



aplinkos  
apsaugos  
agentūra



ICELAND  
LIECHTENSTEIN  
NORWAY

eea  
grants

„Jūros ir vidaus vandenų valdymo stiprinimas – II dalis“

# KURŠIŲ MARIŲ DUGNO NUOSĖDŲ MAISTINGŪJŲ MEDŽIAGŲ IR JŲ POVEIKIO KURŠIŲ MARIŲ EKOSISTEMAI TYRIMAI

Mindaugas Žilius, P. Zemlys, Ch. Ferrarin, M. Bartoli, G. Giordani, R. Paškauskas



# Aktualūs klausimai:

- Kiek marių nuosėdose yra susikaupę maistmedžiagių?
- Kaip vyksta maistmedžiagių apykaita tarp dugno nuosėdų ir priedugnio vandens?
- Ar dugno nuosėdos gali būti svarbus maistmedžiagių šaltinis lyginant su Nemunu?
- Ar nuosėdos gali funkcionuoti kaip natūralus gamtinis filtras (barjeras) maito medžiagoms?

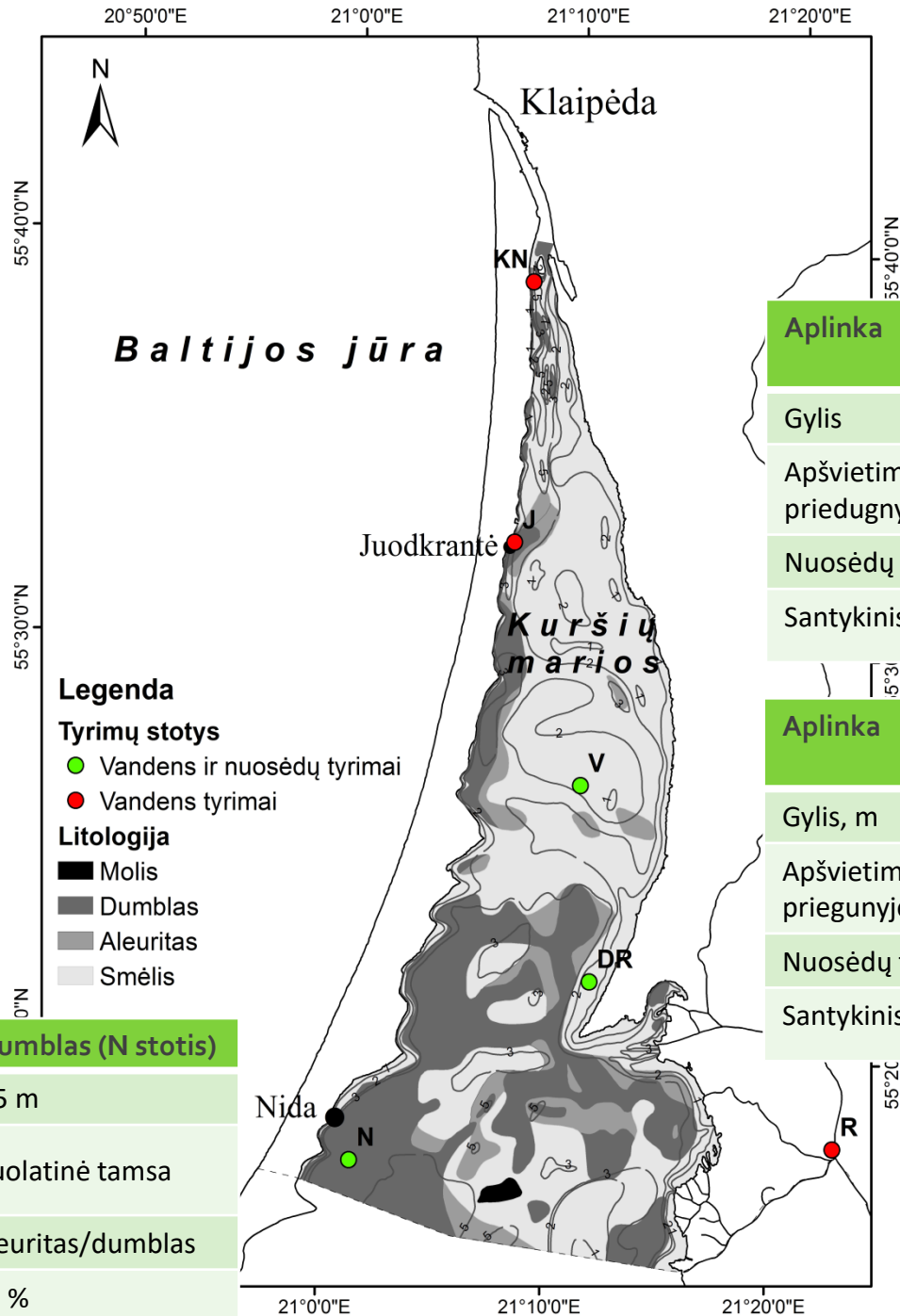
## Projekto tikslas:

Atlikti išsamius tyrimus ir įvertinti dugno nuosėdų maistingųjų medžiagų kiekiuos bei jų dinaminės apykaitos poveikį Kuršių marioms

## Uždaviniai:

1. Atlikti biogeocheminius tyrimus, reikalingus vertinant maistingųjų medžiagų kiekius Kuršių marių dugno nuosėdose ir jų poveikį medžiagų balansui.
2. Remiantis atliktais lauko tyrimais bei **biogeocheminių, hidrodinaminių ir nešmenų transporto** modelių skaičiavimų rezultatais, įvertinti antrinės (iš dugno nuosėdų) taršos poveikį Kuršių marių maistingųjų medžiagų balansui.
3. Pateikti rekomendacijas monitoringo programai siekiant įvertinti maistingųjų medžiagų dugno nuosėdose įtaką vandens kokybei ir priemonės būklei gerinti.

# Tyrimo vietos



## Legenda

### Tyrimų stotys

- Vandens ir nuosėdų tyrimai
- Vandens tyrimai

### Litologija

- Molis
- Dumblas
- Aleuritas
- Smėlis

<b>Aplinka</b>	<b>Gilus smėlio (V stotis)</b>
Gylis	1,5 – 2,0 m
Apšvietimo režimas priedugnyje	Kintantis
Nuosėdų tipas	Smulkus smėlis
Santykinis plotas	54 %

<b>Aplinka</b>	<b>Seklus smėlis (DR stotis)</b>
Gylis, m	1,0 – 1,5 m
Apšvietimo režimas priegunyje	Nuolatinis
Nuosėdų tipas	Smulkus smėlis
Santykinis plotas	1 %

<b>Aplinka</b>	<b>Dumblas (N stotis)</b>
Gylis, m	3,5 m
Apšvietimo režimas priegunyje	Nuolatinė tamsa
Nuosėdų tipas	Aleuritas/dumblas
Santykinis plotas	44 %

# Tyrimo medžiaga

Tyrimų metu atlikta 63 fizikinių-cheminių ir biologinių parametų vertinimas skirtinguose marių komponentuose:

## ■ Vandens stovymėje:

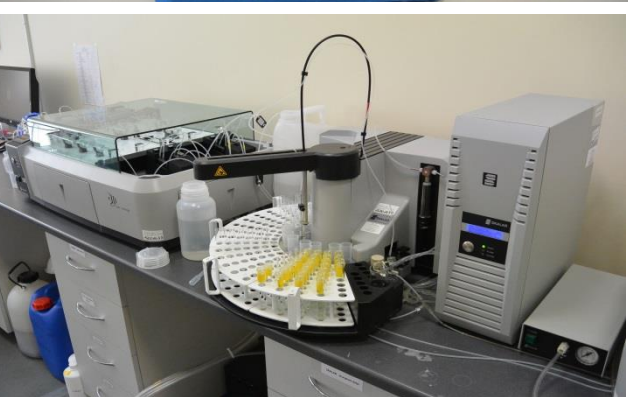
- Temperatūra, pH, druskingumas, O<sub>2</sub>
- C, N, P, Si, Mn, Fe, Ca ir Mg formos
- Fitoplanktono ir zooplanktono biomasė ir grupės
- Chlorofilas *a*
- Suspenduotų dalelių dydis ir kiekis

## ■ Nuosėdose:

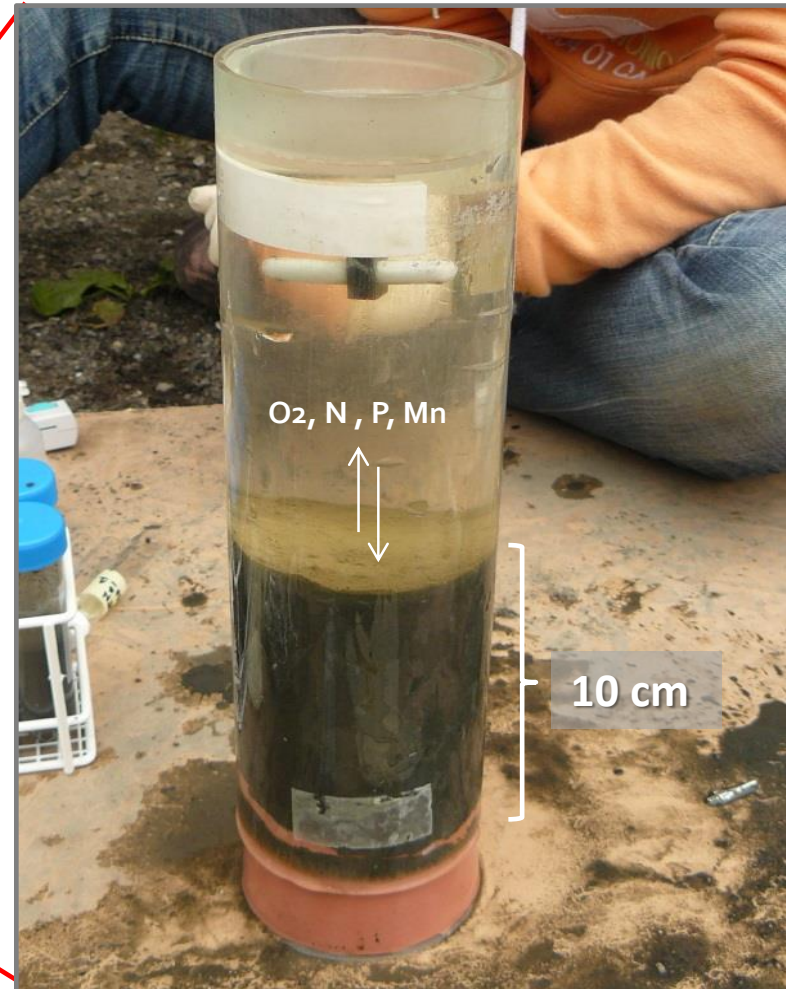
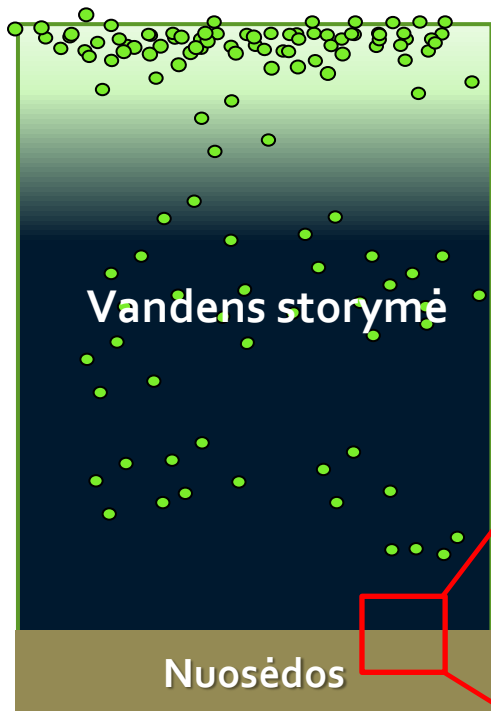
- O<sub>2</sub>/pH mikroprofiliai
- C, P, Si, Mn, Fe surišta su dalelėmis
- C, N, P, Si, Mn, Fe, Ca ir Mg poriniame vandenyje
- Fizinės savybės

## ■ Apykaita tarp dugno nuosėdų ir vandens:

- C, N, P, Si, Mn, Fe formos



# Junginių koncentracijos nuosėdose ir apykaitos tarp dugno nuosėdų ir priedugnio vandens vertinimas



Nesuardytos struktūros kolonėlė, paimta Kuršių mariose

# Maistmedžiagių apykaitos ir kiekio vertinimas

- 1) Maistmedžiagių kiekis 0–10 cm nuosėdų sluoksnyje apskaičiuotas:  $N/P \text{ kiekis} \times 10 \text{ cm} \times 1 \text{ m}^2$ .
- 2) Maistmedžiagių kiekis vandens storumėje įvertintas:  $N/P \text{ koncentracija} \times \text{gylis} \times 1 \text{ m}^2$ .
- 3) Sezoninis apykaitos greitis nuosėdų tipui apskaičiuotas pagal: vidutinis dienos greitis  $\times$  dienų skaičius per sezoną.
- 4) Vidutinis apykaitos greitis marioms paskaičiuotas pagal užimamą dugno aplinkos plotą.
- 5) Vandens srautas į Baltijos jūrą įvertintas hidrodinaminiu modeliu.
- 6) Prietaka/Nuotėkis =  $\sum \text{vandens srautas} \times [N/P \text{ vidutinė koncentracija}] / \text{marių plotas}$ .

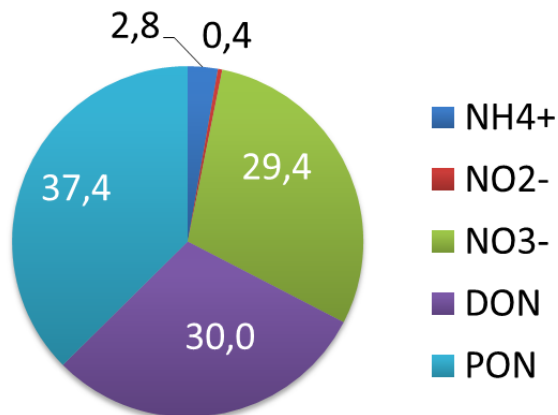
# REZULTATAI





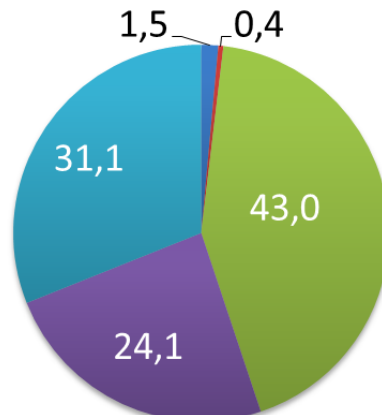
# Azoto ir fosforo formos vandens storumėje: vidutinis metinis kiekis

## Gilaus smėlio aplinka



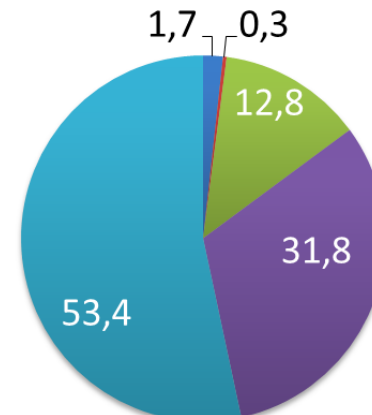
TN= 151,1  $\mu\text{mol l}^{-1}$

## Seklaus smėlio aplinka

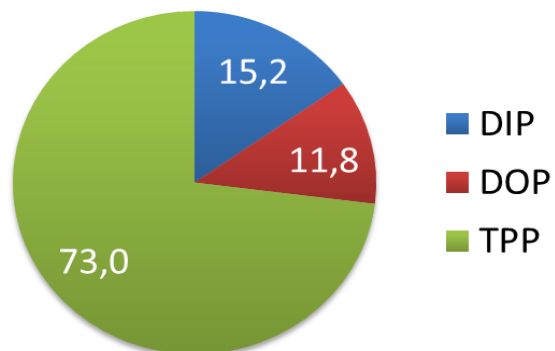


TN= 171,8  $\mu\text{mol l}^{-1}$

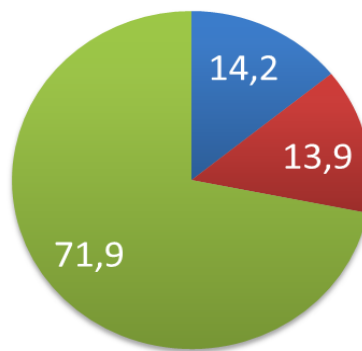
## Dumblo aplinka



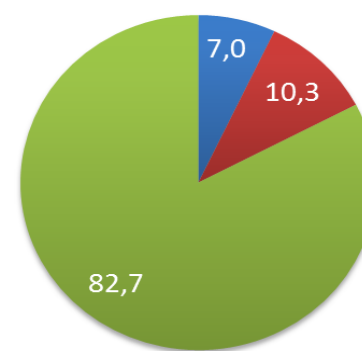
TN= 146,0  $\mu\text{mol l}^{-1}$



TP= 2,2  $\mu\text{mol l}^{-1}$



TP= 2,8  $\mu\text{mol l}^{-1}$

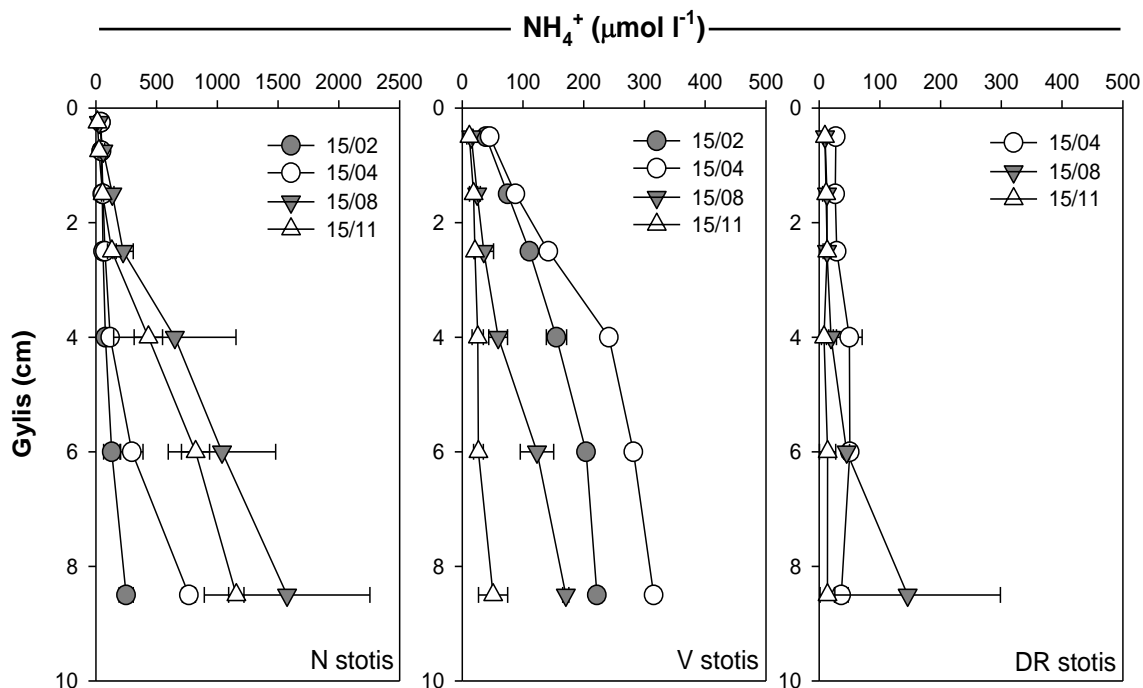
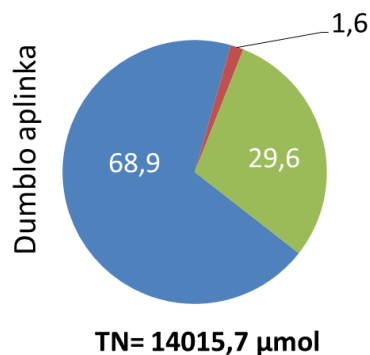
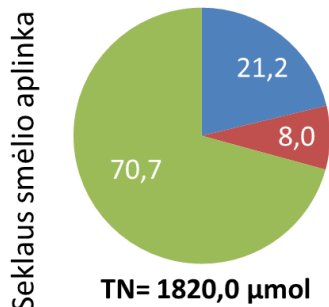
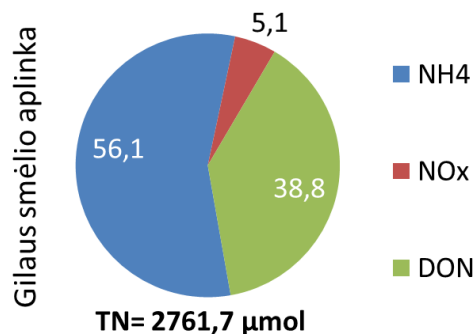


TP= 3,3  $\mu\text{mol l}^{-1}$

# Azoto formos 0–10 cm nuosėdų sluoksnyje

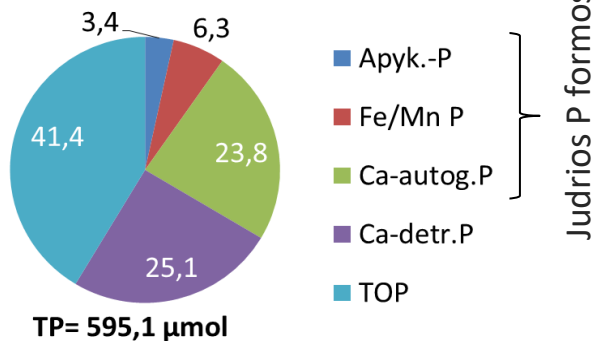
N formos poriniame vandenyje

- Daugiausia TN yra susikaupę dumblo nuosėdose.
- Apie 99 % N nuosėdose aptikta PON formoje.
- Vyraujanti N forma poriniame vandenyje yra  $\text{NH}_4^+$ .

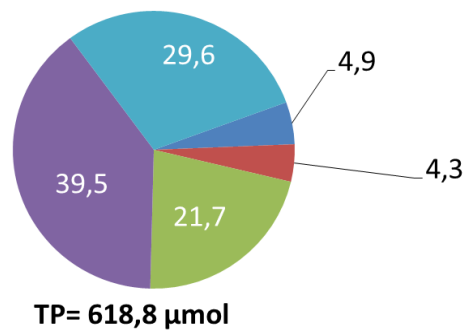


# Fosforo formos 0–10 cm nuosėdų sluoksnyje

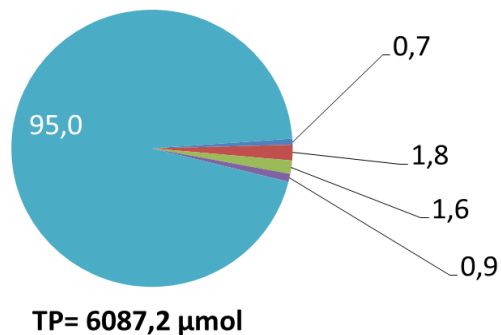
Gilaus smėlio aplinka



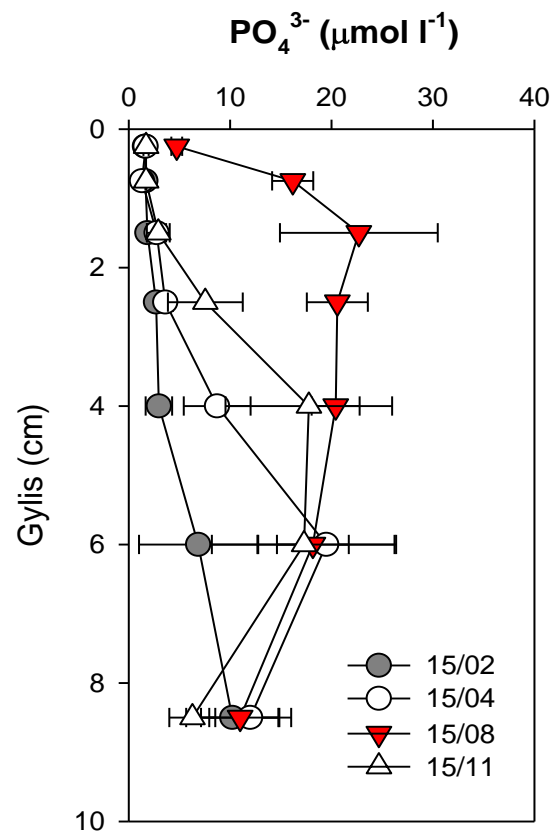
Seklaus smėlio aplinka



Dumblo aplinka



- Daugiausia TP yra susikaupę dumble.
- Judrios formos sudaro iki 27 % nuo TP.
- Vasarą  $\text{PO}_4^{3-}$  labiausiai kaupiasi dumblo poriniame vandenyje.

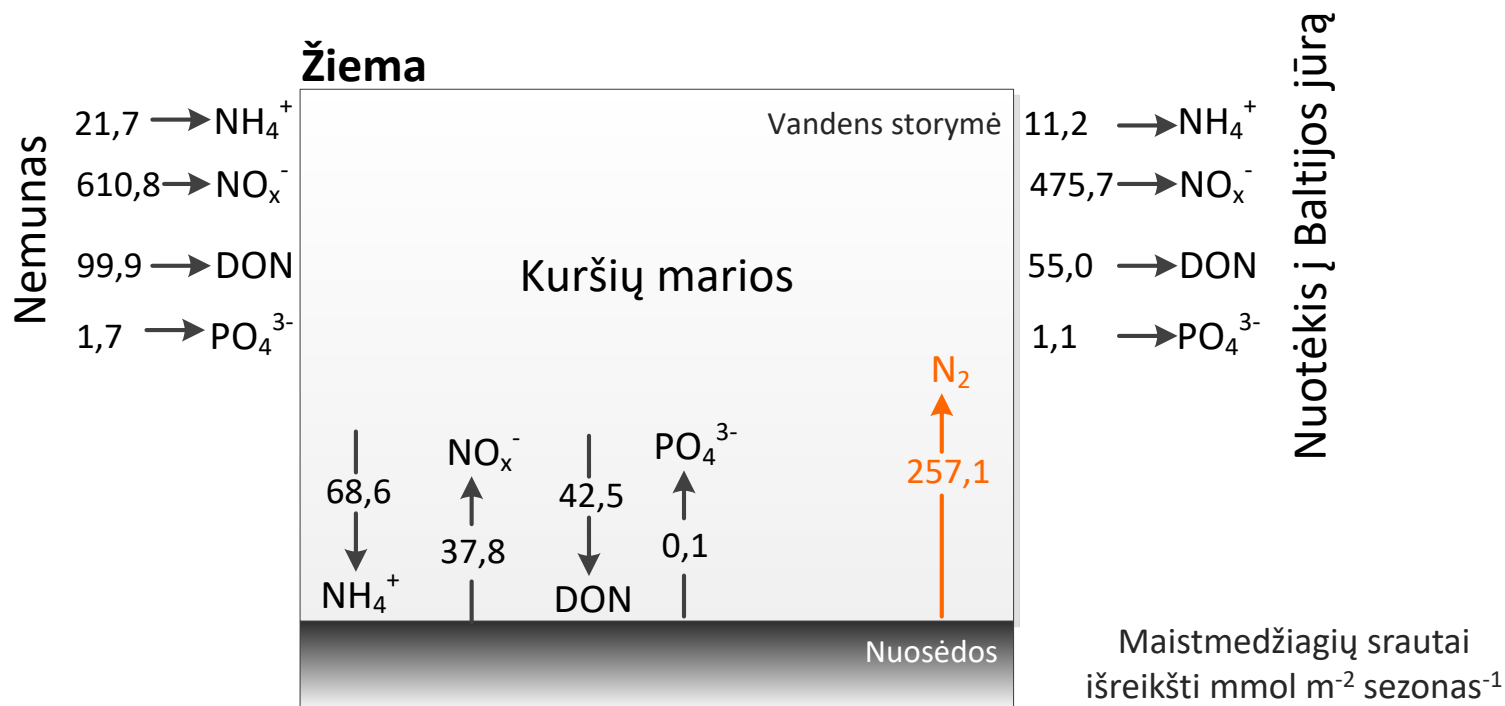


Ar skiriasi TN ir TP kiekis  
tarp visos vandens stovymės  
ir 0-10 cm nuosėdų  
sluoksnio?

**TP kiekis iki 2 kartų didesnis  
nuosėdose.**

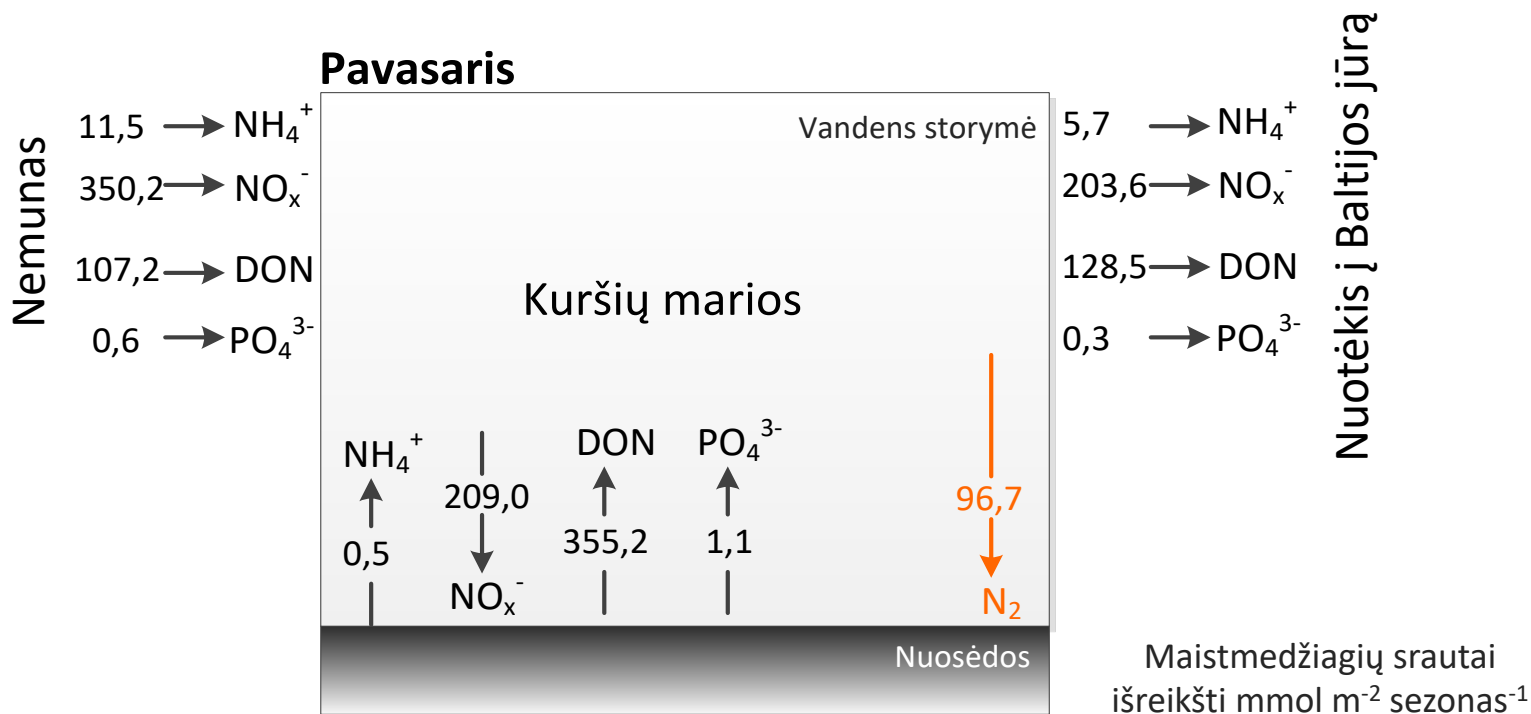
**TN kiekis yra nuo 7 iki 27  
kartų didesnis nuosėdose.**

# DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



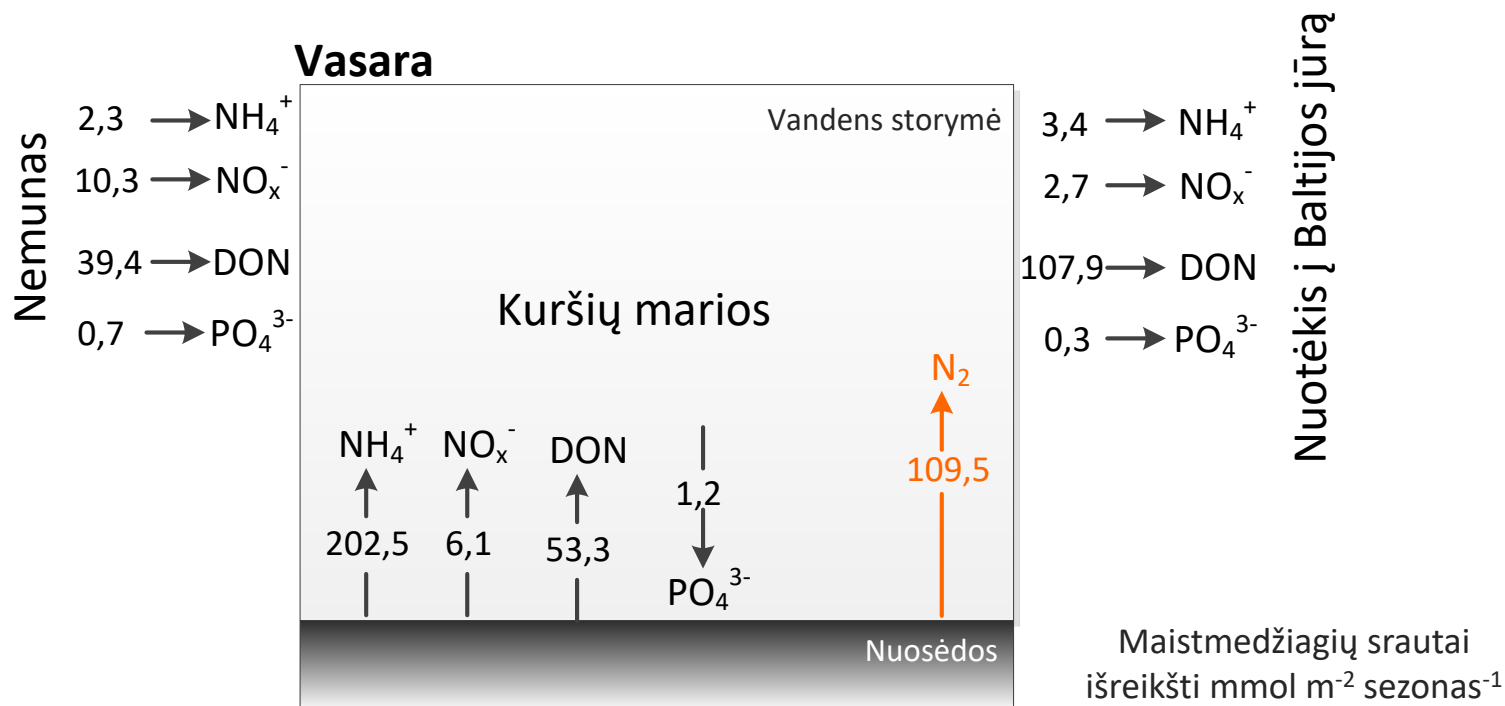
- Žiemą pagrindinis maistmedžiagių šaltinis Kuršių mariose yra Nemuno upė.
- Dėl koncentracijos gradiento dugno nuosėdos funkcionuoja kaip akumuliacinė zona maistmedžiagėms iš vandens storumės.
- NO<sub>x</sub><sup>-</sup> asimiliacijos ir/arba redukcijos (žr. N<sub>2</sub> apykaitos greitis) marių nuosėdos sulaiko 45 % NO<sub>x</sub><sup>-</sup> iš vandens storumės.

# DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



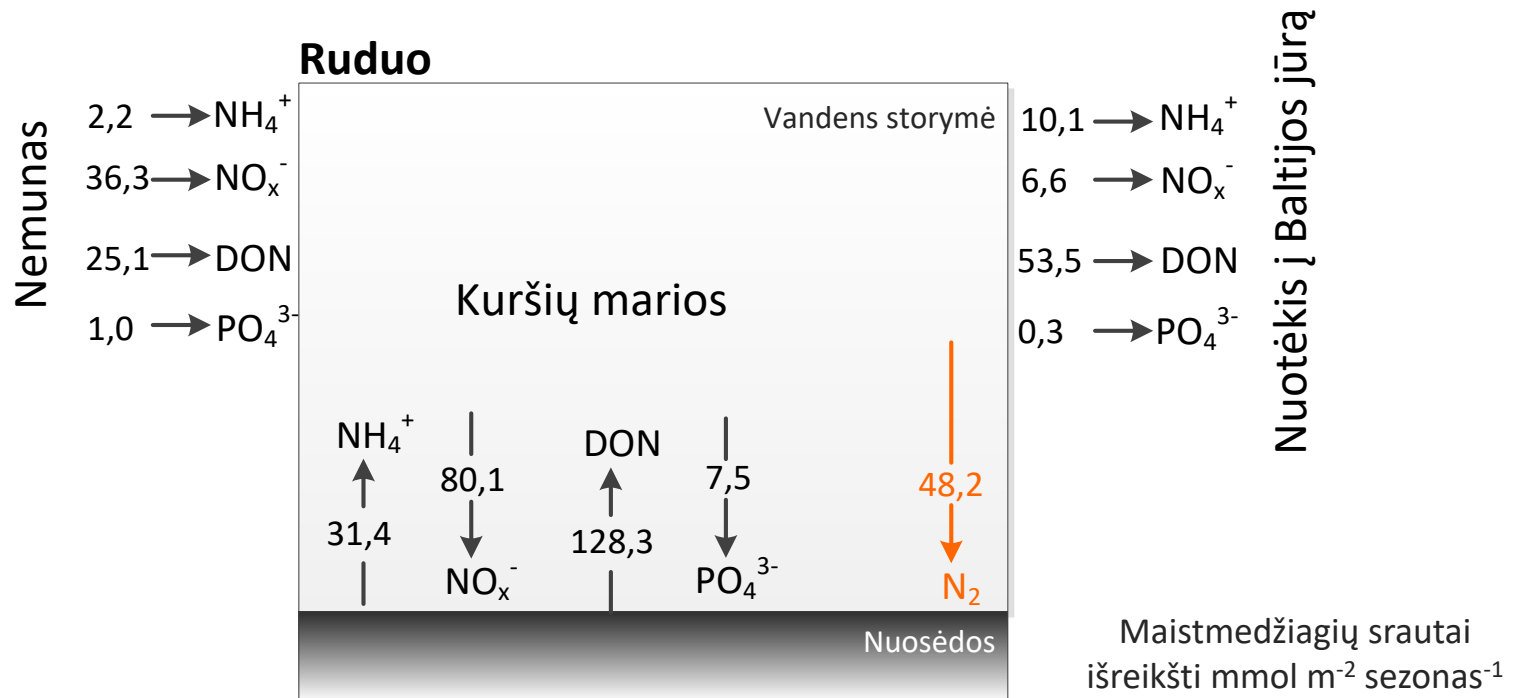
- Nemuno prietaka buvo svarbiausias neorganinio N šaltinis ir tai nulėmė NO<sub>x</sub><sup>-</sup> akumuliaciją nuosėdose.
- Dugno nuosėdos papildomai akumuliuo vandenyje ištirpusį atmosferinį N biologinės fiksacijos metu.
- Iš nuosėdų išskyrė DON, kuris vėliau galimai buvo pernešamas į Baltijos jūros priekrantę.
- Nuosėdos tebebuvo PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> šaltinis vandens storumei.

# DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



- Vasarą pagrindinis organinio ir neorganinio N šaltinis Kuršių mariose yra dugno nuosėdos.
- Priešingai nei žiemą – pavasarį, dugno nuosėdos buvo akumuliacinė aplinka  $\text{PO}_4^{3-}$ .
- Dėl intensyvios mineralizacijos dugno nuosėdos funkcionavo kaip maistmedžiagių šaltinis vandens stromei.
- Nepaisant 35 kartus sumažėjusios  $\text{NO}_x^-$  prietakos denitrifikacija išliko intensyvi.

# DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



- Rudenį nuosėdos išliko svarbiausiu maistmedžiagių šaltiniu lyginant su Nemuno upe.
- Skirtingai nei vasarą N fiksacijos greičiai yra didesni nei denitrifikacijos.
- Šiuo periodu stebima didžiausia  $\text{PO}_4^{3-}$  akumuliacija nuosėdose.



# Maistmedžiagių metinis balansas

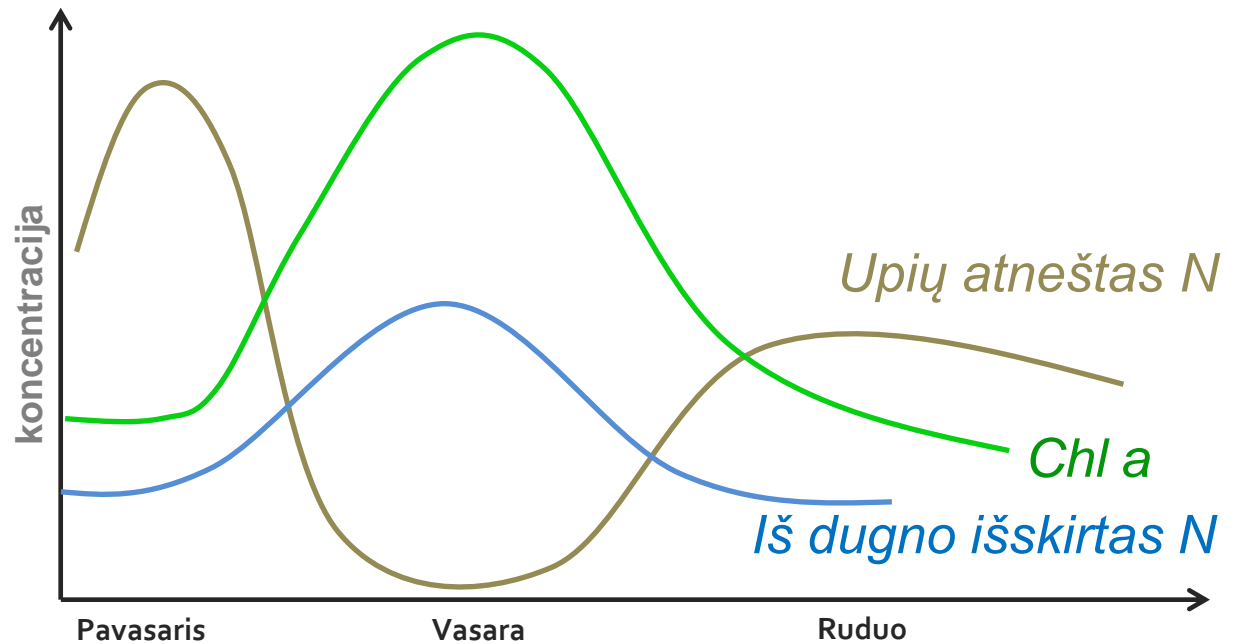
Maistmedžiagių šaltinis/nuotėkio kryptis	Maistmedžiagė			
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>x</sub> <sup>-</sup>	DON	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Nemuno prietaka	37,4	1007,7	271,60	4,1
<b>Nuosėdų indėlis</b>	<b>165,9</b>	<b>-245,2</b>	<b>494,30</b>	<b>-7,43</b>
Nuotėkis į Baltijos jūrą	30,4	688,6	350,9	2

- Dugno nuosėdos, susumavus NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ir DON išskiria šių formų N 2 kartus daugiau nei atplukdo Nemunas.
- Marių dugno nuosėdos gali asimiliuoti (akumuliuoti) iki 25 % metinio NO<sub>x</sub><sup>-</sup> kiekio atnešto su Nemunu.
- Marių nuosėdos veikia kaip akumuliacinė aplinka PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> dėl šios priežasties prietaka į Baltijos jūrą gali sumažėti 2 kartus.

# Ar vandens žydėjimams turi įtakos maistmedžiagės, patenkančios iš dugno nuosėdų?

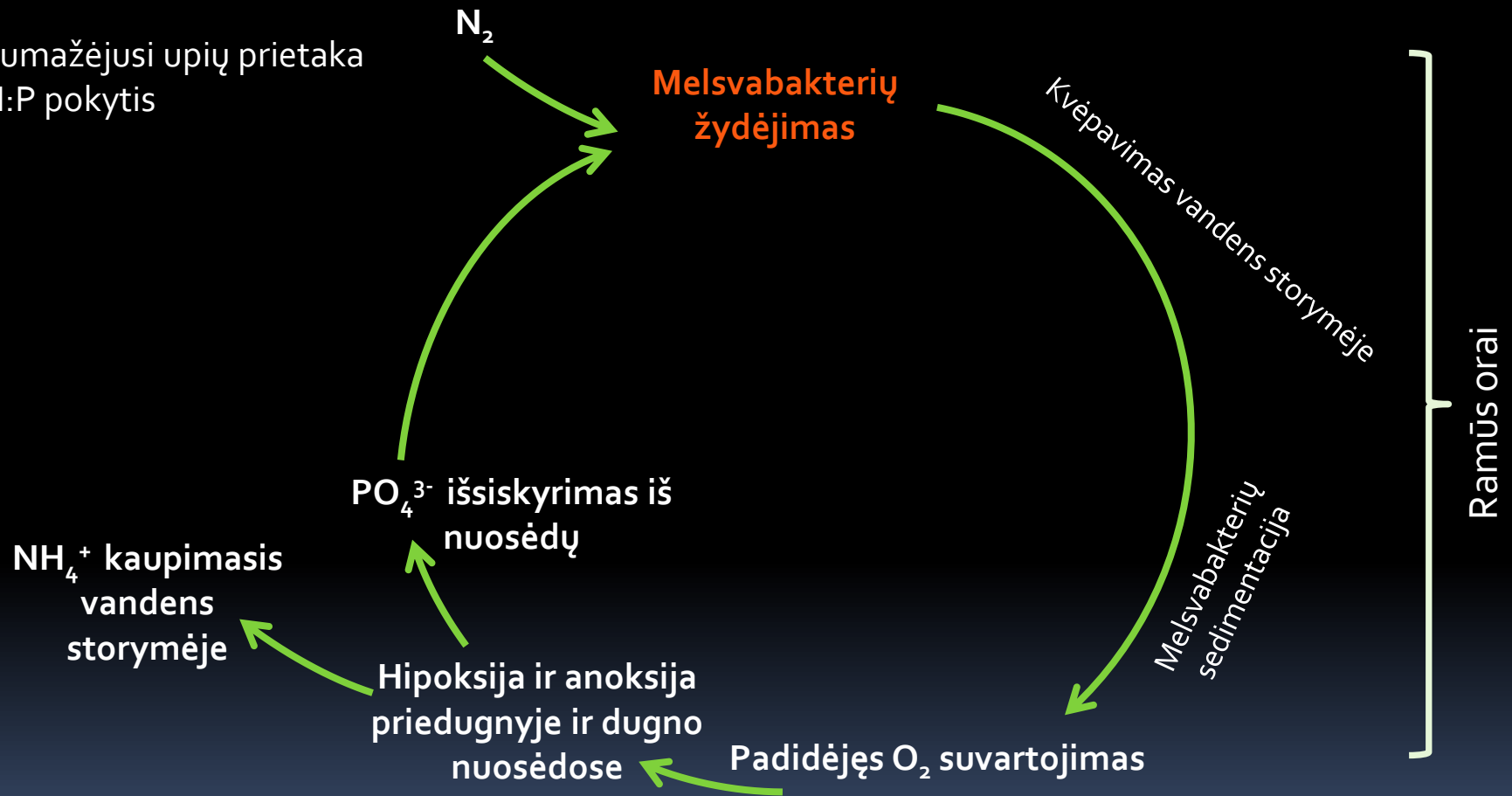


Chl *a* > 200  $\mu\text{g l}^{-1}$



# Fosforas gali stimuliuoti fitoplanktono žydėjimus tik susidarius tam tikroms sąlygoms

- Sumažėjusi upių prietaka
- N:P pokytis



# Išvados

1. Reaktyvios neorganinio P formos, kurios potencialiai gali išsiskirti į vandens storumę, sudaro apie 24 % nuo TP kiekio paviršiniame 0–10 cm marių dugno nuosėdų sluoksnyje.
2. Iš 1 m<sup>2</sup> nuosėdų 0–10 cm sluoksnio potencialiai galėtų atsipalaiduoti 235,7 mmol P (7,3 kg P) dumblo ir 202,8 mmol P (6,2 kg P) smėlio aplinkose.
3. Nuosėdose dalelinis organinis N sudaro apie 99 % nuo TN kiekio, likęs 1 % yra ištirpęs neorganinis (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>x</sub><sup>-</sup>) ir organinis (DON) azotas poriniame vandenyje.
4. Vidutinis metinis TN ir TP kiekis paviršiniame 0 – 10 cm marių nuosėdų sluoksnyje yra didesnis nei vandens storumėje virš 1 m<sup>2</sup> dugno paviršiaus. TN kiekis yra nuo 7 iki 27 kartų, o TP iki 2 kartų didesnis nuosėdose negu vandens storumėje.
5. Metinis maistmedžiagių balansas parodė, kad dugno nuosėdos, susumavus NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ir DON išskyrė 2 kartus daugiau nei atneša Nemunas.
6. Ištirpusio mineralinio P apykaitos balansas tarp dugno nuosėdų ir vandens storumės buvo neigiamas, t.y. dugno nuosėdos daugiau jo akumuliuo negu išskyrė.
7. Taigi, Kuršių marios gali funkcionuoti kaip akumuliacinė aplinka maistmedžiagėms atneštoms su Nemuno prietaka, tačiau, pasikeitus aplinkybėms ir aplinkos savybėms gali tapti maistmedžiagių šaltinis, praturtinantis vandens storumę.

# Ačiū už dėmesį



KU biogeocheminių tyrimų grupė

## Bendradarbiavimas:

Vandens tyrimai (Lietuva)

FMTC (Lietuva)

Ferrara University (Italija)

UC Davis (JAV)



Pakrančių apsaugos rinktinė

## Projekto veiklas dalyvavo:

Dr. Diana Vaičiūtė

Dr. Jolita Petkuvienė

Dr. Tomas Ruginis

Dr. Ali Ertiurk

Dr. Paul Bukaveckas (JAV)

Irma Lubienė

Jovita Mėžinė

Monika Juodeikytė

Sara Benelli (Italija)

