



aplinkos
apsaugos
agentūra



ICELAND
LIECHTENSTEIN
NORWAY

eea
grants

„Jūros ir vidaus vandenų valdymo stiprinimas – II dalis“

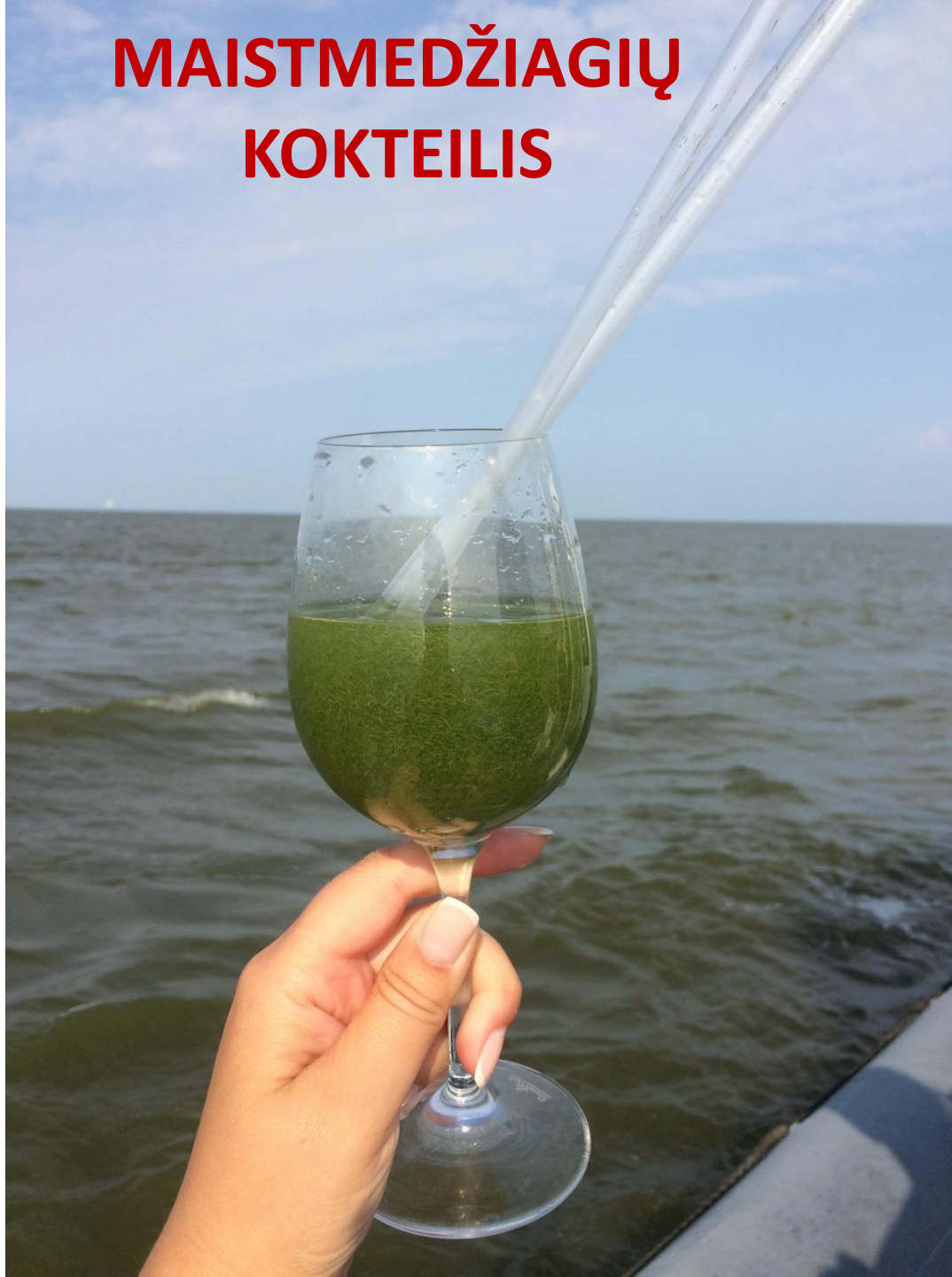
KURŠIŲ MARIŲ DUGNO NUOSĖDŲ MAISTINGŪJŲ MEDŽIAGŲ IR JŲ POVEIKIO KURŠIŲ MARIŲ EKOSISTEMAI TYRIMAI

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

mindaugas.zilius@jmtc.ku.lt



MAISTMEDŽIAGIŲ KOKTEILIS



Tyrimų aktualumus

- 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 filtras?

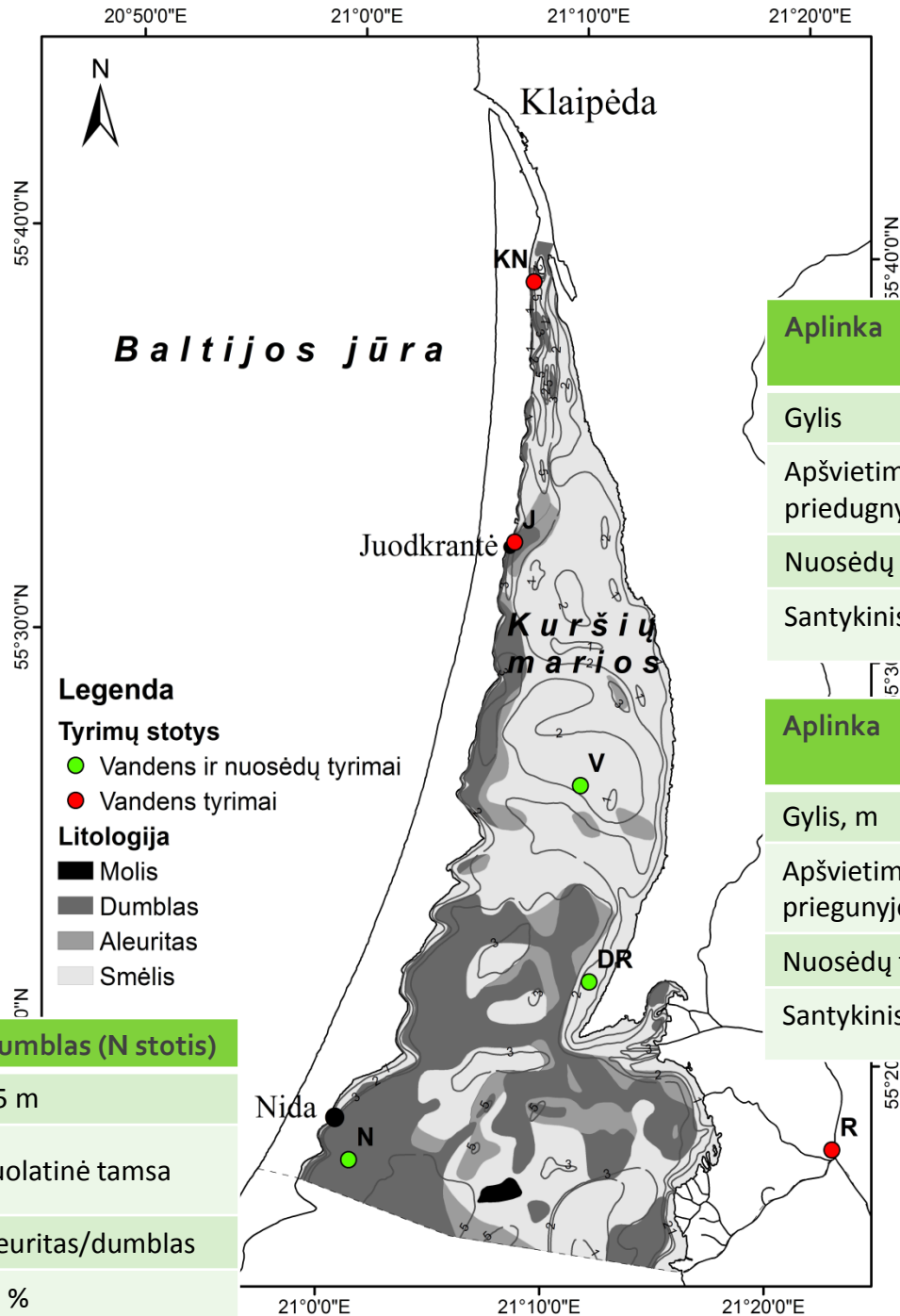
Projekto tikslas:

Atlikti Kuršių marių dugno nuosėdų maistingųjų medžiagų ir jų poveikio Kuršių marių ekosistemai tyrimus.

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 priemones būklei gerinti.

Tyrimo vietos



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

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

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

Tyrimo medžiaga

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

■ Vandens stovymėje:

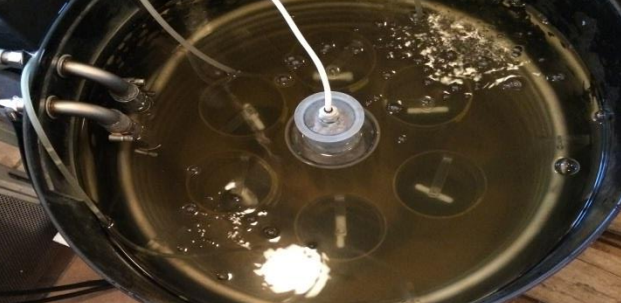
- Temperatūra, pH, druskingumas, O₂, FAR
- C, N, P, Si, Mn, Fe, Ca ir Mg formos
- Fitoplanktono ir zooplanktono biomasė ir grupės
- Chlorofilas *a*
- Suspenduotų dalelių dydis ir kiekis

■ Nuosėdose:

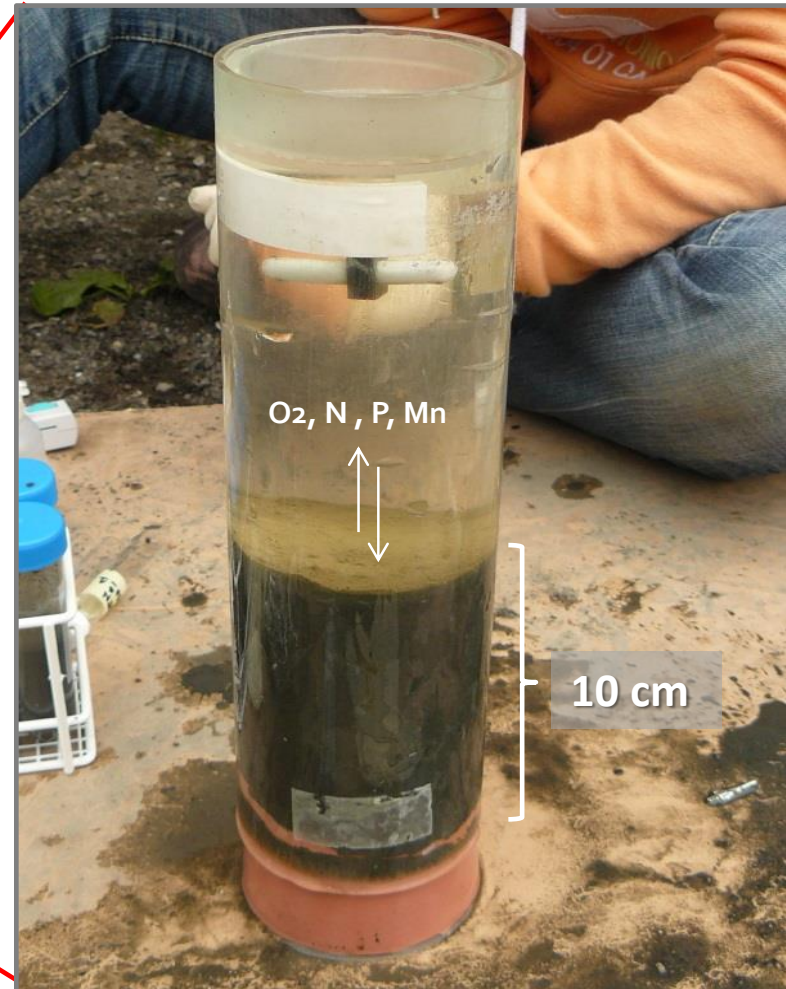
- O₂/pH mikroprofiliai
- C, P, Si, Mn, Fe surišta su dalelėmis
- C, N, P, Si, Mn, Fe, Ca ir Mg poriniame vandenyje
- Fizinės savybės

■ 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

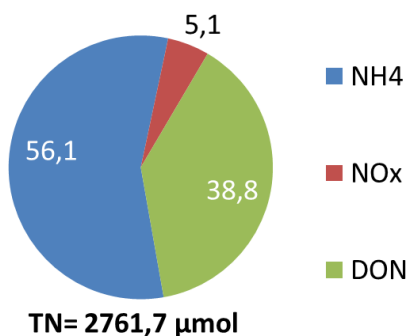


Azoto formos 0–10 cm nuosėdų sluoksnyje

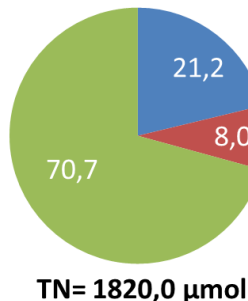
N formos poriniame vandenyje

- Daugiausia TN yra susikaupę dumblo nuosėdose.
- Apie 99 % N nuosėdose sutinkama PON formoje.
- Vyraujanti N forma poriniame vandenyje yra NH_4^+ .

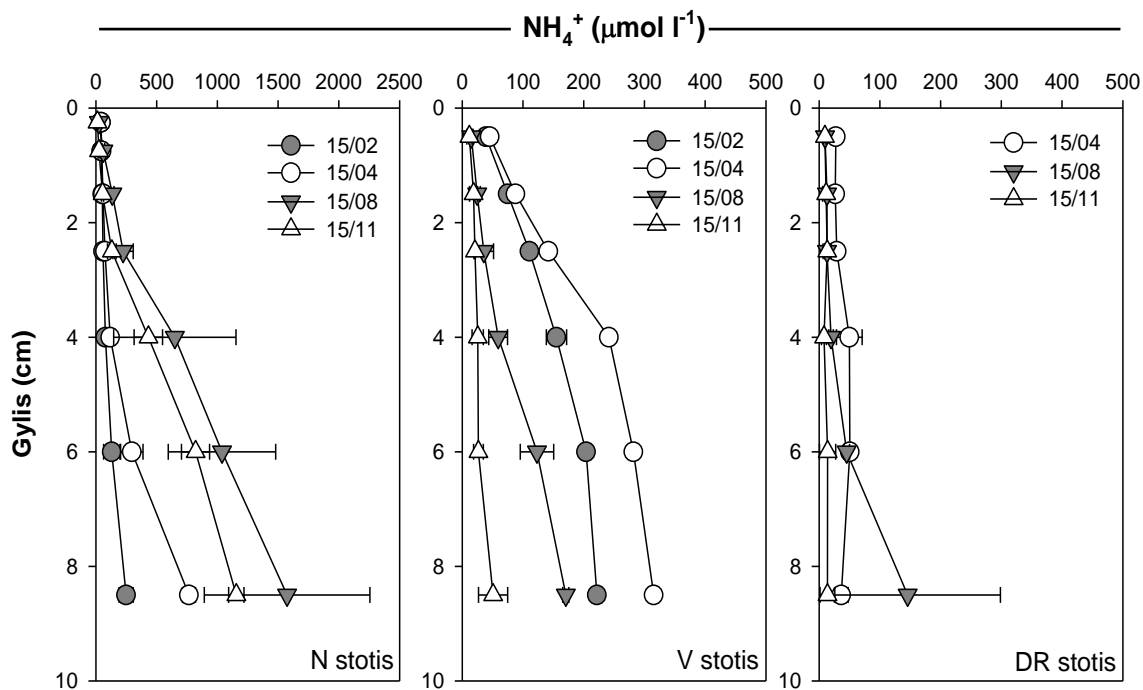
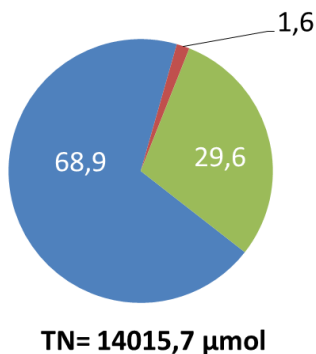
Gilaus smėlio aplinka



Seklaus smėlio aplinka

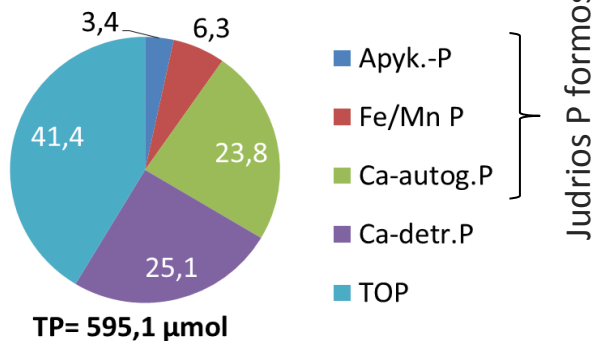


Dumblo aplinka

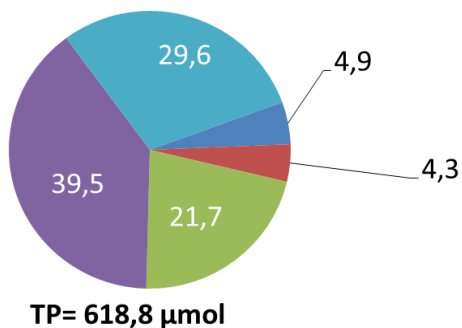


Fosforo formos 0–10 cm nuosėdų sluoksnyje

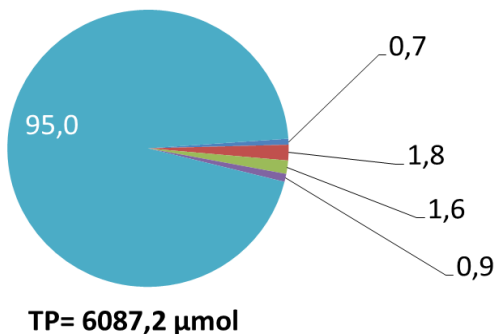
Gilaus smėlio aplinka



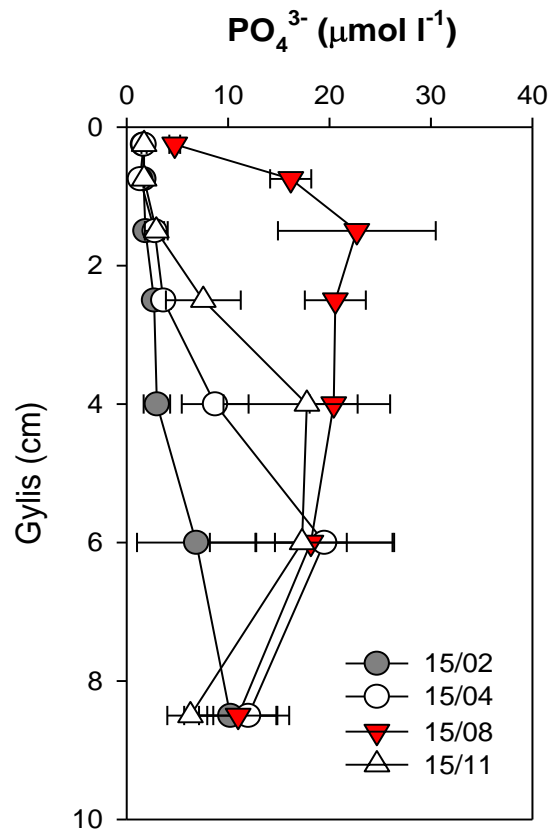
Seklaus smėlio aplinka



Dumblo aplinka

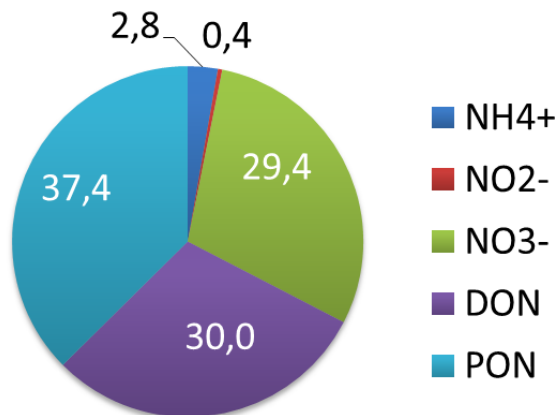


- Daugiausia TP yra susikaupę dumble.
- Judrios formos sudaro iki 27 % nuo TP.
- Vasarą PO_4^{3-} labiausiai kaupiasi dumblo poriniame vandenyje.



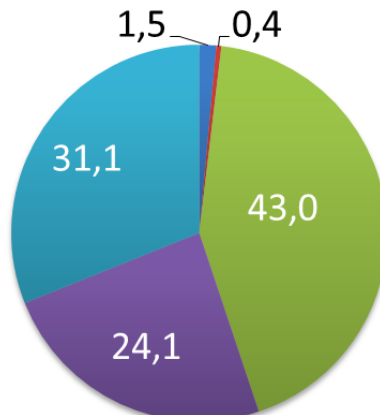
Azoto ir fosforo formas vandens storumėje: vidutinis metinis kiekis

Gilaus smėlio aplinka



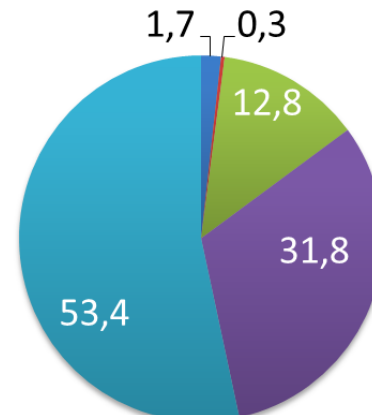
TN= 151,1 $\mu\text{mol l}^{-1}$

Seklaus smėlio aplinka

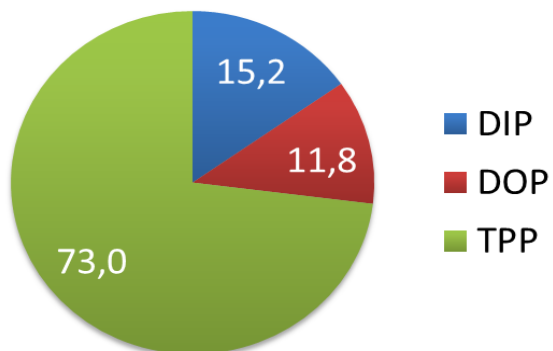


TN= 171,8 $\mu\text{mol l}^{-1}$

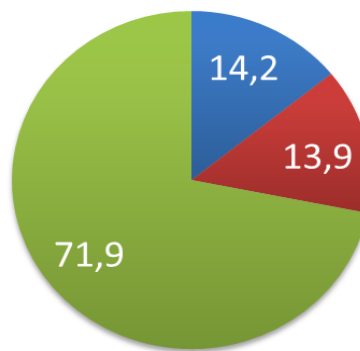
Dumblo aplinka



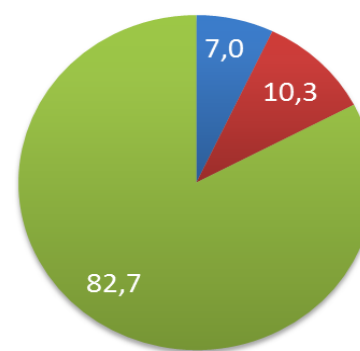
TN= 146,0 $\mu\text{mol l}^{-1}$



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



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



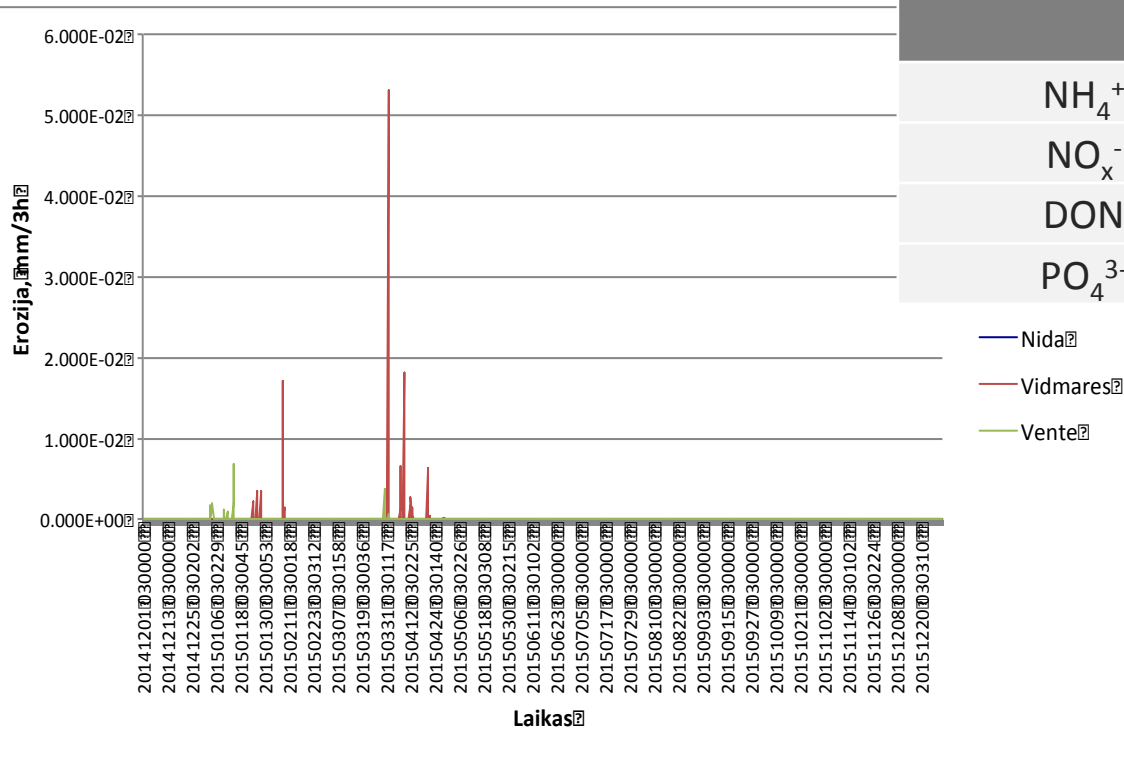
TP= 3,3 $\mu\text{mol l}^{-1}$

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.**

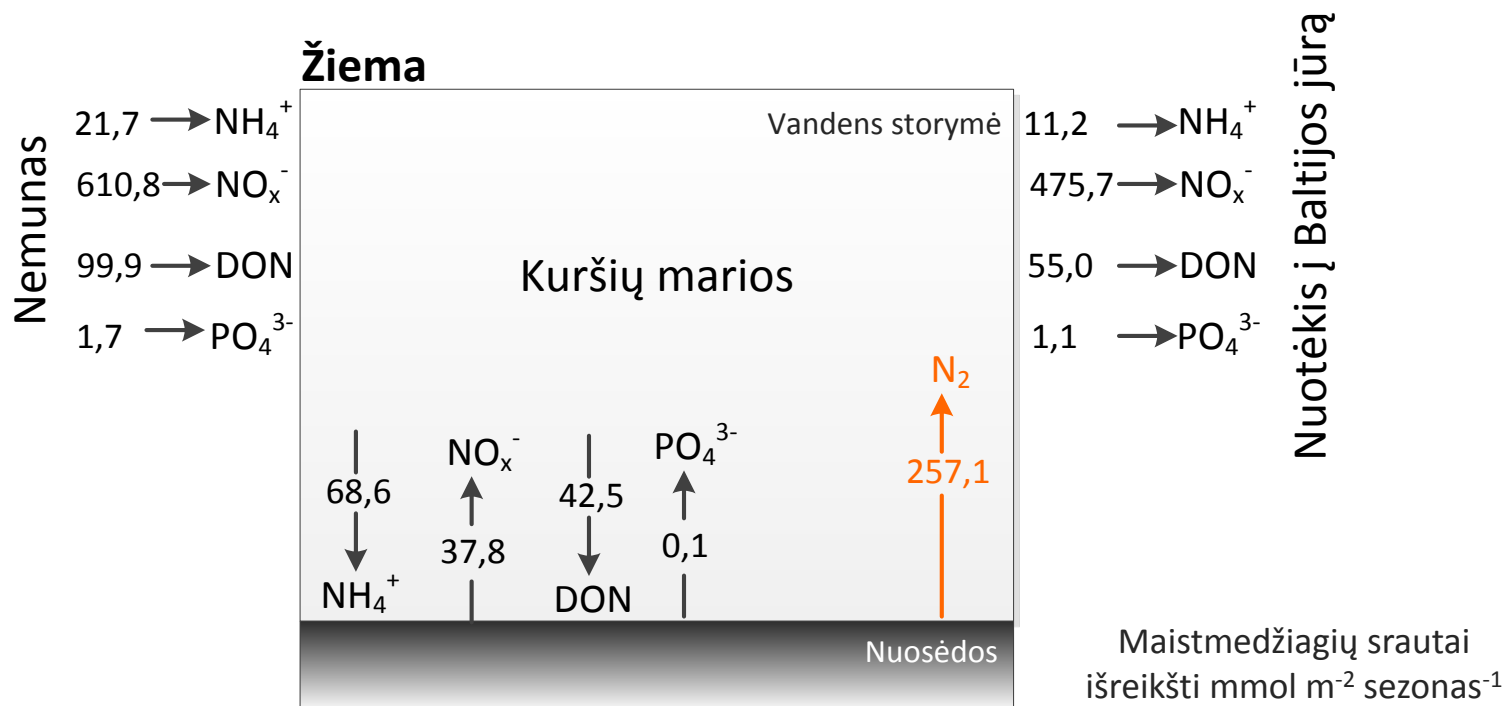
Ar nuosėdų resuspensija veikia maistmedžiagių pernašą į vandens stromę?



Maistmedžiagės	Apykaita ($\mu\text{mol m}^{-2} 3\text{h}^{-1}$)	
	Advekcija +difuzija	Resuspensija
NH_4^+	5,2	1,0
NO_x^-	-82,8	1,0
DON	-90,3	0,2
PO_4^{3-}	0,5	0,1

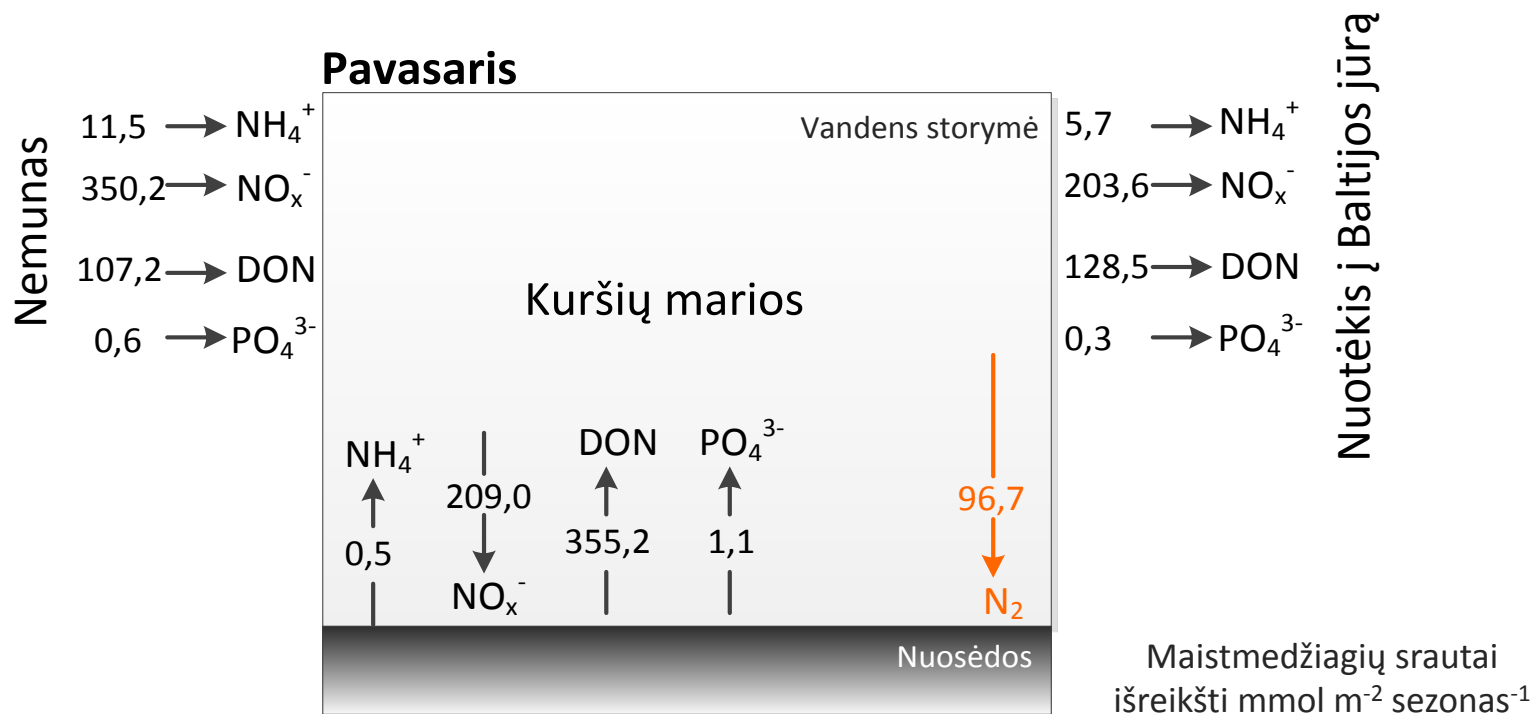
Erozijos intensyvumas Nidos (dumblo aplinka), Vidmarių (gilaus smėlio aplinka) ir Ventės (seklaus smėlio aplinka) stotyse 2015m

DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



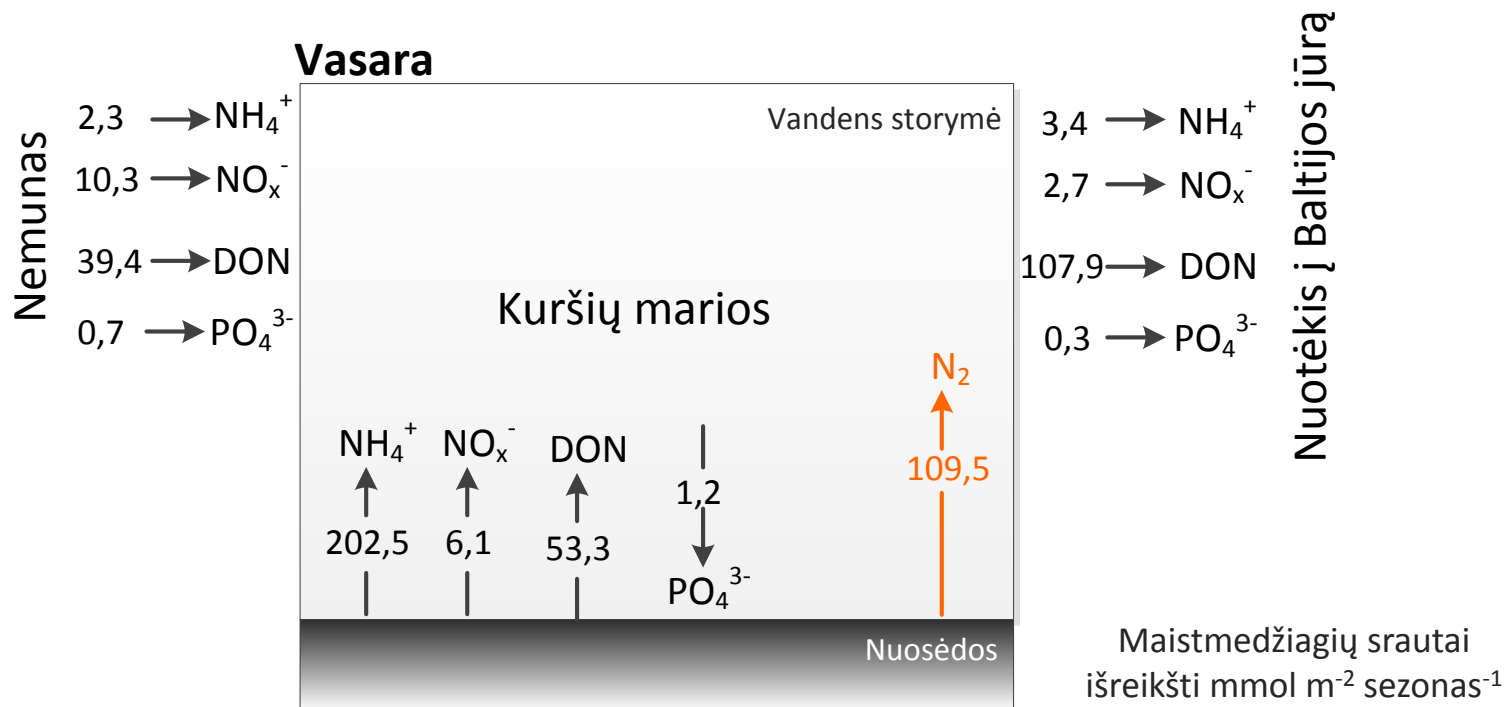
- Žiemą pagrindinis maistmedžiagių šaltinis Kuršių mariose yra Nemuno upė.
- Dėl koncentracijos gradiento dugno nuosėdos funkcionuoja kaip akumuliacinė zona maistmedžiagėms iš vandens storumės.
- NO_x⁻ asimiliacijos ir/arba redukcijos (žr. N₂ apykaitos greitis) marių nuosėdos sulaiko 45 % NO_x⁻ iš vandens storumės.

DUGNO NUOSĖDŲ SEZONINIS VAIDMUO



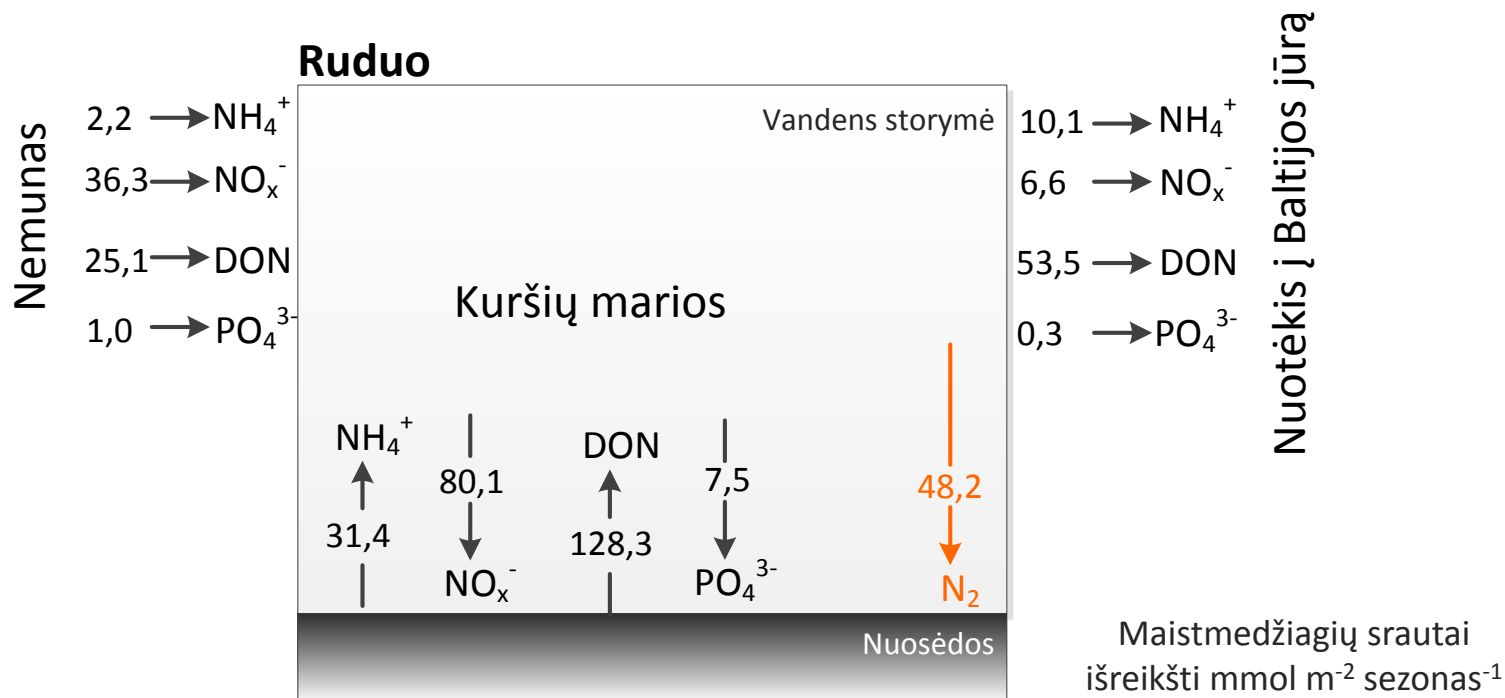
- Nemuno prietaka buvo svarbiausias neorganinio N šaltinis ir tai nulėmė NO_x^- akumuliaciją nuosėdose.
- Dugno nuosėdos papildomai akumuliuo vandenyje ištirpusį atmosferinį N biologinės fiksacijos metu.
- Iš nuosėdų išskyrė DON, kuris vėliau galimai buvo pernešamas į Baltijos jūros priekrantę.
- Nuosėdos tebebuvo PO_4^{3-} 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 PO₄³⁻.
- Dėl intensyvios mineralizacijos dugno nuosėdos funkcionavo kaip maistmedžiagių šaltinis vandens stromei.
- Nepaisant 35 kartus sumažėjusios 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 PO_4^{3-} akumuliacija nuosėdose.

Maistmedžiagių metinis balansas

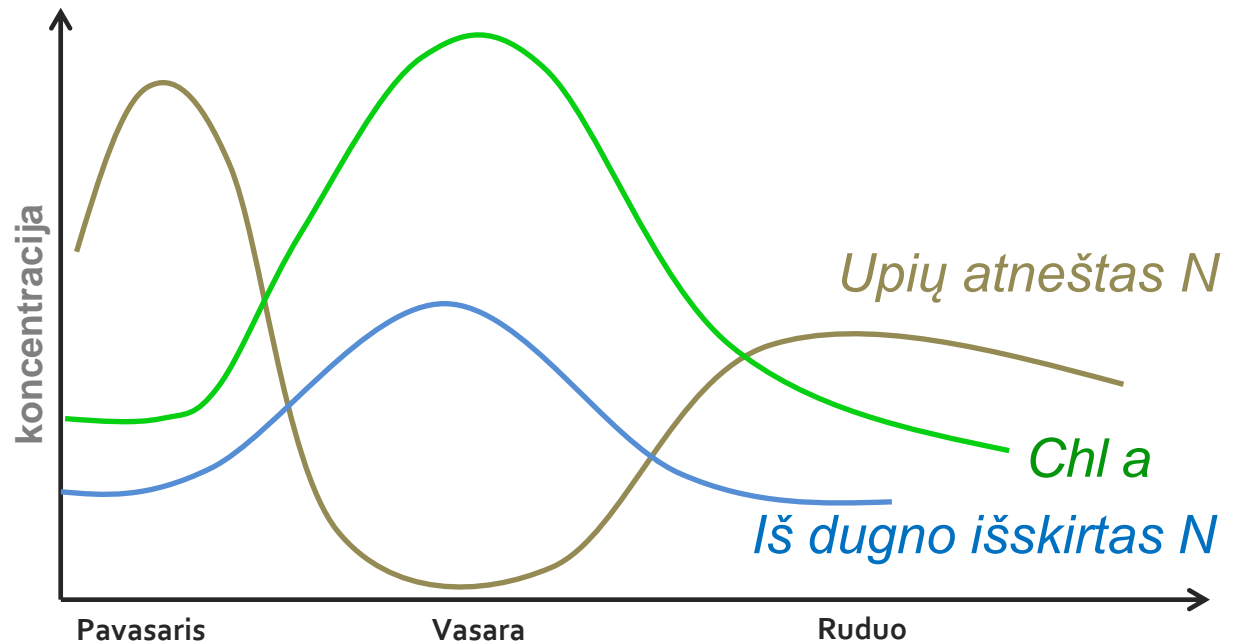
Maistmedžiagių šaltinis/nuotėkio kryptis	Maistmedžiagė			
	NH ₄ ⁺	NO _x ⁻	DON	PO ₄ ³⁻
Nemuno prietaka	37,4	1007,7	271,60	4,1
Nuosėdų indėlis	165,9	-245,2	494,30	-7,43
Nuotėkis į Baltijos jūrą	30,4	688,6	350,9	2

- Dugno nuosėdos bendroje NH₄⁺ ir DON sumoje išskiria 2 kartus daugiau nei Nemunas atneša.
- Marių dugno nuosėdos gali asimiliuoti (akumuliuoti) iki 25 % metinio NO_x⁻ kiekio atnešto su Nemunu.
- Marių nuosėdos veikia kaip akumuliacinė aplinka PO₄³⁻ dėl šios priežasties prietaka į Baltijos jūrą gali sumažėti 2 kartus.

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

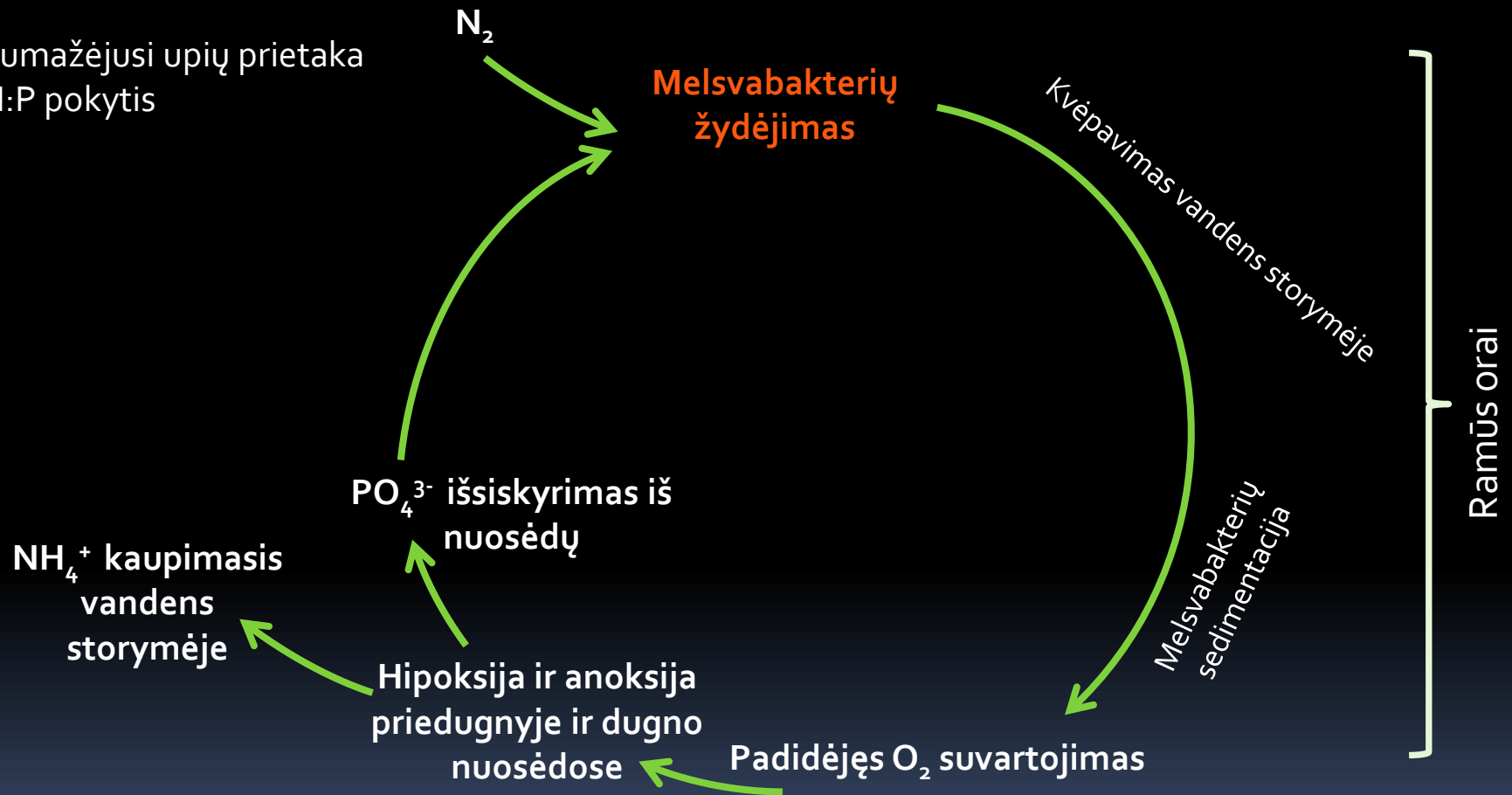


Chl *a* > 200 $\mu\text{g l}^{-1}$



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 stovymę, sudaro apie 24 % nuo TP kiekio paviršiniame 0–10 cm marių dugno nuosėdų sluoksnyje.
2. Iš 1 m² 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 (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) ir organinis (DON) azotas poriniame vandenyje.
4. Vidutinis metinis TN ir TP kiekis paviršiniame 0 – 10 cm marių nuosėdų sluoksnyje yra didesnis nei vandens stovymėje virš 1 m² dugno paviršiaus. TN kiekis yra nuo 7 iki 27 kartų, o TP iki 2 kartų didesnis nuosėdose negu vandens stovymėje.

Išvados

5. Metinis maistmedžiagių balansas parodė, kad dugno nuosėdos bendroje NH_4^+ ir DON sumoje išskyrė 2 kartus daugiau nei atneša Nemunas.
6. Ištirpusio mineralinio P apykaitos balansas tarp dugno nuosėdų ir vandens stovymės buvo neigiamas, t.y. dugno nuosėdos daugiau jo akumuliuo negu išskyrė.
7. Atlikti tyrimai rodo, kad Kuršių marios gali funkcionuoti tiek kaip akumuliacinė aplinka maistmedžiagėms atneštomis su Nemuno prietaka, tiek ir kaip maistmedžiagių šaltinis, praturtinantis vandens stovymę.

Ačiū už dėmesį



KU biogeochemijos grupė. Trūksta tik modeliutojų 😊

Bendradarbiavimas:

Vandens tyrimai (Lietuva)
FMTC (Lietuva)
Ferrara University (Italija)
UC Davis (JAV)



Pakrančių apsaugos rinktinė

Projekto veiklas atliko:

Dr. Diana Vaičiūtė
Dr. Jolita Petkuvienė
Dr. Tomas Ruginis
Dr. Ali Etiurk
Dr. Paul Bukaveckas (JAV)
Irma Lubienė
Jovita Mėžinė
Monika Juodeikytė
Sara Benelli (Italija)

