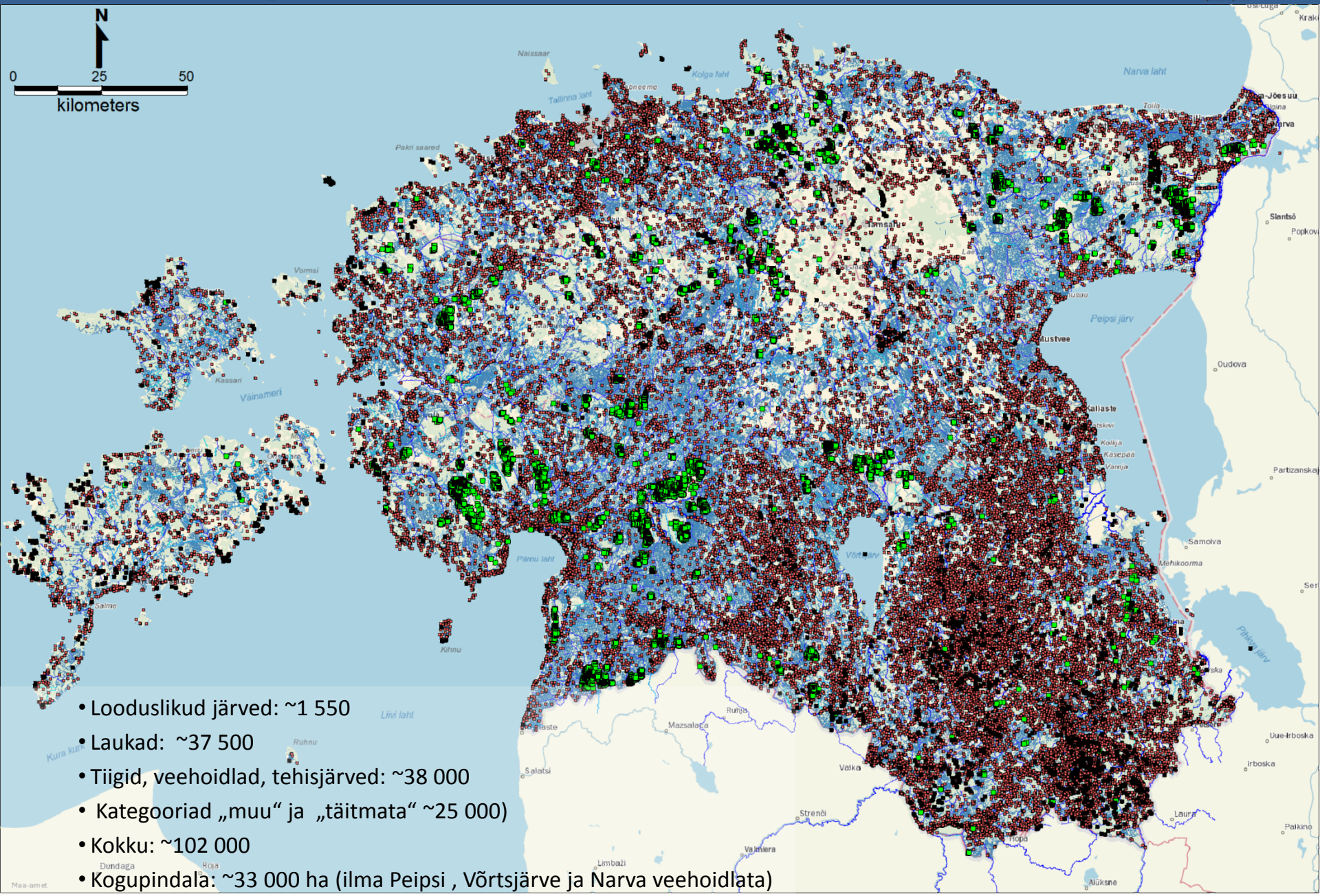
Põlevkivikaevanduste veekasutuse mõju veeökosüsteemidele

Jaanus Terasmaa
TLÜ Ökoloogia Instituut

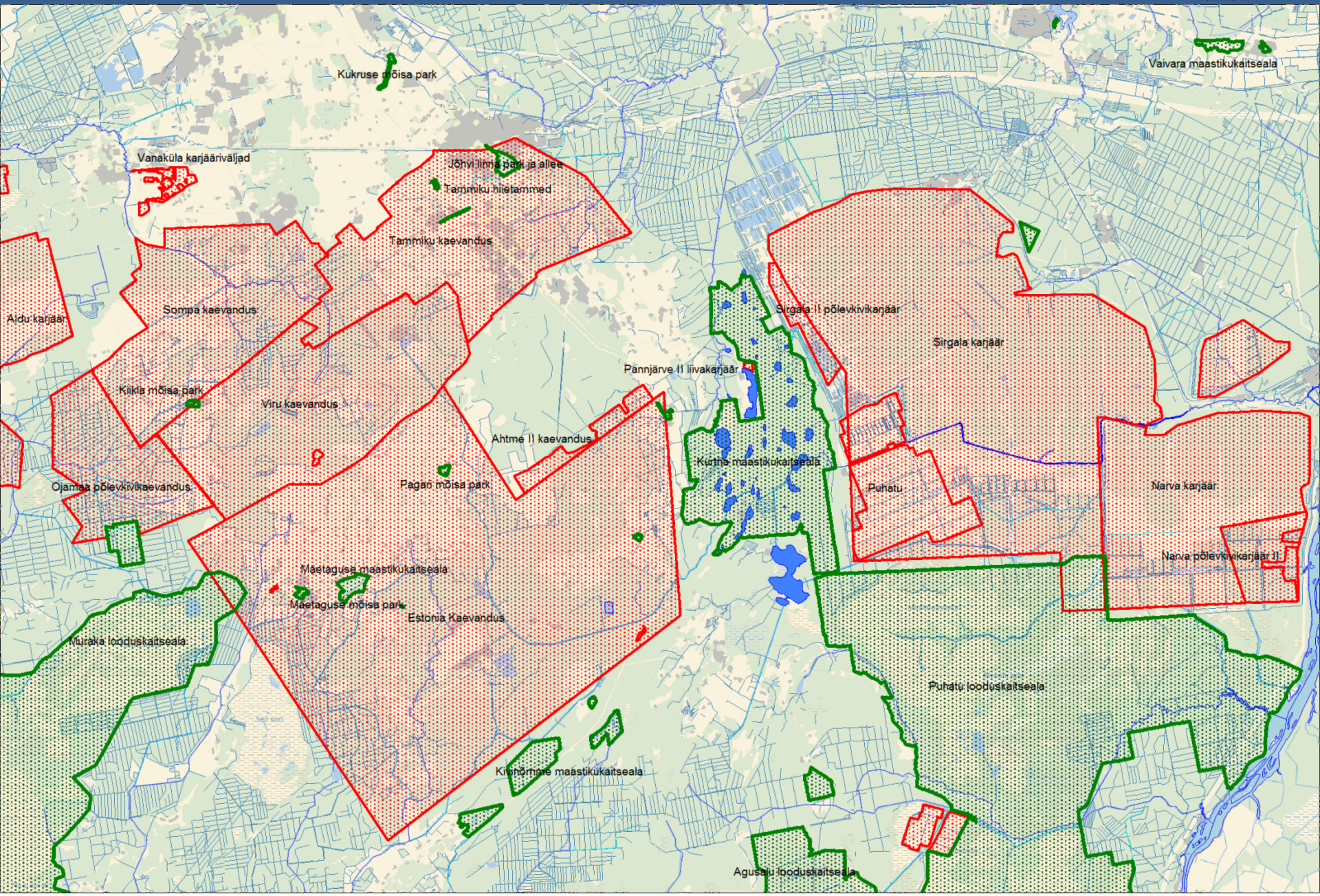
Eesti pinnaveekogud



- Looduslikud järved: ~1 550
- Laukad: ~37 500
- Tiigid, veehoidlad, tehisjärved: ~38 000
- Kategooriad „muu“ ja „täitmata“ ~25 000)
- Kokku: ~102 000
- Kogupindala: ~33 000 ha (ilma Peipsi , Võrtsjärve ja Narva veehoidlata)

ETAK, 03.2014

Kaitsealad VS mäeraldised



ETAK, 03.2014

Põlevkivitööstuse mõju uuringud

Projekt „**Põhjaveekogumi veest sõltuvad ökosüsteemid, nende seisundi hindamise kriteeriumid ja seirevõrk** “ (kestvus: 08.2014 – 09.2015)

Töö eesmärk on välja selgitada olulise inimmõju all olevate põhjaveekogumite veest sõltuvad maismaa- ja veeökosüsteemid ning koostada nende seisundi hindamise kriteeriumid , mis iseloomustavad põhjaveest põhjustatud muutusi ökosüsteemides.

******

Sokman, K. (2014) Kaevandus ja vesi. Ettekanne Eesti Energia keskkonnapäeval 27.08.2014 - põhjalik nimekiri kaevandusvee uuringutest.

******

Heinsoo, M. (2014) Raudi kanali vee kvaliteet ja selle mõju läbivoolujärvedele: muutused ja arengustsenaariumid (bakalaureusetöö, juhendaja Terasmaa, J.). Tallinna Ülikool.

Eensalu, M. (2014) Põlevkivi kaevandamisel põhjavee väljapumpamisega kaasnevad keskkonnamõjud ja meetmed nende vähendamiseks (bakalaureusetöö, juhendajad Türk, K. & Terasmaa, J.). Tallinna Ülikool.

Simmer, E. (2014) Puhatu soostikku mõjutavad survetegurid: ülevaade, analüüs ja tulevikuvisioonid (magistritöö, juhendajad Lode, E. & Kangur, M). Tallinna Ülikool.

Terasmaa, J. (2013). Kurtna järvestik – loodusväärtus inimmõju kütkeis. *Eesti Loodus*, 64, 22 - 27.

Vaasma, T. & Vandel, E. (2013). Kurtna maastikukaitseala: elu nagu karikatuuris. *Eesti Loodus*, 9, 496 - 500.

Liiv, K. (2014) Poolik kommunikatsioon võib ohustada keskkonnaseisundit. *KAJA* 16, 33-35, Tallinna Ülikool.

Põlevkivitööstuse mõju uuringud

Vainu, M. & Terasmaa, J. (2014). Changes in climate, catchment vegetation and hydrogeology as the causes of dramatic lake-level fluctuations in the Kurtna Lake District, NE Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 63(1), 45 - 61.

Terasmaa, J., Mikomägi, A., Vandel, E., Vaasma, T., Vainu, M., Heinsoo, M. (2014) Hydrotechnogenical influence of the oil shale mines to the water quality of the natural lakes in the Kurtna lake district, Estonia. In: *Water resources and wetlands*, 181-188.

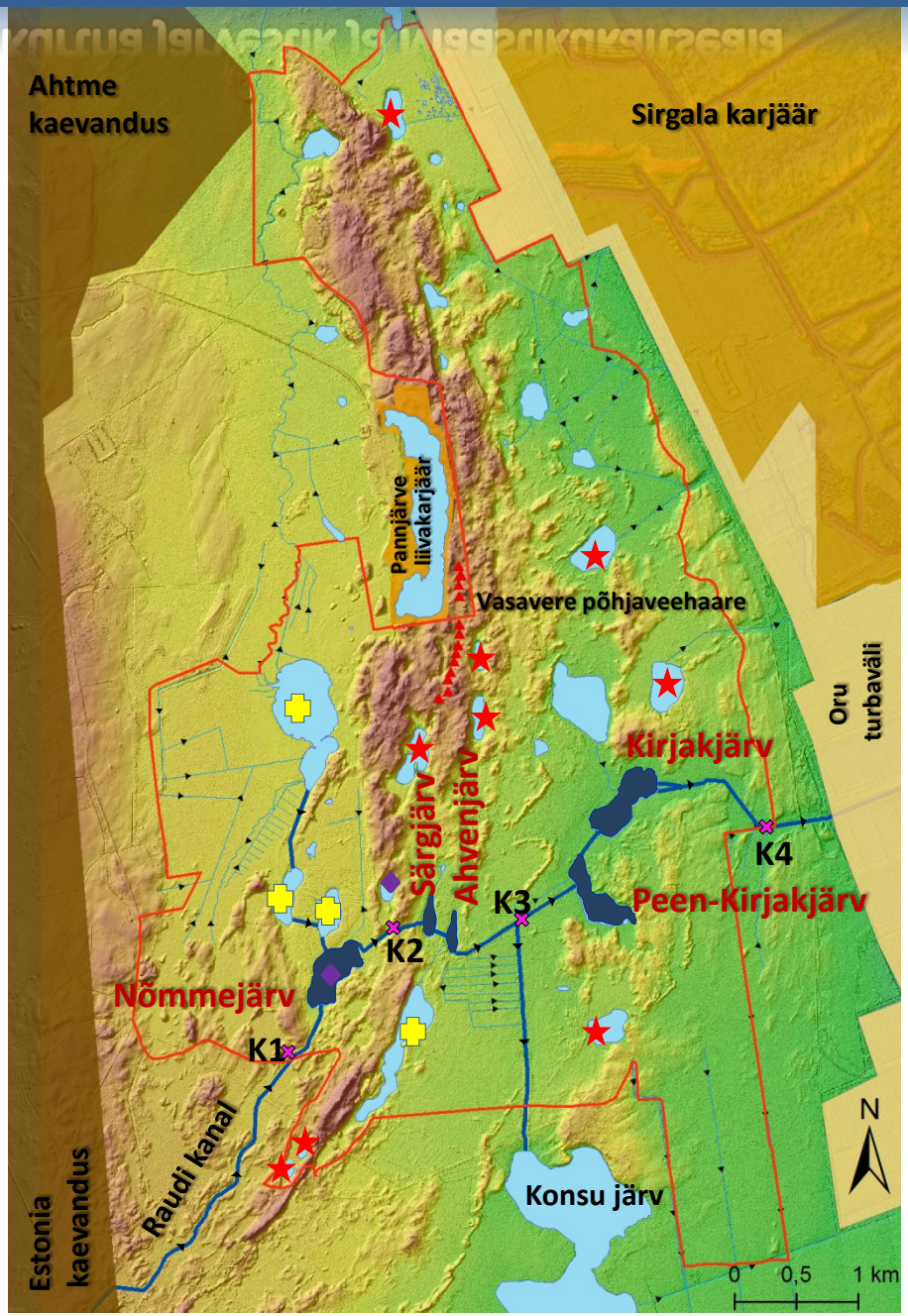
Vainu, M., Terasmaa, J., Vaasma, T., Vandel, E., (2014) Groundwater seepage patterns in a closed-basin lake before and after an increase in groundwater pumping rates from an unconfined aquifer in the Kurtna kame field, Estonia. In: *Water resources and wetlands*, 189-196.

Vaasma, T., Terasmaa, J., Vandel, E.,Vainu, M., Koff, T. (2014) Changes in the lake sediment composition caused by short-term water-level fluctuation. In: *Water resources and wetlands*, 197-203.

Vandel, E., Vaasma, T., Terasmaa, J., Koff, T., Vainu, M., (2014) Effect of human induced drastic water-level changes to ecologically sensitive small lakes. In: *Water resources and wetlands*, 204-211.

Vainu, M., Terasmaa, J. & Häelm, M. (201x) Relations between groundwater flow in an unconfined aquifer and seepage patterns in a closed-basin lake in glacial terrain. *Hydrogeology Journal. doi:10.2166/nh.2014.197*

Kurtna järvestik ja Maastikukaitseala



- MKA pindala 2805 ha, 74% mets, 93% riigi omand.
- 38 looduslikku järve 30 km^2 kohta.
- Mitmed järve kuuluvad Natura2000 võrgustikku:
  - ★ liiva-alade vähetoitelised järved (3110);
  - ◆ vähe- kuni kesktoitelised mõõdukalt kareda veega järved (3130);
  - ✚ vähe- kuni kesktoitelised kalgiveelised järved (3140).

Varem mitmes järves kasvanud vesiloobeelia on jäänud veel vaid Valgejärve. Martiskas ja Ahnejärves kooslus teoreetiliselt taastatav.

Surveteguri d:

- kaevandused
- karjäärid (põlevkivi, liiv)
- põhjaveehaare
- pinnaveehaare
- turbaväli
- puhkealad
- kalapüük
- prügistamine
- rajatised

Raudi kanal

20.05.2013 – Estonia sissevool Raudisse (E1)

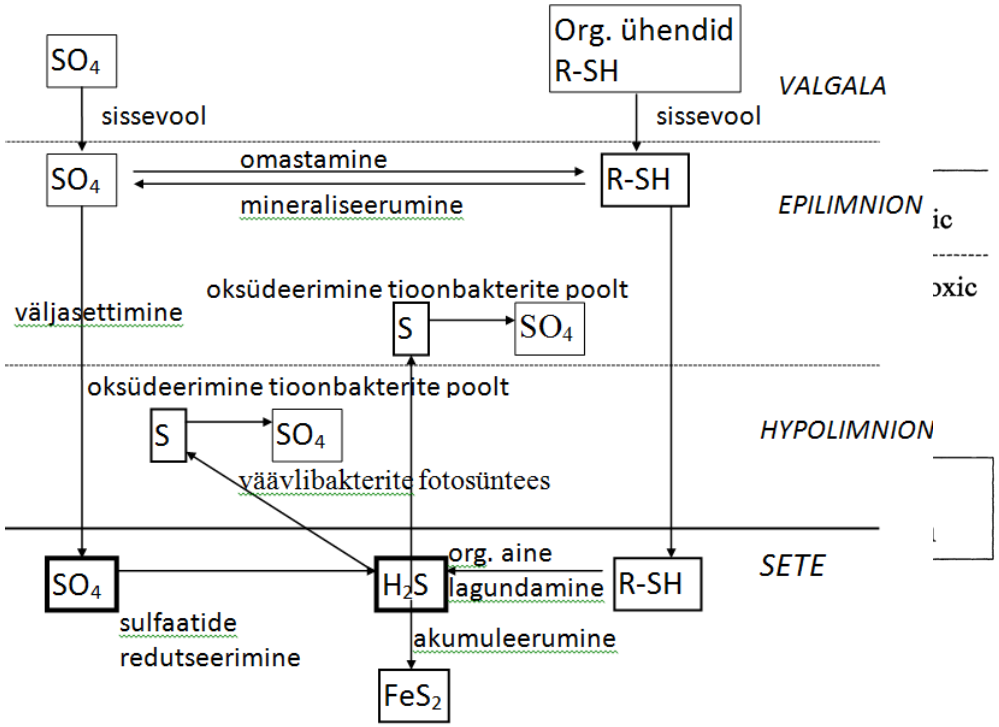
24.09.2013 – Estonia sissevool Raudisse (E1)

20.05.2013 – Raudi kanali Tartu mnt truup (V4)

24.09.2013 – Raudi kanali Tartu mnt truup (V4)

Kaevandusvee mõju järveökosüsteemile

- Järve vee keemiline koostis, mis on ära määratud nii järves kui valglal toimuvate füüsikaliste, keemilisiste ja bioloogiliste protsesside poolt, mõjutab väga oluliselt järveökosüsteemi mitmekesisust, funktisonaalsust ja produktsiooni.
- Kaevandusveel on erinev temperatuur ja hägusus, see kannab mineraalseid osakesi ja on kõrge sulfaat- ja kaltsiumioonide sisaldusega. Sulfaadi (SO_4^{-2}) allikas Eesti kaevandusvees on kaevandustes toimuv püriidi oksüdatsioon.
- SO_4^{-2} baasil tekkib hapnikuvabas keskkonnas väävelvesink (H_2S), mille mõjul võib alata põhjasettest fosfori tagasipöördumine vette.



Puura (2014) Jorgensen (1988) ja Holmer & Storkholm 2001 põhjal
Ott, I. Kuznetsov & Dusinina (1983) põhjal

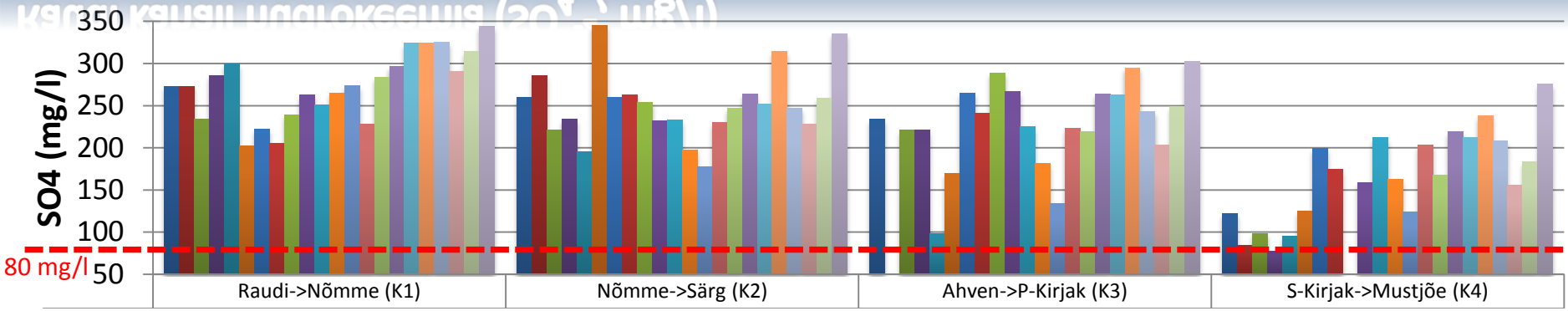
Väävliringe intensiivistumine veekogus sõltub peamiselt (Ott, I., käsikirjalised andmed):

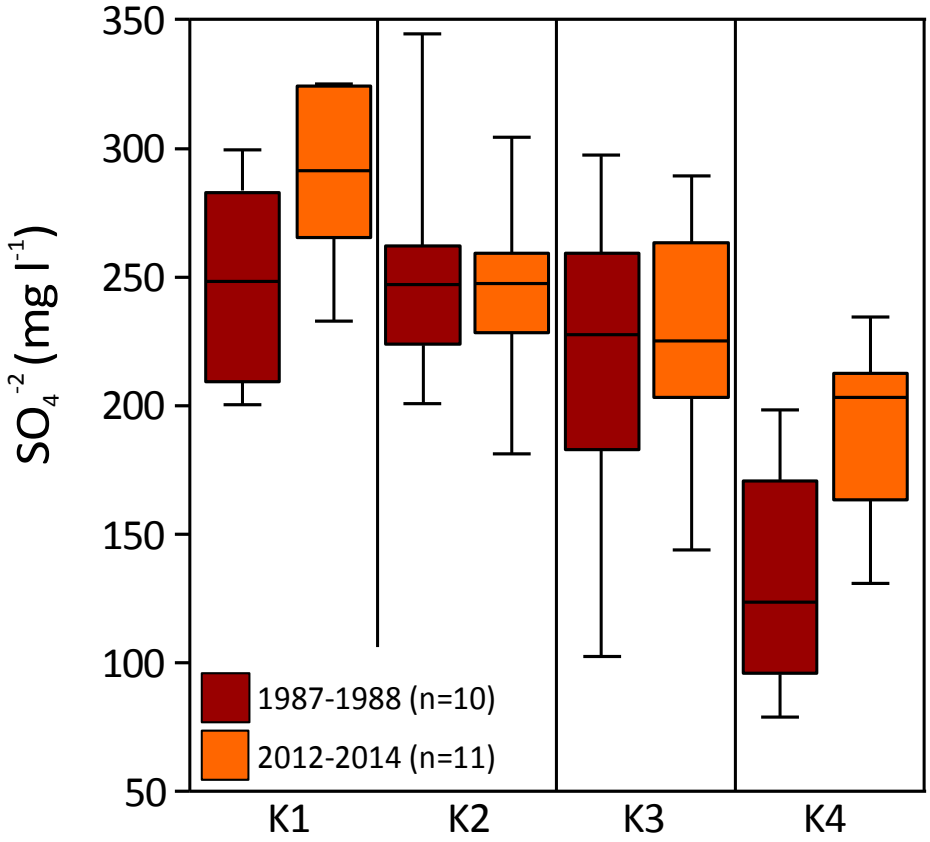
a) orgaanilise aine sisaldusest ja koostisest
b) veevahetuse intsensiivsusest ja veemasside aereeritusest
c) aluselisusest
d) rauasisaldusest

SO_4^{-2} sisaldused vees (Liblik *et al.*, 2005):

- Töötavas kaevanduses: 300-800 mg/l
- Vahetult pärast sulgemist: >1500 mg/l
- ~10 a. pärast sulgemist: <200 mg/l
- Looduslik foon: 20-50 mg/l
- Järve ökosüst. ohutu piirnorm: 80 mg/l
- EV joogivee standard: 250 mg/l

Raudi kanali hüdrokeemia (SO_4^{-2}, mg/l)



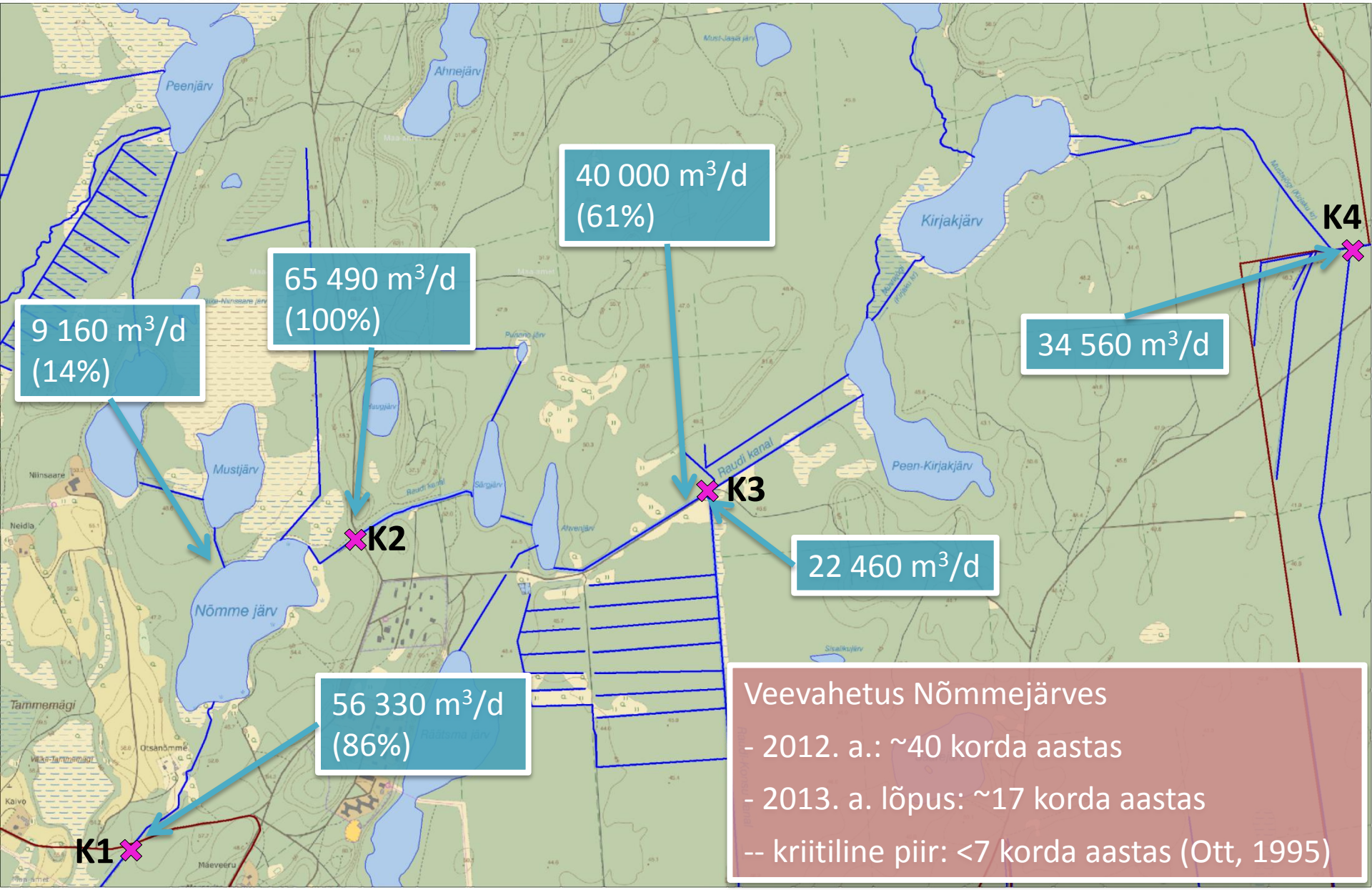


- Sissevoolu-lävendil (K1) on kontsentratsioonid tõusnud.
- Lävenditel K2 ja K3 on kontsentratsioonid jäänud keskmiselt samale tasemele.
- Väljavoolu-lävendil (K4) on kontsentratioonid tõusnud.

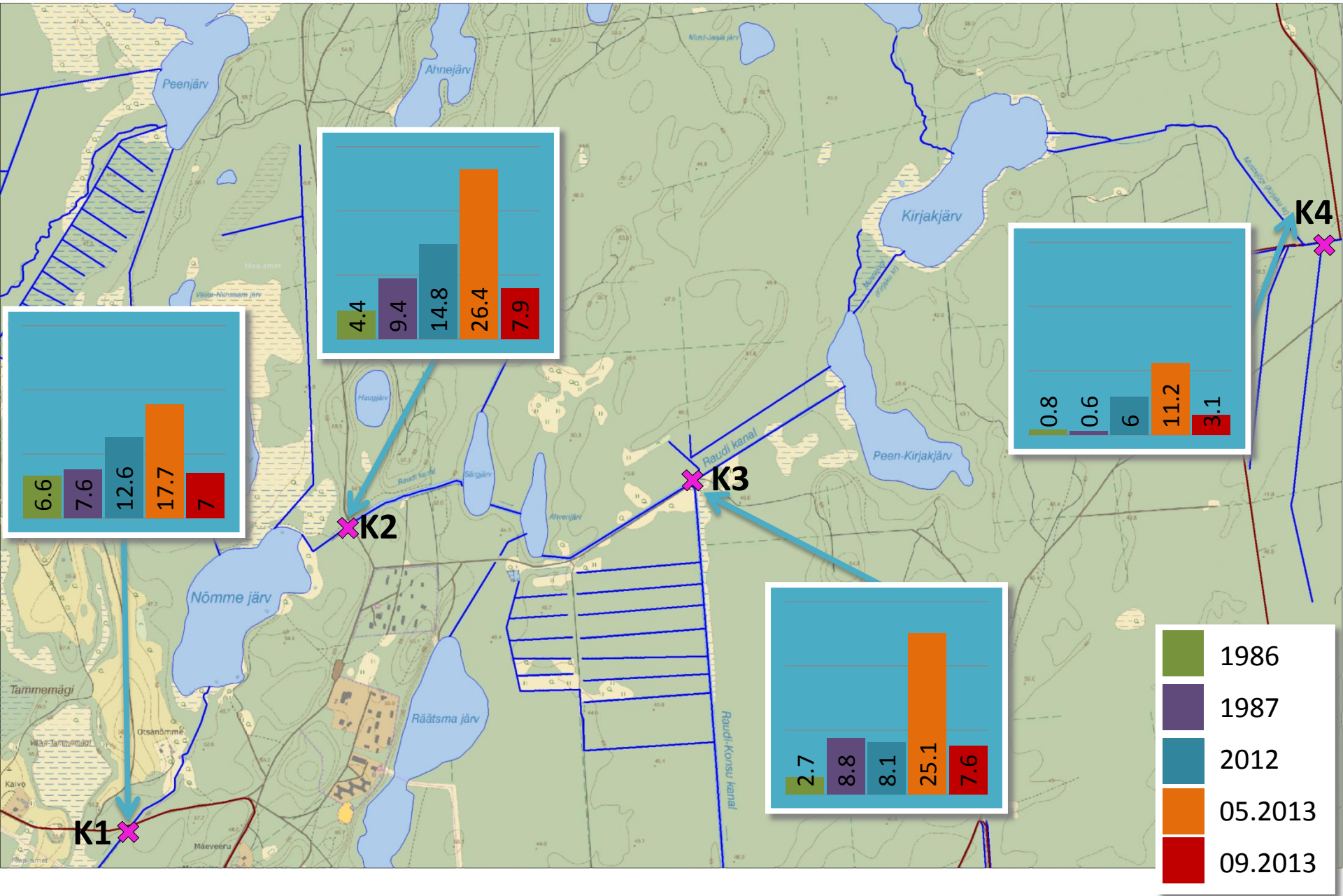
  - muutused veebilanssis?

  - Kirjakjärved on kaotanud autonoomsuse ja ei suuda enam rohkem SO_4^{-2} „vastu võtta“

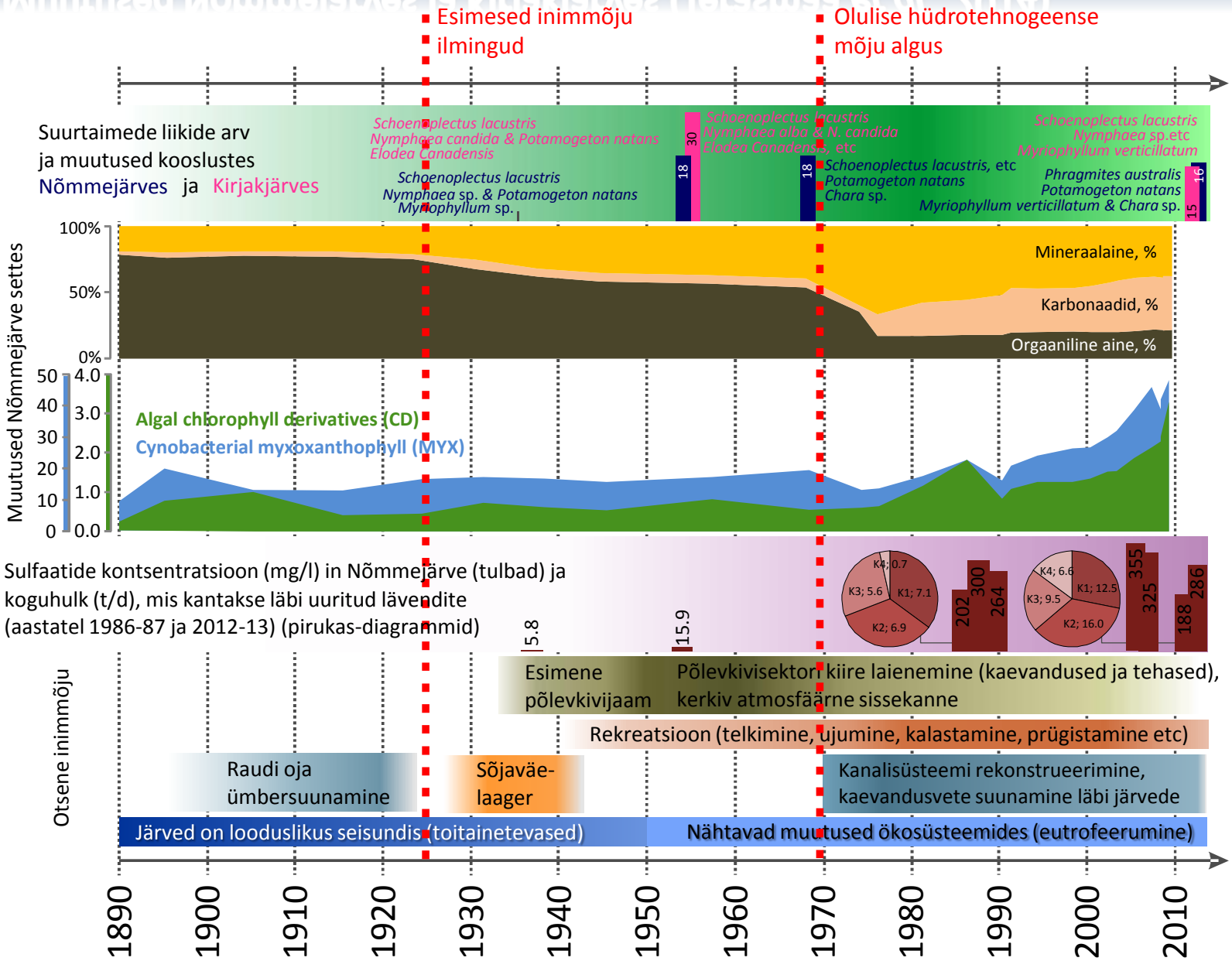
Raudi kanali veebilanss (m³/päevas)



Raudi kanali hüdrokeemiline bilanss (SO_4^{-2} t/päevas)



Muutused Nõmmejärves ja Kirjakjärves (Terasmaa *et al.*, 2014)

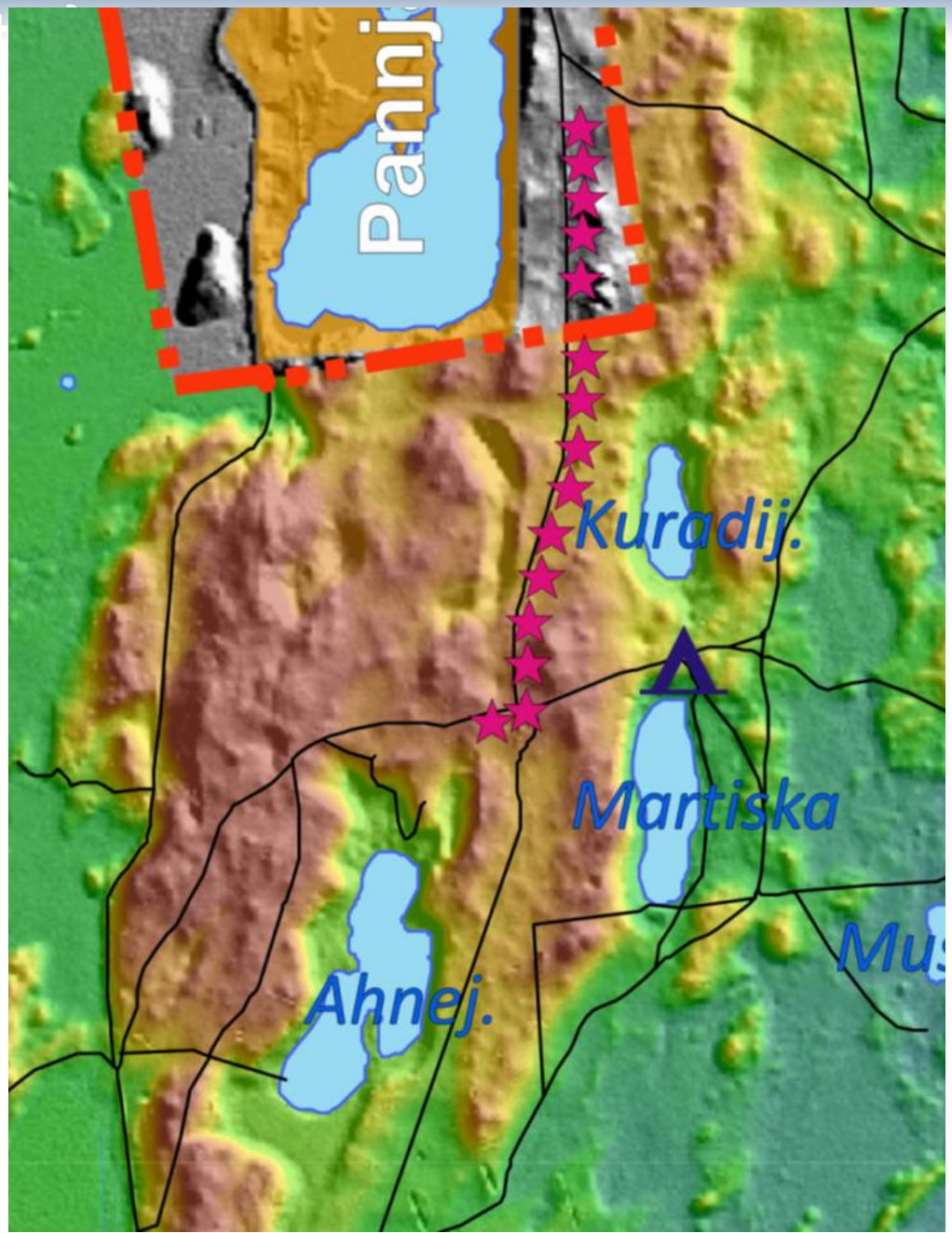


Viimastel aastakümnetel on järved muutunud eutroofsemaks ja nii settes kui kooslustes on olulised muutused.

Järvede ökosüsteemid on tervikuna stabiilsed, ilmselt tänu kiirele veevahetusele.

Tingimuste muutudes (veevahetuse aeglustumine) võib eeldada drastilisi muutusi aineringes ning ökosüsteemi stabiilsuse kadumist.

Põhjavee kasutus olmeveeks – Kurtna-Vasavere veehaare



- Vasavere veehaare loodi 1972.a Jõhvi ja Kohtla-Järve Ahtme linnaosa elanike joogiveega varustamiseks.
- Koosneb 14-st ridamisi paiknevast puurkaevust 1,1 km pikkusel maa-alal, mõjupiirkond 7,44 km^2.
- Planeeritud veevõtt: <22 500 m^3/d

  - Ametlikult ei ületanud 80-90ndatel 8 000-10 000 m^3/d.

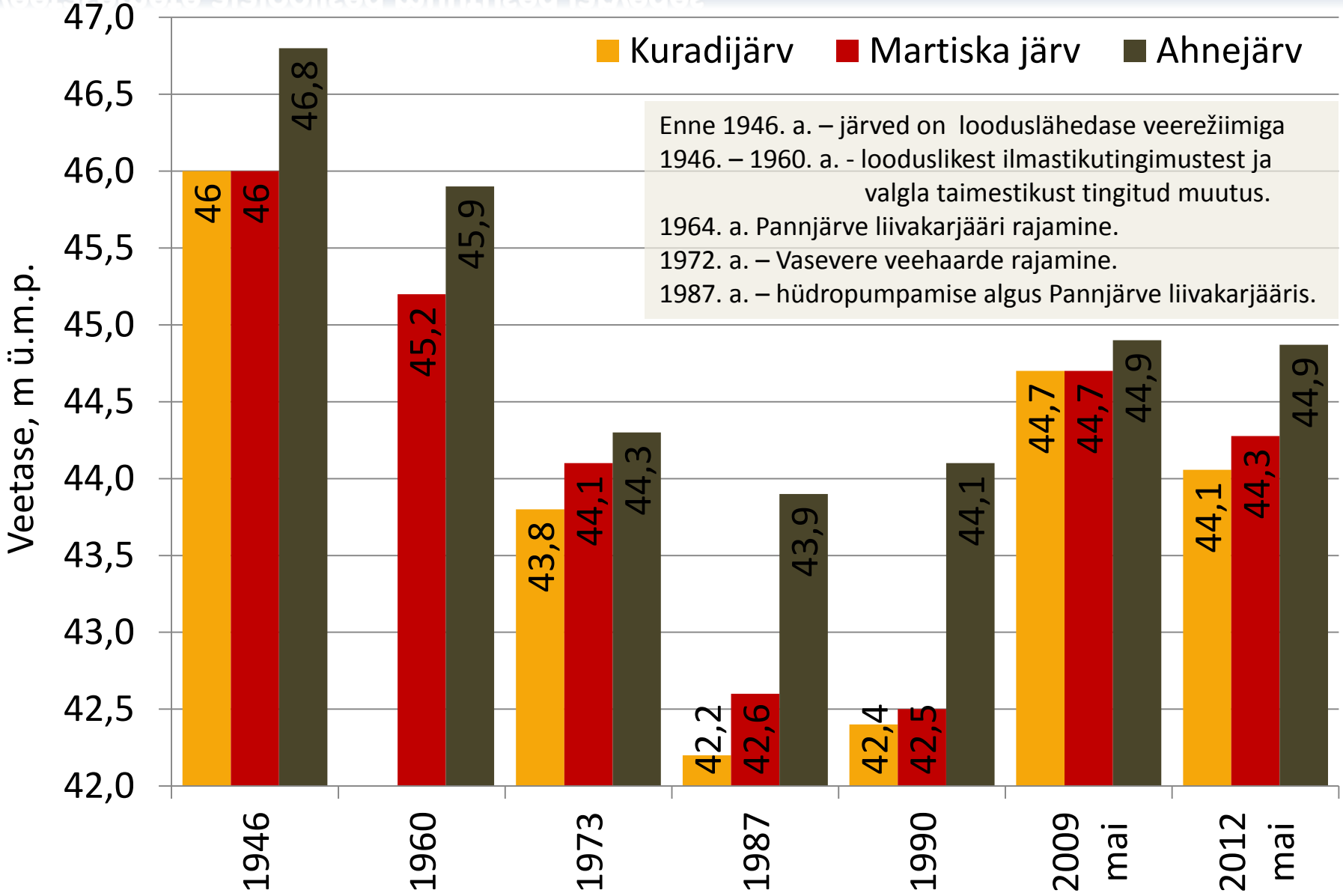
  - Kuni 2005.a lubatud <10 000 m^3/d.

  - 2005-2035.a lubatud <8 000 m^3/d.

  - Soov suurendada <16 000 m^3/d.

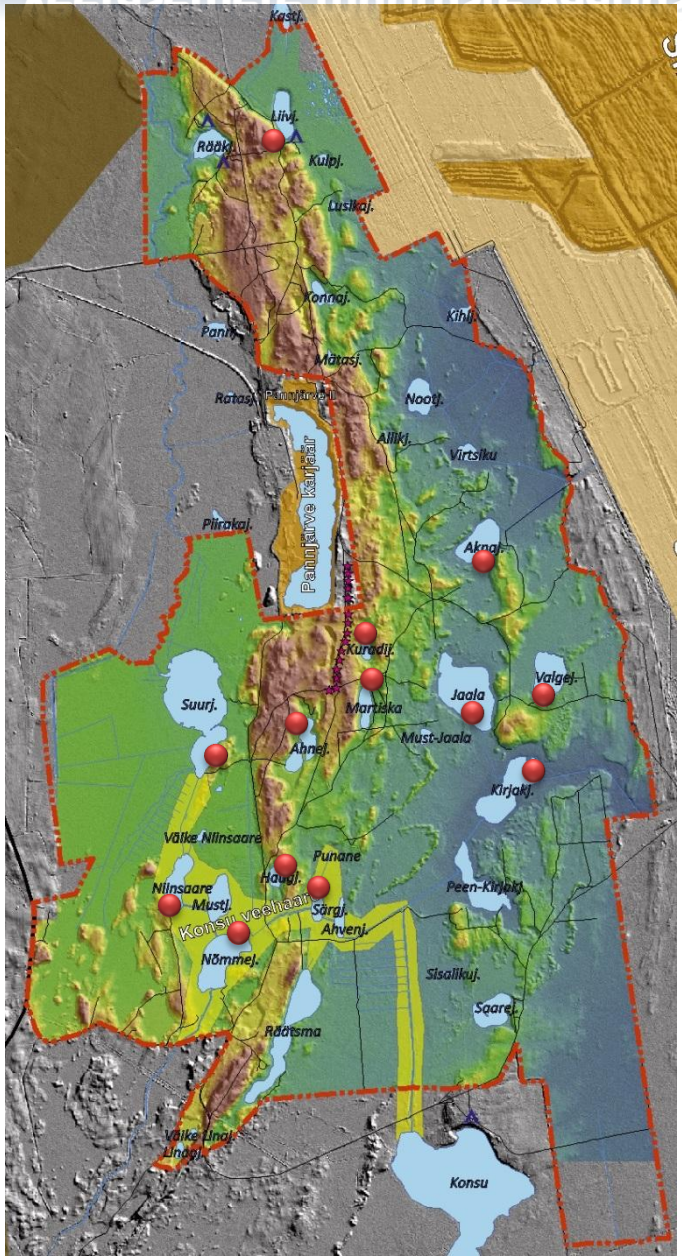
  - Renoveeriti 2012. a suvel, segatakse Ahtmes Gdovi puurkaevude veega.
- Pannjärve liivakarjäär rajati 1964.a, põhjaveetasemest sügavamalt algas kaevandamine 1987.a.

Veetasemete ajaloolised muutused järvedes



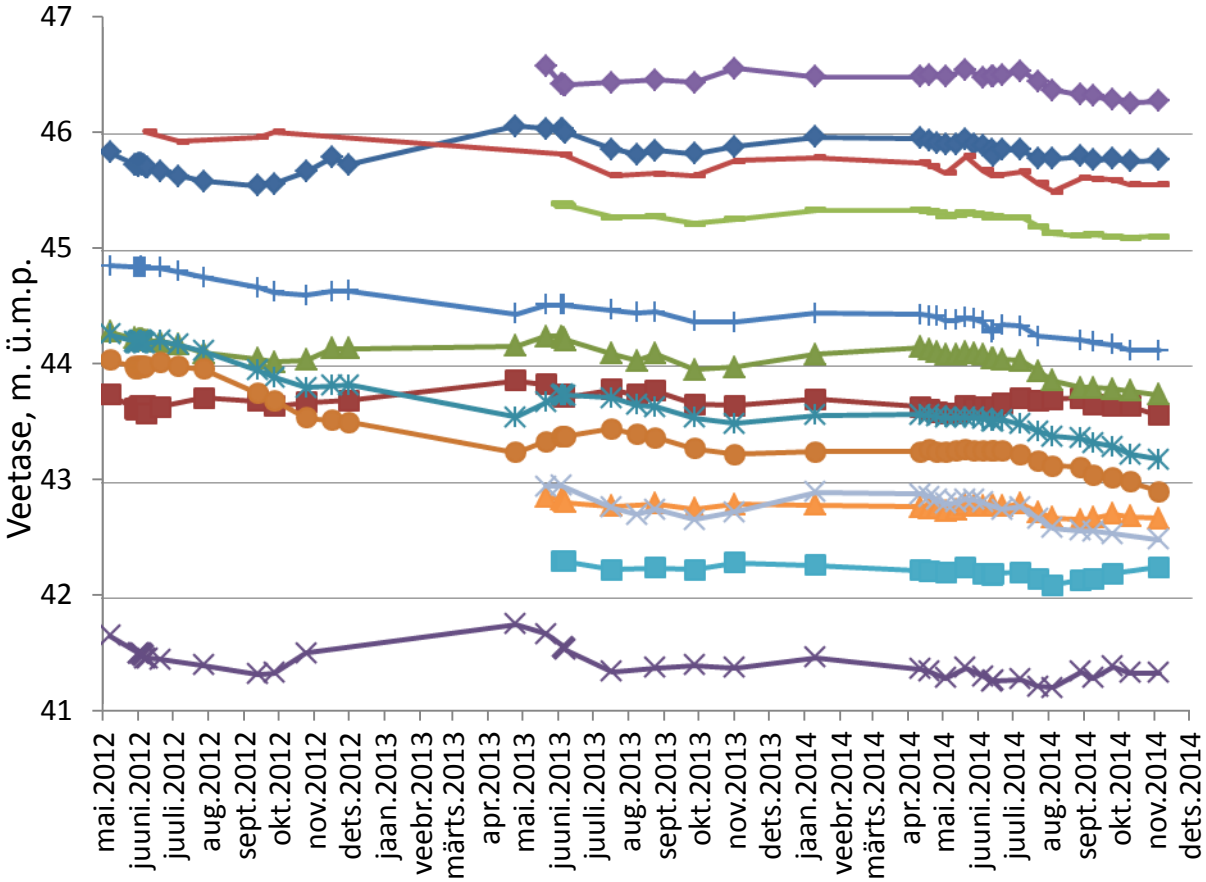
Enne 1946. a. – järved on looduslähedase veerežiimiga
1946. – 1960. a. - looduslikest ilmastikutingimustest ja valgla taimestikust tingitud muutus.
1964. a. Pannjärve liivakarjääri rajamine.
1972. a. – Vasevere veehaarde rajamine.
1987. a. – hüdropumpamise algus Pannjärve liivakarjääris.

Veetasemete muutuste vaatlusvõrgustik

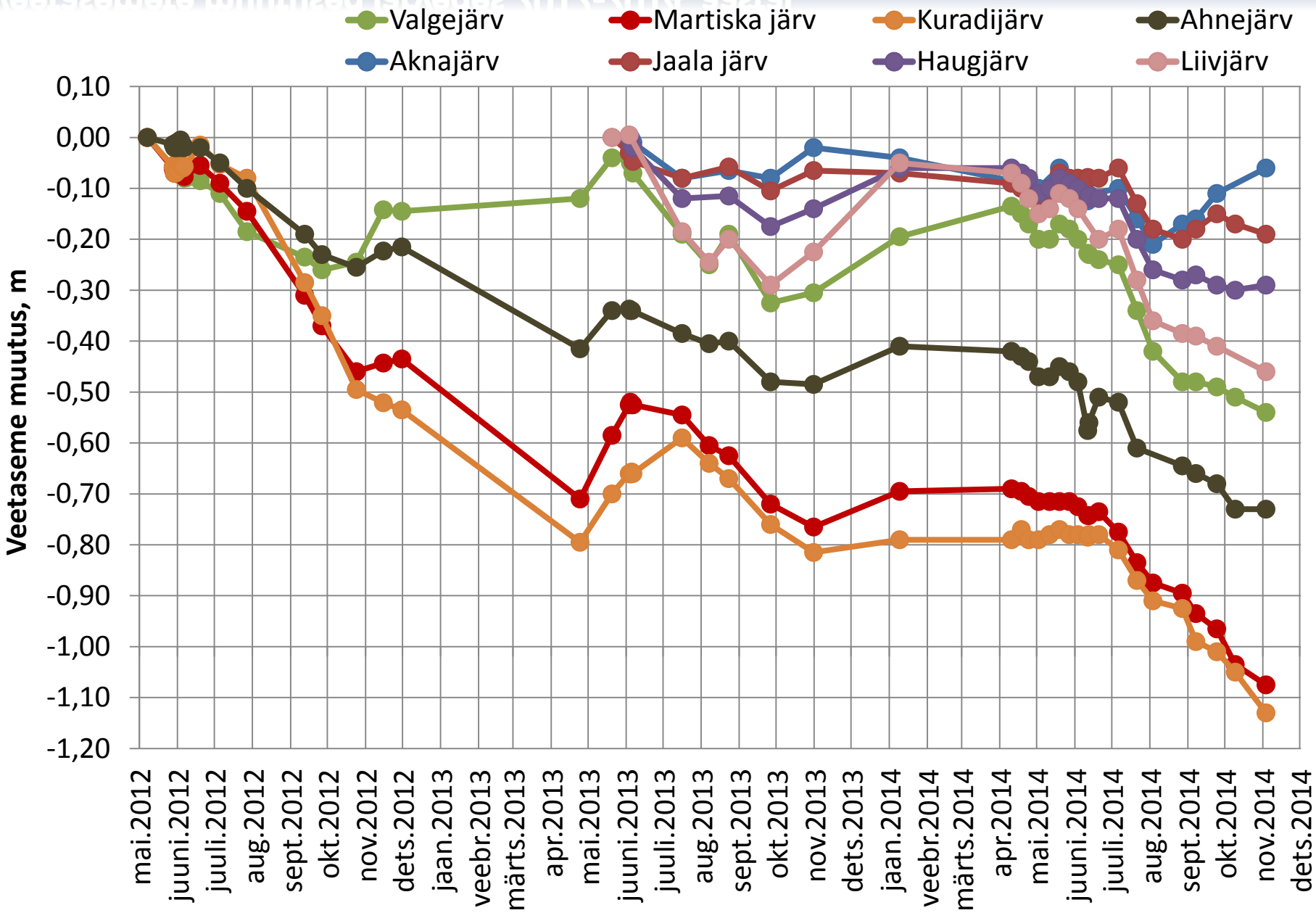


Veetaseme muutuste jälgimine (n=494):

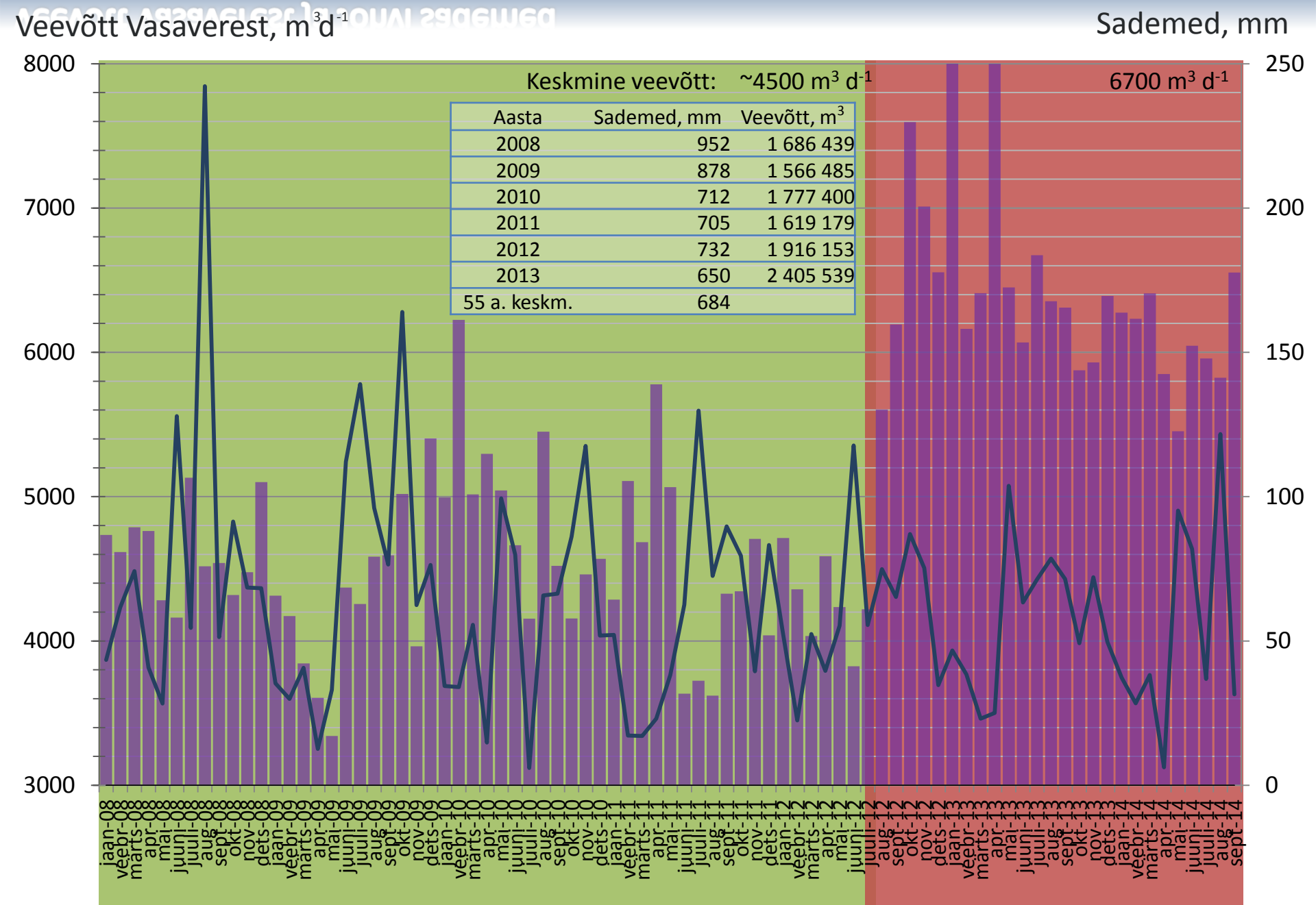
- Ahnejärv
- Martiska järv
- Kuradijärv
- Valgejärv
- Nõmmejärv
- Särgjärv
- Kirjakjärv
- Niinsaare järv
- Kurtna Peenjärv
- Haugjärv
- Aknajärv
- Jaala järv
- Liivjärv



Veetasemete muutused järvedes 2012-2014. aastal

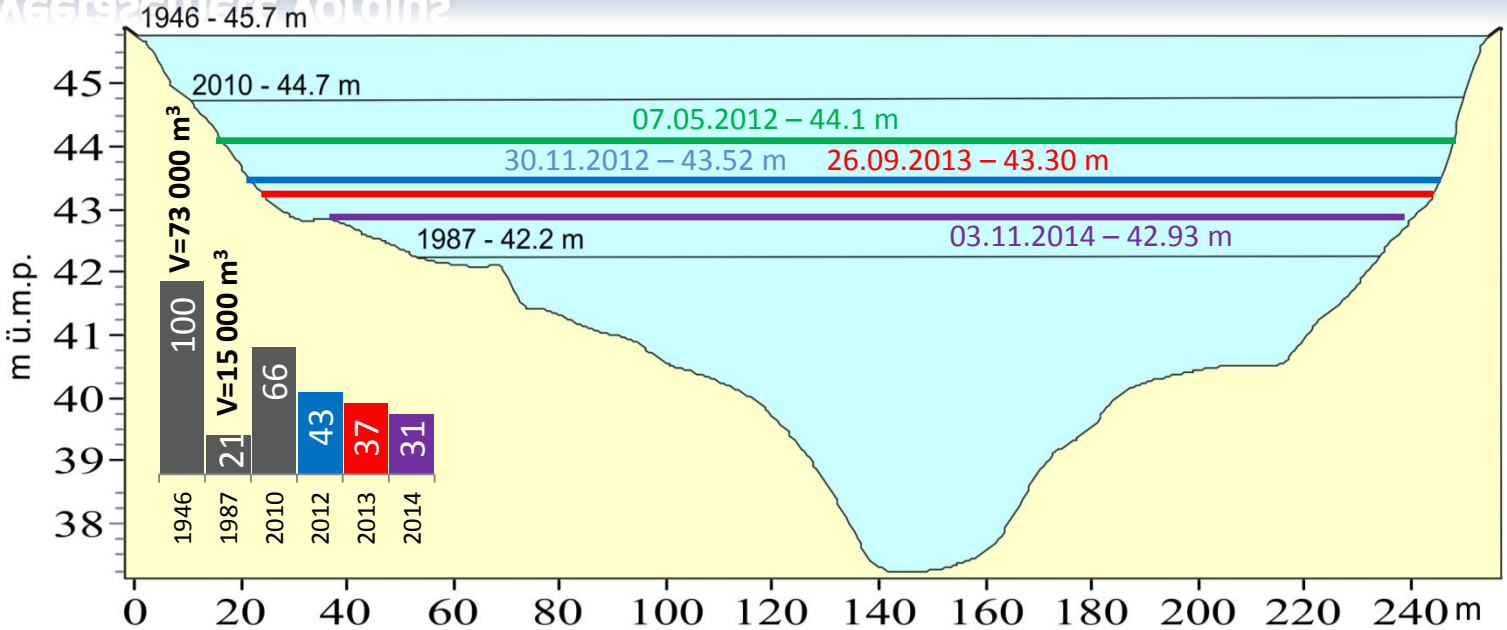


Veevõtt Vasaverest ja Jõhvi sademed

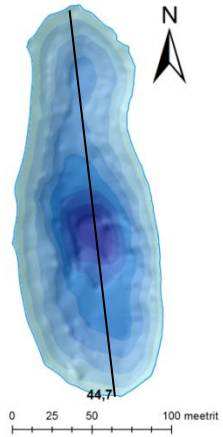


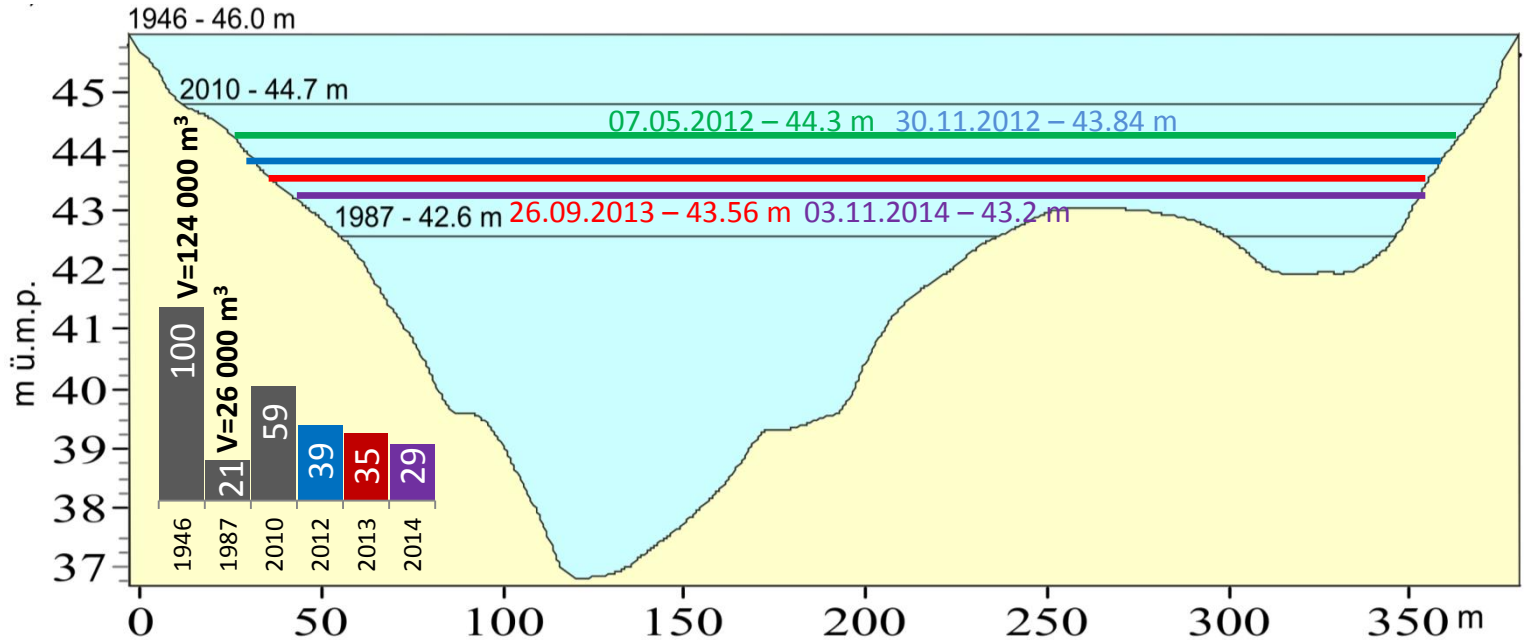
Aasta	Sademed, mm	Veevõtt, m³
2008	952	1 686 439
2009	878	1 566 485
2010	712	1 777 400
2011	705	1 619 179
2012	732	1 916 153
2013	650	2 405 539
55 a. keskm.	684	

Veetasemete võrdlus

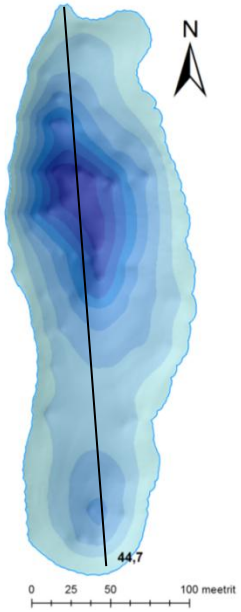


Kuradijärv

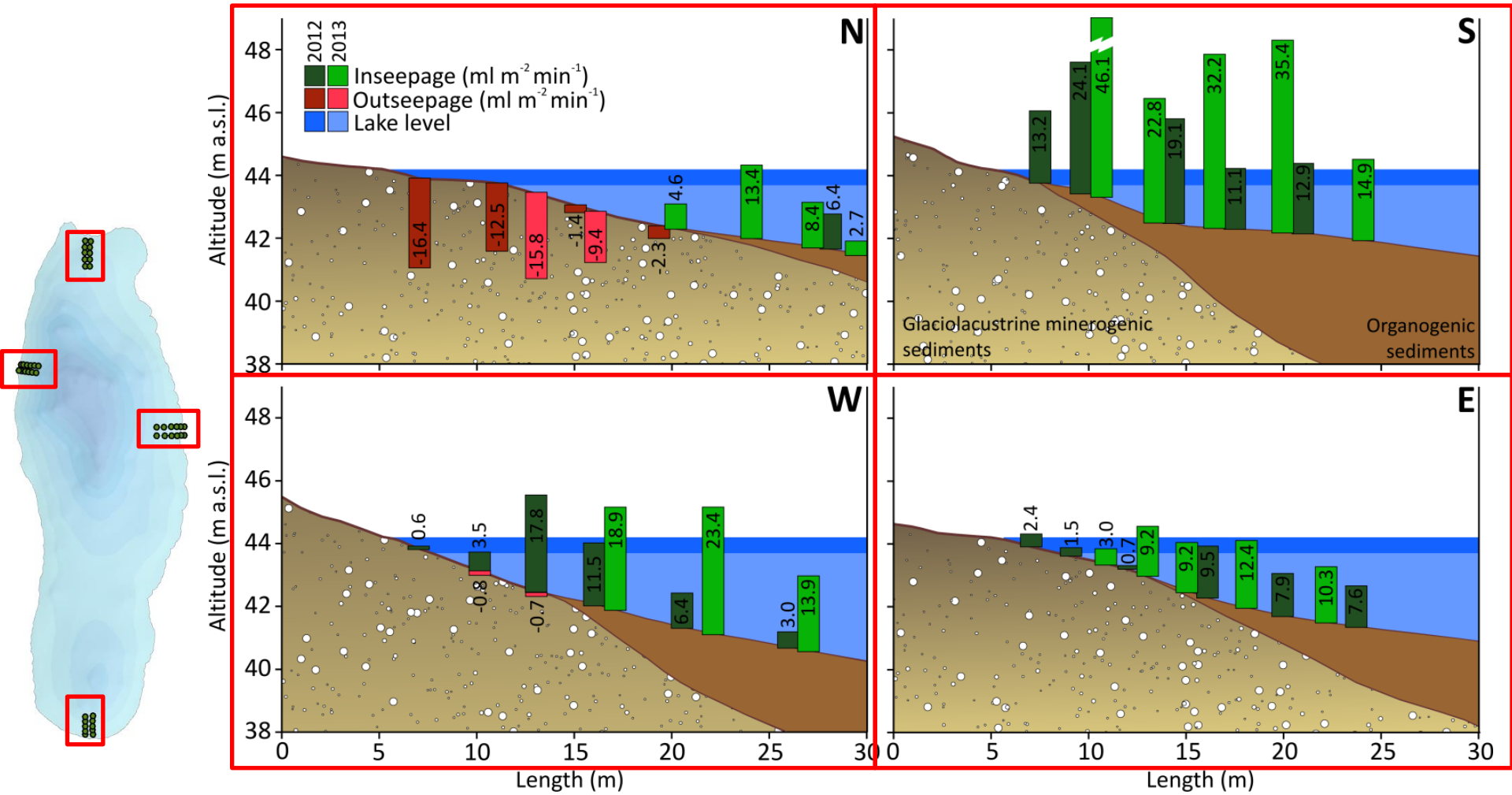




Martiska järv

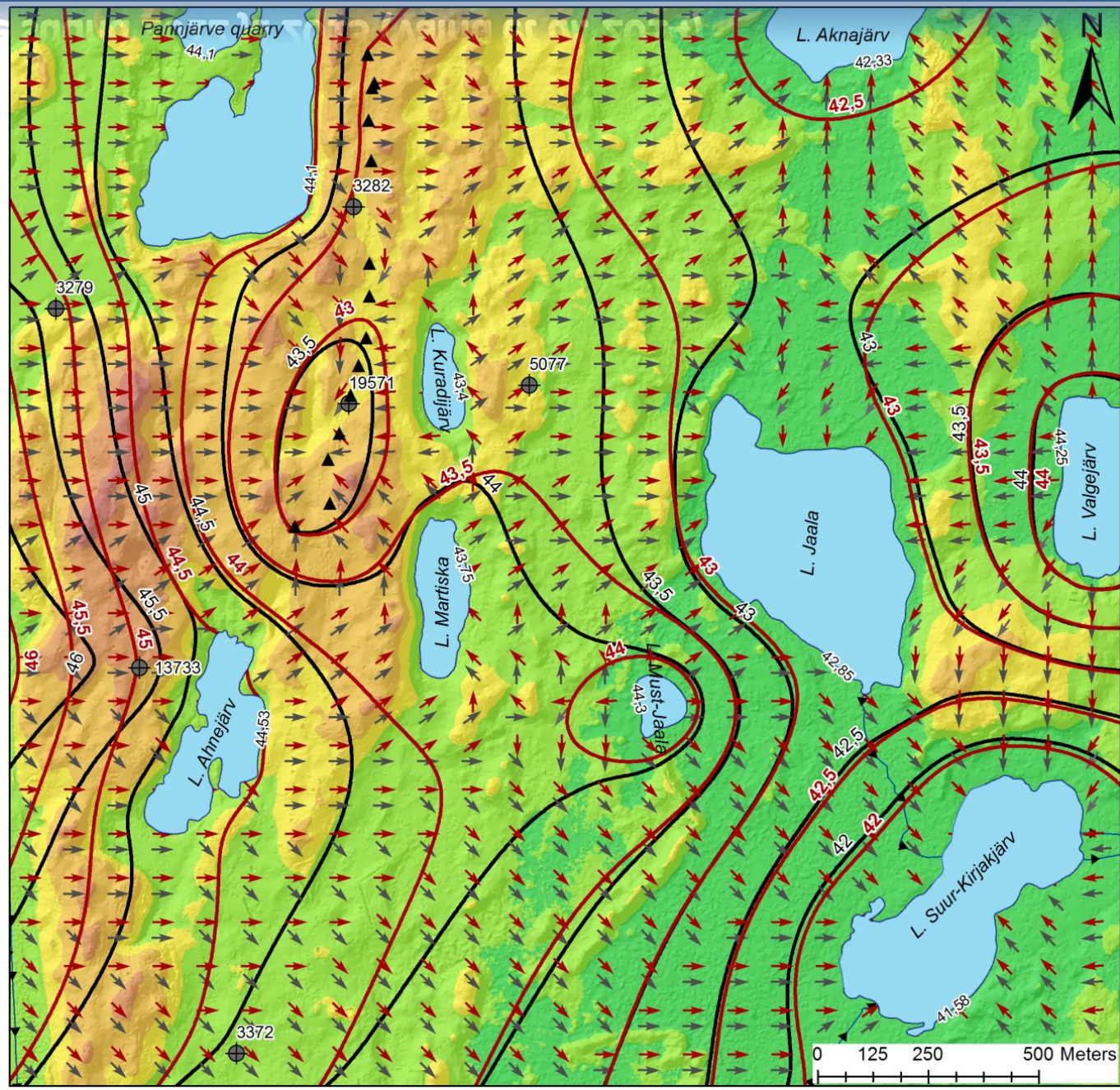


Filtratsioon läbi järvepõhja 2012 ja 2013 (Vainu *et al.* 2014)



Põhjavee tase ja liikumise suund 2012 ja 2013 (Vainu *et al.* 2014)

- Veetase Martiska järves ning põhjaveetase järve ümbruses on langenud üle poole meetri.
- Põhjavee liikumise suund on muutunud osaliselt.



Legend

- Abstraction well
- Monitoring well
- Groundwater flow direction in 2012
- Groundwater flow direction in 2013
- Water-table contour in 2012 (m a.s.l.)
- Water-table contour in 2013 (m a.s.l.)
- Stream
- Lake (m a.s.l. in 2013)

Elevation (m a.s.l.)

40.1 - 45 | 45.1 - 50 | 50.1 - 55 | 55.1 - 60 | 60.1 - 65 | 65.1 - 70

Veetase Martiska järves

Tänusõnad

Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond

Eesti tuleviku heaks

TLÜ ÖKOLOOGIA INSTITUUT

Programmi KESTA teadus-, rakendus- ja arendustegevuste alltegevuse projekt „Elussüsteemide dünaamika loodushoiu kontekstis“ (EDULOOD)
TLÜ Uuringufondi projekt „Keskkonnakommunikatsiooni praktikate väljatöötamine Kurtna MKA näitel“ (KUrtna KEskkonnaKOMMunikatsioon -- KUKEKOMM)

Egert Vandel (TLÜ)
Annika Mikomägi (TLÜ)
Tiit Vaasma (TLÜ)
Marko Vainu (TLÜ)
Liisa Puusepp (TLÜ)
Peeter Maala
Katre Liiv (TLÜ)
Mihkel Kangur (TLÜ)
Agáta Marzecová (TLÜ)
Mait Sepp (TÜ)
Arvo Järvet (TÜ)
Sven-Erik Enno (TÜ)
Kaupo Mändla (TÜ)

Piret Vacht (TLÜ)
Egle Avi (TLÜ)
Dagmar Seppor (TLÜ)
Merilin Heinsoo (TLÜ)
Nele Väits (TLÜ)
Mariliis Eensalu (TLÜ)

- TLÜ ja TÜ tudengid välipraktikumides 2012-2014
- Järve Biopuhastuse OÜ
- Eesti Energia
- Keskkonnaamet
- jpt

Tänan kuulamast!