

A pair of hands is shown holding a small, realistic-looking globe of the Earth. The globe is positioned in the center-left of the frame, showing the continents of Africa and Europe. The hands are light-skinned and are cupping the globe from below. The background is a bright blue sky filled with soft, white clouds. On the right side of the image, there is a dark green vertical panel that serves as a background for the text.

Dirvožemio drėgmės dirvožemyje reguliavimas

*Vandens ūkio ir žemėtvarkos
fakulteto doc. dr. Inga Adamonytė*

2021 08 26



Turinys

Apie projektą.

Reguliuojamasis drenažas – kas tai? Aktualumas.

Reguliuojamojo drenažo nauda faktais.

Potencialas ir galimybės: investiciniai technologiniai sprendimai.

Išmanumo problema.

Automatinio reguliuojamojo drenažo sistemų valdymo perspektyvos.



- Reguliuojamo drenažo moksliniam pagrindimui ir pritaikymui įvertinti Lietuvoje vykdytas projektas „Drėgmės režimo dirvožemyje reguliavimas“

Projekto partneriai – ūkininkai, konsultantai ir žemdirbių vienijančios organizacijos.

Projektas vykdytas pagal Lietuvos KPP 2014–2020 m. programą. Europos inovacijų partnerystės (EIP) veiklos grupių kūrimo idėja paremta bendradarbiavimu tarp mokslo, verslo ir konsultavimo veiklas vykdančių institucijų.

Projekto veikla nukreipta į žemės ūkio verslo problemos sprendimą, grindžiama turima praktine-moksline patirtimi, užsienio šalyse taikomomis inovacijomis.

Projekto esmė yra

- pasirengti inovacijų įgyvendinimo procesams, įtraukiant į aktualių žemdirbiams problemų sprendimą EIP veiklos grupės narius,
- suteikti žemdirbiams specialių žinių ir skatinant diegti savo ūkiuose dirvožemio drėgmės reguliavimo (reguliuojamo drenažo) sistemas,
- optimizuoti maisto medžiagų naudojimą, mažinant jų patekimą į paviršinius vandens telkinius
- ir taip užtikrinti ūkio konkurencingumą ir tausų gamtos išteklių valdymą.

Projekto tikslas –

- ☐ įvertinti dirvožemio drėgmės režimo reguliavimo *priemones*
- ☐ ir jų taikymo *efektyvumą* Lietuvos teritorijoje
- ☐ bei jų teikiamą *ekonominę* bei *ekologinę naudą*,
- ☐ siekiant didinti žemės ūkio konkurencingumą ir skatinti ūkininkus *diegti* moksliniais tyrimais grįstas *inovatyvias technologijas*,
- ☐ užtikrinančias *darnų gamtinių vandens išteklių naudojimą* ir aplinkos puoselėjimą.

Projekto tikslui pasiekti uždaviniai:

1) įrengti bandomuosius objektus skirtinguose šalies regionuose 6-iuose skirtinguose ūkiuose, atsižvelgiant į agroklimatinį rajonavimą, ūkinę veiklą, dirvožemio granuliometrinę sudėtį bei reljefą, esamas melioracijos sistemas ir kt. sąlygas;

2) stiprinti dirbančiųjų žemės ūkyje įgūdžius ir gebėjimus prisitaikyti prie besikeičiančios aplinkos, taikyti ekonominio ūkininkavimo metodus ir žinias eksploatuojant reguliuojamo drenažo nuotėkio sistemas, prisidėti prie aplinkos išteklių tausojoimo;

3) eksperimentiškai pagrįsti technologinės inovacijos – drenažo nuotėkio valdymo sistemų valdymą ir dirvožemio drėgmės fiksavimą, konkrečiomis sąlygomis;

4) įvertinti drenažo nuotėkio reguliavimo sistemą pagal ūkinę veiklą, granuliometrinę dirvožemio sudėtį ir kitas sąlygas;

5) inovaciją ekonomiškai pagrįsti įvairiomis ūkininkavimo sąlygomis;

6) identifikuoti ir moksliai pagrįsti drenažo nuotėkio reguliavimo automatizuoto valdymo sistemos modelio galimybes;

7) parengti drenažo nuotėkio reguliavimo technologijų diegimo, plėtojimo ir tobulinimo rekomendacijas;

8) skatinti mokslo žinių ir inovacinės praktikos sklaidą žemdirbių ūkiuose, demonstruojant moksliai pagrįstų technologijų taikymo gamyboje aplinkosaugos ir ekonominę naudą.



Vykdytojai

VDU ŽŪA:

V. Gasiūnas

S. Misevičienė

N. Bastienė

A. Maziliauskas

R. Šadzevičius

I. Adamonytė

L. Taparauskienė

R. Velička

V. Aleknevičienė

A. Miceikienė

A. Povilaitis

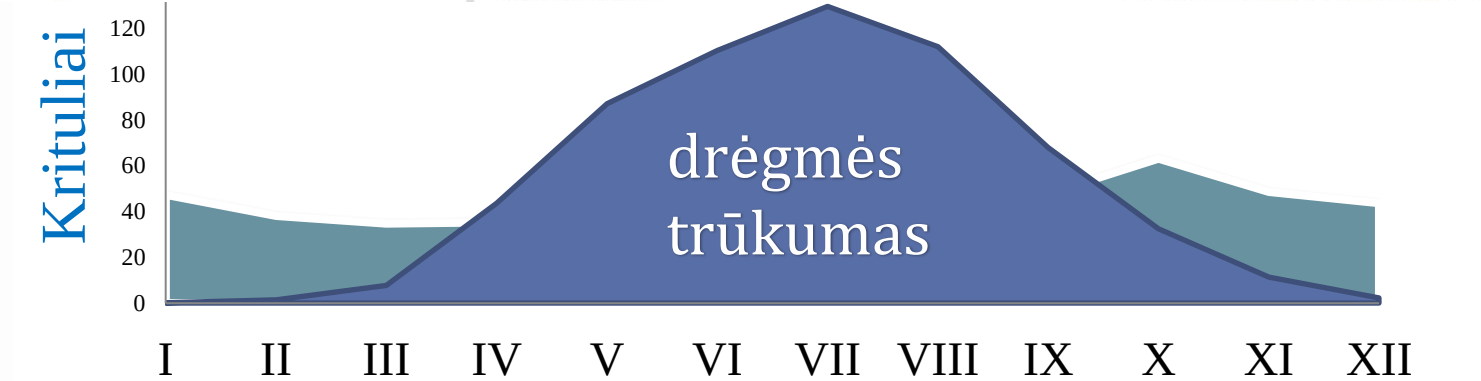
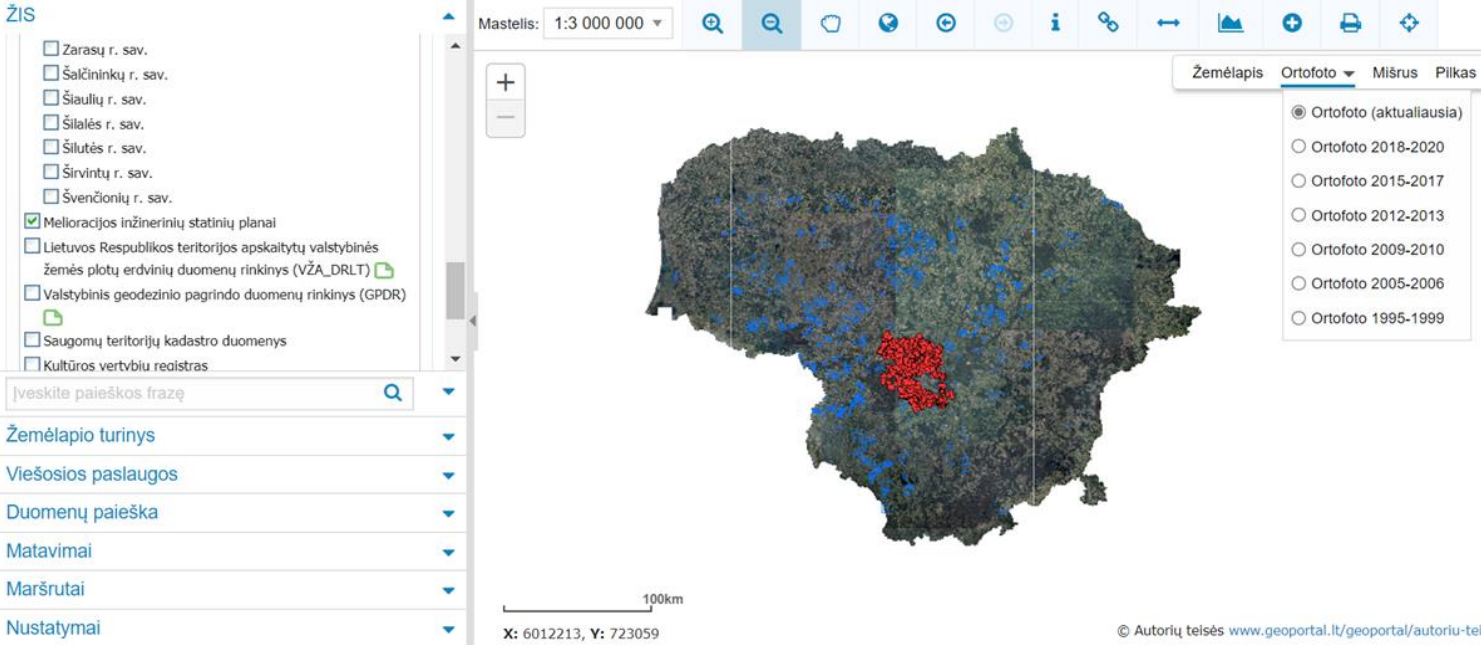
LŽŪKT:

R. Magyla

Pagrindiniai duomenys apie melioruotą žemę ir melioracijos statinius

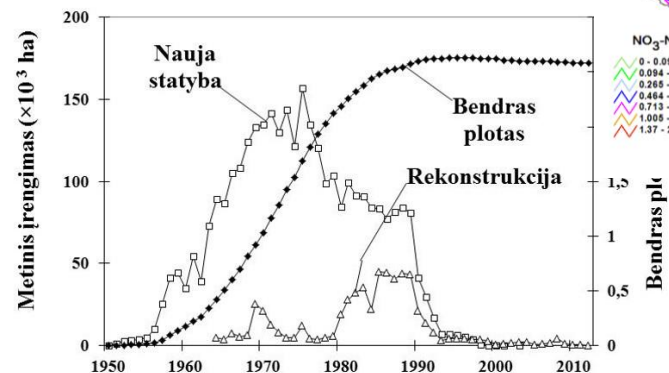
I lentelė

Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
MELIORUOTA ŽEMĖ		
Bendras sausinamos žemės plotas	tūkst. ha	2.978,26
iš jo sausinamas drenažu	tūkst. ha	2.575,58
Iš bendro sausinamos žemės ploto sausinama žemės ūkio naudmenų	tūkst. ha	2.495,95
Iš bendro sausinamos žemės ploto sausinama mechanškai keliant vandenį	tūkst. ha	51,08
MELIORACIJOS STATINIAI		
Grioviai	km	62.733,26
iš jų:		
• magistraliniai ir kiti vandens nuleidimo grioviai	km	52.388,53
• apsauginiai grioviai	km	10.344,73
Apsauginiai pylimai	km	497,10
Drenažas	tūkst. km	1.591,85
iš jo:		
• rinktuvai	tūkst. km	268,08
• sausintuvai	tūkst. km	1.323,77
Hidrotechnikos statiniai	vnt.	68.146
iš jų:		
• tiltai	vnt.	1.446
• pralaidos	vnt.	63.696
• reguliatoriai	vnt.	1.604
• kiti statiniai	vnt.	1.400
Sausinimo siurblinės	vnt.	88

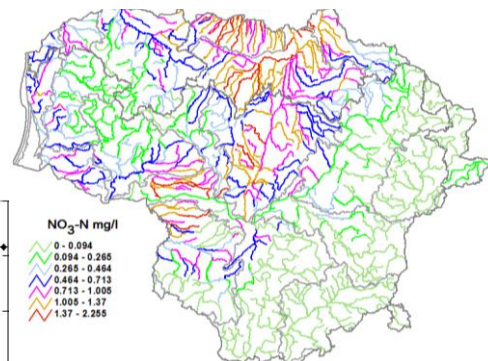


MELIORACIJOS STATINIŲ NUSIDĖVĖJIMAS	proc.	68,60
iš jos:		
• sausinimo sistemų statinių	proc.	68,64
• kitų melioracijos statinių	proc.	66,81

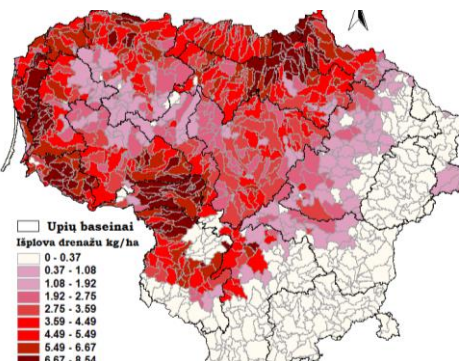
PROBLEMA?



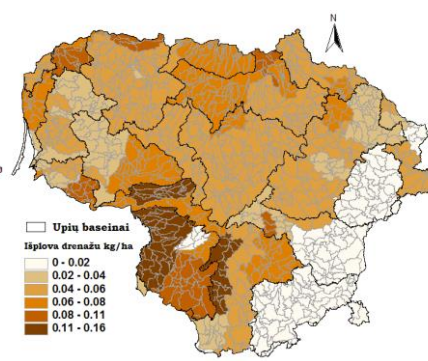
Nuotėkis upėmis



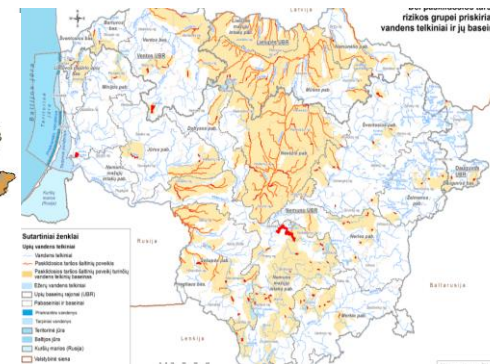
Nitratų azoto vidutinė metinė išplovą drenažu upių baseinuose



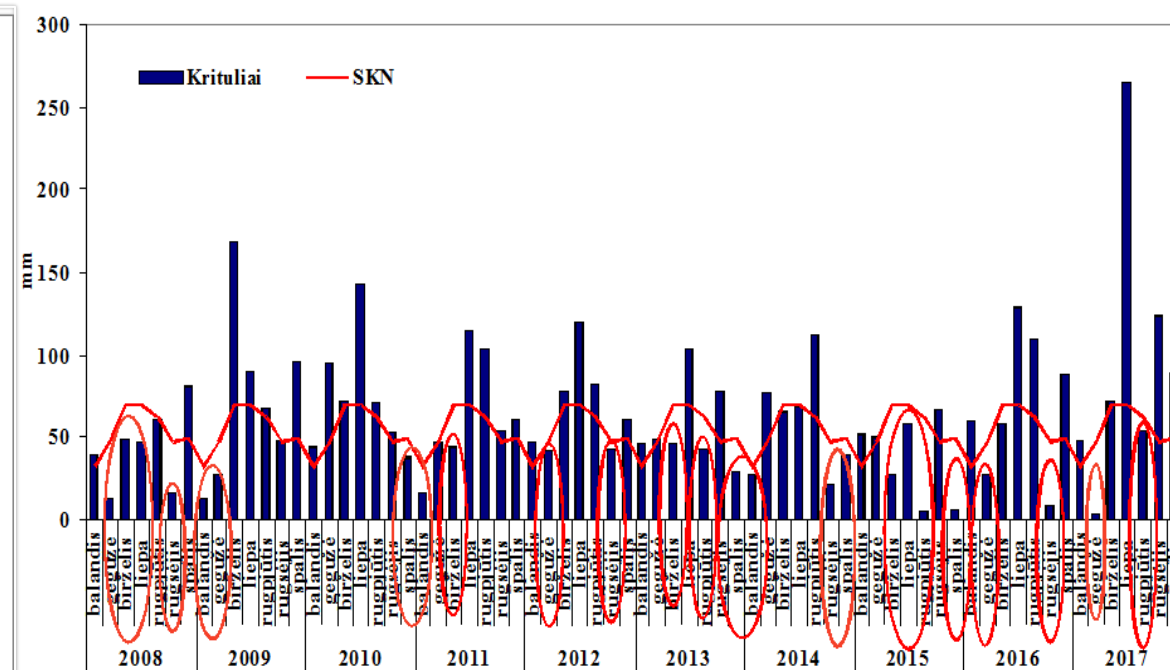
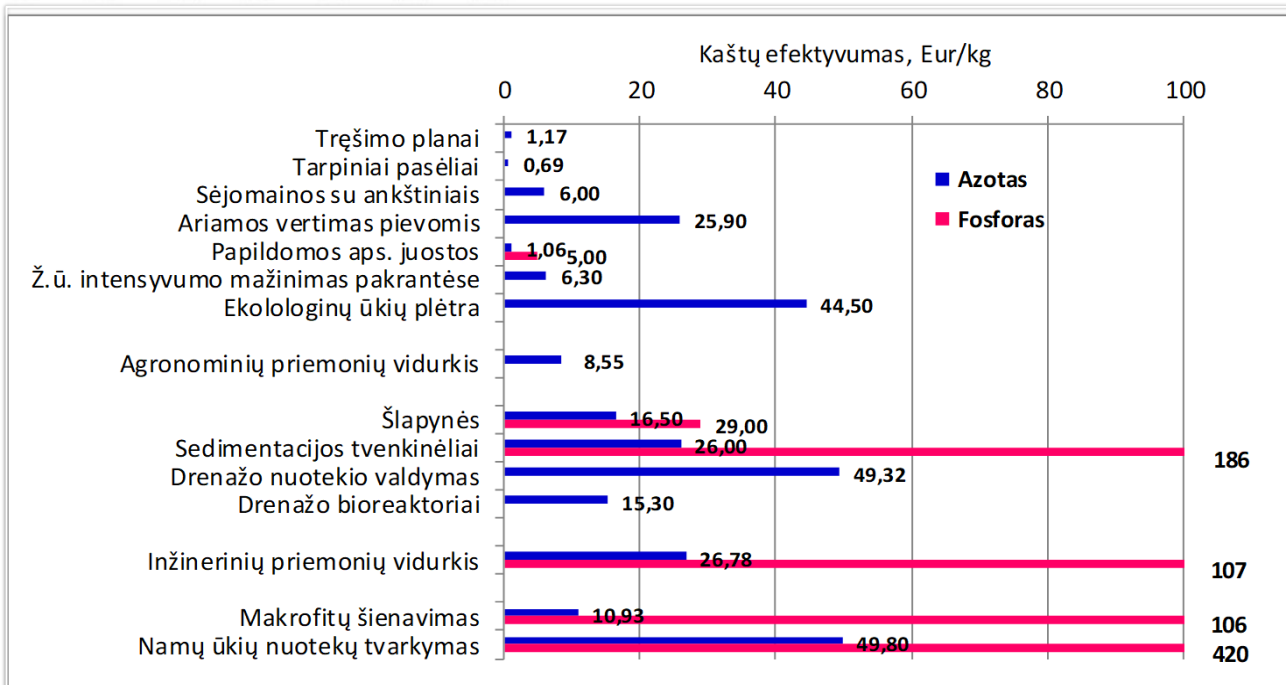
Fosfatų fosforo vidutinė metinė išplovą drenažu upių baseinuose



Rizikos vandens telkiniai

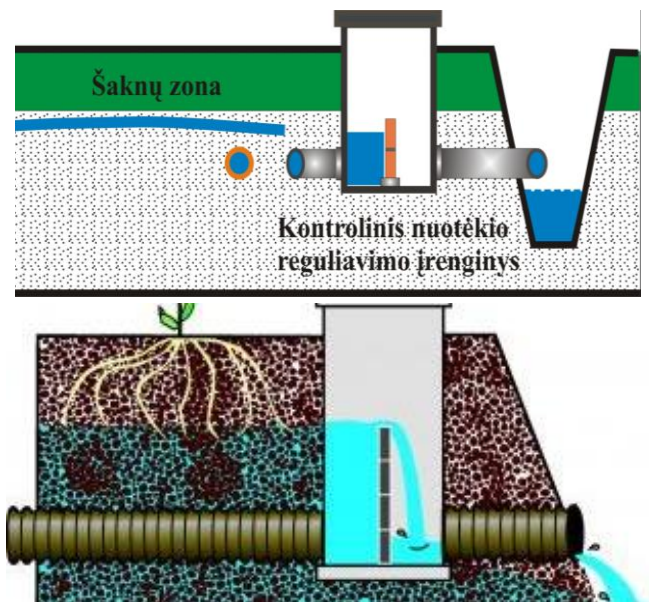


Apie **75 % azoto** į Baltijos jūrą patenka **upėmis**. 25 % - **iš atmosferos**.
 Apie **95 % fosforo** į Baltijos jūrą atkeliauja **tik upėmis**.

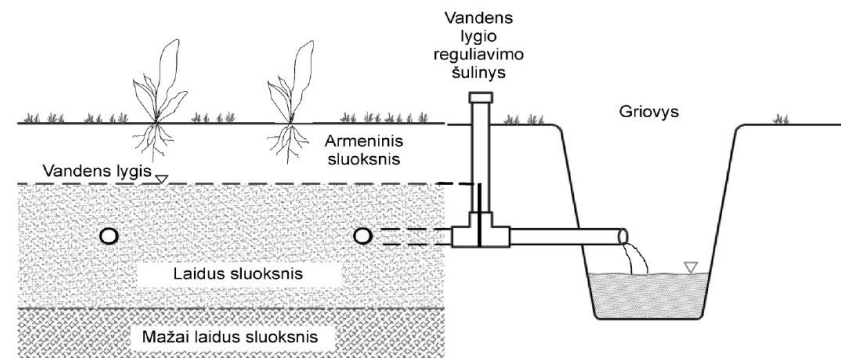
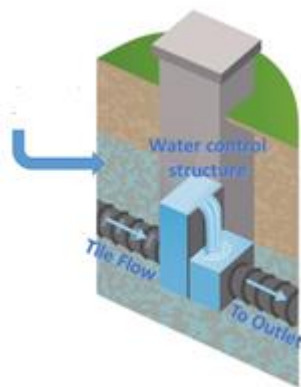
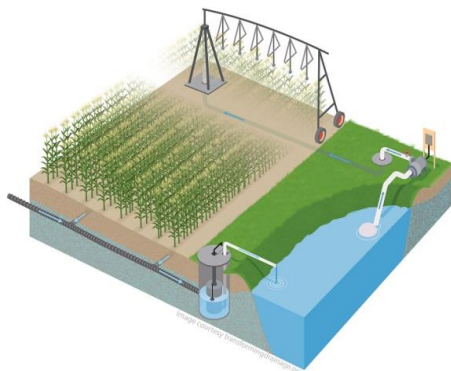
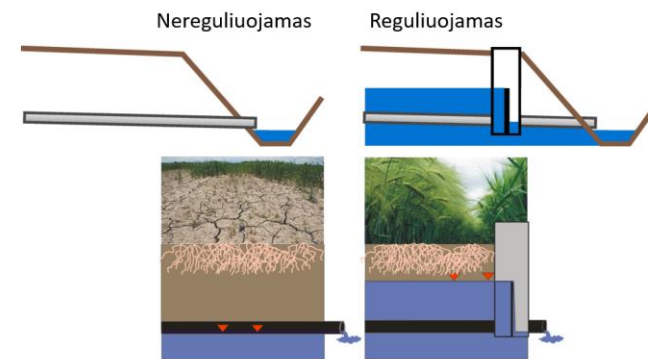


Reguliuojamojo drenažo sistemos

Vienas iš galimų sprendimų siekiant sumažinti klimato kaitos poveikį žemės ūkiui, yra įprasto drenažo konstrukcijos pertvarkymas į reguliuojamo nuotėkio drenažo sistemas.



DRENAŽO NUOTĖKIO SULAIKYMAS PER PAVASARIO - VASAROS SAUSRAS VERTINAMAS KAIP DIRVOŽEMIO DRĖGMĖS DEFICITĄ MAŽINANTI, O NORMALAUS DRĖGNUMO METAIS - KAIP EKOSISTEMOS APSAUGOS PRIEMONĖ.



Drenažo nuotėkio valdymo sistemos schema

Žiniasklaida

*Pirmą kartą bus
remiama
išmanioji
melioracijos
sistema
2020 10 08*

Reguliuojamajam drenažui (melioracijos infrastruktūros rekonstravimui ir išmaniosios melioracijos pritaikymui sausringiems periodams) skirta 10 mln. Eur.

???

KUO JIS TOKS GERAS?

Prognozuojama, kad šalyje pritaikius reguliuojamąjį drenažą:

sumažėtų dėl žemės ūkio veiklos Nemuno į Kuršių marias patenkančių biogeninių medžiagų kiekis, dabar siekiantis apie 5,3 mln. tonų, iš jų 25 tūkst. t azoto ir 2,2 tūkst. t fosforo, tai yra 20 ir 35 proc. viso į upes patenkančio šių medžiagų kiekio.

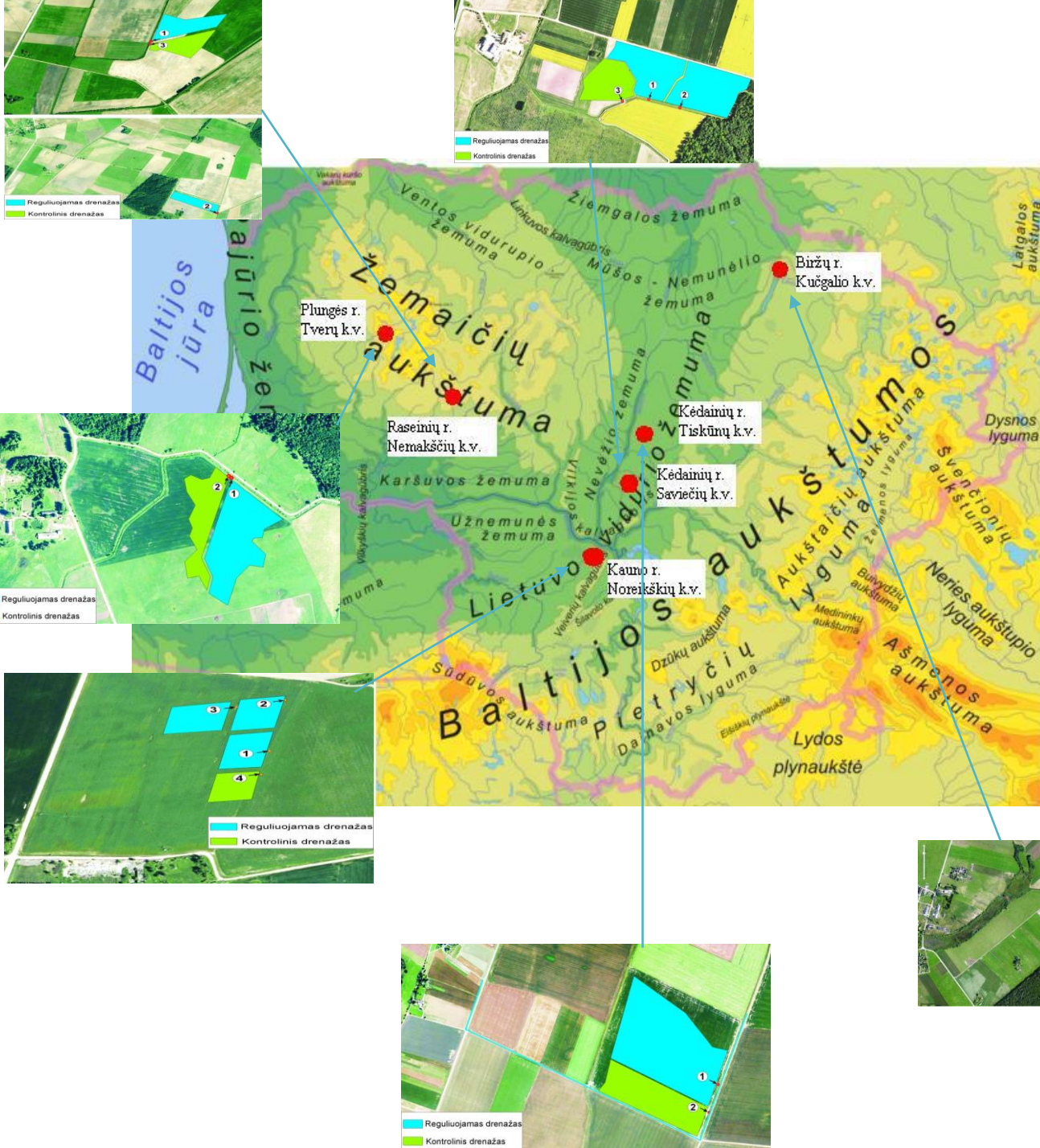
Šiuo metu melioruotoje žemėje užauginama apie 90 procentų žemės ūkio produkcijos. Valstybės žemės ūkio sektorius sukuria apie 3,6 procentus BVP. Standartinė žemės ūkio produkcijos vertė - 2,2 mlrd. eurų – jos sukūrimą lemia melioruotos žemės būklė.

Kur galima taikyti ?

Žemės paviršius reguliuojamo drenažo plote turėtų būti lygus, be didesnių įdubų, kad pakeltas gruntinio vandens lygis nuo žemės paviršiaus būtų vienodame lygyje ir garantuotų kuo vienodesnes augalų augimo sąlygas visame patvenktame plote.

Pageidautina, kad lauko nuolydis nebūtų didesnis kaip 1 proc. Esant didesniam nuolydžiui, norimam vandens lygiui palaikyti reikia daugiau investicijų, nes reikia daugiau drenažo reguliavimo šulinių.

Reguliuojamam drenažui rengti tinkamiausi lengvos ir vidutinės granulimetrinės sudėties dirvožemiai, kurių laidumas vandeniui aukščiau drenų yra didelis, o žemiau drenavimo lygio yra gruntai, turintys mažesnį laidumą.



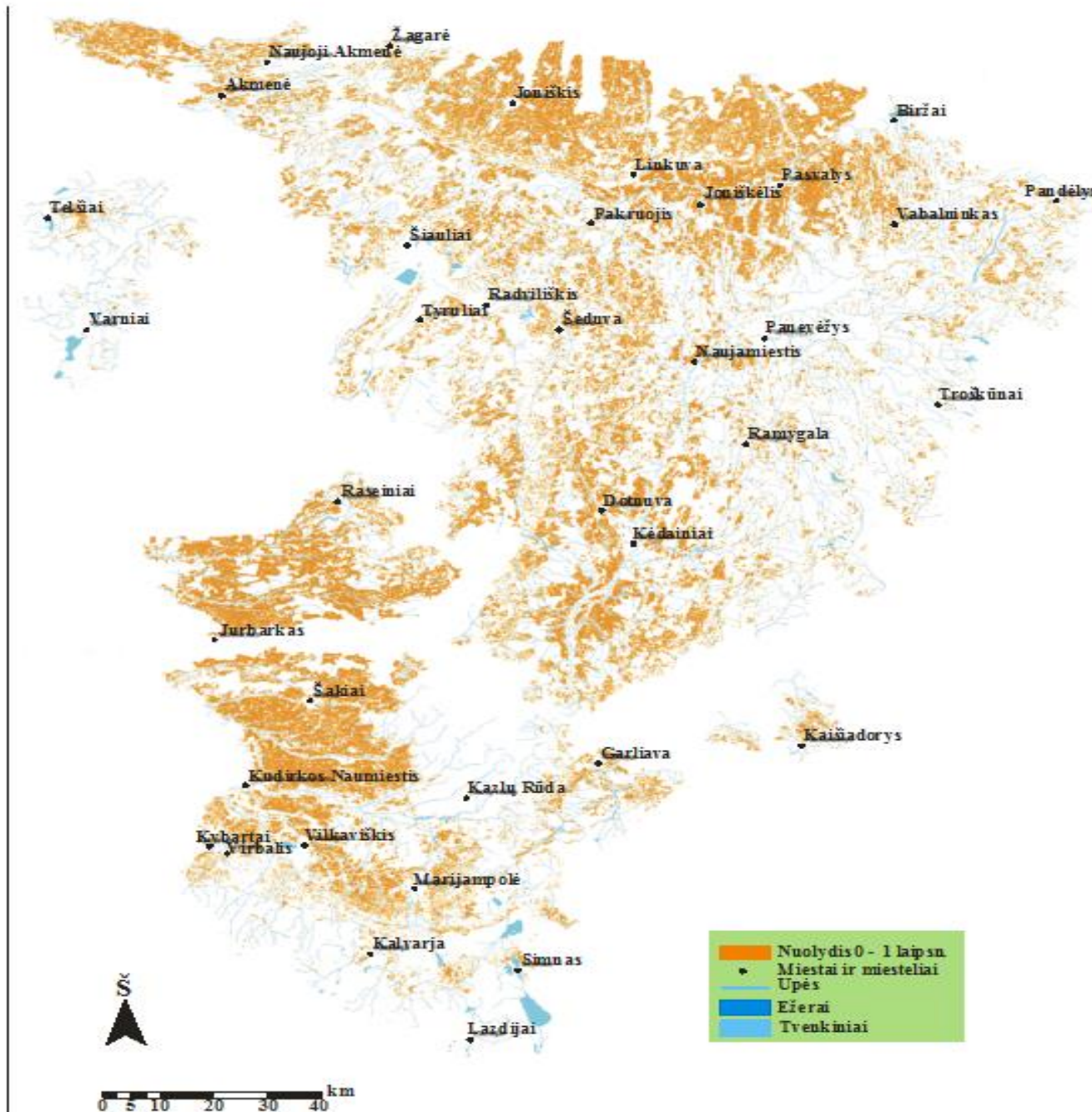
Dirvožemio drėgmės reguliavimo vietos parinkimo kriterijai:

1. Lygus (išlygintas) reljefas. Lauko nuolydis neturėtų būti didesnis kaip 1%.
2. Mažas drenažo nuolydis.
3. Tinkamiausi lengvos ir vidutinės granulimetrinės sudėties dirvožemiai.
4. Drenažo patvenkimas neturėtų neigiamo poveikio šalia esančioms žemės valdoms.

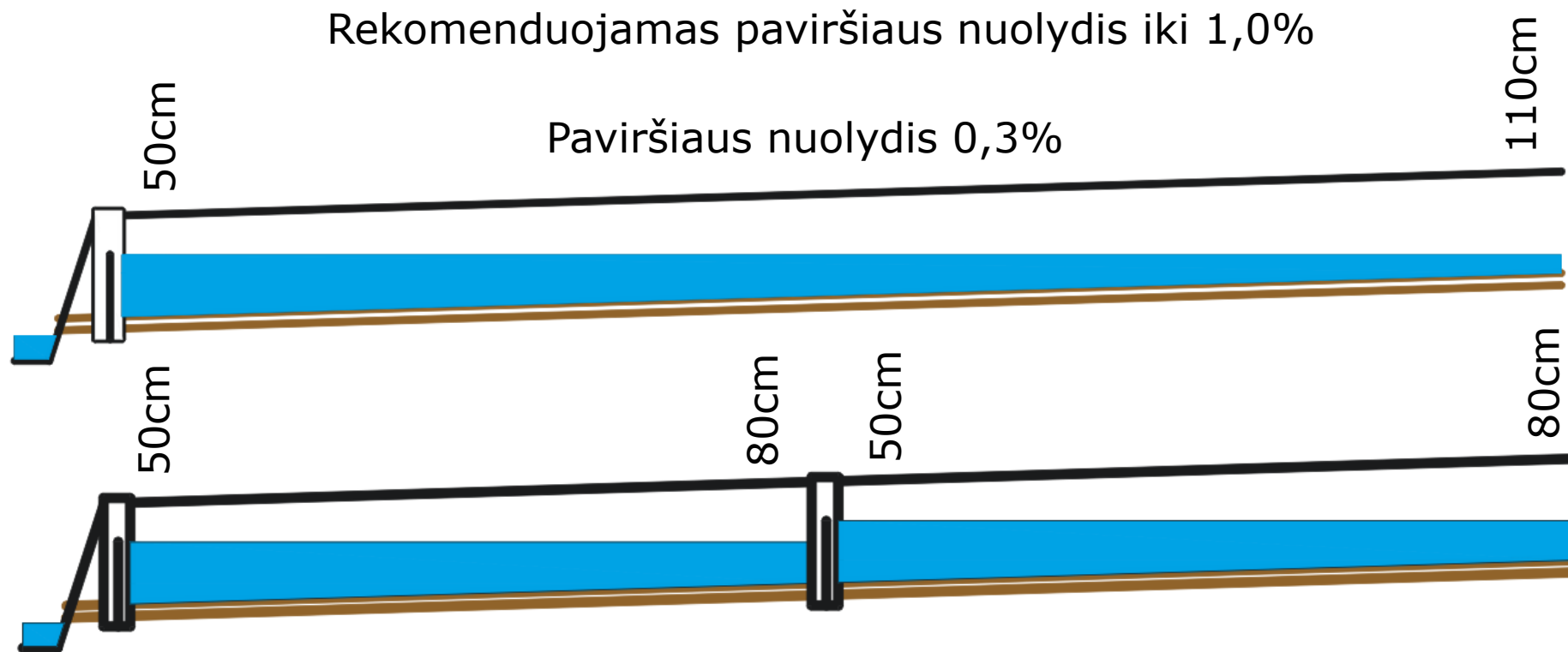
PLOTŲ DRENAŽO NUOTĖKIO VALDymo SISTEMOMS RENGTI PASISKIRSTYMAS

Potencialių teritorijų, kuriose būtų galima rengti drenažo nuotėkio valdymo sistemas nustatymui atlikta daugiakriterinė vandens telkinių baseinų GIS analizė.

**Lietuvos Vidurio žemumoje
rizikos vandens telkinių
baseinuose apie 36%
sausinamų plotų (5217 km²)
tenkina sąlygas nuotėkio
valdymo sistemoms rengti**

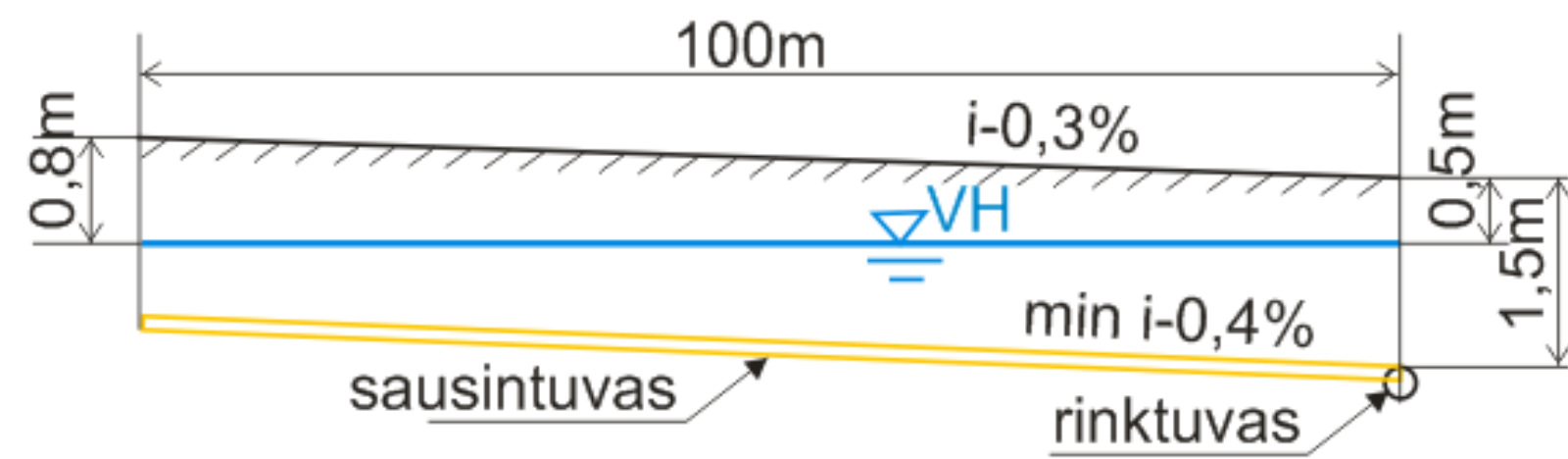


Reguliavimo įrenginio montavimo vieta

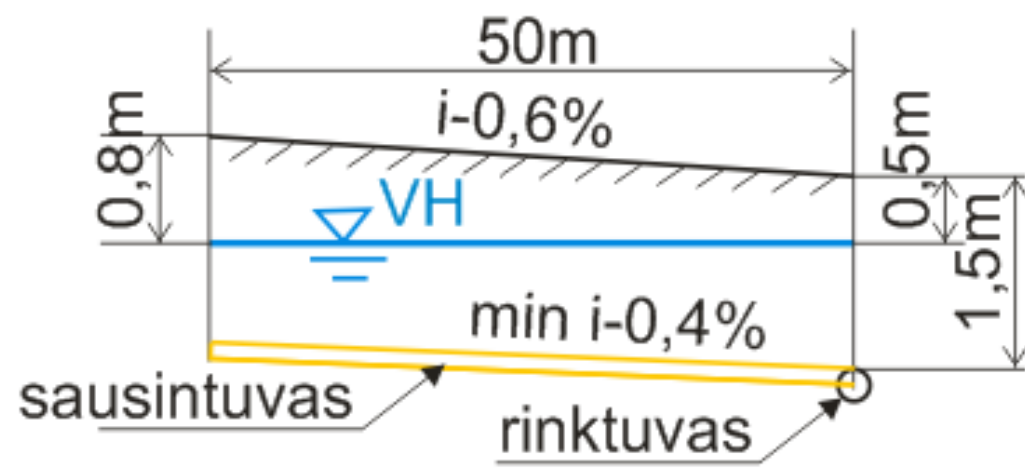


Ilgis – 200 m

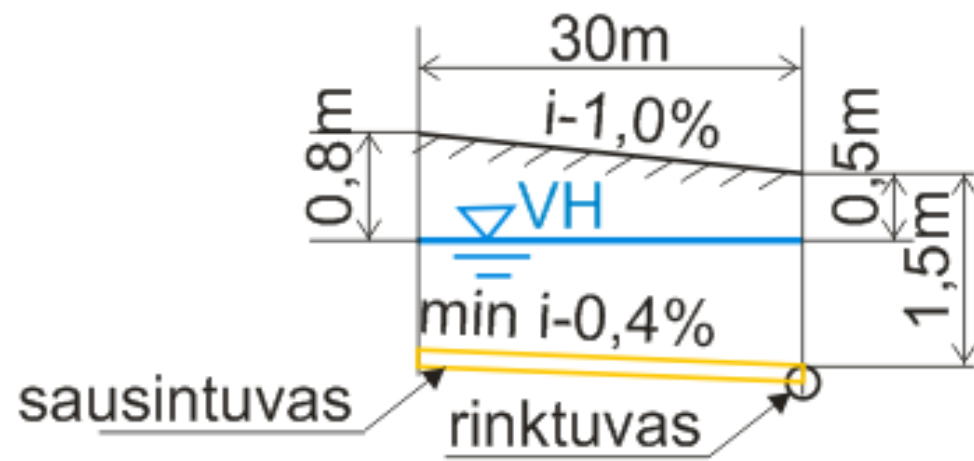
Minimalus esamų drenažo rinktuvų nuolydis 0,2% (100 m - Δh 20 cm)



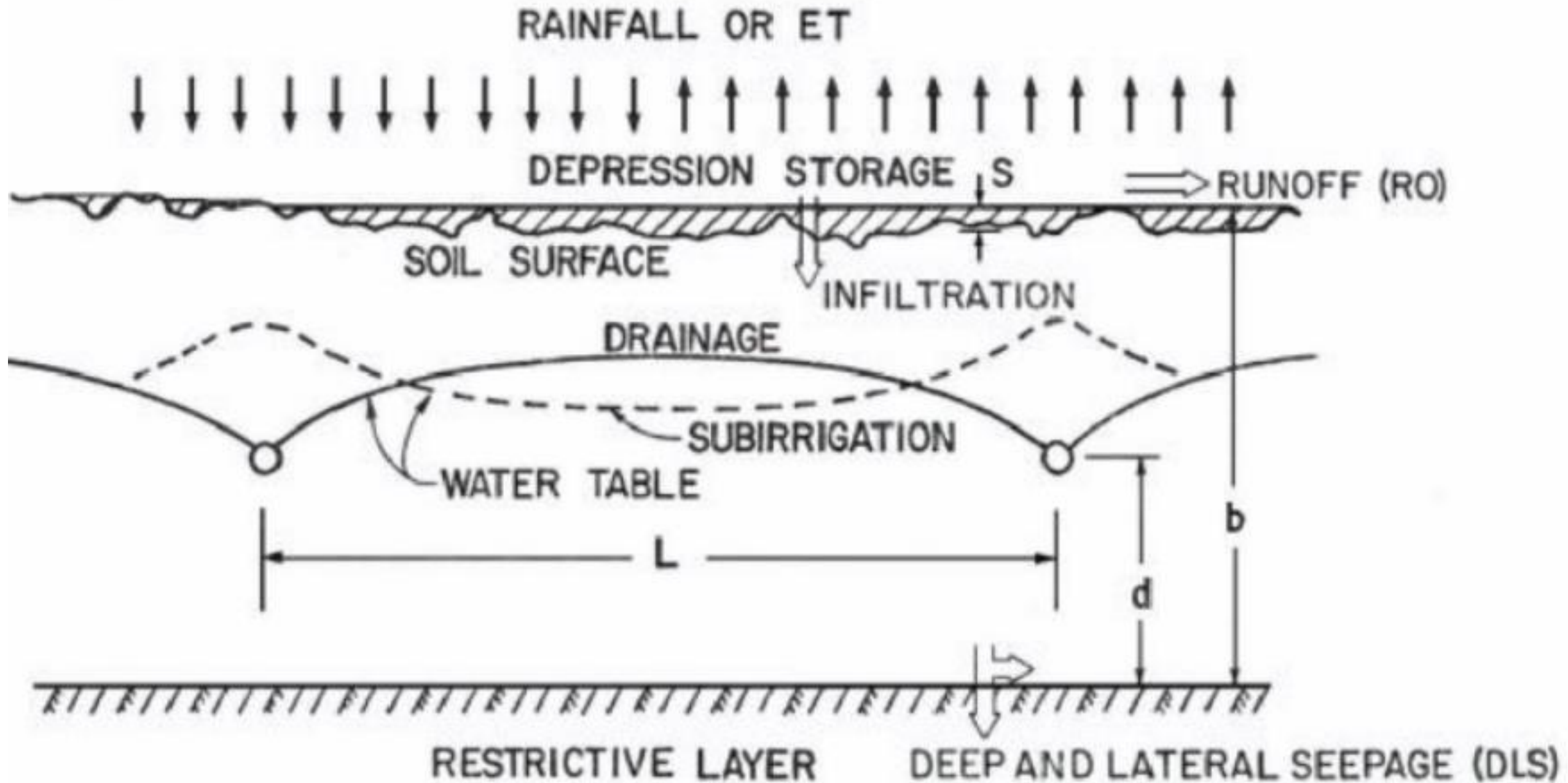
Patvenkimo priklausomybė
nuo paviršiaus nuolydžio

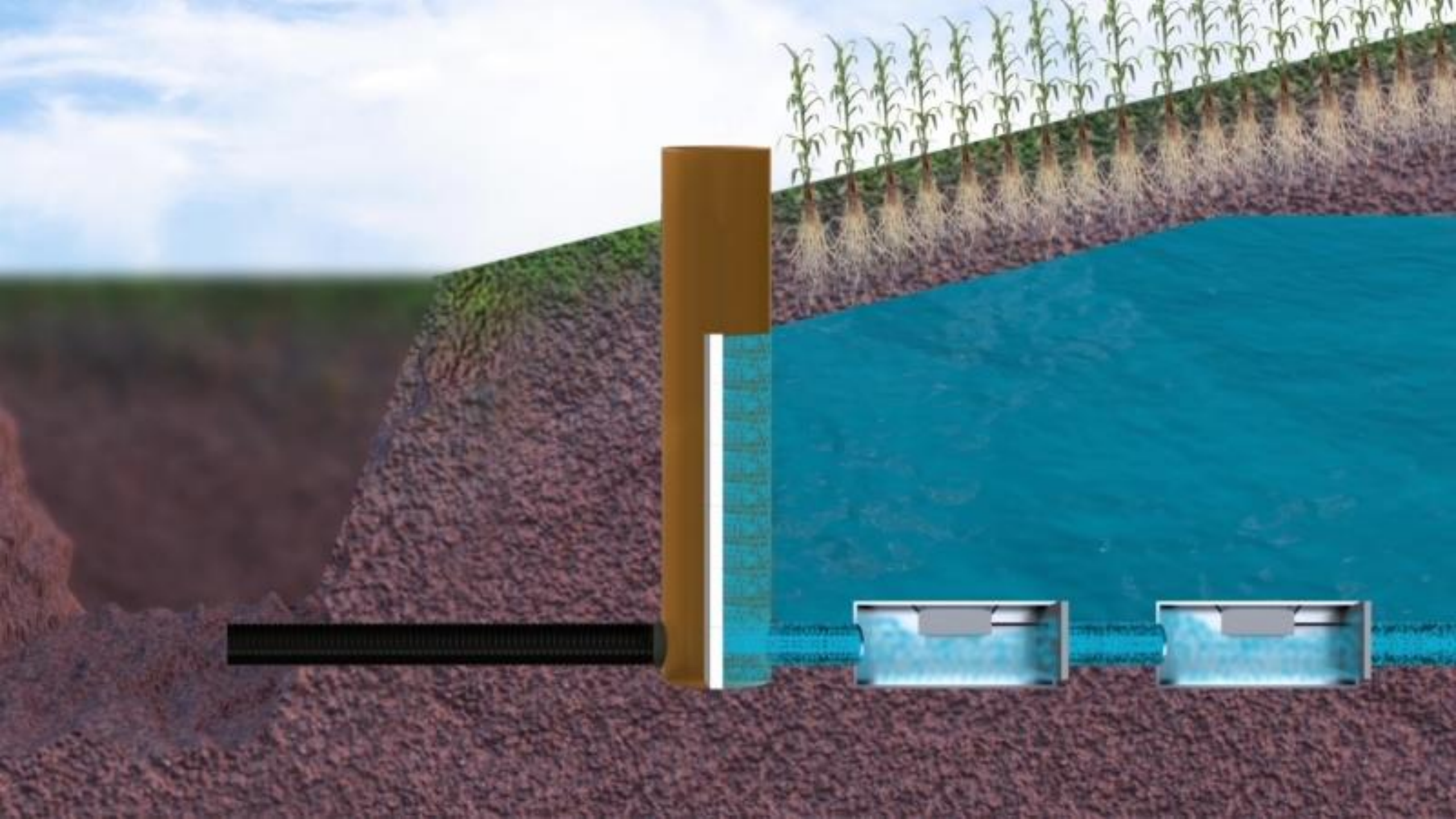


Rekomenduojamas
paviršiaus nuolydis iki 1,0%



Depresijos kreivė

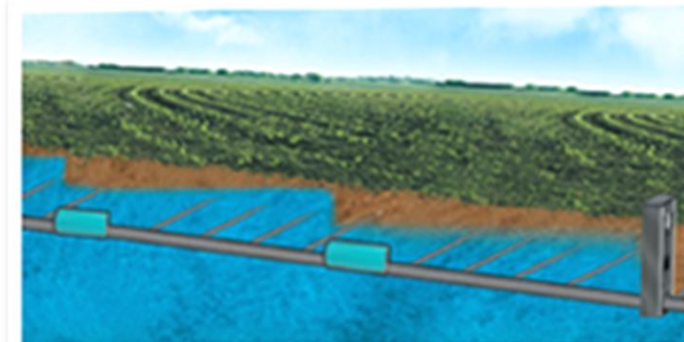
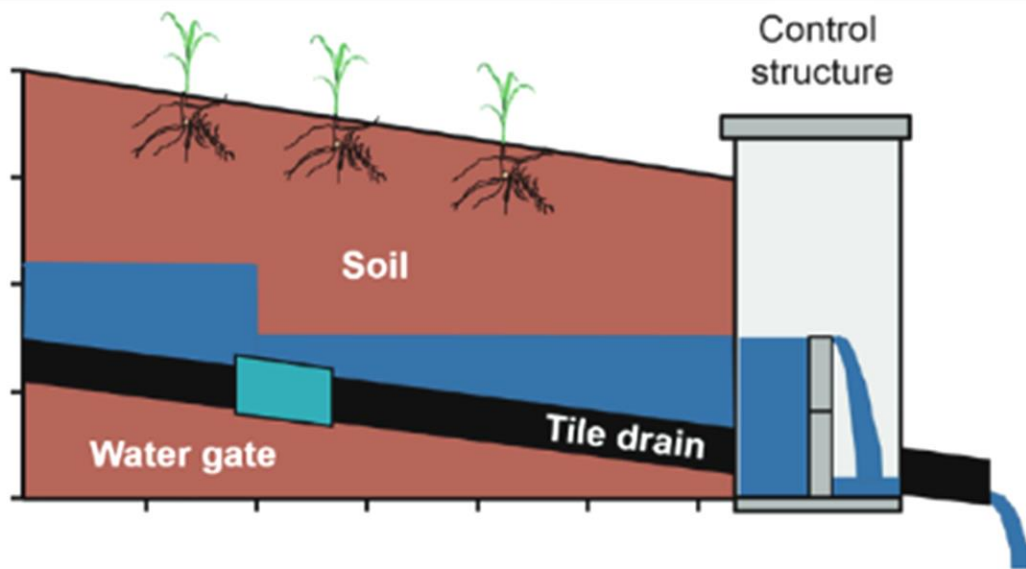




The Water Gate™
Agri Drain
CORPORATION



www.agridrain.com



Side view of how Inline Water Level
Control Structure and
Water Gates "Stair-Step"
water up through the soil profile.



Požeminiai vandens lygio
reguliavimo įrenginiai

Agri Drain patentuotas vandens lygio reguliavimo įrenginys Water Gate



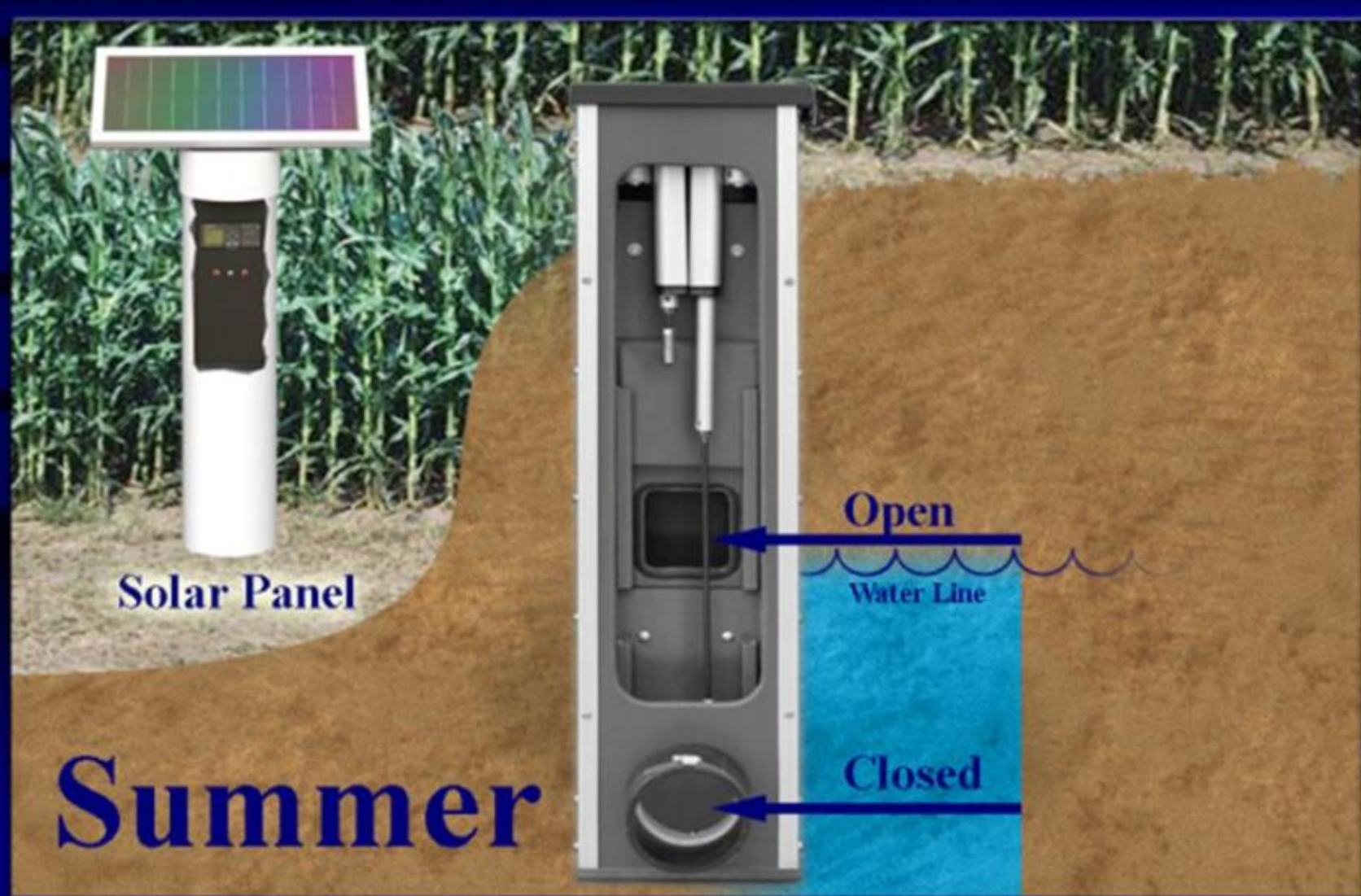
***U.S. Patent No. 7,942,606 B2
Canadian Patent No. 2,675,810***

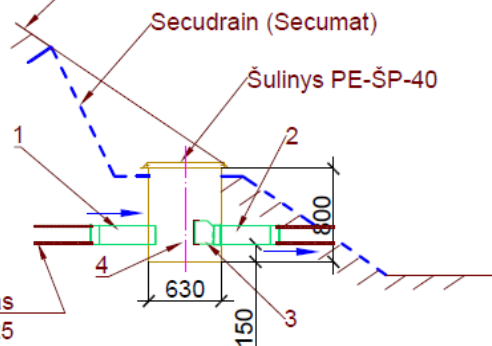
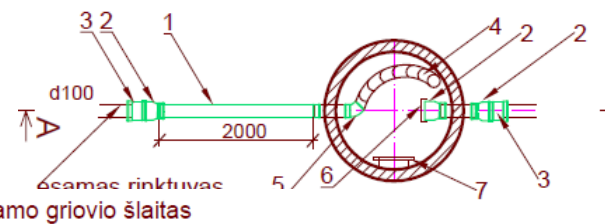
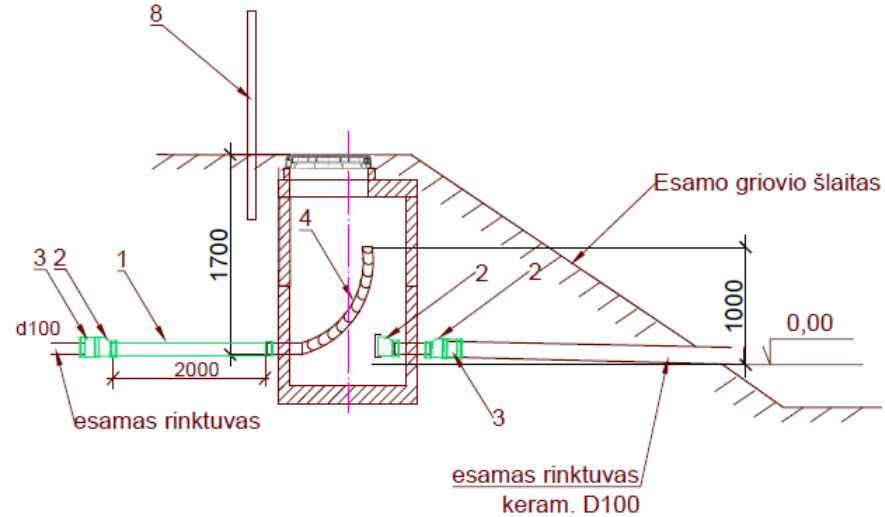
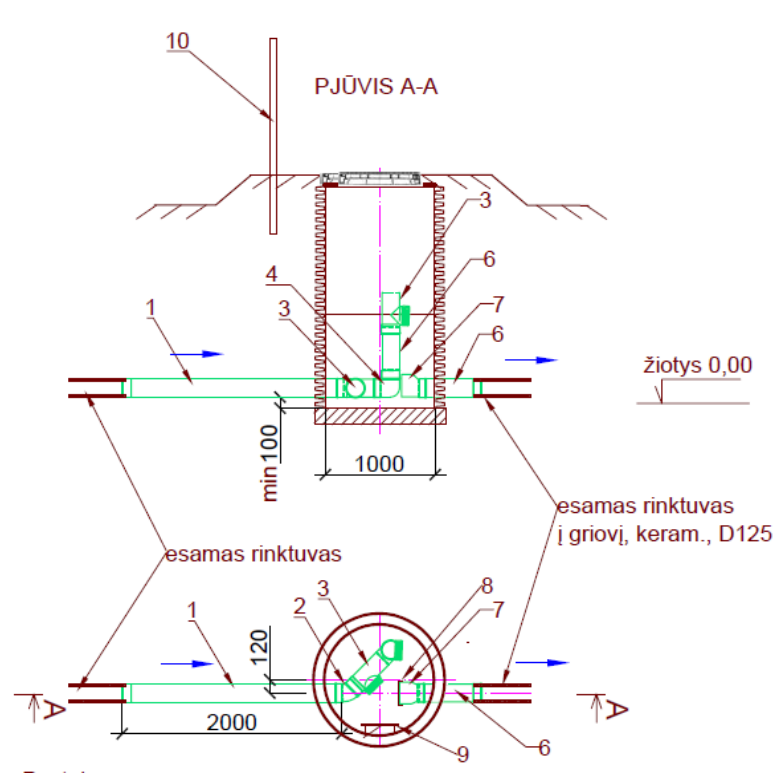
Vienas įrenginys pakelia vandens lygį 30 cm

Įprastai ant vieno pagrindinio rinktuvo sumontuojami 4-5 įrenginiai, bet yra atvejis kai sumontuoti 25 požeminiai įrenginiai

Agri Drain Corporation

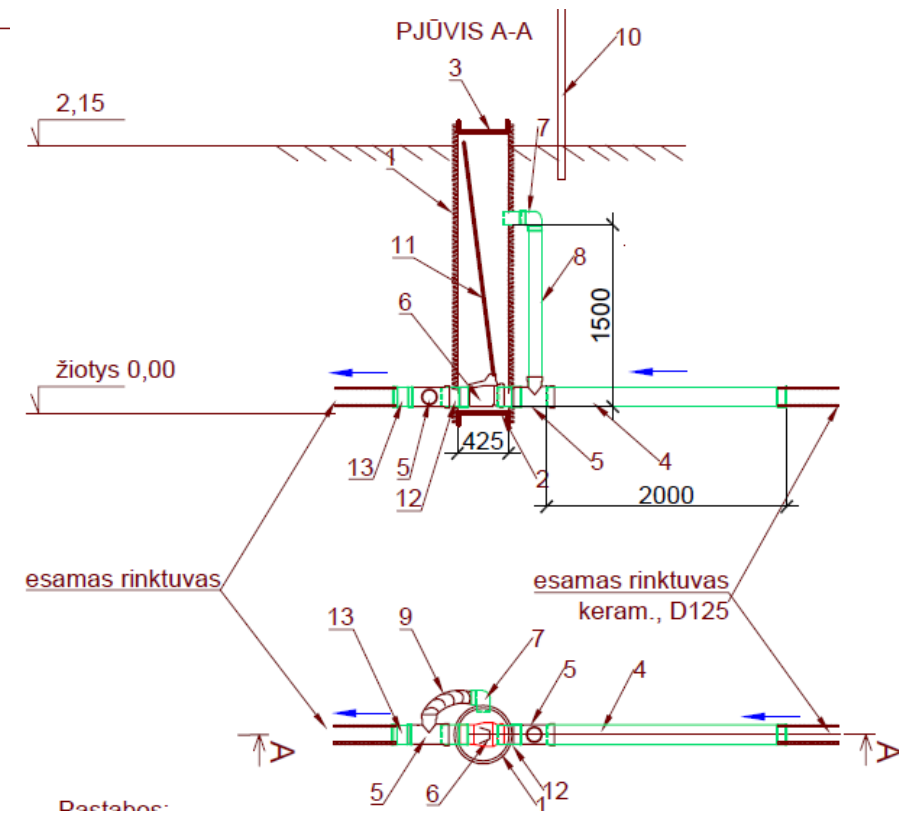
Summer — Shallow Drainage Mode for Growing Season

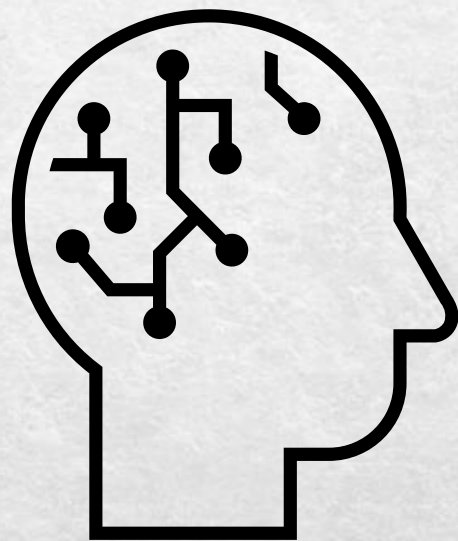




Pagrindinės medžiagos

Šulinys PE-ŠP-40	1 vnt
1. PVC vamzdis D160, L-0,5m	1 vnt
2. PVC vamzdis D160, L-0,5 - 2,0m	1 vnt
3. PVC perėjimas D160x200	1 vnt
4. Apsauginis dangtis lygiam galui D200	1 vnt
5. Secudrain (Secumat)	6 m ²





Ką matuoti?

Kur matuoti?

Kada matuoti?

IR TIK TADA:

Kuo matuoti?

Išmanumo problema

Ką matavome?

Dirvožemio drėgmės charakteristikos

- HTK
- dirvožemio drėgmė išmaniaisiais jutikliais *Soil Moisture Meter* ir svoriniu būdu
- gruntinio vandens lygis
- drenažo sistemos nuotėkis
- vandens lygis
- debitas
- gruntinio vandens lygis

Klimatiniai rodikliai

- kritulių kiekis mm ir dažnis
- bendras kritulių kiekis
- oro temperatūra
- dienų be kritulių skaičius
- vidutinė metinė temperatūra, °C

Vandens kokybinės charakteristikos

- bendrojo
- ir nitratinio azoto išplovimai drenažu
- lyginamos su ribinėmis normomis:
- $N_{\text{bendr.}}$ – 12 mg/l,
- $NO_3\text{-N}$ – 9 mg/l,
- $NH_4\text{-N}$ – 2 mg/l,
- $P_{\text{bendr.}}$ – 1,6 mg/l,
- $PO_4\text{-P}$ – nėra.

Augalo reakcijos ir dirvožemio rodikliai

NDVI – normalizuotas augmenijos skirtumo indeksas

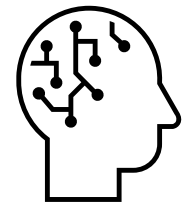
maisto medžiagų kiekiai dirvožemyje

pH

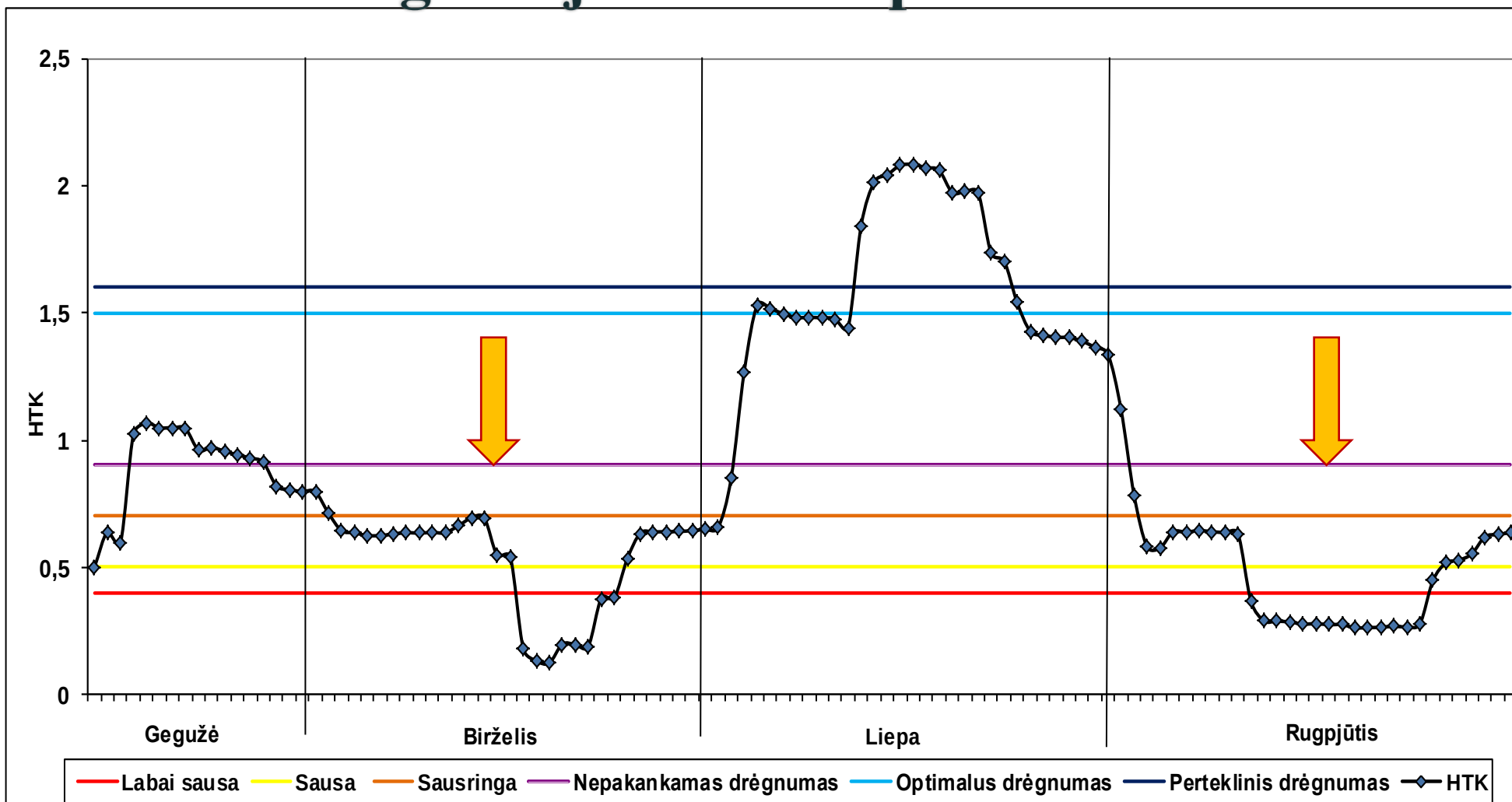
humuso kiekis

Ekonominiai rodikliai

derlingumas
derliaus skirtumas
savikaina
statybos darbų kaina
ekonominis efektas 1 ir 2 ha Eur
paprastas pinigų srautų atsipirkimo laikas metais

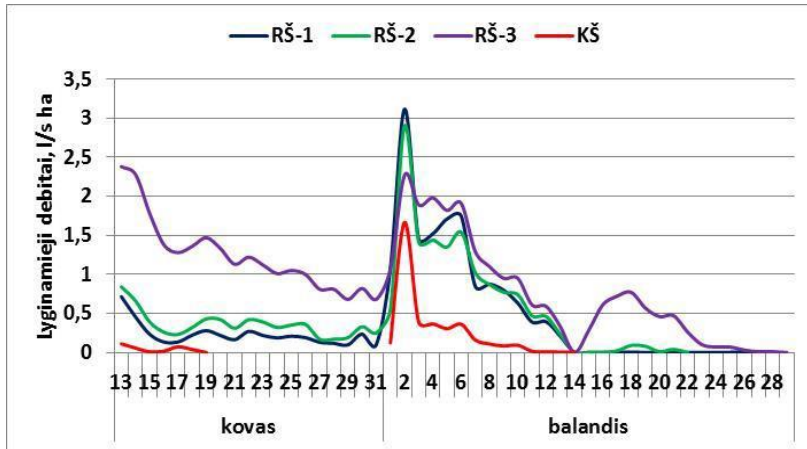


2018 m. vegetacijos laikotarpio hidroterminis koeficientas (HTK)

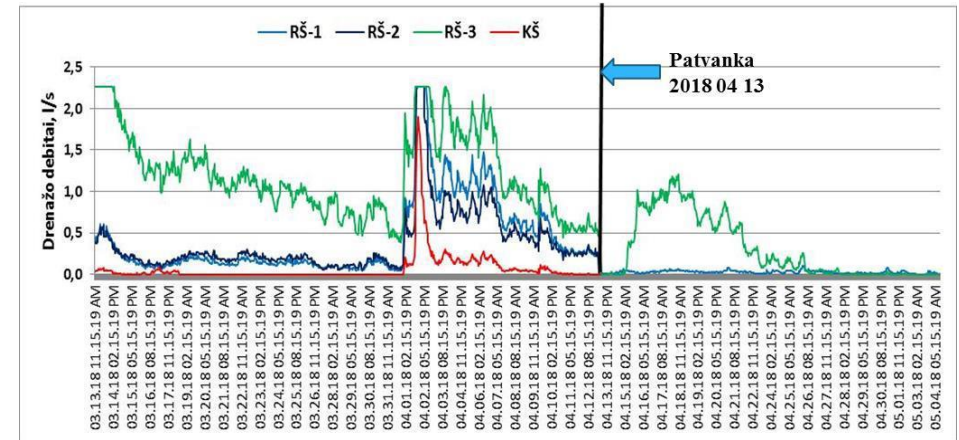


Drėgmės sąlygas aktyvios augalų vegetacijos laikotarpiu apibūdina **hidroterminis koeficientas** - tai kritulių kiekio ir oro temperatūros sumų santykis per 30 dienų **laikotarpį**, kai vidutinė paros oro temperatūra yra aukštesnė negu 10 °C.

HTK < 0,4 – labai sausa; 0,4-0,5 – sausa; 0,6-0,7 – sausringa;
0,8-0,9 – nepakankamas drėgnumas; **1,0-1,5 – optimalus drėgnumas**;
>1,6 – perteklinis drėgnumas



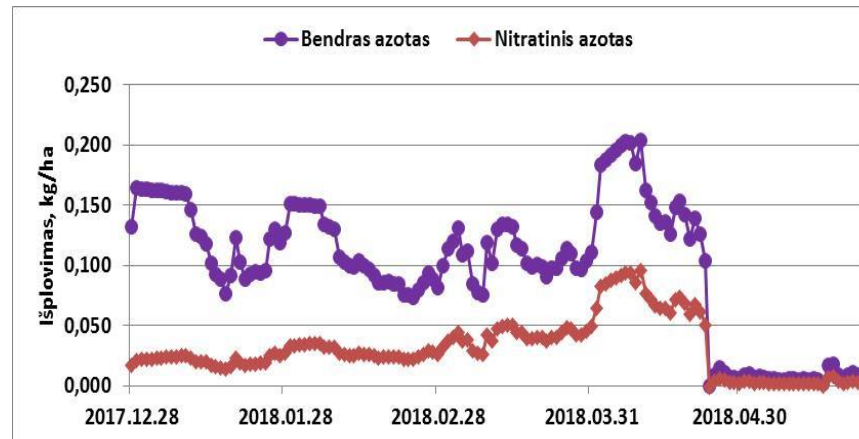
Drenažo sistemų lyginamieji debitai
2018 m. kovo-balandžio mėn.



Drenažo debitų kaita 2018 m. pavasarį

Mokomasis ūkis, Kauno r.
RŠ-1 – 0,70 ha, RŠ-2 – 0,61 ha, RŠ-3 –
0,95 ha, KŠ – 0,56 ha.

Iš reguliuojamų sistemų ištekęjusio
vandens kiekis kinta nuo 200 iki 271 m³,
o iš nereguliuojamos – 335 m³, vidutinis
skirtumas 99 m³ arba apie 30 proc.



Reguliuojamų ir nereguliuojamų sistemų nuotėkio rodiklių skirtumai 2019 m.

Ūkis	Nuotėkio trukmė		Suminis nuotėkio aukštis		Nuotėkio tūris	
	paromis	proc.	mm	proc.	m ³	proc.
P. Pikšrio	58	47,2	22,4	43,5	838,4	33,9
ŽŪK Mūsų ūkis	46	27,4	152,9	78,3	10010,1	74,2
A. Bardausko	62	47,7	200,3	63,0	5993,9	69,8
E. Varkalio	153	66,8	1414,8	91,3	11499,7	58,0
ŽŪA Mokomasis*	24	27,9	26,9	44,8	98,7	29,5

2018 - 2019 m. drenažo veikimo laikotarpiu laikant reguliavimo įrenginius aukščiausioje 0,7 m nuo žemės paviršiaus pozicijoje nuotėkio trukmę pavyko sutrumpinti vidutiniškai 43 proc.

Atskiruose ūkiuose šis rodiklis kito nuo 27 iki 67 proc.

Vidutiniškai nuotėkio tūrį pavyko sumažinti 60 proc. (nuo 30 iki 91 proc.).

Reguliuojamų ir nereguliuojamų sistemų suminis nuotėkio aukštis skyrėsi vidutiniškai 58 proc. (nuo 44 iki 78 proc.).

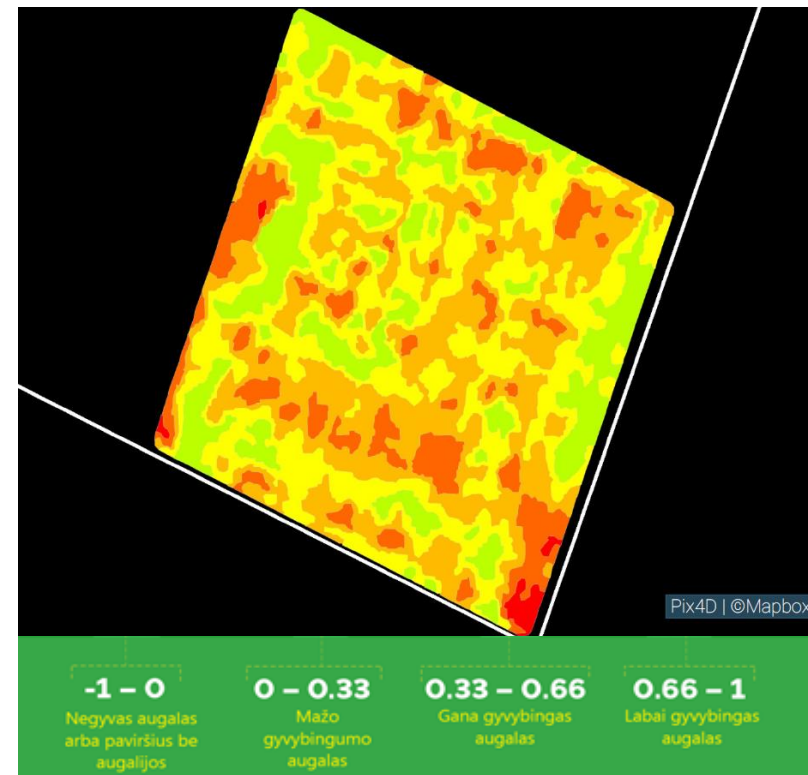
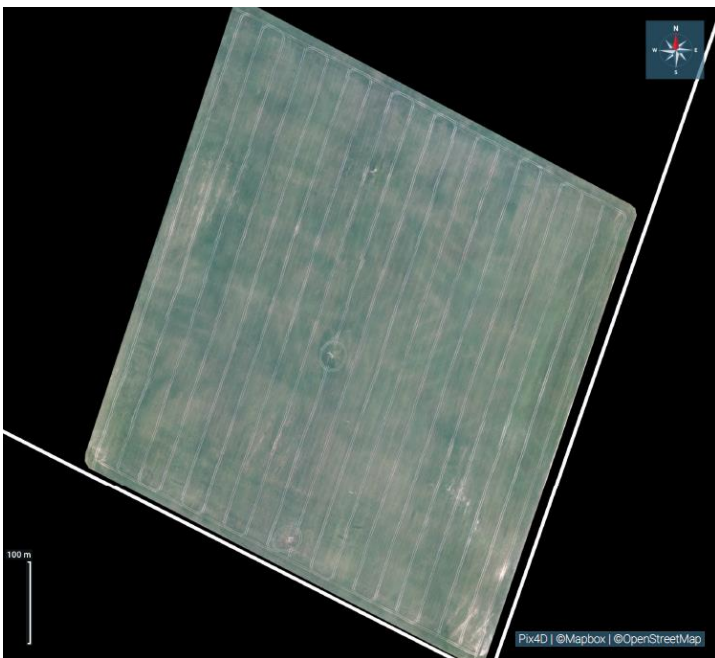
2018 m.														
N _{hendr.}			NO ₃ -N			NH ₄ -N			P _{hendr.}			PO ₄ -P		
kg ha ⁻¹		proc	kg ha ⁻¹		proc	kg ha ⁻¹		proc	kg ha ⁻¹		proc	kg ha ⁻¹		proc
N	R	.	N	R	.	N	R	.	N	R	.	N	R	.
E. Varkalio ūkis														
6,78	5,51	-19	3,13	3,01	-4	0,030	0,019	-36	0,026	0,027	+4	0,010	0,006	-40
ASU Mokomasis ūkis														
-	2,0	-	-	1,68	-	-	0,00067	-	-	0,0064	-	-	0,0052	-
A. Bardausko ūkis														
0,017	-	-	0,008	-	-	0,00019	-	-	0,00015	-	-	0,000065	-	-
ŽŪK, Mūšų ūkis														
-	0,34	-	-	0,30	-	-	0,033	-	-	0,006	-	-	0,005	-
P. Pikšrių ūkis														
0,47	0,44	-7	0,34	0,32	-7	0,00028	0,00022	-21	0,00036	0,00039	+8	0,00024	0,00028	+14
2019 m.														
E. Varkalio ūkis														
272,28	32,46	-88	231,53	22,59	-90	0,528	0,043	-92	0,288	0,049	-83	0,202	0,012	-94
ASU Mokomasis ūkis														
12,18	3,64	-70	9,34	2,56	-73	0,014	0,0083	-40	0,026	0,018	-30	0,022	0,013	-39
A. Bardausko ūkis														
15,9	6,24	-62	12,1	5,23	-57	0,107	0,023	-78	0,111	0,055	-51	0,037	0,018	-50
ŽŪK, Mūšų ūkis														
16,78	2,22	-87	2,80	1,46	-48	0,133	0,010	-92	0,134	0,022	-84	0,102	0,016	-85
P. Pikšrių ūkis														
6,75	5,67	-16	5,02	3,75	-25	0,011	0,005	-9	0,099	0,014	-85	0,078	0,011	-86

Pastaba. N - nereguliuota sistema, R – reguliuota.



Fiksuoto sparno dronas SenseFly eBee SQ su multispektrine ir RGB Parrot Sequoia kamera NDVI paskaičiavimui.

NDVI – normalizuotas augalų skirtumo indeksas (angl. *Normalized Difference Vegetation Index*),



Dirvos paviršiaus NDVI yra tarp 0 ir 0,18.

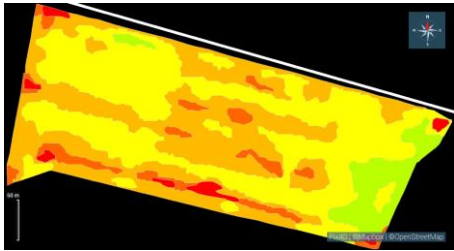
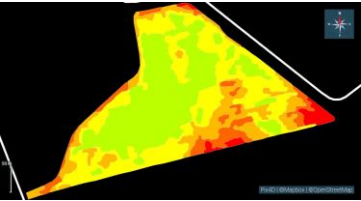
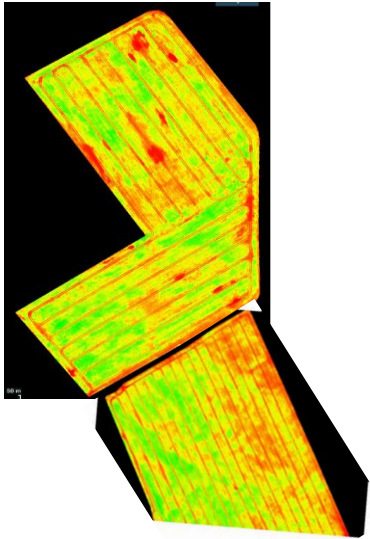
Augalų, kuriems trūksta azoto, NDVI yra nuo 0,18 iki 0,50.

Jei NDVI santykis viršija 0,6 – augalai yra pakankamai apsirūpinę azotu ir jų tręšti nėra tikslo.

Zone	Average value	Area [ha]
	0,14	0,3
	0,26	4,4
	0,31	11,8
	0,35	11,6
	0,39	6,3
Total:		34,4



Zone	Average value	Area [ha]
	0,14	0,3
	0,26	4,4
	0,31	11,8
	0,35	11,6
	0,39	6,3
Total:		34,4



Automatinio reguliuojamojo drenažo sistemos valdymo perspektyvos



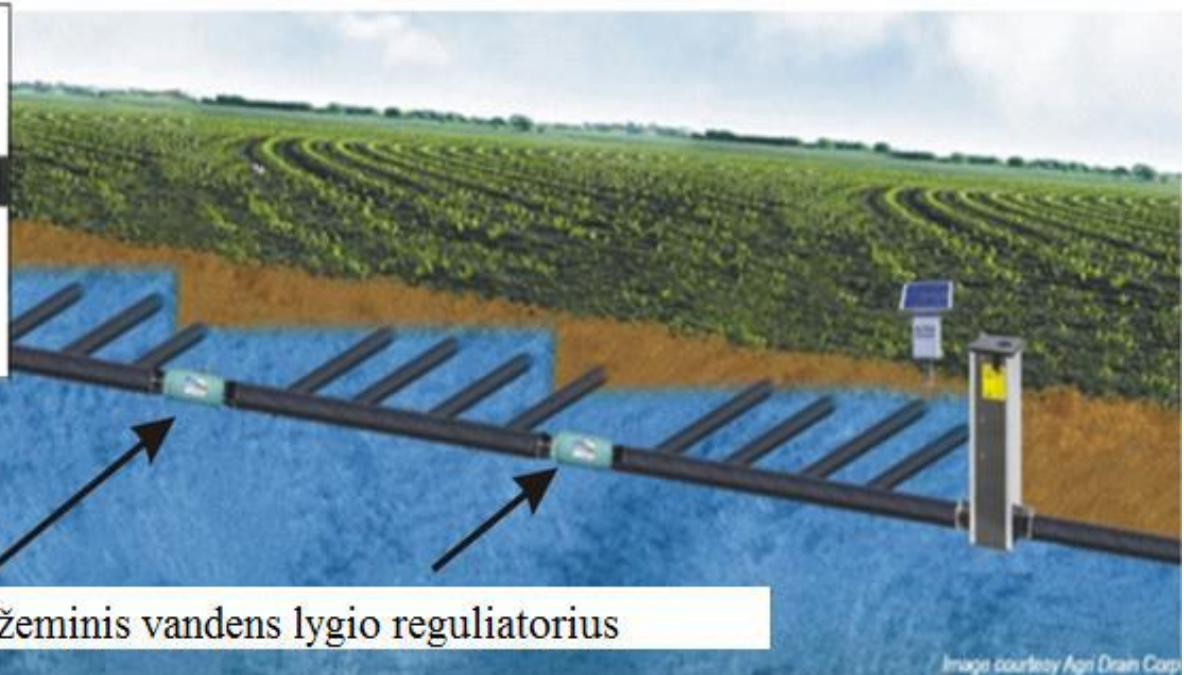
Agri Drain
CORPORATION



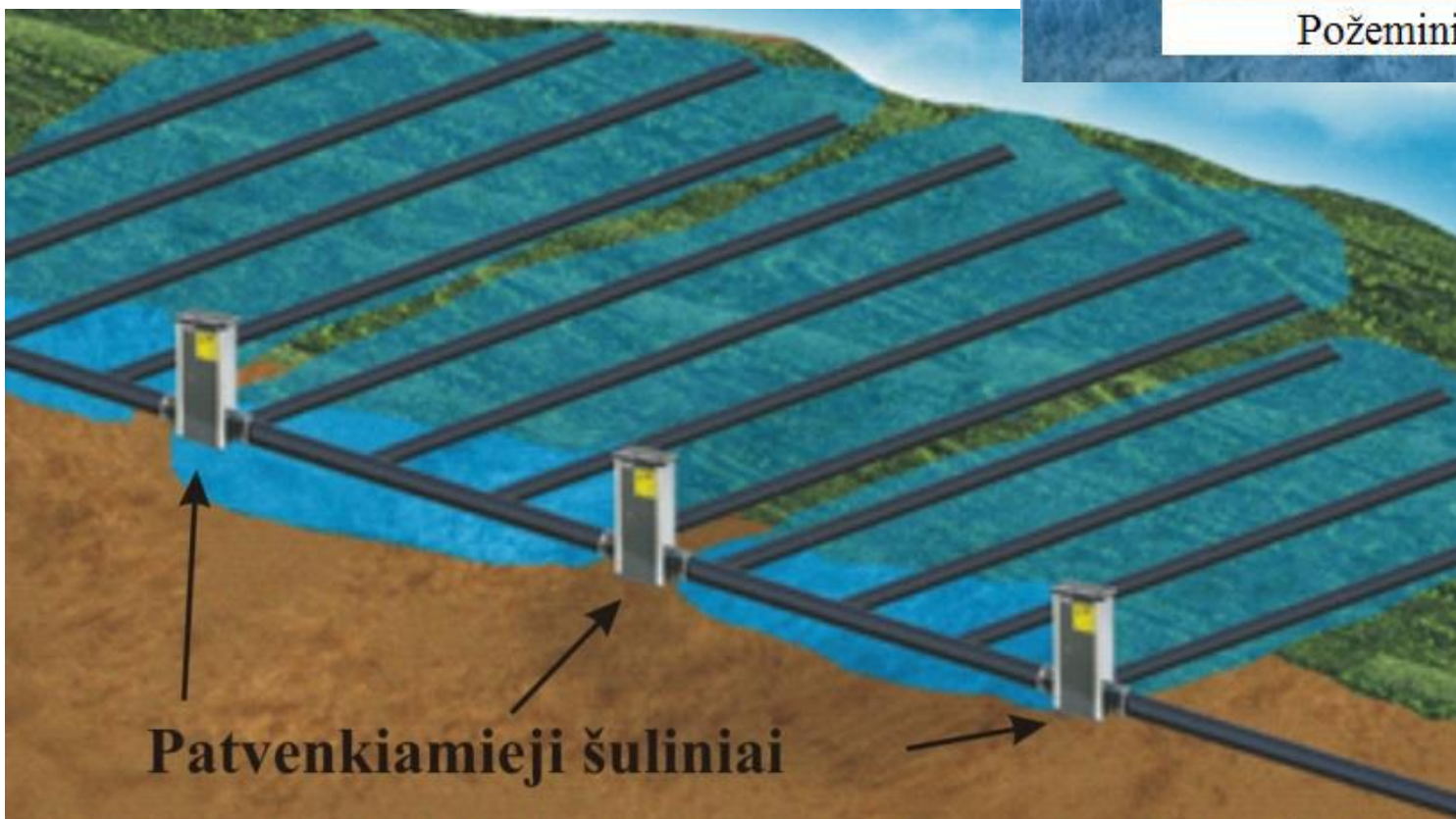
Vandens lygio reguliavimo įranga drenažo reguliavimo šulinyje su sklende

Konstrukciniai sprendimai

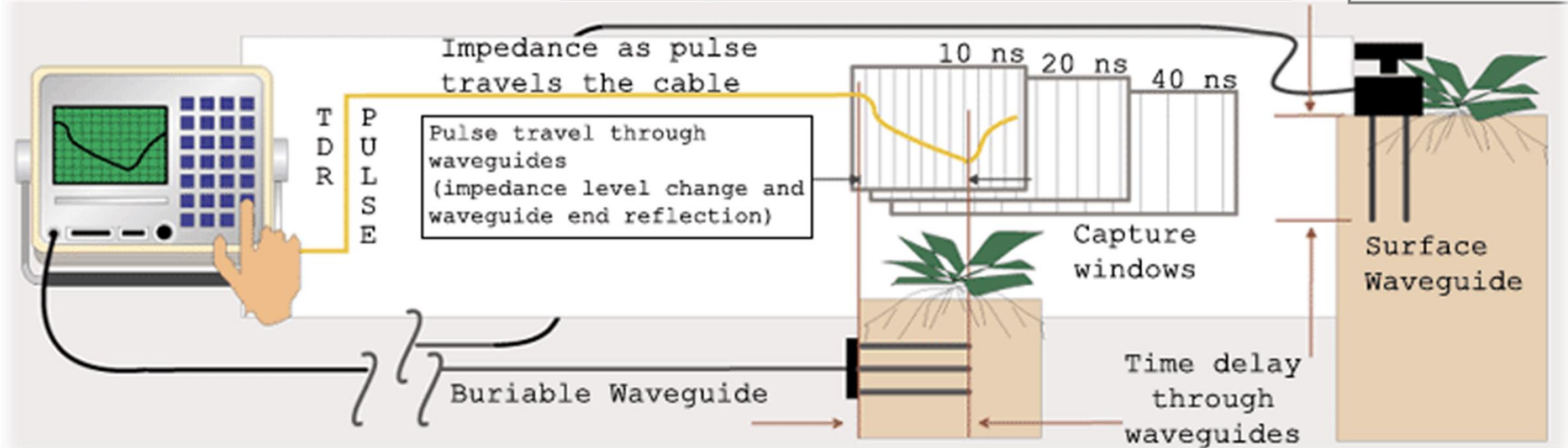
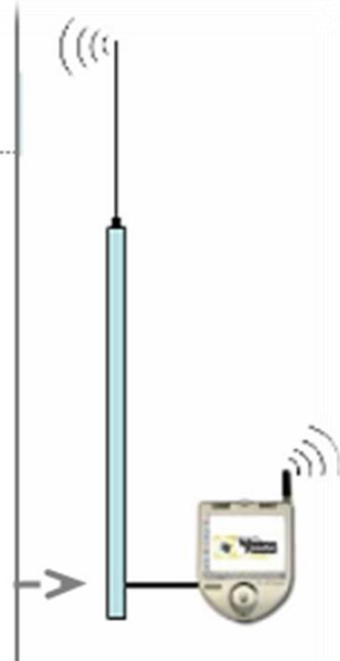
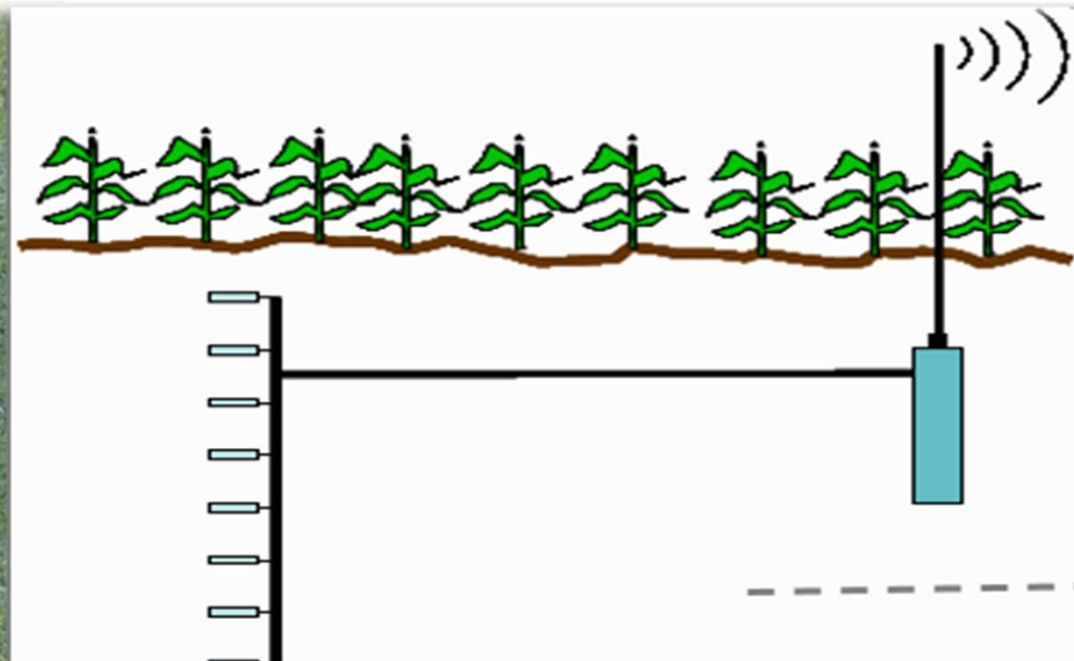


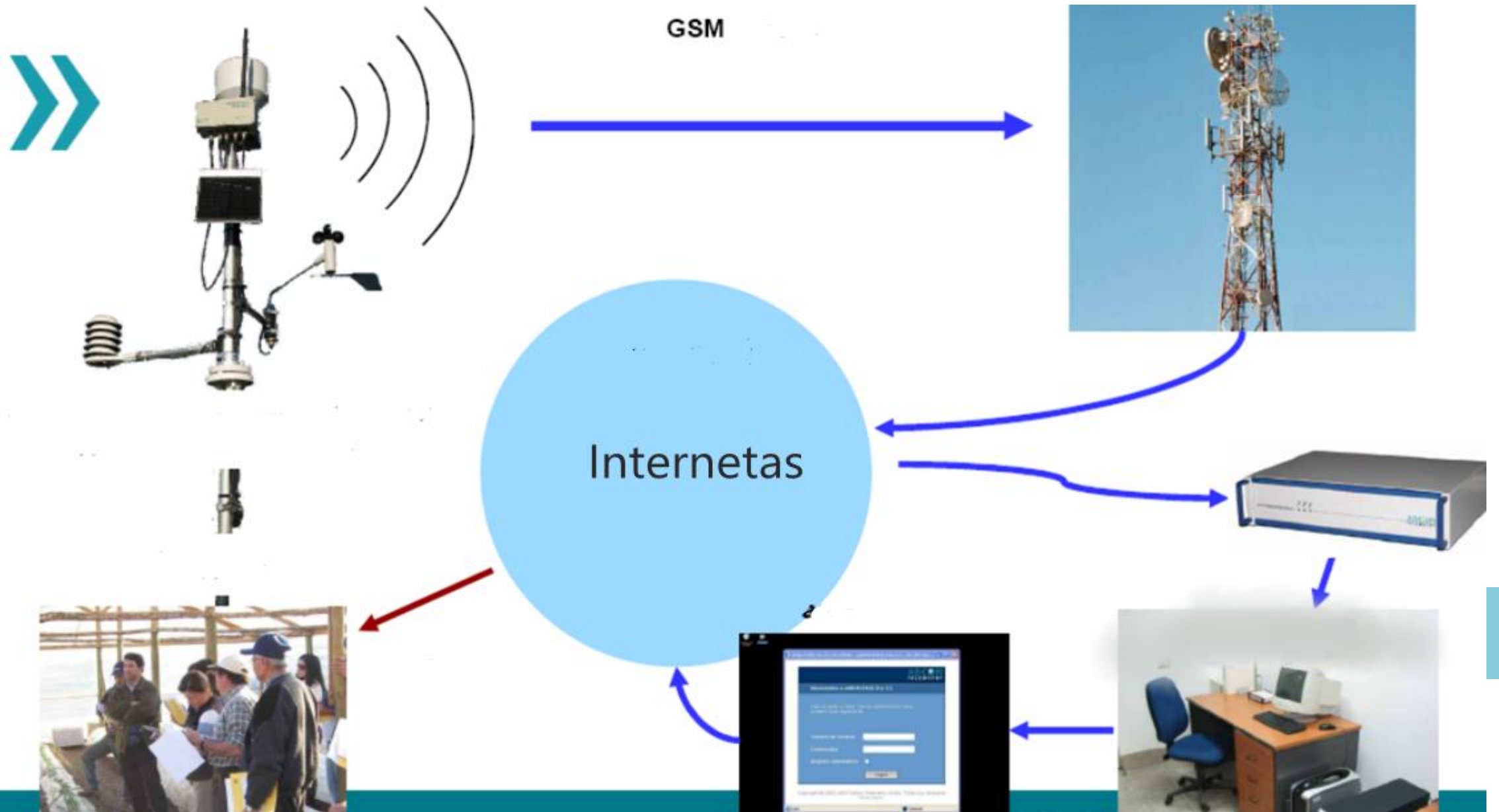


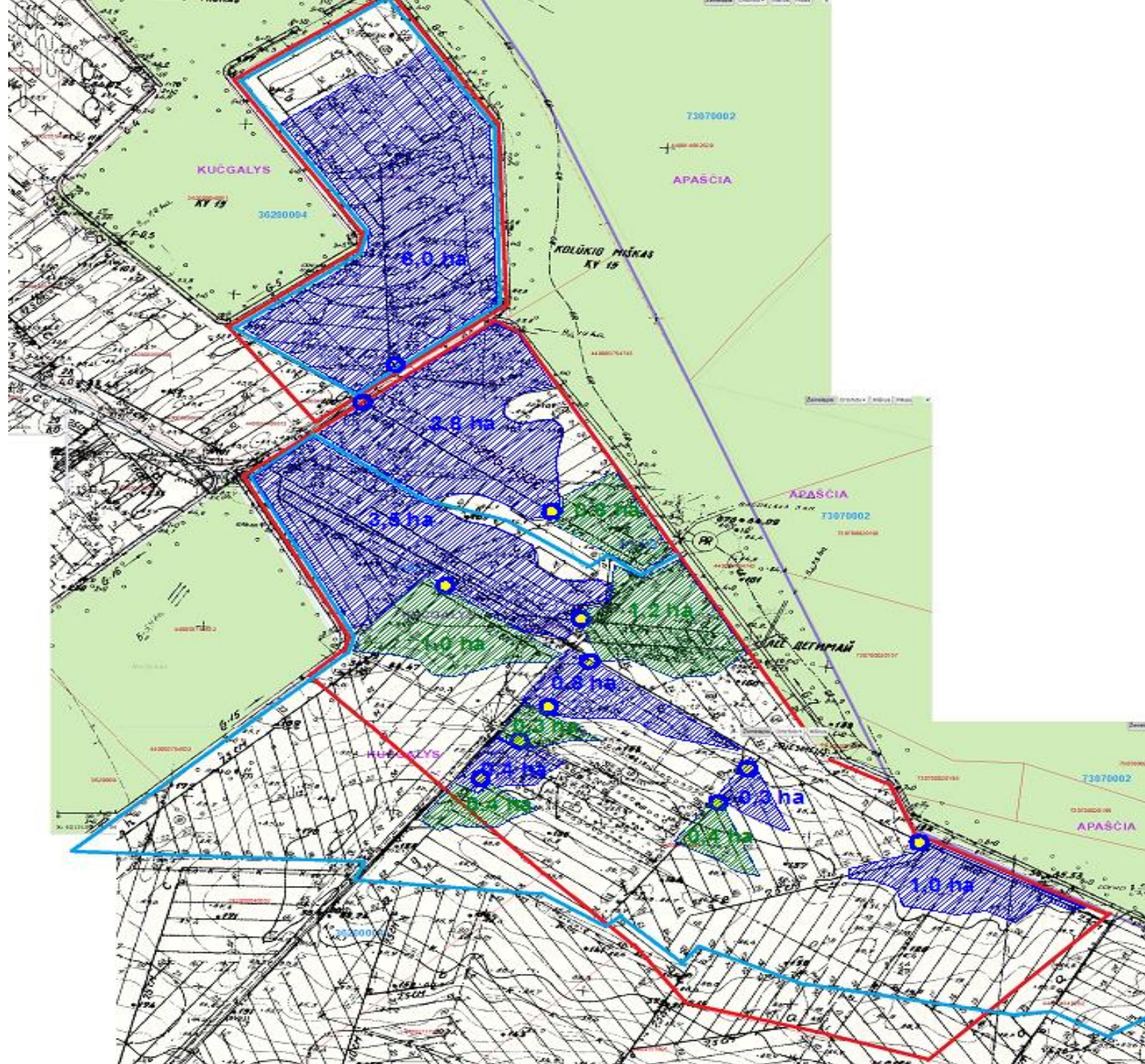
Požeminis vandens lygio reguliatorius



Patvenkiamieji šuliniai







***Drenažo nuotėkio reguliavimo
inovacijoms valdymo sistemos modelio
teorinis patikrinimas (1 objekte). P.***

Pikšrio ūkyje Peiksvos kaime dirbami
plotai (117 ha) po 22 vnt.

71.892,03 €

Investicijų lygis 2019 m. kainomis
vidutiniškai 690 Eur/ha.
Papildomo pajamos 92,4 Eur/ha.
Investicijų atsipirkimo laikas – 7,5 m.
Automatizuotos sistemos atsipirkimo
laikas - 9,5 metų.



Galini vandens lygio reguliavimo įrenginys



Tarpinis vandens lygio reguliavimo įrenginys

Priklausomai nuo klimatinių sąlygų, reguliuojamas drenažas veikia vidutiniškai 40-62% trumpiau,

o nuotėkis vidutiniškai 25% mažesnis lyginant su tradiciniu drenažu.

Reguliuojant drenažo nuotėkį į paviršinius vandenį išplaunama vidutiniškai 22% mažiau nitratinio azoto negu iš įprastai veikiančio drenažo sistemos.

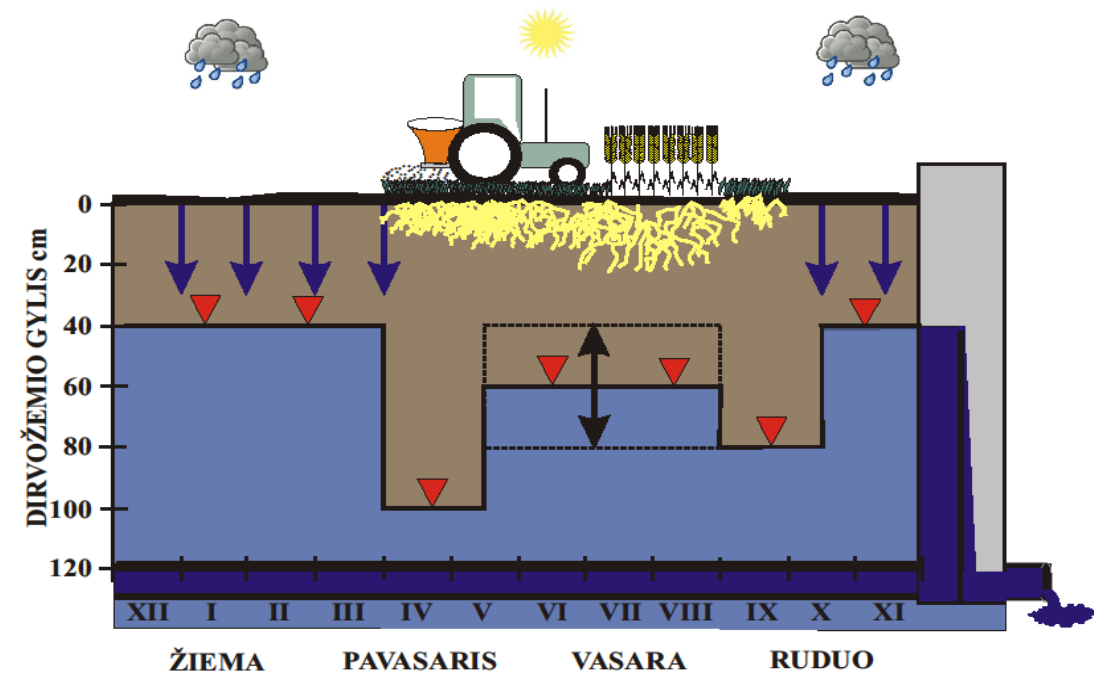
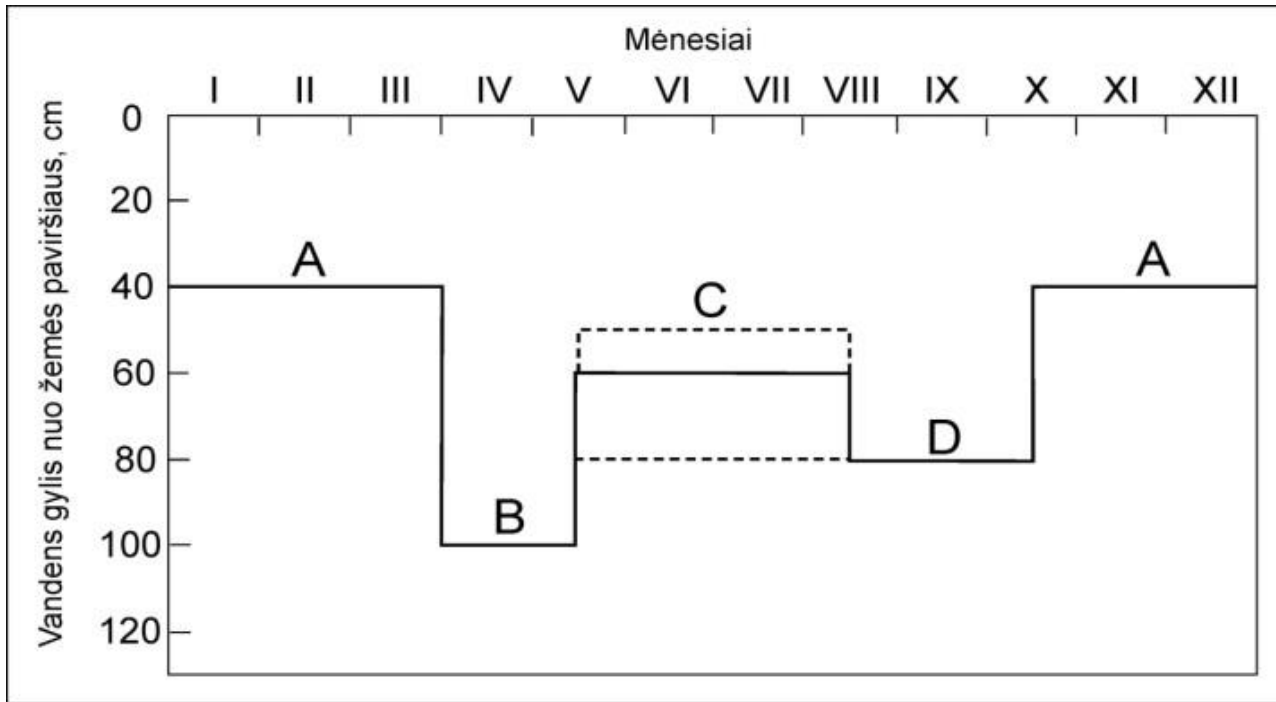
Nitratų azoto sulaikymo efektyvumas priklauso nuo drenažo nuotėkio dydžio ir kritulių kiekio: sausais metais sulaikoma apie 28%, vidutiniais - 20% lyginant su tradiciniu drenažu.

Sausu vegetacijos laikotarpiu reguliuojamo drenažo plote javų derlius padidėja apie 5,6-10%.

Investicijų NPV pagal diskonto normas ir pinigų srautų atsipirkimo laikas 2018-2019 m*

Žemės ūkio kultūrų pavadinimas	NPV esant skirtingoms diskonto normoms EUR			Paprastas pinigų srautų atsipirkimo laikas metais
	2 proc.	5 proc.	10 proc.	
2018 metai				
Žieminiai kviečiai	24696	16329	9246	1,5
Miežiai	13468	8622	4520	2,9
Žirniai	3172	1555	186	8,6
Pupos	16650	10806	5859	1,6
2019 metai				
Žieminiai kviečiai	10111	6318	3107	3,7
Miežiai	3772	1967	439	7,7
Žieminiai rapsai	277	-432	-1032	19,6

Vandens lygio valdymas reguliuojamo drenažo sistemose



A – Vandens lygis pakeliamas į aukščiausią lygį

B – Vandens lygis pažeminamas pavasario darbams atlikti (drenažas veikia įprastiniu-sausinamuoju režimu).

C – Vandens lygis reguliuojamas pagal augalų poreikius. Jeigu pasitaiko lietingų periodų, vandens lygis pažeminamas, kad šaknų zona nebūtų patvenkta.

D – Vandens lygis pažeminamas derliaus nuėmimui ir rudens sėjai. Jei laikotarpis sausas ir drenažas neveikia, lygio reguliavimo įrenginys paliekamas C pozicijoje, kol pradės veikti drenažas. Atsiradus nuotėkiui, (jei darbai baigti) įrenginys pakeliamas į A poziciją.

Bet kuriuo atveju vandens lygio pakėlimas ar nuleidimas sietinas su technikos pravažumu, kuris priklauso nuo oro sąlygų ir dirvožemio drėgmės atsargų:

Jei laikotarpis sausesnis negu įprastai, vandens lygis keliamas 10-15 cm aukščiau;

Jei laikotarpis šlapesnis negu įprastai, vandens lygis nuleidžiamas 10-15 cm žemiau.

Lengvesniuose (piesmėlio) dirvožemiuose vandens lygis gali būti 10-15 cm aukščiau negu sunkesniuose (priemolio) dirvožemiuose.

Rekomendacijos išleistos atskiru leidiniu ir patalpintos VDU Žemės ūkio akademijos tinklalapyje:

[Projektai | VDU Žemės ūkio akademija](https://zua.vdu.lt/fakultetai/vandens-ukio-ir-zemetvarkos-fakultetas/mokslas/projektai/)

<https://zua.vdu.lt/fakultetai/vandens-ukio-ir-zemetvarkos-fakultetas/mokslas/projektai/>

Ačiū