapai. Dalyvavo 28 žmonės.

<sup>11</sup> To rajono, kuriame įgyvendinamos projekto veiklos ir gyvena į projektą įtraukta vietos bendruomenė. Projekto metu šlapynė, sedimentacijos vietos, drenažo nuotekio valdymo sistemos įrengti Kėdainių raj.

		Pažintinė išvyka.	2016-05	Suorganizuota ir įgyvendinta pažintinė išvyka tikslinei auditorijai. Pristatyti projekto tikslai, įvykdyti darbai, pasiekti rezultatai.	1 pažintinė išvyka. <u>Pateikiami:</u> kvietimas, pažintinės išvykos dalyvių sąrašas (planuojama ne mažiau 10 žmonių), nuotraukos.	2016-05-11 vykusios pažintinės išvykos kvietimo kopija, 1 lapas; 2016-05-11 vykusios pažintinės išvykos dalyvių sąrašo kopija, 3 lapai; 2016-05-11 vykusios pažintinės išvykos nuotraukos, 3 lapai. Dalyvavo 33 žmonės.
5.	3.7.2. Visuomenės informavimas apie įrengtų Priemonių naudą bei įtraukimas į Priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą;	Straipsnis spaudoje.	2015-12	Parengtas ir pavišintas straipsnis. Informuota visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės.	1 straipsnis Kėdainių r. spaudoje (informuota apie 5 tūkst. gyventojų). <u>Pateikiama</u> straipsnio laikraštyje kopija.	2015-12-05 Kėdainių r. laikraštyje „Rinkos aikštė“ išspausdinto straipsnio „Baigti įgyvendinti gamtosaugos priemonių įrengimo darbai“ kopija, 1 lapas. Informuota apie 5 tūkst. gyventojų. Nustatyta pagal laikraščio tiražą, kuris viršija 4500 egz. be vadovaujantis prielaida, kad laikraštį skaito daugiau nei 1 žmogus.
			2015-10		1 straipsnis Žemės ūkio konsultavimo tarnybos internetiniame tinklapyje <a href="http://www.agroakademija.lt">www.agroakademija.lt</a> <u>Pateikiamas</u> internetinio straipsnio išrašas.	
		2015-12	1 straipsnis savaitraštyje „Žalioji pasaulis“. <u>Pateikiama</u> straipsnio savaitraštyje kopija.	2015-12-10 savaitraštyje „Žalioji pasaulis“ išspausdinto straipsnio „Baigti įgyvendinti gamtosaugos priemonių įrengimo darbai“ kopija, 1 lapas.		
		Pranešimas seniūnijoje ir savivaldybės tinklapyje, bendravimas „gyvai“, verbalinės priemonės, susitikimai. Informavimas naudojantis telekomunikacijų priemonėmis: telefonu,	2015-12	Apie įrengtų Priemonių naudą bei įtraukimą į Priemonių įrengimo, monitoringo ir priežiūros procesą informuota ir įtraukta visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės.	1 pranešimas Gudžiūnų seniūnijoje apie atliktus darbus. <u>Pateikiamas</u> pranešimas, patvirtintas seniūno parašu.	2015-12-03 Gudžiūnų seniūnijoje pakabinto pranešimo „Baigti įgyvendinti gamtosaugos priemonių įrengimo darbai“ kopija, 1 lapas.

		el. paštu.	2015-12		1 pranešimas Kėdainių miesto seniūnijoje apie atliktus darbus. <u>Pateikiamas</u> pranešimas, patvirtintas seniūno parašu.	2015-12-03 Kėdainių miesto seniūnijoje pakabinto pranešimo „Baigti įgyvendinti gamtosaugos priemonių įrengimo darbai“ kopija, 1 lapas.
			2015-12		1 pranešimas Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje apie atliktus darbus. <u>Pateikiamas</u> Kėdainių r. savivaldybės el. tinklapio išrašas su pranešimu.	2015-12-03 Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje patalpinto pranešimo „Baigti įgyvendinti gamtosaugos priemonių įrengimo darbai“ kopija, 2 lapai.
			2016-05		1 pranešimas Gudžiūnų seniūnijoje apie įgyvendintą projektą ir pasiektus rezultatus. <u>Pateikiamas</u> pranešimas, patvirtintas seniūno parašu.	2016-05-17 Gudžiūnų seniūnijoje pakabinto pranešimo „Baigtas įgyvendinti unikalus pasklidiosios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine projektas“ kopija, 1 lapas.
			2016-05		1 pranešimas Kėdainių miesto seniūnijoje apie įgyvendintą projektą ir pasiektus rezultatus. <u>Pateikiamas</u> pranešimas, patvirtintas seniūno parašu.	2016-05-16 Kėdainių miesto seniūnijoje pakabinto pranešimo „Baigtas įgyvendinti unikalus pasklidiosios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine projektas“ kopija, 1 lapas.
			2016-05		1 pranešimas Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje apie įgyvendintą projektą ir pasiektus rezultatus. <u>Pateikiamas</u> Kėdainių r. savivaldybės el. tinklapio išrašas su pranešimu.	2016-05-16 Kėdainių r. savivaldybės tinklapyje patalpinto pranešimo „Baigtas įgyvendinti unikalus pasklidiosios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine projektas“ kopija, 3 lapai.

	Straipsnis rajoninėje spaudoje.	2016-05	Parengtas ir pavišintas straipsnis. Informuota visuomenė, vietos ir mokslinė bendruomenės.	1 straipsnis Kėdainių r. spaudoje (informuota apie 5 tūkst. gyventojų). <u>Pateikiama</u> straipsnio laikraštyje kopija.	2016-05-17 Kėdainių r. laikraštyje „Rinkos aikštė“ išspausdinto straipsnio „Baigtas unikalus gamtosauginis projektas“ kopija, 1 lapas. Informuoti 5 tūkst. gyventojų. Nustatyta pagal laikraščio tiražą, kuris viršija 4500 egz. be vadovaujantis prielaida, kad laikraštį skaito daugiau nei 1 žmogus.
		2016-05		1 straipsnis Žemės ūkio konsultavimo tarnybos internetiniame tinklapyje <a href="http://www.agroakademija.lt">www.agroakademija.lt</a> <u>Pateikiamas</u> internetinio straipsnio išrašas.	2016-05-17 Žemės ūkio konsultavimo tarnybos internetiniame tinklapyje <a href="http://www.agroakademija.lt">www.agroakademija.lt</a> išspausdinto straipsnio „Įgyvendintas unikalus pasklidios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine projektas“ kopija, 4 lapai.
		2016-05		1 straipsnis savaitraštyje „Žalioji pasaulis“. <u>Pateikiama</u> straipsnio savaitraštyje kopija.	2016-05-19 savaitraštyje „Žalioji pasaulis“ išspausdinto straipsnio „Baigtas įgyvendinti unikalus pasklidios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine projektas“ kopija, 1 lapas.

\* Parengta pagal suderintą visuomenės informavimo planą.

\*\*Pasiectus rezultatus įrodantys dokumentai pateikiami 4 priede „Projekto visuomenės informavimo atliktų veiklų įrodymai“ nurodyta tvarka ir eiliškumu.

## 8. APLINKOSAUGINIŲ PRIEMONIŲ KAŠTŲ EFEKTYVUMAS

### 8.1. Aplinkosauginių priemonių kaštų efektyvumo vertinimas

Inžinerinės-techninės priemonės pasklidajai žemės ūkio taršai mažinti reikalauja nemažų finansinių išteklių, todėl prioritetas azoto ir fosforo prietakos iš drenažo sistemų sumažinimui turi būti teikiamas agronominėms (optimalios trąšų normos, trąšų paskleidimo terminai, įsėliniai augalai, sumažintas arba neariminis žemės dirbimas ir kt.) priemonėms. Papildomas inžinerines priemones patartina įrengti tik tuomet, kai agronominės neduoda pageidaujamo rezultatų arba jų nepakanka. Abi priemonių grupes tikslinga derinti tarpusavyje (Povilaitis, 2015).

Prieš priimant galutinius sprendimus dėl papildomų priemonių rizikos vandens telkinių baseinuose taikymo, turi būti atliktas kaštų-efektyvumo vertinimas. Neturint praktinio pritaikymo atvejų (kaip šiuo metu yra Lietuvoje), tokį vertinimą atlikti yra sudėtinga. Jeigu priemonių įrengimo ir priežiūros kaštus dar galima apskaičiuoti, tai prognozuoti laukiamą priemonių efektyvumą ypač sunku, nes jį sąlygoja daugelis faktorių, kurie kiekvienu konkrečiu atveju gali būti skirtingi (žr. 8.1.1 lent.).

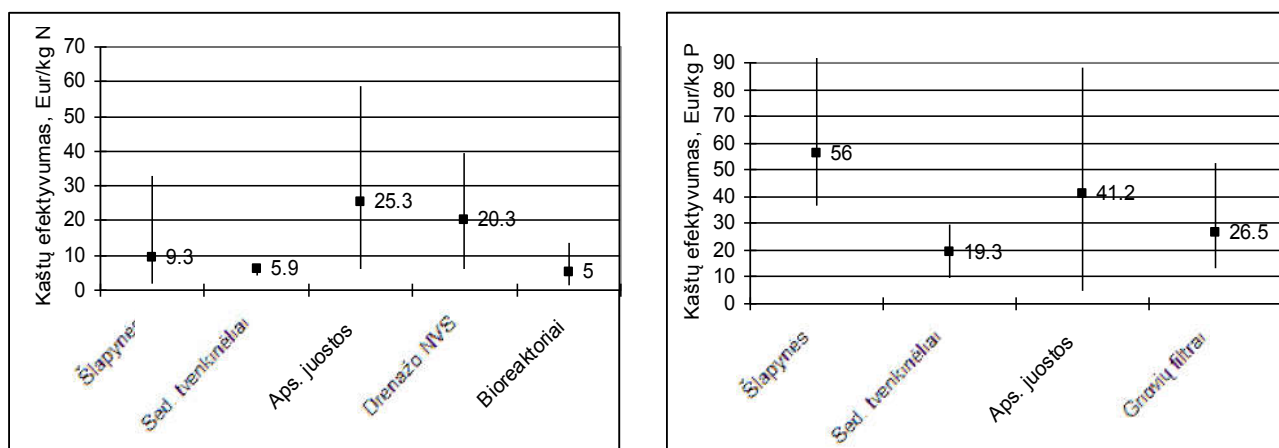
8.1.1 lent. Techninių-inžinerinių priemonių kaštų efektyvumo palyginimas

Priemonės	Įrengimo kaštai	Šaltinis	Kaštų efektyvumas	Šaltinis
Šlapynės	52480-247400 €/vnt 16000 €/vnt. 33557 €/ha 25420-74989 €/vnt	Hyberg, 2007  Berninger et al., 2012 Koskiaho et al., 2013 Gouriveau, 2009	3,29 €/kg N 1,74-3,53 €/kg N 4,8 €/kg N; 56 €/kg P 33,05 €/kg N	Hyberg, 2007 Baker, 2009 Koskiaho et al., 2003 de Haan et al., 2010
Sedimentacijos tvenkinėliai	355,8-3939,4 €/vnt.	Ockenden et al., 2012	4,2-7,6 €/kg N; 9,4-29,3 €/kg P	Jordbruksverket, 2010
Apsauginės juostos	303,5-1007 €/ha	Bastienė, Kirstukas, 2010	6,1-22,77 €/kg N 13,3 - 58,8 €/kg N 88,4 - 261,4 €/kg P 5,03-30,2 €/kg P	Hyberg, 2007 Bastienė, Kirstukas, 2010 Tredanary, 2011
Drenažo NVS	44,1-196,1 €/ha 441-1764 € (šuliniai) 176 € (įrengimas)	<a href="http://www.nrcs.usda.gov/programs">http://www.nrcs.usda.gov/programs</a>	6,22-8,77 €/kg N (pritaikant esamas sistemas) 27,0-39,4 €/kg N (rengiant naujai)	Cooke et al., 2008
Bioreaktoriai	7056-10584 €/vnt. 260-280 €/ha 441 €/ha	Schipper et al., 2010 Sutphin and Kult, 2010 Lassiter, Easton, 2013	2.11-13,37 €/kg N 1.27 ± 0.81 €/kg N  3,09 €/kg N	Schipper et al., 2010 Christianson et al., 2013 Keppler, 2014
Griovių filtrai			26,5 €/kg P	McDowell et al., 2007

Palyginus vidutinį azoto sulaikymo kaštų efektyvumą užsienio šalyse nustatyta, kad taikant įvairias technines-inžinerines priemones jis gali kisti nuo 5 iki 25 Eur/kg N (8.1.1 pav.). Šiuo požiūriu priemones galima sureitinguoti sekančiai: *Bioreaktoriai*→*Sedimentacijos tvenkinėliai*→*Šlapynės*→*Drenažo NVS*→*Apsauginės juostos*. Fosforo sulaikymo vidutinis kaštų efektyvumas gerokai didesnis ir kinta nuo 19,3 iki 56,0 Eur/kg P. Pagal šį rodiklį priemonės išsidėsto sekančia tvarka: *Sedimentacijos tvenkinėliai*→*Griovių filtrai*→*Apsauginės juostos*→*Šlapynės*. Sprendžiant kokias pasklidusios taršos mažinimo priemones pasirinkti, visų pirma reikia



žinoti, kokių biogeninių medžiagų – azoto ar fosforo- apkrovas reikia sumažinti, įvertinti baseinų charakteristikas ir tik po to pagal prioritetą rinktis vieną ar kelias papildomas priemones.



8.1.1 pav. Azoto ir fosforo sulaikymo kaštų efektyvumas taikant įvairias technines-inžinerines priemones (pagal užsienio literatūros šaltinius)

Rengiant papildomas taršos mažinimo priemones Lietuvos sąlygomis, biogeninių medžiagų sulaikymo kaštų efektyvumas gali būti visiškai skirtingas, negu paskaičiuotas pagal užsienio šalių duomenis. 2015 m rudenį įrengus keletą aplinkosauginių priemonių pilotiniame Nevėžio baseine, galima spręsti apie realius priemonių įgyvendinimo kaštus Lietuvoje. Kadangi tai tik bandomosios priemonės siekiant išsiaiškinti jų efektyvumą, jų įrengimo kaštai priklausė ne tik nuo darbų apimties bet ir nuo papildomų konstrukcijų bei įrangos, reikalingos monitoringo vykdymui. Šlapynės (2,38 ha ploto) įrengimo sąmatinė kaina - 137 tūkst. Eur (8.1.2 lent.), trijų sedimentacijos tvenkinėlių – 5,3-24,1 tūkst. Eur (8.1.3. lent.), dešimties drenažo nuotėkio valdymo sistemų (21,06 ha plote) – 25,3 tūkst. Eur (8.1.4. lent.). Perskaičiavus išlaidas 1 ha, šlapynė kainavo 57,5, o nuotėkio valdymo sistemos – 1,2 tūkst. Eur/ha, sedimentacijos tvenkinėlių 1 aro kaina svyravo nuo 1,8 iki 2,7 tūkst. Eur (vidurkis –2,3 tūkst. Eur). Realiai be papildomos matavimų įrangos priemonių įrengimo kaštai būtų mažesni.

8.1.2. lent. Pilotinės šlapynės projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Kaina, Eur						
	Sąmatinė kaina	Projek-tavimas	Užsakovo rezervas	Statyba ir įrengimas	Darbo užmokestis	Medžiagos	Mecha-nizmai
Šlapynė (2,38 ha)	165779	13701	15071	137007	16846	47483	24745
Šlapynės 1 ha kaina	69655	5757	6332	57566	7078	19951	10397

8.1.3. lent. Pilotinių sedimentacijos tvenkinėlių projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Įrengimas ir projektavimas, Eur	Tame skaičiuje				
		Įrengimas, Eur	Projektavimas, Eur	Darbas, Eur	Medžiagos, Eur	Mechanizmai, Eur
TV1 (0,02 ha)	5700	5352	348	1867	1867	1617
TV2 (0,03 ha)	5950	5586	363	1998	2015	1573
TV3 (0,10 ha)	25740	24169	1571	5516	14468	4184
<b>IŠ VISO</b>	<b>37389</b>	<b>35107</b>	<b>2282</b>	<b>9382</b>	<b>18350</b>	<b>7375</b>

8.1.4. lent. Pilotinių drenažo nuotėkio valdymo sistemų projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Kaina, Eur				Tame skaičiuje		
	Sąmatinė kaina	Projekta-vimas	Techninė priežiūra	Statyba ir įrengimas	Darbo užmokestis	Medžiagos	Mecha-nizmai
NVS (21.06 ha)	28871	1773	1773	25325	1995	15878	1642
Proc. nuo sąmatinės kainos	100	6,14	6,14	87,72	-	-	-
NVS (1 ha) vidurkis	1371	84	84	1203	95	754	78

Techninių-inžinerinių priemonių sulaikant azoto ir fosforo junginius santykinis kaštų efektyvumas nustatomas įvertinus priemonės efektyvumą (kiek azoto ir fosforo sulaiko atskira priemonė) ir priemonės santykinės sąnaudas (vienam priemonių santykiniam vienetui įrengti ir prižiūrėti reikalingos sąnaudos). Į jų sudėtį įeina: medžiagų vertė, įskaitant atvežimo išlaidas, mechanizuotų darbų išlaidos, darbo apmokėjimo išlaidos bei pridėtinės sąnaudos, kompensacinės išlaidos ir įrengtų techninių priemonių priežiūros ir naudojimo sąnaudos. Įrengtų bandomųjų priemonių efektyvumui nustatyti reikalingi ilgalaikiai stebėjimai. Jų neturint, apie biogeninių medžiagų sulaikymą galima spręsti tik apytikriai, pagal kitų šalių patirtį, kuri gali neatitikti mūsų sąlygų.

Įvertinus pinigines sąnaudas priemonėms įrengti bei pagal realias (2015-2016 m.) išmatuotas biogeninių medžiagų koncentracijas (patenkančias į įrengtas priemones) bei apskaičiavus kiek vidutiniškai azoto ir fosforo jos gali sulaikyti per metus, nustatytas priemonių kaštų ekonominis efektyvumas (8.1.5 lent.).

8.1.5 lent. Bandomųjų priemonių įrengimo ekonominis efektyvumas sulaikant azotą ir fosforą

Priemonė	Azoto sulaikymas		Fosforo sulaikymas	
	kg/metus	Eur/kg N	kg/metus	Eur/kg P
Šlapynė	414	16,5	5,75	1191,4
Tv 1	174,9	1,5	0,26	686,2
Tv 2	104,1	1,78	0,05	37240
Tv 3	181,0	4,45	0,42	1918,2
Drenažo NVS	281,4	0,21	0,09	691,4

Skaičiavimai parodė, kad įrengtos šlapynės biogenų sulaikymo kaštų efektyvumas gerokai didesnis negu teigiama užsienio šaltiniuose, ypač fosforo. Kaip jau buvo minėta, tai gali būti paaiškinama didesnėmis įrengimo sąnaudomis, bei nedidelėmis biogeninių medžiagų koncentracijomis. Sedimentacijos tvenkinėlių, kurių plotas mažesnis (2-3 arai), azoto sulaikymo kaštų efektyvumas tik 1,5-1,8 Eur/kg N ir yra netgi mažesnis už paskaičiuotą pagal užsienio šalių patirtį (5,9 Eur/kg N). Didesniojo (10 a dydžio) tvenkinėlio šis rodiklis panašus kaip užsienio (skiriasi 24%). Apskaičiuotas fosforo sulaikymo kaštų efektyvumas mažas, nes išlaidos vienam kilogramui sulaikyti labai didelės. Taip yra dėl mažų sulaikomų fosforo kiekių. Koks iš tikrųjų bus šių priemonių efektyvumas ir kaip jis keisis laikui bėgant, parodys tolimesni stebėjimai.

Bandymai paskaičiuoti aplinkosauginių priemonių santykinį sąnaudų efektyvumą vienam kilogramui azoto ar fosforo sulaikyti randami ir buvusio Vandens tyrimų instituto mokslo darbų publikacijose. Skaičiavimai orientuoti į mažų šlapynių-tvenkinėlių įrengimą reljefo įlomėse, kur dažniausiai kyla sausavimo problemų, arba vandentakose, kur pasireiškia erozijos pavojus. Sąmatiniuose skaičiavimuose priimta, kad įlomėje šlapynė-tvenkinėlis užima 0,10 ha plotą, vandentakoje – 0,12 ha (būtinai pylimas). Skaičiavimai buvo atlikti ir drenažo sistemose taikomoms aplinkosauginėms priemonėms, t.y., nuotėkio sulaikymui (įrengiant drenažo nuotėkio reguliavimo

įrenginį) ir fosforą absorbuojančių medžiagų įterpimui į drenažo tranšėjų užpildus (skaičiuota 100 m ilgio drenažo tranšėjai). Minėtos apimtys skaičiuotos 1 ha drenuotos žemės plotui (8.1.6 lent.).

8.1.6 lent. Techninių priemonių įrengimo azoto ir fosforo junginių patekimui į paviršinius vandens telkinius sumažinti santykinis efektyvumas (Šaulys ir kt., 2011)

Techninių – inžinerinių priemonių pavadinimas	Sulaikymo techninis efektyvumas		Viso įrengimo, kompensacinių ir priežiūros kaštų	Sulaikymo kaštų efektyvumas	
	%			Eur/ha	Eur/kg
	N	P	N		P
Šlapynės-tvenkinėlio įrengimas įlomėje	44	66	2278	258,8	1725,5
Šlapynės-tvenkinėlio įrengimas vandentakoje	44	66	3038	345,2	2301,4
Drenažo tvenkimas, nuotėkio sulaikymas	10	10	444	222,0	2220,0
Gaudomosios drenos su kalkinių medžiagų įterpimu	0	60	1123	0	935,6

Vykdamas AAA inicijuotą apsauginių juostų bei zonų įrengimo/tvarkymo priemonių projektą (2009 m.) buvo įvertinti apsauginių juostų įrengimo ir tvarkymo santykiniai kaštai (193.219.133.6/aaa/.../9\_dalis\_Galutine\_ataskaita\_2009-06-08.pdf). Nustatyta, kad, taikant skirtingus apsauginių juostų tvarkymo būdus, kaštų santykinis efektyvumas sulaikant azotą Lietuvoje svyruotų nuo 13,3 iki 58,8 Eur/kg N, sulaikant fosforą – nuo 88,4 iki 261,4 Eur/kg P (daugiausiai – tvarkant esamus miško želdinius). Fosforo sulaikymo atveju žolinės apsauginės juostos įrengimas taip pat efektyvesnis (Bastienė, Kirstukas, 2010).

Daroma išvada, kad Vidurio Lietuvos zonoje, kur daugiausia vyrauja javai ir kaupiamieji augalai, mažiausias 1 kg azoto sulaikymo santykinis kaštų efektyvumas paliekant esamus pakrančių šlapžemius arba ariamą žemę pakrančių juostoje pakeičiant žolių mišiniu. Nedaug brangesnis ir esamų krūmuotų pievų vandens telkinių pakrantėse išlaikymas. Priemonių prioritetai pagal fosforo sulaikymo santykinį kaštų efektyvumą išsidėsto analogiška tvarka. Reikia pažymėti, kad šiuo atveju ariamos žemės pakeitimas į pievas ir ganyklas yra tris kartus efektyviau, negu esamų miško želdinių juostų išlaikymas. Likusioje Lietuvos teritorijos dalyje (Pajūrio žemumoje, Žemaičių aukštuma ir Baltijos aukštumos), kur dirbamos žemės yra mažiau, vyrauja pievos ir ganyklos, santykinio kaštų efektyvumo (sulaikant 1 kg azoto ir fosforo) požiūriu pakrančių apsaugos juostų tvarkymo priemonės išsidėsto vienoda tvarka: *žolė* → *šlapžemis* → *krūmuota pieva* → *miško želdiniai*.

Kai kurios užsienio šalys, kaip pavyzdžiui, Jungtinės Karalystės Aplinkos apsaugos agentūra, preliminariam aplinkosauginių priemonių vertinimui ir prioritetų nustatymui siūlo sąlygines kaštų-efektyvumo kategorijas (Rural Sustainable Drainage Systems (RSuDS), 2012) (žr. žemiau esančias lent.).

8.1.7 lent. Priemonių įrengimo ir priežiūros kainos sąlyginio vertinimo kategorijos

Įrengimo kaštai	
<b>Dideli</b>	Reikalingi spec. įrengimai, technika ir žaliavos (medžiagos), būtina techninio prižiūrėtojo – eksperto pagalba
<b>Vidutiniai</b>	Reikalingos kai kurios medžiagos ir įrengimai, eksperto konsultacijos
<b>Maži</b>	Priemonę gali įrengti pats žemės savininkas su minimalia įranga, konsultuojantis su specialistais
Priežiūros kaštai	
<b>Dideli</b>	Ekspertų priežiūra turi būti atliekama dažnai (kasmet)
<b>Vidutiniai</b>	Ekspertų priežiūra turi būti atliekama retkarčiais (kartą per 5 metus)
<b>Maži</b>	Žemės savininkas pats atlieka reguliarius patikrinimus ir reikalingą minimalią priežiūrą

8.1.8 lent. Priemonių poveikio vandens režimui ir vandens kokybei sąlyginio vertinimo kategorijos

Poveikis vandens režimui	
<b>Aukštas</b>	Priemonės, skirtos sulaikyti ir kaupti vandenį
<b>Vidutinis</b>	Priemonės, skirtos padidinti hidraulinį šiurkštumą, sumažinti srovės greitį ir didinti infiltraciją
<b>Žemas</b>	Priemonės neįtakojančios ir nekeičiančios vandens tėkmės režimo
Poveikis vandens kokybei	
<b>Aukštas</b>	Teisingai suprojektuotos ir įrengtos priemonės numatytomis sąlygomis sulaiko daugiau kaip 75% apkrovos
<b>Vidutinis</b>	Įrengtos priemonės sulaiko 25 - 75% apkrovos
<b>Žemas</b>	Įrengtos priemonės sulaiko iki 25% apkrovos

8.1.9 lent. Priemonių kaštų-efektyvumo vertinimo matrica

Kaštai	Efektyvumas		
	Aukštas	Vidutinis	Žemas
Dideli			Maža vertė
Vidutiniai		Vidutinė vertė	
Maži	Didelė vertė		

Kaip matome iš lentelių, aukščiausią vertinimą gauna tos priemonės, kurių įrengimo kaštai maži, o efektyvumas didelis, kaip pavyzdžiui, vandens telkinių pakrančių juostos, apaugusios žole. Žemiausiai vertinamos priemonės, kurių įrengimo kaštai dideli, o efektyvumas mažas (griovių profilio išplatinimas, pakrančių juostos-šlapžemiai). Visų kitų aplinkosauginių priemonių kaštų efektyvumas vertinamas vidutiniškai. Jį lemia dideli įrengimo kaštai, kaip pavyzdžiui, dirbtinių šlapynių ir sedimentacijos tvenkinėlių. Pastarųjų dar ir priežiūros kaštai yra didesni, nes reikia periodiškai valyti susikaupusias nuosėdas. Pasak literatūros šaltinių vandens kokybės parametrus labiausiai įtakoja sedimentacijos tvenkinėliai ir pakrančių juostos, - tankia žoline augalija apaugę juostos efektyviau sulaiko skendinčias medžiagas ir fosforą, o šlapžemių tipo juostos geriau sulaiko azotą, tačiau platesnį jų diegimą riboja tinkamų plotų limitas. Tuo tarpu medžiais apaugę ar apšodintos juostos efektyviai sulaiko skendinčias medžiagas ir teigiamai veikia bioįvairovę, kaip ir dirbtinės šlapynės. Didžiausią poveikį tėkmės režimui daro šlapynės, tvenkinėliai, griovių profilio modifikacijos (infiltracinės tranšėjos labiau veikia paviršinį nuotėkį). Visų nagrinėjamų aplinkosauginių priemonių tarnavimo trukmė tinkamai prižiūrint yra pakankamai ilga (plačiau 2 tarpinėje ataskaitoje).

8.1.10 lent. Aplinkosauginių priemonių kaštų-efektyvumo santrauka pagal Jungtinės Karalystės Aplinkos apsaugos agentūros pateiktą vertinimą (Avery, 2012)

Priemonės	Nauda			Efektyvumas					Kaina		Kaštų efektyvumas	Ilgaamžiškumas	Apribojimai
	Tėkmės režimas	Vandens kokybė	Bioįvairovė	Tėkmės režimas	Skend. medž.	Fosforas	Azotas	Pesticidai	Įrengimo	Priežiūros			
Dirbtinės šlapynės	A	V	A	A	A	V	V	V	Ž	A	V	A	V
Sedimentacijos tvenkinėliai	A	A	A	A	A	V	V	A	Ž	V	V	A	V
Griovių pertvaros	A	V	V	A	V	V	Ž	Ž	A	A	V	A	A
Griovių išplatinimas	A	V	A	A	V	V	V	V	Ž	A	Ž	A	V
Pakrančių juostos (sausos, žolių)	V	A	A	V	A	A	V	A	A	A	A	A	A

Pakrančių juostos - šlapžemiai	V	V	A	V	V	V	A	Ž	Ž	A	Ž	A	Ž
Pakrančių juostos (medžių)	V	V	A	V	A	V	V	V	V	A	V	A	A
Infiltracinės tranšėjos	A	V	Ž	A	A	V	V	V	V	V	V	V	V

A – aukščiausia vertė, B – vidutinė vertė, Ž – žemiausia vertė

Apibendrinant, galima teigti, kad toks sąlyginis vertinimas padeda orientuotis renkantis tinkamas taršos mažinimo priemones pagal ekonominius ir aplinkosauginius aspektus.

Kadangi aplinkosauginių priemonių įrengimas nėra finansiškai atsiperkantis, akivaizdu, kad žemės savininkai nesuinteresuoti prarasti dalies dirbamos žemės ir investuoti savo lėšų į tokius projektus. Motyvuojant ūkininkus ir vietos bendruomenes dalyvauti aplinkosauginėse programose turi būti sukurta efektyviai veikianti aplinkosauginių priemonių dotavimo sistema.

Paprastai tokie projektai yra remiami valstybės lėšomis. Subsidijų lygis aplinkosauginių priemonių įrengimui ir priežiūrai ES šalyse labai įvairuoja (Baltic Deal, 2011, Salomon et al., 2012). Švedija dengia iki 90% šlapynių įrengimo kainos, bet ne daugiau kaip 20.000 Eur/ha, priežiūrai skiriama nuo 150 Eur/ha per metus pievose iki 400 Eur/ha dirbamoje žemėje. Suomija šlapynių įrengimui skiria 11.500 Eur/ha, priežiūrai – 450 Eur/ha per metus (Berninger et al., 2012).

Sedimentacijos tvenkinėlių įrengimas Švedijoje subsidijuojamas 30.000 Eur/ha, Suomijoje – 3226 Eur/ha. Skiriasi ir išmokos už apsauginių juostų priežiūrą (8.1.11 lent.). Už 20 m pločio apsauginės juostos kasmetinę priežiūrą produktyvioje žemėje Švedijoje mokama po 430 Eur/ha, mažiau produktyvioje žemėje – 323 Eur/ha. Danijoje išmokos už 10-20 m pločio apsaugines juostas – 152 Eur/ha, Suomijoje – 350-450 Eur/ha (už 15 m pločio juostas).

Jungtinėse Valstijose per įvairias kaimo rėmimo programas 50% dengiamos kontroliuojamo drenažo sistemų įrengimo išlaidos (iki 5000 \$), o išmokos už apsauginių juostų įrengimą siekia iki 7500 \$.

8.1.11 lent. Apsauginių juostų subsidijavimas Danijoje, Švedijoje ir Norvegijoje (Dworak et al., 2009)

Šalis	Plotis	Reikalavimų laikymasis	Subsidijos už apsauginės juostos įrengimą	Suvaržymai
Švedija	ne mažiau 6 m max – 20 m	Savanoriškas	447,7 Eur/ha – didelio našumo žemėse 335,7 Eur/ha – visose likusiose	Draudžiamas tręšimas ir pesticidų naudojimas 5 metus nuo įsipareigojimų
Danija	10 m prie visų vandens telkinių	Privalomas	348,7 Eur/ha	Projektas svarstomas
Norvegija	5-6 m; prioritetiniuose plotuose ne mažiau 12 m	Savanoriškas Privalomas – 2 m	84,8 Eur/ha 169,7 Eur/ha - prioritetiniuose plotuose	Draudžiamas tręšimas, privalomas augalijos (žolės, medžių bei krūmų) šalinimas minimum 5 metus

Išmokų dydis lemia žemės savininkų suinteresuotumą dalyvauti aplinkosauginėse programose, rengti ir prižiūrėti inžinerines priemones pasklidajai taršai mažinti. Lietuvoje priemonės, padedančios mažinti pasklidają žemės ūkio taršą, buvo remiamos pagal 2007 – 2013 m. kaimo plėtros programą (KPP). Pagal šią programą buvo teikiama parama įvairioms veikloms, kurių įgyvendinimas prisideda prie biogeninių medžiagų (azoto ir fosforo) pertekliaus mažinimo vandens telkiniuose. Šios priemonės nebuvo privalomos, o kompensacijos už sąnaudas buvo menkos, todėl mažai kas jomis pasinaudojo.

Šiuo metu patvirtinta Lietuvos kaimo plėtros 2014-2020 metų programa ir planas. Šios programos vienas iš prioritetų yra atkurti, išsaugoti ir pagerinti nuo žemės ūkio ir miškininkystės priklausančias ekosistemas. Pabrėžiama, kad paramos schemas reikia parengti/pakeisti taip, kad



priemonės reikiamu mastu būtų įgyvendinamos reikiamose vietose. Bendra rekomendacija, visoms paramos sritims, esant ribotam biudžetui, finansavimo pirmenybę teikti ūkio subjektams esantiems išskirtinoje teritorijoje, taip siekiant užtikrinti, kad lėšos pirmiausia nukreipiamos į tas teritorijas, kuriose jos panaudojamos efektyviausiai vandensaugos tikslų siekimo atžvilgiu. Teritorijos išskiriamos pagal tai, kur pritaikius bendrąsias priemones pasklidoji tarša iš žemės ūkio vis tiek išlieka per didelė. Tokiu būdu maksimaliai skatinama veikla, galinti sumažinti azoto bei kitų maistingųjų medžiagų patekimą į vandens telkinius.

Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių diegimas yra susijęs su Lietuvos kaimo plėtros 2014–2020 m. programos priemonės „Agrarinė aplinkosauga ir klimatas“ remiamomis sritimis:

1. Ekstensyvus šlapynių tvarkymas (kodas AGRI\_ENV 3) – 208 Eur/ha.
2. Vandens telkinių apsauga nuo taršos ir dirvos erozijos ariamoje žemėje (kodas AGRI\_ENV 6) – 221 Eur/ha.
3. Rizikos vandens telkinių būklės gerinimas (kodas AGRI\_ENV 8) – 232 Eur/ha.

Parama skiriama už savanoriškai prisiimtus įsipareigojimus žemės ūkio paskirties žemėje, kurie nėra privalomi, tačiau naudingi aplinkai.

Aplinkosauginių priemonių įrengimas susijęs su įrengtų sausinimo sistemų pertvarka ir agrarinių teritorijų našumo sumažėjimu, todėl į įrengimo kainą turėtų būti įskaičiuotos ir žemės išpirkimo bei sausinimo sistemų pertvarkymo išlaidos. Žemės savininkams, kurie dėl kokių nors priežasčių negali ar nenori dalyvauti aplinkosaugos programose, priemonių įrengimui reikalinga žemė gali būti išpirkta, kompensuojant dirbamos žemės ir pajamų praradimą.

Aplinkosauginių priemonių įgyvendinimo projektai rengiami probleminiuose vandens telkinių baseinuose, žemės ūkio paskirties žemėje. Vietos turi būti parinktos taip, kad jų įrengimas neprieštarautų savivaldybės teritorijos bendriesiems planams, nepatektų į saugomas ar kultūros vertybių teritorijas ir su jomis nesiribotų (išskyrus išimtinius atvejus). Priemonių įrengimo projektus būtina suderinti su sklypų savininkais, kurių sklypams priemonių veikimas turės tiesioginės įtakos (pvz. dėl patvankų ir t.t.), su atitinkamos savivaldybės administracijos žemės ūkio skyriumi bei atitinkamu Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos regiono aplinkos apsaugos departamentu (kurio teritorijoje šios priemonės rengiamos), su elektros energijos, dujų vamzdinių, telekomunikacijų, susisiekimo komunikacijų valdytojais, kitais suinteresuotais asmenimis.

Aplinkosauginių priemonių įgyvendinimo tikslas ne vien tik finansinis atsiperkamumas, bet socialinės ekonominės naudos generavimas. Šiuo atžvilgiu priemonės yra rentabilios. Pasklidosios žemės ūkio taršos priemonių įrengimas generuoja ir indikatyvią naudą, tokią kaip įvairių visuomenės grupių dėmesio atkreipimas į šią problemą, kuriamos geresnės sąlygos aplinkosauginio-ekologinio švietimo ir savišvietos plėtrai, keliamas individo savimonės lygis, gerinamas įvairių Lietuvos Respublikos institucijų ir visuomenės grupių bei pačios valstybės įvaizdis bei didinamas indėlis aplinkosauginių-ekologinių problemų sprendime.

## **8.2. Apibendrinimas**

Šiame apibendrinime aptariamos tik tos papildomos aplinkosauginės priemonės, kurios jau pradėtos diegti Lietuvoje (šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai ir drenažo nuotėkio valdymo sistemos).

### **Šlapynės**

Aplinkosauginę šlapynių reikšmę apsprendžia savitas vandens bei cheminių medžiagų apykaitos režimas (lėta vandens apytaka, periodinis užtvindymas, nedidelis gylis). Tai sąlygoja būdingų augalų bei gyvūnų bendrijų formavimąsi bei sudėtingus biocheminius procesus, kurių pasekoje vyksta maistmedžiagų transformacijos. Todėl dirbtines šlapynes galima traktuoti kaip priemonę hidrografinio tinklo patiriamai biogenų apkrovai mažinti.

Šlapynių vaidmuo biogeninių medžiagų migracijos cikle yra labai individualus, priklausomas nuo konkrečios teritorijos reljefo, dirvožemio, augalijos, hidrografijos ir kitokių savybių komplekso. Kiekybiškai numatyti šlapynės efektyvumą yra sudėtinga, nes biogenų kiekio

sumažėjimo efektas smarkiai skiriasi tarp atskirų šlapynių ir kinta dėl trumpalaikių vandeningumo pasikeitimų, kritulių kiekio metinio pasiskirstymo bei ilgalaikės šlapynių raidos.

Dirbtinės naujai įrengtos šlapynės ne visuomet efektyvios maistmedžiagų apkrovos sumažinimo požiūriu. Maistmedžiagų sulaikymas jose svyruoja sezoniškai ir gali pasitaikyti atveju kai jų kiekis padidėja. Tai iliustruoja tam tikrą šlapynės, kaip maistmedžiagų nusėdintuvo, poveikio ribotumą, tačiau nebūtinai konfliktuoja su vyraujančia koncepcija apie maistmedžiagų sulaikymą šlapynėse. Biogeocheminių ciklų šlapynėse, kaip ir bet kurioje ekosistemoje, sudėtingumo supratimas padeda išvengti nerealių lūkesčių apie natūralių ar dirbtinių šlapynių neribotas teršalų sulaikymo galimybes.

Dirbtinės šlapynės yra geras būdas mažinti skendinčių medžiagų nuotėkį iš ariamų plotų, kai kiti geros praktikos metodai to negali užtikrinti. Didžiausi skendinčių dalelių kiekiai į upes patenka maksimalaus nuotėkio laikotarpiu.

Paupinių šlapynių atstatymas aukštupiuose, šalia pirmos eilės intakų, duoda didesnę efektą, nes jos yra arčiau dirvų, iš kurių išplaunami išsklaidyti biogenai, o upių žemupiuose, kur dideli vandens srautai, šlapynės vandens kokybę įtakoja žymiai silpniau. Šlapynių įrengimas duoda efektą tik teritorijose su dideliu biogenų kiekiu vandenyje.

Dirbtinės šlapynės yra tik viena iš priemonių, kuri daug efektyvesnė taikant kartu su kitomis agrarinėmis taršos prevencijos priemonėmis. Modeliuojant nustatyta, kad nėra tokios priemonės, kuri vienintelė galėtų pasiekti rizikos vandens telkinių būklės gerinimo tikslus, - tam reikia kelių priemonių derinimo.

Tikėtis, kad dirbtinių šlapynių atstatymas rizikos vandens telkinių baseinuose Lietuvoje duos esminį poveikį vandens telkinių kokybei, neverta. Įtaka pastebimiau gali pasireikšti įrengus dideles šlapynes, turinčias palyginti nedidelį baseiną. Šlapynėse su mažu prietakos baseinu dėl ilgesnio vandens išbuvimo laiko taip pat galimas didesnis biogeninių medžiagų sulaikymo efektyvumas, tačiau sausais periodais galimas nepageidautinas vandens kokybės pablogėjimas, kai dėl mažo vandens nuotėkio arba visiško jo nebuvimo gali pradėti vystytis anaerobiniai procesai. Šlapynėse su didesniu prietakos baseinu, poveikis vandens kokybei bus minimalus.

Vis dėlto atsižvelgiant į didelę pasklidusios žemės ūkio taršos apkrovą ir menkas galimybes jai apsisvalyti natūraliame gamtiniame karkase intensyviai žemės ūkyje naudojamose teritorijose, tikslinga įrengti dirbtinių šlapynių, kuriomis galima būtų sumažinti biogenų ir organinių medžiagų kiekį hidrografiniame tinkle.

Dirbtinių šlapynių įrengimo galimybes rizikos vandens telkinių baseinuose riboja dirvožemiai, reljefas, žemės naudojimas, hidrologinis režimas. Parinktose teritorijose turi dominuoti priemolio ir molio dirvožemiai, turi būti reljefo galimybės suformuoti reikiamo dydžio depresijas minimaliai pažeidžiant dirbamos žemės plotus, prietakos baseine turi vyrauti žemės ūkio naudmenos (daugiau nei 65%), turi būti užtikrintas šlapynės vandens režimas skirtingomis hidrometeorologinėmis sąlygomis (kad neišdžiūtų sausmečio metu).

Dirbtines šlapynes bioįvairovės didinimo požiūriu reikia vertinti teigiamai, nes jos didina teritorijų ekologinį stabilumą intensyvios žemdirbystės agrolandšaftuose. Šlapynėse sukuria tinkamą aplinką paukščių, graužikų ir bestuburių buveinėms, tačiau jų indėlis į nykstančių ir saugomų rūšių gausinimą yra minimalus, nes susiformuoti natūralių šlapynių biotopams reikia išskirtinių sąlygų ir laiko.

Vertinant azoto sulaikymo kaštų efektyvumo požiūriu, šlapynės yra trečioje vietoje (vidutiniškai 9,3 Eur/kg N) ir eina po bioreaktorių ir sedimentacijos tvenkinėlių. Pagal fosforo sulaikymą (vidutiniškai 56 Eur/kg P) jos yra paskutinėje vietoje tarp nagrinėtų priemonių.

### **Sedimentacijos tvenkinėliai**

Tiek dirbtinės šlapynės, tiek sedimentacijos tvenkinėliai prisideda prie pasklidusios žemės ūkio taršos mažinimo ir biologinės įvairovės didinimo jautriausiose teritorijose, kurias labai paveikė masinis žemių sausinimas.

Sedimentacijos tvenkinėliai rengiami eroduojamų plotų vandens surinkimo vietose. Jie skirti sulaikyti vandens tėkmei ir nusodinti nešmenis bei prie jų adsorbuotas maistmedžiagas.

Tvenkinėliuose susidaro reikiama aplinka vandens augalijai, formuojasi šlapynėms būdingos sąlygos ir sulaikomi tirpūs azoto ir fosforo junginiai bei nešmenys. Be to, tokios konstrukcijos didina biologinę įvairovę.

Vandensaugos požiūriu svarbiausi tvenkinėlių hidrologiniai rodikliai yra atitekančio paviršinio ir požeminio vandens kiekis, kritulių kiekis, garavimas iš tvenkinėlio bei paviršinis ir požeminis nuotėkis, tvenkinėlyje tekančio vandens greitis, vandens atsargos, gylis. Pratakiauose tvenkinėliuose svarbiausi ekohidrologiniai rodikliai yra vandens tūris, gylis ir vandens sulaikymo laikas. Šie rodikliai lemia sedimentacijos greitį ir biogenų sunaudojimą augalijos gyvybiniam procesams. Maži, kelių ar keliasdešimt arų plotą užimantys tvenkinėliai iš esmės nuotėkio rodiklių nekeičia, tačiau jie tam tikru mastu įtakoja vandens kokybę. Jie ypač efektyvūs fosforo sulaikymo požiūriu.

Esant tinkamoms sąlygoms intensyviai dirbamuose plotuose sedimentacijos tvenkinėlius rekomenduojama rengti drenažo sistemų ištakose. Ši priemonė padeda sulaikyti drenažo nuotėkį ir neleisti jam tiesiogiai patekti į magistralinius griovius, upes ar kitus vandens intuvus.

Žemės ūkio plotuose sedimentacijos tvenkinėliai įrengiami taip, kad netrukdytų žemės ūkio gamybai. Laikoma, kad sedimentaciniai tvenkinėliai yra kraštutinė priemonė erozijai suvaldyti, jei negalimos kitos, kaip pavyzdžiui, atitinkamų sėjomainų ir tausojančių žemės dirbimo sistemų taikymas.

Sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo galimybes rizikos vandens telkinių baseinuose labiausiai riboja dirvožemiai ir reljefas. Parinktos vietos turi drenuoti teritorijas, kuriose yra reikšmingas erozijos poveikis, o dirvožemiai turi aukštą fosforo indeksą. Turi būti įvertintos galimybės įrengti tvenkinėlį kuo mažiau pakeičiant natūralias vietovės sąlygas (iškasant kuo mažiau grunto), vandens apykaita turi užtikrinti tinkamą sedimentacijos tvenkinėlio funkcionavimą skirtingomis hidrometeorologinėmis sąlygomis (kad neišdžiūtų sausmečio metu).

Kaštų efektyvumo požiūriu sedimentacijos tvenkinėliai užima pirmą vietą pagal fosforo sulaikymą (19,3 Eur/kg P) ir antrą pagal azoto sulaikymą (5,9 Eur/kg N) (po bioreaktorių).

### **Drenažo nuotėkio valdymo sistemos**

Lietuvoje sausinimo sistemos įrengtos dideliuose laukų masyvuose. Dabartinės žemės valdų ribos nesutampa su drenažo sistemų ribomis (ta pati sistema aptarnauja kelių ūkininkų žemes, o sugedus vienoje vietoje dažnai nukenčia ir kiti plotai). Todėl nuotėkio valdymo sistemų įrengimas gali kelti sunkumų derinant kelių žemės savininkų/naudotojų poreikius. Projektuojant būtina atsižvelgti, kad drenažo patvenkimas neturėtų neigiamo poveikio šalia esančioms žemės valdoms.

Kol drenažo nuotėkio valdymo teikiama nauda Lietuvos gamtinėmis sąlygomis nėra konkrečiai nustatyta, sprendimą dėl reguliuojamo drenažo įrengimo turi priimti žemės ir drenažo sistemų savininkai. Jas tikslinga taikyti tik intensyvaus naudojimo sausinamoje žemėje.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų įdiegimas yra susijęs su eksploataciniais kaštais. Požeminio vandens lygio pakėlimo tarpdrenyje laikotarpių ir trukmės nustatymas reikalauja žinių, patirties ir įgūdžių. Užsienio šalyse jau sukurtos automatinės, nuotoliniu būdu valdomos vandens lygio reguliavimo sistemos, kurioms prižiūrėti reikia informacinių technologijų išmanymo. Lietuvoje, kol nėra pakankamai iširtas šios priemonės efektyvumas, reikėtų rengti rankinio valdymo drenažo nuotėkio valdymo sistemas.

Nuotėkio valdymo sistemoms rengti pagrindinis ribojantis faktorius yra žemės paviršiaus nuolydis (ne didesnis kaip 2%) ir dirvožemiai (ne mažiau kaip 15% molio dalelių, priemoliai ir priesmėliai).

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų naudą įtakoja kritulių kiekis ir drenažo veikimo sezoniškumas. Didžiausia nauda gaunama esant sausam vegetacijos laikotarpiui.

Azoto sulaikymo kaštų efektyvumo požiūriu priemonės galima sureitinguoti sekančiai: *Sedimentacijos tvenkinėliai*→*Šlapynės*→*Drenažo NVS*→*Apsauginės juostos*. Pagal fosforo sulaikymo vidutinį kaštų efektyvumą priemonės išsidėsto sekančia tvarka: *Sedimentacijos tvenkinėliai*→*Apsauginės juostos*→*Šlapynės*. Sprendžiant kokias pasklidosios taršos mažinimo

priemonės pasirinkti, visų pirma reikia žinoti, kokių biogeninių medžiagų – azoto ar fosforo-apkrovas reikia sumažinti, įvertinti baseinų charakteristikas ir tik po to pagal prioritetą rinktis vieną ar kelias papildomas priemones.

Kiekvienu atveju ruošiantis įgyvendinti papildomas aplinkosauginės priemones reikalinga atlikti detalią rizikos vandens telkinių baseinų analizę, nustatyti taršos priežastis ir numatyti galimybes taršą sumažinti. Rengiamuose techniniuose projektuose atitinkamų inžinerinių priemonių tinkamumas turi būti išsamiai pagrįstas ekologiniu ir ekonominiu-socialiniu požiūriu.

## Literatūra

1. Avery, L.M. 2012. Rural Sustainable Drainage Systems (RsuDS). <http://publications.environment-agency.gov.uk>.
2. Baker, J. 2009. The UMRSHNC Workshop; the Basis for the Cedar River Watershed Case Study. Proceedings from: A Workshop for Managers, Policy Makers, and Scientists. Soil and Water Conservation Society, Des Moines, Iowa.
3. Baltic Deal. 2011. Agri-environmental measures in the Baltic Sea Region – advisory services, legislation and best practices. Baltic Deal Report. Available at: <http://www.balticdeal.eu/documents/agri-environmental-measures-in-the-baltic-sea-region-advisory-services-legislation-best-practices/>.
4. Bastienė N., Kirstukas J. 2010. Apsauginių juostų vandens telkinių pakrantėse atkūrimo principai ir prioritetai. Vandens ūkio inžinerija, 37(57), 71-83.
5. Berninger, K., Koskiahho, J. & Tattari, S. 2012. Constructed wetlands in Finnish agricultural environments: Balancing between effective water protection and multi-functionality. Baltic Compass Project Report. Available at: [http://www.balticcompass.org/\\_blog/Project\\_Reports/post/Case\\_study\\_on\\_constructed\\_wetlands\\_in\\_Finland/](http://www.balticcompass.org/_blog/Project_Reports/post/Case_study_on_constructed_wetlands_in_Finland/).
6. Berninger, K., Koskiahho, J., Tattari, S. 2012. Constructed wetlands Finnish agricultural environments: Balancing between effective water protection and multi-functionality. Baltic Compass Project Report. Helsinki.
7. Christianson, L., A. Bhandari, and M. Helmers. 2009. Emerging technology: Denitrification bioreactors for nitrate reduction in agricultural waters. Journal of Soil and Water Conservation 64:139A-141A.
8. Christianson, L., Tyndall, J., Helmers, M. 2013. Financial comparison of seven nitrate reduction strategies for Midwestern agricultural drainage. Water Resources and Economics Vol. 2–3, 30–56.
9. Cooke, R.A., G.R. Sands, and L.C. Brown. 2011. Drainage Water Management: A Practice for Reducing Nitrate Loads from Subsurface Drainage Systems. Available at: de Haan, J., van der Schoot, J.R., Verstegen, H. and O. Clevering. 2010. Removal of nitrogen leaching from vegetable crops in constructed wetlands. Acta horticulturae, 852:139-144.
10. Dworak, T., M. Berglund, B. Grandmougin, V. Mattheiss and S. N. Holen. 2009. International review on payment schemes for wet buffer strips and other type of wet zones along privately owned land. Ecologic Institute, Berlin. ([www.ecologic.eu](http://www.ecologic.eu)).
11. Gouriveau F. 2009. Constructed Farm Wetlands (CFWs) designed for remediation of farmyard runoff: an evaluation of their water treatment efficiency, ecological value, costs and benefits. The University of Edinburgh.
12. Hay, C., Kjaersgaard, J. Bioreactors for drainage water treatment. Available at: [http://www.iasoybeans.com/environment/pdf/EPS15\\_conservationDrainageBrochureFinal\\_WEB.pdf](http://www.iasoybeans.com/environment/pdf/EPS15_conservationDrainageBrochureFinal_WEB.pdf)
13. Holsten, B., S. Ochsner, A. Schäfer und M. Trepel (2012): Guidelines for the reduction of nutrient discharges from drained agricultural land. CAU Kiel, 107 p.
14. [http://www.epa.gov/owow/keep/msbasin/pdf/symposia\\_ia\\_session2.pdf](http://www.epa.gov/owow/keep/msbasin/pdf/symposia_ia_session2.pdf).
15. Hyberg, S. 2007. Economics Of CREP/CRP Treatment Wetlands for the Tile Drained Cropland in the Corn Belt (accessed Date: October 2011). Available at: [http://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA\\_File/hyberg\\_iowa\\_wetlands.pdf](http://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA_File/hyberg_iowa_wetlands.pdf).
16. Iowa NRCS. 2010. Iowa Environmental Quality Incentives Program (EQIP) List of Eligible Practices and Payment Schedule FY2011. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
17. Jordbruksverket 2010. Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet. Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö och landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet.
18. Keppler, J. 2014. Innovative agriculture practices to mitigate groundwater nutrient contamination. 23rd Annual Maryland Groundwater Symposium. [www.mde.state.md.us/programs/.../r1.keppler.pdf](http://www.mde.state.md.us/programs/.../r1.keppler.pdf)



19. Koskiaho, J., Puustinen, M., Koikkalainen, K., Salo, T. & Piirimäe, K. 2013. Modeling, assessments and cost-effectiveness analysis of constructed wetlands and active methods for the treatment of runoff from agricultural areas. MTT Report 94. 47 p. MTT, Jokioinen.
20. Kynkäänniemi P. 2014. Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas. Efficiency Variations during the First Years after Construction Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala
21. Lassiter E., Easton, ZM. 2013. Denitrifying Bioreactors: an emerging best management practice to improve water quality. Virginia Polytechnical Institute, Publication BSE-55P.
22. McDowell, R.W., Hawke, M. and J.J. McIntosh. 2007. Assessment of a technique to remove phosphorus from stream flow. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 50(4):503-510.
23. Ockenden, M.C., Deasy, C., Quinton, J.N., Bailey, A.P., Surridge, B., Stoate, C. 2012. Evaluation of field wetlands for mitigation of diffuse pollution from agriculture: Sediment retention, cost and effectiveness. *Environmental Science & Policy*, 24, 110-119.
24. Povilaitis, A. Žemių sausinimo poveikis biogeninių medžiagų transformacijoms dirvožemyje ir vandens telkinių taršai. Mokslinių darbų apžvalgos studija. Kaunas-Akademija 2015.
25. Salomon, E. & Sundberg, M. 2012. Implementation and status of priority measures to reduce nitrogen and phosphorus leakage – Summary of country reports. Baltic Compass Project Report, WP3. JTI. Available at: <http://www.balticcompass.org/PDF/Reports/SummaryOfCountryReports.pdf>
26. Šaulys V., Bastienė N., Girklys V., Kinčius L. 2011. Aplinkosauginių priemonių vertinimas ir taikymo prioritetai renovuojant sausinimo sistemas. *Vandens ūkio inžinerija*, 39(59), 53-61.
27. Schipper, L.A., S.C. Cameron, and S. Warneke. 2010a. Nitrate removal from three different effluents using large-scale denitrification beds. *Ecological Engineering* 36(11):1552-1557.
28. Schipper, L.A., W.D. Robertson, A.J. Gold, D.B. Jaynes, and S.C. Cameron. 2010b. Denitrifying bioreactors--An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering* 36(11):1532-1543.
29. Sediment basins. [https://www.michigan.gov/.../nps-sediment-basin\\_3321](https://www.michigan.gov/.../nps-sediment-basin_3321).
30. Steidl, J., T. Kalettka, V. Ehlert, J. Quast & J. Augustin, 2008. Mitigation of pressures on water bodies by nutrient retention from agricultural drainage effluents using purification ponds. Proceedings of the 1 Oth International Drainage Workshop, Vol. 16. Helsinki University of Technology: 187-194.
31. Stutter, M.I., Chardon, W.J. and Kronvang, B. 2012. Riparian Buffer Strips as a Multifunctional Management Tool in Agricultural Landscapes: Introduction. *Journal of Environmental Quality* 41, 297-303.
32. Stutter, M.I., Langan, S.J. and Lumsdon, D.G. 2009. *Environmental Science and Technology* 43, 1858-1863.
33. Tredanary, A. 2011. The effect of buffer strip width on cost efficiency: a Swedish case study. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil and Environment. Uppsala.
34. Van Driel, P.W., W.D. Robertson, and L.C. Merkle. 2006. Denitrification of agricultural drainage using wood-based reactors. *Transactions of the ASABE* 49(2):565-573.

## 9. PRIEDAI

1. Galutinė monitoringo rezultatų ataskaita.
2. Rekomendacijos galimiems žemės ūkio taršos mažinimo priemonių įrengėjams.
3. Pasklidusios žemės ūkio taršos mažinimo gairės skirtos priemonių įrengimui šalies mastu.
4. Visuomenės informavimo plano atliktų veiklų dokumentai.