

**Vesien laadun tarkastajien yhteinen ilmoitus
rajavesistöissä vuoden 2016 aikana suoritetuista veden laadun tutkimuksista
ja analyysimenetelmien vertailukelpoisuudesta**

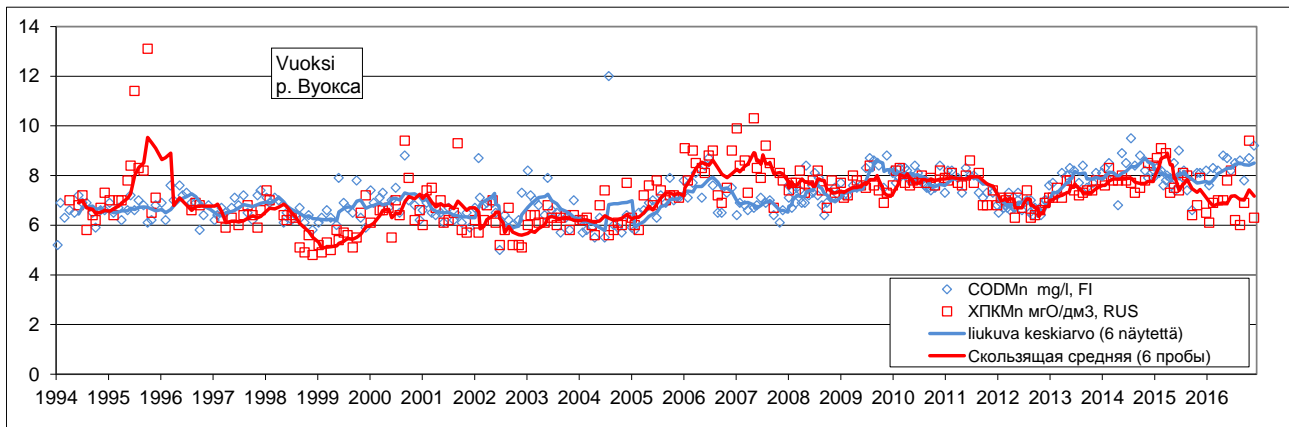
1. Osapuolet tarkkailivat vuonna 2016 Hiitolanjoen, Vuoksen, Rakkolanjoen, Urpalanjoen ja Nuijamaanjärven veden laatua kerran kuukaudessa sekä Saimaan kanavan veden laatua toukokuusta lokakuuhun. Kumpikin osapuoli otti näytteet omalta puoleltaan. Nuijamaanjärven näytteet otti vain suomalainen osapuoli ja Saimaan kanavan näytteet vain venäläinen osapuoli.
2. Vesinäytteet otettiin rajavesistä 12. tammikuuta, 2. helmikuuta, 1. maaliskuuta, 5. huhtikuuta, 11. toukokuuta, 7. kesäkuuta, 5. heinäkuuta, 2. elokuuta, 6. syyskuuta, 4. lokakuuta, 8. marraskuuta ja 13. joulukuuta. Saimaan kanavan näytteenoton Venäjän osapuoli hoiti kuukausittain touko-lokakuussa, jolloin kanava on avoinna vesiliikenteelle. Suomen osapuoli käyttää raportoinnissa myös Rakkolanjoella velvoitetarkkailun tuloksia. Tällöin havaintopäivien määrä oli osalla muuttujista 14 vuonna 2016.
3. Rajavesistöjen seurantaohjelman mukaisesti kerran kuukaudessa määritettävät muuttujat olivat lämpötila, liuennut happi, sähkönjohtavuus, pH, väri, BOD₇, COD_{Mn}, kiintoaine, natrium, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, kokonaisrauta ja mangaani. Fenolin ja öljytuotteet määrittä vain Venäjän osapuoli. Suomen osapuoli määrittä raskasmetallipitoisuudet maaliskuu-, kesä-, elokuu- ja marraskuussa. Venäjän osapuoli määrittä nämä aineet kuukausittain elohopeaa lukuun ottamatta. Klorofylli *a*-pitoisuutta mitattiin huhti–lokakuussa molemmin puolin rajaa.
4. Näytteenottoaikat ja -ohjelma on kuvattu yhteisessä seurantaohjelmassa, joka hyväksyttiin vuonna 2015. Suurin osa Venäjän ja Suomen alueilta määritettyjen muuttujien tuloksista poikkeaa toisistaan varsin vähän, ottaen huomioon näytteenoton paikkojen erilaisen sijainnin, ajan, syvyyden ja laboratoriolaitteet. Tulosten vertailukelpoisuus on yleisesti ottaen hyvä. Suomen määrittäysraja raskasmetalleille (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) on alhaisempi kuin Venäjällä. Kuten edellisinä vuosina väriluvut eroavat toisistaan kaikissa näytteissä, mikä johtuu eri menetelmien käytöstä.
5. Tulosten vertailukelpoisuutta arvioidaan myös joka toinen vuosi suoritettavalla vertailuko-keella, jolloin näytteet otetaan samasta paikasta yhdessä ja niiden lisäksi analysoidaan kum-
mankin osapuolen valmistamat synteettiset näytteet valituista muuttujista. Vuonna 2017 toteutetun vertailukokeen tulokset on raportoitu eri liitteessä.
6. Osapuolet ovat toimittaneet tutkimustulokset toisilleen säännöllisesti sähköisessä muodossa. Vesien suojeleutyöryhmän kokous pidettiin toukokuusta 2017 Viipurissa.

Vuoden 2016 aikana tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan todeta seuraavaa:

Vuoksen keskivirtaama oli Tainionkoskessa päivittäisten mittauksen perusteella 699 (328–912) m³/s ja Svetogorskin voimalaitoksella 677 (302–897) m³/s. Suomen luokituksen mukaan vesien laatu oli hyvää (II luokka) ja venäläisen luokituksen mukaan vesien laatu oli suhteellisen puhdasta (I luokka), kuten vuonna 2015.

Happitilanne oli raportointijaksolla hyvä. Orgaanisten aineiden (BOD₇) pitoisuudet olivat vuonna 2016 alhaiset sekä Suomen (< 0,6 – 2,3 mg/l O₂), että Venäjän puolella (<0,5–1,8 mg/l O₂). Venäjällä on maaliskuussa 2017 otettu käyttöön kalataloudellista merkitystä omaavien vesistöjen vedenlaatumien uusi painos, joka pitää sisällään myös haitallisten aineiden suurimmat sallitut pitoisuudet. BOD₅-normi on 2,1 mg/l O₂, ja BOD₇-arvoon muunnettaessa voidaan käyttää empiiristä kerrointa 1,15. BOD₇-normi on 2,4 mg/l O₂.

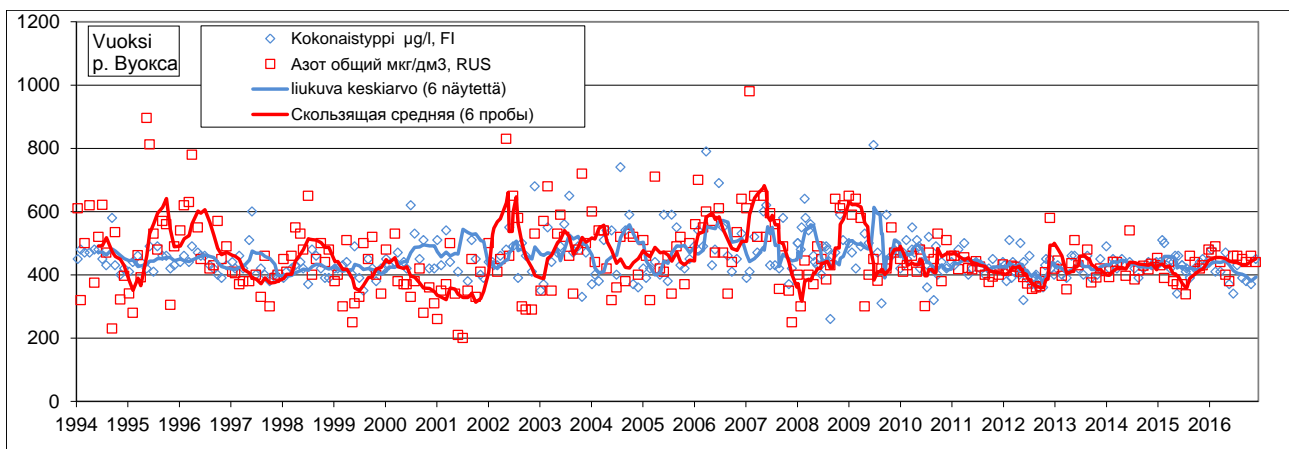
COD_{Mn}-pitoisuudet (Kuva 1) olivat Venäjän puolella (6,0–9,4 mg/l O₂) ja Suomen puolella hieman korkeammat (7,6–9,2 mg O₂/l). COD_{Mn} sekä väriluku ovat vähitellen nousseet 2000-luvulla, vaikka vastaava jätevedenpuhdistamoilta tuleva kuormitus on laskenut samaan aikaan. Muillakin Suomen valuma-alueilla on havaittu orgaanisen kuormituksen huuhtouman lisääntyminen. Sen päätellään johtuvan mm. ilmastomuutoksesta sekä happaman laskeuman vähentymisestä.



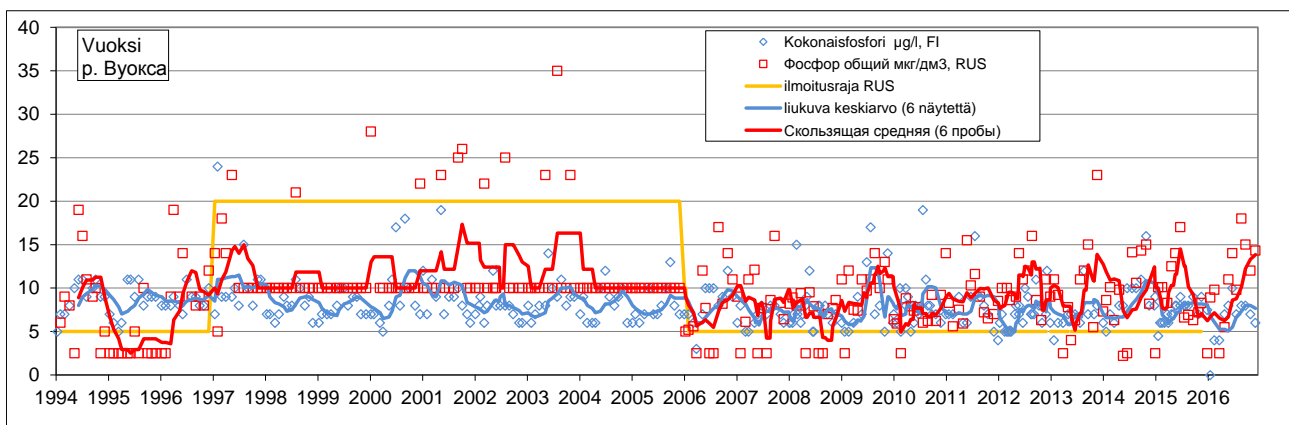
Kuva 1. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) Vuoksella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.

Kokonaistypen keskipitoisuudet (Kuva 2) olivat vuonna 2016 lähes samat molemmin puolin rajaa: Venäjän puolella 448 µg/l ja Suomen puolella 412 µg/l. Pitoisuuksien vaihtelut ovat vähentyneet viime vuosina ja tulokset ovat olleet osapuolten välillä hyvin yhteneväiset vuosina 2010–2016.

Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat pysyneet samalla tasolla vuosina 2006–2016 (Kuva 3.) Vuonna 2016 keskipitoisuus Venäjän puolella oli 10,5 µg/l ja Suomen puolella 8,3 µg/l.



Kuva 2. Kokonaistypen pitoisuudet Vuoksella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 3. Kokonaisfosforin pitoisuudet Vuoksella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016 sekä Venäjän analyysimenetelmän ilmoitusraja.

Raskasmetallien pitoisuudet (Taulukko 1) ovat pysyneet suomalaisten tulosten mukaan samalla alhaisella tasolla vuodesta 1994 lähtien, jolloin ne liitettiin mukaan seurantaohjelmaan. Suomen normit ovat seuraavat: Pb 7,2 µg/l, Hg 0,05 µg/l, Ni 20 µg/l ja Cd 0,08 µg/l. Normit eivät ylittyneet. Venäjän normit ovat seuraavat: Pb 6 µg/l, Hg 0,01 µg/l, Ni 10 µg/l ja Cd 5,0 µg/l. Venäläisten tulosten mukaan As, Cd, Cr, Hg, Pb ja Zn pitoisuudet olivat määrittäysrajan alapuolella kaikissa näytteissä. Mangaanin pitoisuudet eivät ylittäneet Venäjän normia.

Kokonaisraudan keskipitoisuudet olivat Venäjän puolella 77 µg/l ja Suomen puolella 76 µg/l. Venäjän normi (100 µg/l) ylittyi marraskuussa (106 µg/l) Venäjän puolella rajaa.

Kasviplanktonin määrää kuvaava klorofylli-*a*-pitoisuus vaihteli Venäjän puolella 1,1–4,2 µg/l ja Suomen puolella 1,1–3,4 µg/l eli tulokset olivat hyvin vertailukelpoisia ottaen huomioon kasviplanktonin esiintymisen laakullisuuden.

Taulukko 1. Vuoksen metallipitoisuudet vuosina 1994–2016. A=Suomen Mn-menetelmä 1994–2012, B=Suomen Mn-menetelmä 2013 alusta.

Metalli	Maa	1994 -2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
As µg/l	Suomi	111	0,12	0,58	0,23	4	0,20	0,23	0,22
	Venäjä	45	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd µg/l	Suomi	84	<0,01	0,05	0,01	4	0,006	0,016	0,010
	Venäjä	165	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr µg/l	Suomi	83	0,05	1,0	0,35	4	0,20	0,38	0,29
	Venäjä	83	<1,0	19	<5,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu µg/l	Suomi	114	0,8	5,1	1,15	4	0,96	1,30	1,17
	Venäjä	173	<1,0	7,4	1,39	12	<1,0	1,7	<1,0
Hg µg/l	Suomi	94	<0,002	0,01	0,002	3	<0,002	0,008	0,010
	Venäjä	130	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni µg/l	Suomi	83	0,76	2,8	1,08	4	1,0	1,1	1,03
	Venäjä	141	<1,0	6	1,20	12	<1,0	1,1	<1,0
Pb µg/l	Suomi	83	<0,03	0,65	0,09	4	0,04	0,09	0,06
	Venäjä	130	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn µg/l	Suomi	115	1,0	5,1	2,12	4	1,6	3,3	2,3
	Venäjä	180	0,5	9,4	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Fe µg/l	Suomi	286	28	300	65,2	10	58	98	76
	Venäjä	263	10	290	62,7	12	59	106	77
Mn µg/l	Suomi, A	472	1,7	140	11,2	-	-	-	-
	Suomi, B	36	1,6	8	4,3	10	1,6	8,0	4,5
	Venäjä	261	1	26	5,3	12	2,8	9,9	4,9

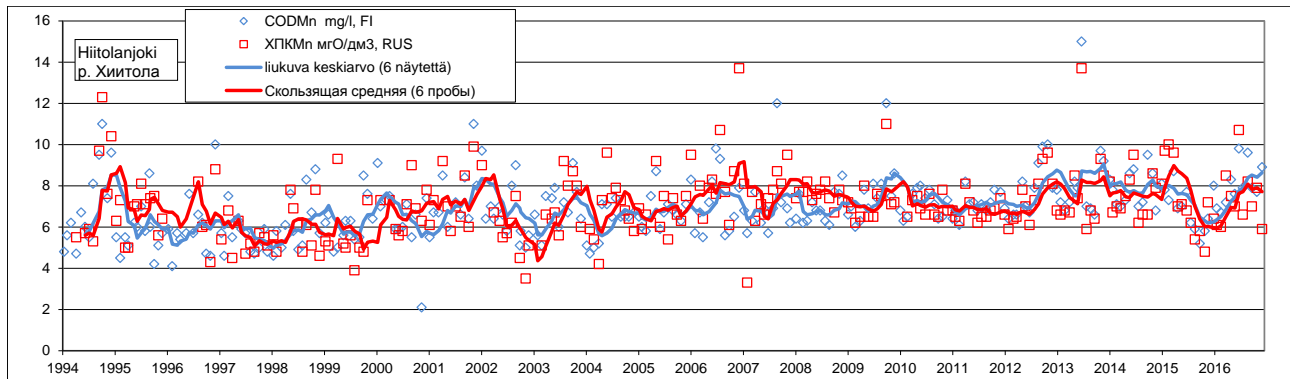
Suomen tuloksista poistettu 3.3.2015 As, Cr, Cu, Ni, Pb epäilyllä kontaminaation vuoksi. 2016 tammi-helmikuun Fe ja Mn tulokset poistettu, koska rannalta otettu näyte on ollut selvästi rantaeroosion vaikutuksen alainen, eikä kuvasta päävirtaa. 2016 elokuun Hg tulos 0,058 µg/l poistettu kontaminaatioepäilyn vuoksi.

Hiitolanjoen keskivirtaama oli Kangaskoskessa päivittäisten mittausten perusteella 9,8 (5,7–17) m³/s. Venäjän puolella vuonna 2016 virtaamat mitattiin tammi-joulukuussa, ja näytteenottopäivinä virtaama oli keskimäärin 9,5 (2,3–24,1) m³/s. Veden laatu on venäläisen luokituksen mukaan 2008–2015 tasolla (2. luokka, hieman likaantunutta), ja Suomen luokituksen mukaan valuma-alueen luonnolliset ominaisuudet huomioon ottaen vedet kuuluvat luokkaan II (hyvä).

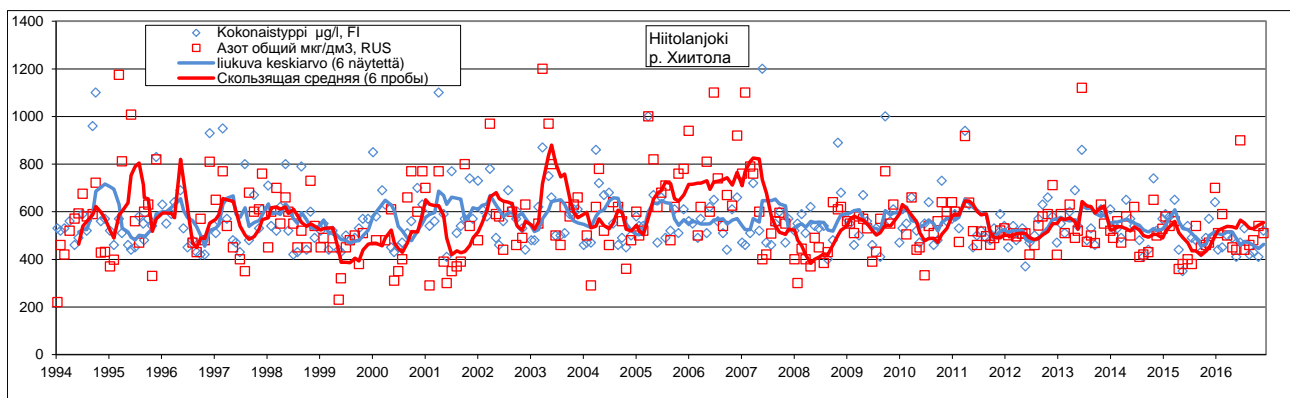
Happitilanne oli tarkastelujaksolla hyvä. BOD₇ oli koholla Suomen puolella helmikuussa sekä elo-marraskuussa ollen 2,5–2,9 mg O₂/l ja ylitti näillä kerroilla Venäjän normin (Venäjän uusi normi 2,4 mg O₂/l), Venäjän puolella normi ei ylittynyt. Vuoden 2016 keskiarvo oli 1,92 mg O₂/l, Suomen puolella ja 1,6 mg O₂/l Venäjän puolella. Kemiallinen hapenkulutus vaihteli 5,9–10,7 mg O₂/l (keskiarvo Venäjän puolella 7,3 mg O₂/l ja Suomen puolella 8,0 mg O₂/l) (Kuva 4). Samoin kuin Vuoksella, kemiallinen hapenkulutus ja väriluku ovat nousseet 2000-luvulla jonkin verran, mikä ilmiö on havaittu laajasti Suomen valuma-alueilla.

Kokonaistypen ja -fosforin pitoisuudet olivat korkeampia Venäjän puolella vuonna 2016 (Kuvat 5 ja 6). Keskiarvot ja vaihteluvälit olivat seuraavat:

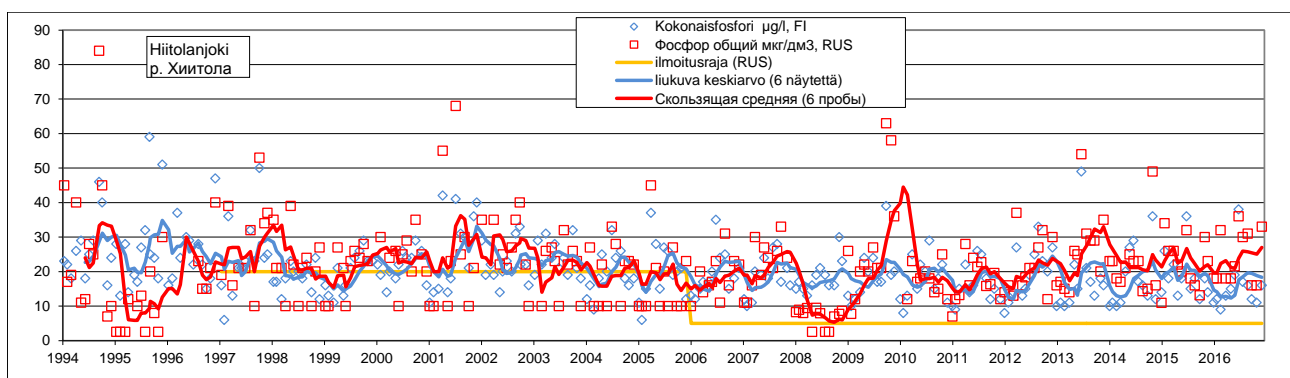
	Kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$	Kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$
Suomi	476 (410–640)	16 (9–38)
Venäjä	543 (440–900)	24 (16–36)



Kuva 4. Kemiallinen hapenkulutus ja liukuvat keskiarvot (COD_{Mn}) Hiitolanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 5. Kokonaistypen pitoisuudet Vuoksella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 6. Kokonaisfosforin pitoisuudet Hiitolanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016 sekä Venäjän analyysimenetelmän ilmoitusraja.

Raskasmetallien pitoisuudet (Taulukko 2) ovat edelleen alhaisia. Hiitolanjoen pitoisuudet ovat hieman korkeampia keskimäärin kuin Vuoksessa. Venäjän asettamat normit kuparille, kokonaisraudalle ja mangaanille (1, 100 ja 10 $\mu\text{g/l}$) ylittyivät useimmissa näytteissä vuonna 2016. 2000-luvulla on havaittavissa raudan pitoisuuksien nousua samoin kuin kemiallisen hapenkulutuksen ja väriluvun nousua. Vedessä olevien suolojen määrää mittaava sähkönjohtavuuden ja siihen vaikuttavan natriumin pitoisuudessa on havaittavissa laskeva trendi 1994–2016.

Klorofylli-*a*-pitoisuus oli huhti-lokakuussa Venäjän puolella keskimäärin 2,3 µg/l ja vaihteli 1,7–2,9 µg/l. Suomen puolella vastaavat arvot olivat 3,2 µg/l ja 2,6–4,3 µg/l.

Taulukko 2. Hiitolanjoen metallipitoisuudet vuosina 1994–2016. A=Suomen Mn-menetelmä 1994–2012, B= Suomen Mn-menetelmä 2013 alusta.

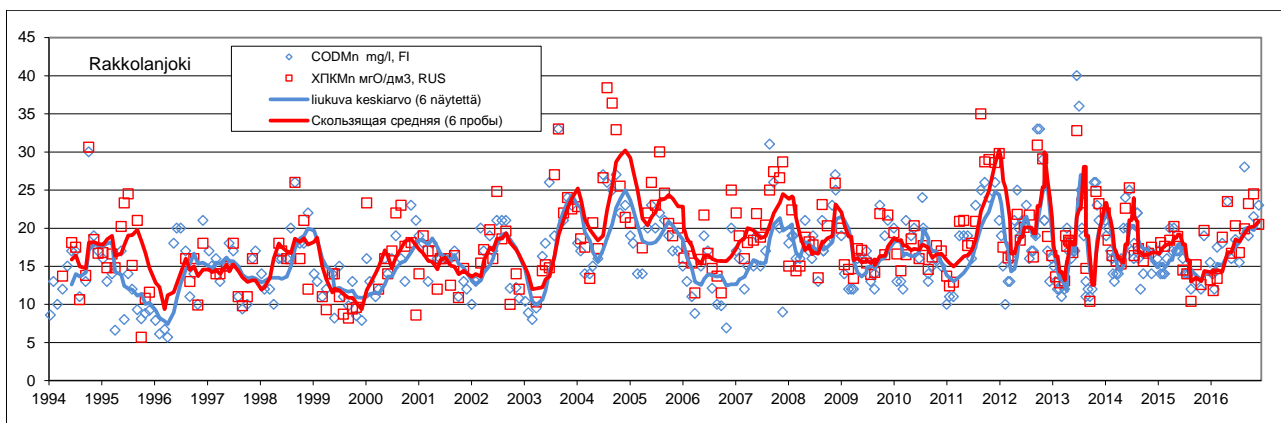
Metalli	Maa	1994 -2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
As µg/l	Suomi	81	0,22	0,52	0,33	4	0,30	0,36	0,32
	Venäjä	49	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd µg/l	Suomi	50	<0,03	0,05	0,018	4	0,012	0,017	0,015
	Venäjä	149	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr µg/l	Suomi	50	0,1	1,53	0,70	4	0,23	0,57	0,35
	Venäjä	86	<0,1	15	3,09	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu µg/l	Suomi	86	1,1	7,9	1,87	4	1,6	2,7	1,95
	Venäjä	173	<1,0	7,6	1,94	12	<1,0	2,0	1,4
Hg µg/l	Suomi	76	<0,002	0,011	0,002	2	<0,002	0,003	0,002
	Venäjä	95	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni µg/l	Suomi	50	0,93	7,7	1,76	4	1,3	2,2	1,60
	Venäjä	116	<1,0	11,9	1,8	12	<1,0	1,4	1,1
Pb µg/l	Suomi	50	0,015	1,2	0,18	4	0,08	0,18	0,13
	Venäjä	130	<0,5	<1,0	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Zn µg/l	Suomi	82	1,2	17	5,82	4	4,4	14	7,38
	Venäjä	180	<1,0	9,4	4,36	12	<5,0	7,1	<5,0
Fe µg/l	Suomi	257	63	950	218	12	120	810	273
	Venäjä	253	10	1030	201	12	150	690	293
Mn µg/l	Suomi, A	221	<5	360	35,5	-	-	-	-
	Suomi, B	36	8,0	57	17,4	12	9,0	39	18,2
	Venäjä	242	4,2	110	20,0	12	10,6	32	17,9

Rakkolanjoen näytteenottopäivien virtaama oli vuonna 2016 Suomen puolella keskimäärin 1,76 m³/s (0,7–6,6 m³/s), ja maksimivirtaama mitattiin huhtikuussa. Venäjän puolella virtaamia mitattiin kuukausittain Luzhaikan kylässä olevalla mittapisteellä, missä keskivirtaama oli 6,3 m³/s (0,88–30,3 m³/s) ja avoimen uoman minimivirtaus 1,87 m³/s.

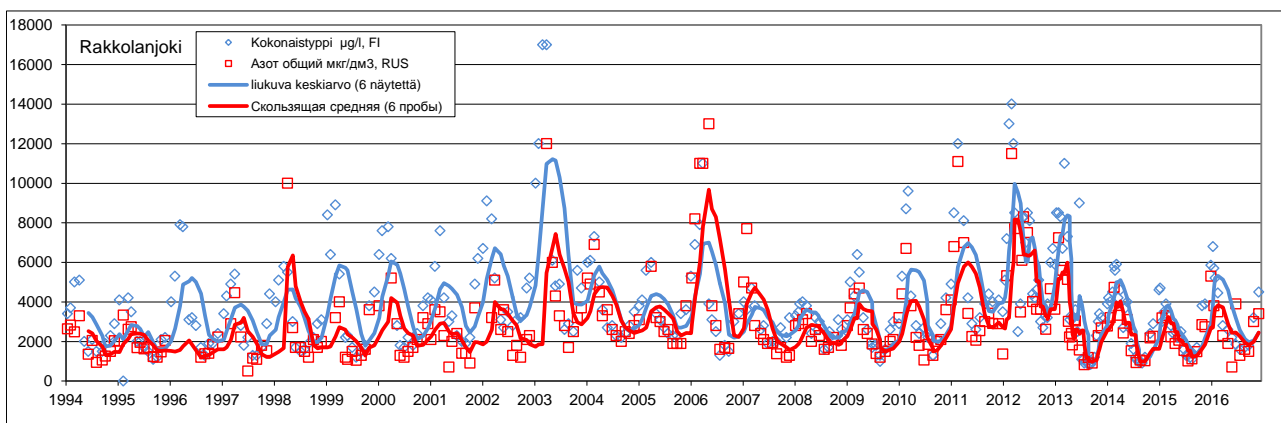
Suomen luokituksen mukaan joen vedenlaatu kuuluu IV–V laatuluokkaan (välttävä-huono), ja venäläisen luokituksen mukaan laatuluokkaan 3b (erittäin likainen). Joen happikonsentraatio oli Suomen puolella alhaisimmillaan elokuussa (4,5 mg/l) ja alitti Venäjän normin (6 mg/l). Hapen kyllästysaste oli alhainen heinä-, elo- ja syyskuussa sekä Suomen puolella (64, 49 ja 67 %) että Venäjän puolella (67, 70, ja 62 %) (venäläinen normi 70 %). Ravinteiden ja happea kuluttavien aineiden pitoisuudet (taulukko 3 ja kuvat 7-9) ovat edelleen korkeita (venäläinen BOD₇-normi on 2,4 mg O₂/l). Biokemiallisen (BOD₇) ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), ravinteiden (kokonaistyppe ja -fosfori) ja kiintoaineen pitoisuusvaihtelut ovat selvästi vähentyneet vuosina 2014–2016 ja tulokset ovat tulleet hyvin yhteneväisiksi Suomen ja Venäjän puolella. Kokonaistypen pitoisuudet olivat tavallisuuden mukaan Suomen puolella korkeammat kuin Venäjän puolella.

Taulukko 3. Rakkolanjoen biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen (BOD₇, COD_{Mn}) sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 1994–2016.

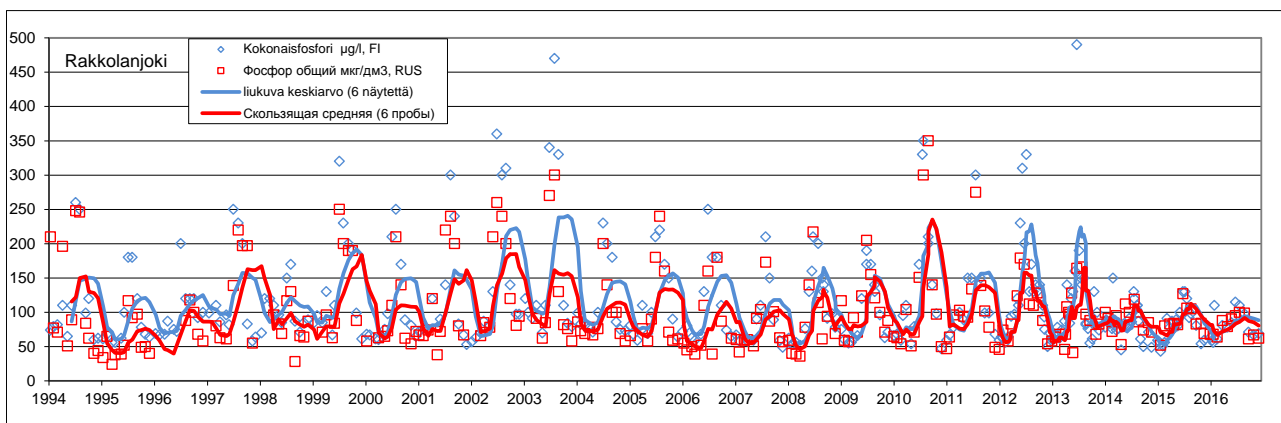
Rakkolanjoki	Maa	1994 -2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
BOD ₇ mgO ₂ /l	Suomi	281	2,0	30	5,0	12	2,75	6,8	4,4
	Venäjä	237	1	16,5	4,0	12	2,4	4,2	3,5
COD _{Mn} mg/l	Suomi	323	5,7	40	16,6	14	12	28	18,3
	Venäjä	233	5,7	38,4	18,1	12	11,8	24,5	18,6
Kokonaistyppe µg/l	Suomi	321	830	17000	3847	14	1600	6800	3589
	Venäjä	238	500	13000	2976	12	700	5300	2683
Kokonaisfosfori µg/l	Suomi	321	43	490	113	14	56	115	80
	Venäjä	238	24	350	101	12	61	100	78



Kuva 7. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) Rakollanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 8. Kokonaistypen (N_{kok}) pitoisuudet Rakollanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 9. Kokonaisfosforin (P_{kok}) pitoisuudet Rakollanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.

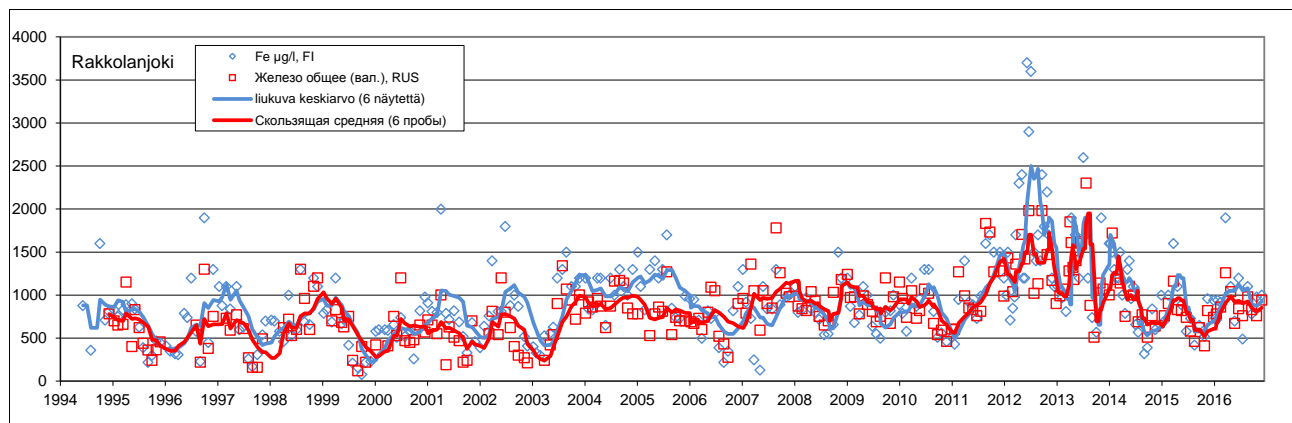
Venäjän puolella fenolipitoisuudet olivat vuonna 2016 venäläisen normin ($1 \mu\text{g/l}$) alapuolella. Venäjän puolen määrittelemät öljytuotepitoisuudet olivat keskimäärin $35 \mu\text{g/l}$, Venäjän normi $50 \mu\text{g/l}$ ylittyi hieman yhden kerran ($60 \mu\text{g/l}$ kesäkuussa). Suomen puolella fenoleita ja öljytuotteita ei mitattu vuonna 2016.

Raskasmetallien pitoisuudet (Taulukko 4) eivät ylittäneet Suomen asettamia normeja. Venäjän sinkkiä koskeva normi ($10 \mu\text{g/l}$) ei ylittynyt vuonna 2016 Venäjän puolella. Venäjän kuparia koskeva normi ($1 \mu\text{g/l}$) ylittyi 9 näytteessä 12:sta ja maksimiarvo mitattiin toukokuussa ($2,6 \mu\text{g/l}$). Suomen puolella Venäjän normi kuparille ylittyi kolmessa näytteessä neljästä, ja maksimiarvo mitattiin maaliskuussa ($2,3 \mu\text{g/l}$). Mangaanin ja raudan pitoisuudet ylittivät Venäjän normit (10 ja $100 \mu\text{g/l}$) (taulukko 4 ja kuvat 10–11). Rakollanjoen metallipitoisuudet olivat huomattavasti korkeampia keskimäärin kuin Vuoksessa. Raudan pitoisuudet ovat palautuneet samalle tasolle kuin ne olivat ennen Haapajärven kunnostustöitä vuosina 2011–2013. Kunnostustyöt 2011–2013 aiheuttivat jokiveden rautapitoisuuden kohoamisen (kuva 10).

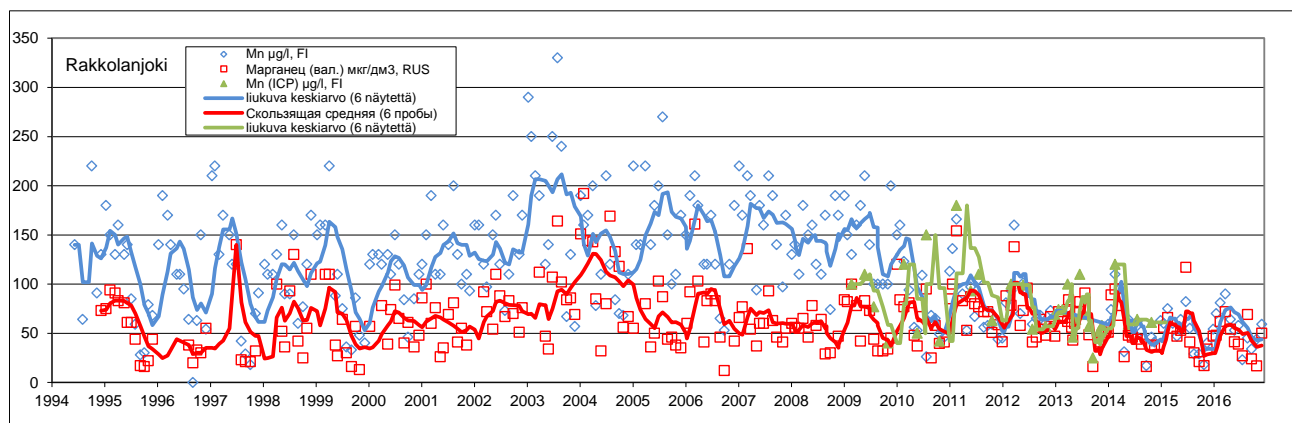
Rakkolanjoen klorofylli-*a*-pitoisuus vaihteli suomalaisten tulosten mukaan 3,2–52 µg/l (keskiarvo 28 µg/l) ja venäläisten tulosten mukaan 3,8–18,6 µg/l (keskiarvo 10,6 µg/l). Klorofyllipitoisuudet ovat pysyneet 2013–2016 alhaisempina verrattuna aiempiin vuosiin 2002–2012. Pitoisuudet ilmentävät kuitenkin edelleen rehevöitymistä.

Taulukko 4. Rakkolanjoen metallipitoisuudet vuosina 1994–2016. A=Suomen Mn-menetelmä 1994–2012, B= Suomen Mn-menetelmä 2013 alusta.

Metalli	Maa	1994–2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
As µg/l	Suomi	80	0,22	1,72	0,72	3	0,44	0,58	0,50
	Venäjä	54	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd µg/l	Suomi	52	<0,005	0,05	0,04	3	0,008	0,022	0,01
	Venäjä	150	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr µg/l	Suomi	50	0,30	4,13	1,60	4	0,23	0,92	0,58
	Venäjä	91	<1,0	<30	3,07	12	<1,0	1,4	<1,0
Cu µg/l	Suomi	85	0,50	7,90	1,84	4	1,0	2,3	1,73
	Venäjä	173	<1,0	7,7	1,9	12	<1,0	2,6	1,48
Hg µg/l	Suomi	74	<0,002	0,01	0,003	3	<0,002	0,004	0,003
	Venäjä	106	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni µg/l	Suomi	49	1,10	7,80	2,52	4	1,4	2,0	1,73
	Venäjä	137	<1,0	12,8	2,13	12	1,0	2,5	1,45
Pb µg/l	Suomi	62	0,06	1,40	0,45	4	0,15	0,31	0,26
	Venäjä	135	<1,0	6,8	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn µg/l	Suomi	85	0,50	11,00	4,42	4	1,2	8,1	4,08
	Venäjä	123	0,4	12,8	4,98	12	<5,0	8,4	3,83
Fe µg/l	Suomi	277	77	3700	933	14	490	1900	964
	Venäjä	227	120	2300	832	12	670	1260	872
Mn µg/l	Suomi, A	221	10	330	126				
	Suomi, B	36	17	110	59	12	23	90	56
	Venäjä	225	12	192	63	12	17	72	46



Kuva 10. Kokonaisraudan (Fe_{kok}) pitoisuudet Rakkolanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



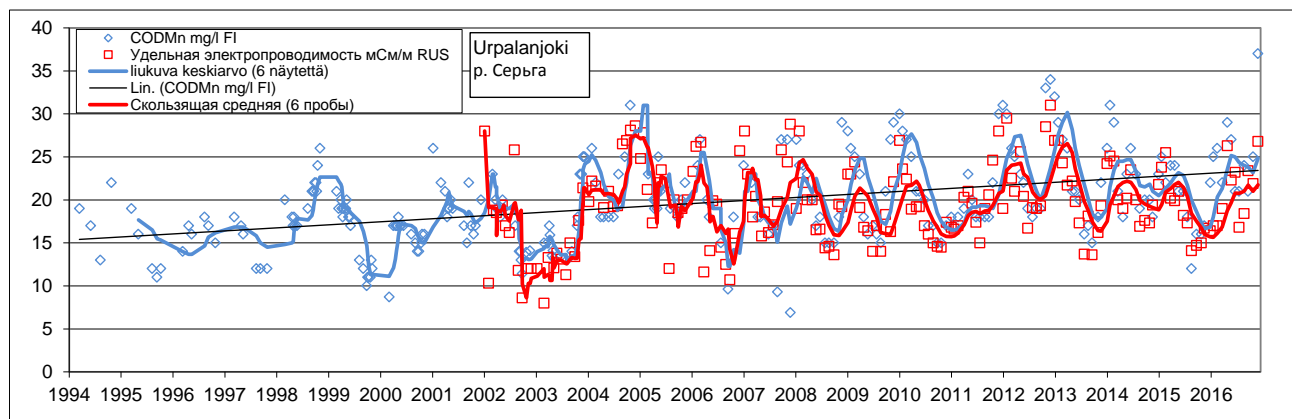
Kuva 11. Mangaanin (Mn) pitoisuudet Rakkolanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.

Urpalanjoen virtaama vaihteli vuonna 2016 välillä 1,4–8,5 m³/s (keskiarvo 4,1 m³/s). Suurin virtaama mitattiin huhtikuussa. Venäjän luokituksen mukaan vuonna 2016 veden laatu ei ollut muuttunut vuodesta 2010 ja kuului luokkaan 3 a (likaista). Suomen luokituksen mukaan veden laatu on välttävää.

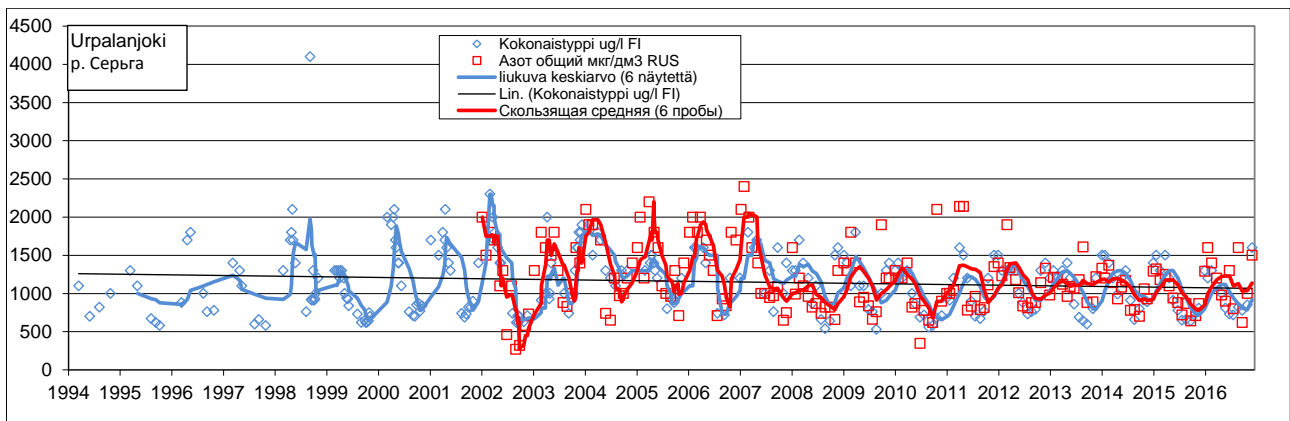
Joen pH-arvo oli hieman alle 6,5 kummallakin puolella rajaa maaliskuussa, huhtikuussa ja joulukuussa (Venäjän normivaatimus neutraaleille vesille on 6,5–8,5). Vedet luokitellaan tällöin "lievästi happoisiksi", muuna aikana vedet kuuluvat "neutraali" -luokkaan. Yleensä kohonnut happamuus on luontaista humuspitoisille vesille, joiden väriarvo on korkea kuten Urpalanjoessa. Happipitoisuus oli hyvä, yli 6,0 mg/l koko vuoden rajan, paitsi heinäkuussa se oli Suomen puolella (5,7 mg/l ja hapenkyllästysaste 61 %). Joen ravinnepitoisuudet ja orgaanisen aineen kuorma ovat melko korkeita (Taulukko 5 ja Kuvat 12–14). Kokonaistyyppipitoisuudet ovat laskeneet vuosina 2002–2016 (Kuva 13). Venäjän ja Suomen COD_{Mn}- ja BOD-tulokset olivat useimmissa näytteissä hyvin vertailukelpoiset. Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat Venäjän puolella korkeammat. Näytepisteiden välillä on matkaa noin 8 km, joten lisäkuorma valuma-alueelta tällä välillä voi kohottaa fosforin pitoisuutta.

Taulukko 5. Urpalanjoen biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen (BOD₇, COD_{Mn}) sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 1994–2016 (Venäjän tiedot vuodesta 2002).

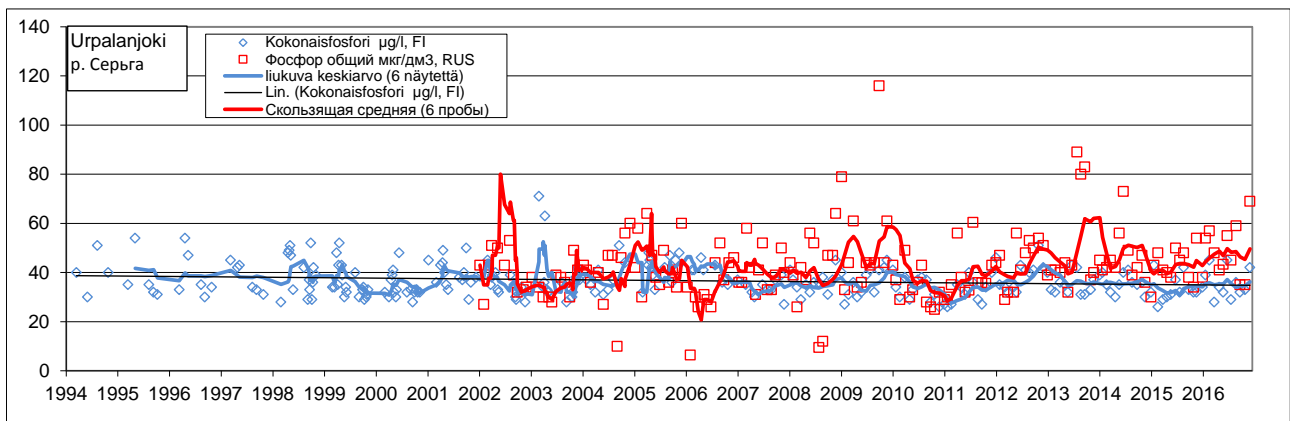
Urpalanjoki	Maa	Suomi 1994–2015, Venäjä 2002–2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
BOD ₇ mgO ₂ /l	Suomi	106	<1	5	1,5	12	1,5	3,6	2,3
	Venäjä	172	0,7	3,3	1,7	12	1,19	3,2	2,2
COD _{Mn} µg/l	Suomi	251	6,9	34	19,3	12	21	37	25,0
	Venäjä	172	8	31	19,2	12	16,4	26,8	20,7
Kokonaistyyppi µg/l	Suomi	252	530	4100	1164	12	720	1600	1018
	Venäjä	172	270	2400	1170	12	620	1600	1180
Kokonaisfosfori µg/l	Suomi	252	26	71	37	12	28	45	36
	Venäjä	172	6,4	116	42	12	35	69	48



Kuva 12. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) Urpalanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



Kuva 13. Kokonaistypen (N_{kok}) pitoisuudet Urpälänjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



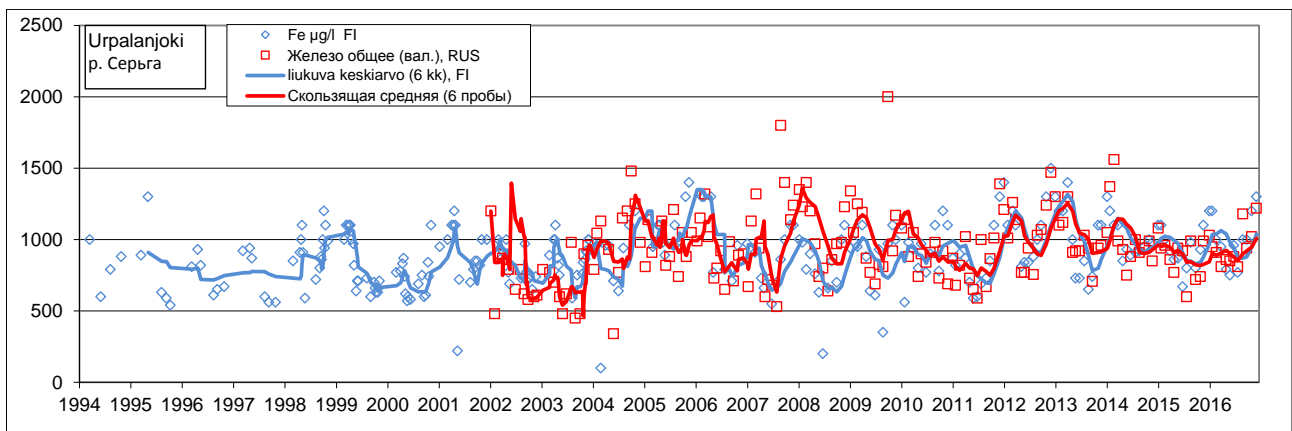
Kuva 14. Kokonaisfosforin (P_{kok}) pitoisuudet Urpälänjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.

Venäjän puolelta otettujen näytteiden fenolipitoisuudet olivat alle Venäjän normin ($1,0 \mu\text{g/l}$) koko vuoden ajan. Mangaanin ja kokonaisraudan pitoisuudet ylittivät venäläiset normit kaikissa näytteissä (Taulukko 6 ja Kuvat 15–16). Kuparin pitoisuudet ylittivät Venäjän normin $1 \mu\text{g/l}$ kaikissa Suomen puolella otetuissa näytteissä ja kahdeksassa kahdestatoista Venäjän puolella otetussa näytteessä. Sinkin, nikkelin, kadmiumin ja lyijyn osalta venäläiset normit eivät ylittyneet. Raskasmetallien pitoisuudet eivät ylittäneet Suomen asettamia normeja.

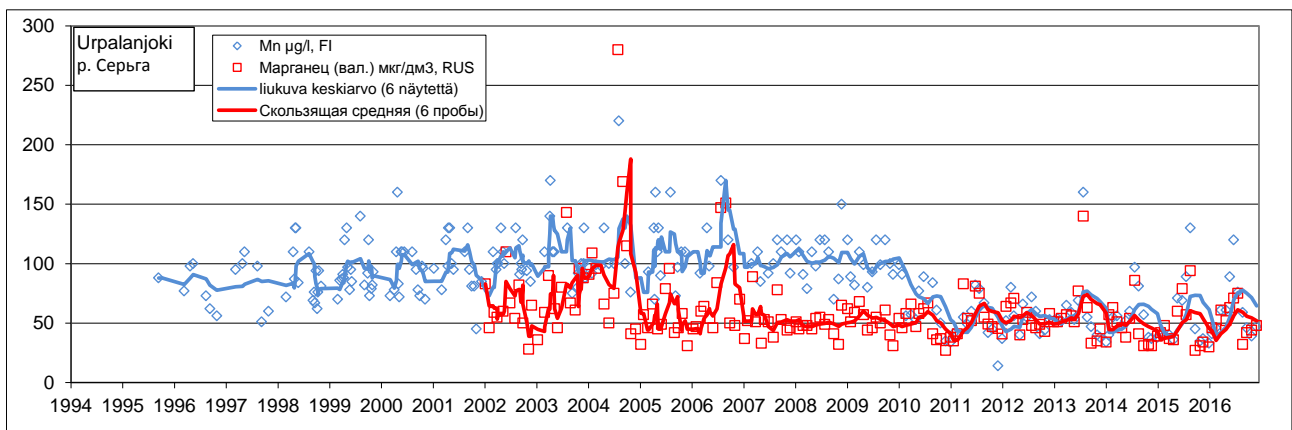
Klorofylli-*a*-pitoisuus vaihteli huhti-lokakuussa Suomen puolella $1,8\text{--}14 \mu\text{g/l}$ (keskimäärin $8,8 \mu\text{g/l}$) ja Venäjän puolella $2,6\text{--}8,6 \mu\text{g/l}$ (keskimäärin $5,3 \mu\text{g/l}$). Korkeimmat arvot mitattiin heinäkuussa Venäjän puolella ja kesä-elokuussa Suomen puolella.

Taulukko 6. Urpalkanjoen metallipitoisuudet vuosina 2001–2016. A=Suomen Mn-menetelmä 1994–2016, B=Suomen Mn-menetelmä 2013 alusta.

Metalli	Maa	Suomi 2004–2015, Venäjä 2002–2015				2016			
		n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
As µg/l	Suomi	30	0,43	0,99	0,60	4	0,47	0,62	0,57
	Venäjä	43	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd µg/l	Suomi	11	0,005	0,04	0,021	4	0,009	0,031	0,018
	Venäjä	91	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr µg/l	Suomi	15	0,47	1,62	0,73	4	0,36	0,93	0,58
	Venäjä	28	<1,0	1,7	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu µg/l	Suomi	35	1	2,7	1,46	4	1,3	3,2	1,88
	Venäjä	111	<1,0	3,2	1,2	12	<1,0	1,7	1,1
Hg µg/l	Suomi	34	0,001	0,006	0,003	2	0,002	0,003	0,003
	Venäjä	57	<0,01	0,083	<0,01	4	<0,01	<0,01	<0,01
Ni µg/l	Suomi	15	0,6	1,5	0,91	4	0,61	1,4	0,92
	Venäjä	78	<1,0	3,6	<1,0	12	<1,0	1,20	<1,0
Pb µg/l	Suomi	15	0,33	0,62	0,45	4	0,28	1,2	0,56
	Venäjä	78	<1,0	2,5	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn µg/l	Suomi	35	1,6	5,6	3,4	4	1,7	12	5,35
	Venäjä	111	<5,0	29	<5,0	12	<5,0	6,2	<5,0
		Suomi 1994–2015, Venäjä 2002–2015				2016			
Fe µg/l	Suomi	251	100	1500	887	12	750	1300	1010
	Venäjä	172	340	2000	950	12	810	1220	955
Mn µg/l	Suomi, A	204	14	268	93,7				
	Suomi, B	36	34	160	57,5	12	33	120	59,8
	Venäjä	166	27	280	59,2	12	30	75	50,8



Kuva 15. Raudan (Fe) pitoisuudet Urpalkanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.



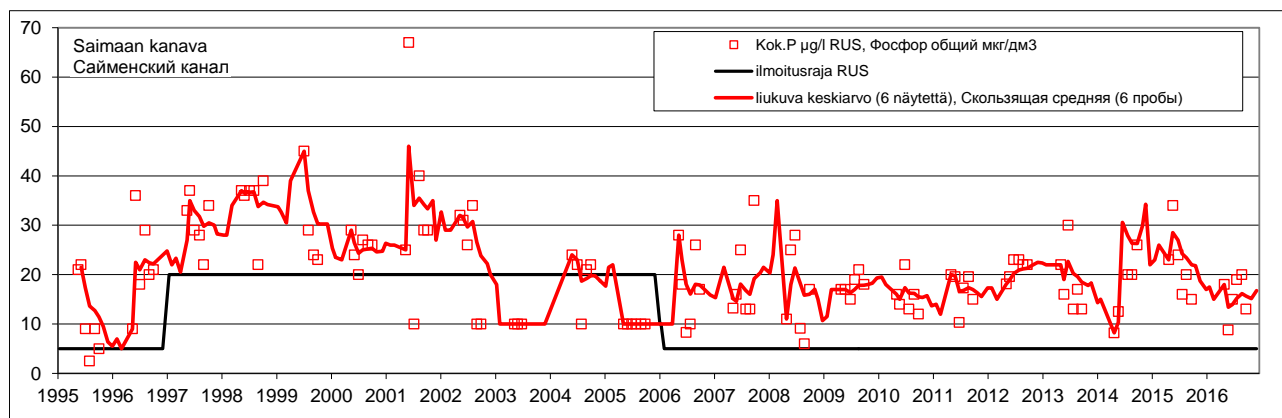
Kuva 16. Mangaanin (Mn) pitoisuudet Urpalkanjoella Suomen ja Venäjän puolella vuosina 1994–2016.

Saimaan kanavan veden laatu kuului vuonna 2016 venäläisen määrittelyn mukaan luokkaan I (suhteellisen puhdas), kuten myös 2009–2015. Venäjän tutkimusten mukaan kanavan happitilanne oli tyydyttävä. Hapetta kuluttavan aineen (BOD ja COD) ja raudan määrä sekä ravinnetaso olivat vuosien 2008–2015 tasolla ja alemmat kuin vuosina 1997–2001 (Kuvat 17–19). Raudan, mangaanin ja kuparin pitoisuudet ylittivät venäläiset normit (Kuva 19, Taulukko 7). Muut raskasmetallipitoisuudet jäivät alle raja-arvon. Raskasmetallien pitoisuudet eivät ylittäneet Suomen asettamia normeja.

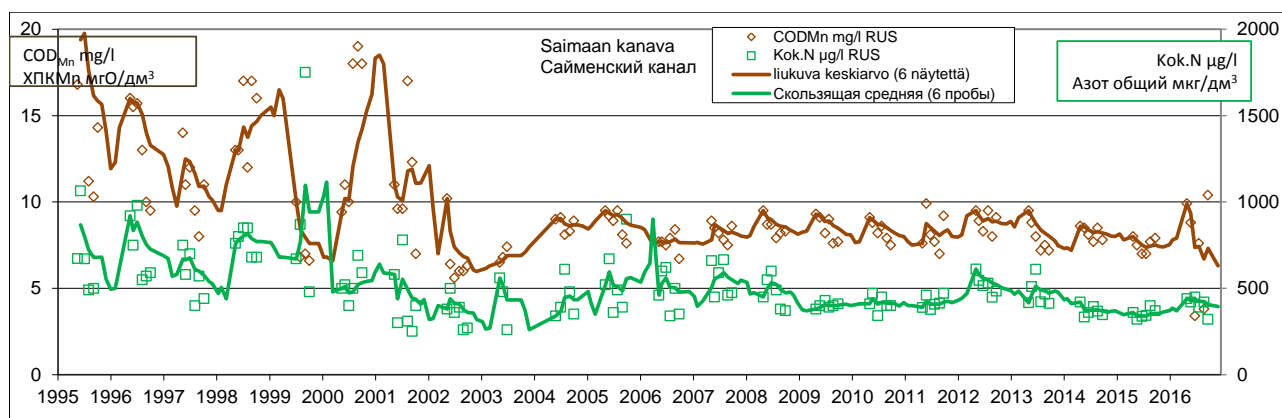
Fenolipitoisuudelle asetettu normi ei ylittynyt vuonna 2016. Vuoden 2016 seurantajakson aikana keskimääräinen öljytuotteiden pitoisuus oli 25 µg/l, eivätkä Venäjän raja-arvot ylittyneet. Natrium-pitoisuudet olivat keskimäärin 13,6 mg/l (10,2–16,1 mg/l). Klorofylli *a*-pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2016 välillä 2,3–4,1 µg/l ollen keskimäärin 3,1 µg/l; Nämä arvot ylittivät hieman vuoden 2015 tason (2,9 µg/l) ja olivat huomattavasti alle 2014 tason (vuoden 2014 keskiarvo oli 5,5 µg/l).

Taulukko 7. Saimaan kanavan vedenlaatuominaisuuksien pitoisuuksia vuosina 1995–2016. Venäläiset tulokset.

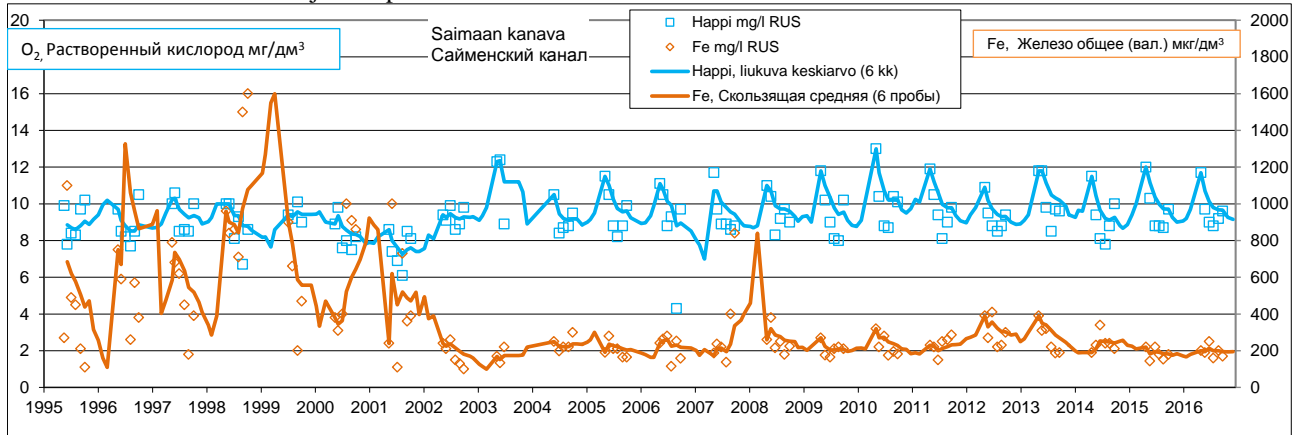
Muuttuja	1995-2015				2016			
	n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
BOD ₇ mg/l O ₂	96	0,5	5,1	1,59	6	1,3	2,6	1,7
BOD ₇ mg/l O ₂	120	5,6	22	9,7	6	3,4	10,4	7,3
Kokonaistyyppi µg/l	119	250	1750	513	6	320	450	407
Kokonaisfosfori µg/l	84	5	71	22,7	6	8,8	20,0	15,6
Cd µg/l	63	<1,0	<1,0	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Cr µg/l	27	<1,0	15	5,3	6	<1,0	<1,0	<1,0
Cu µg/l	80	<1,0	7	2,32	6	<1,0	2,0	1,5
Hg µg/l	80	<0,01	<1,0	<0,01	6	<0,01	<0,01	<0,01
Ni µg/l	64	<1,0	4,3	1,57	6	<1,0	1,3	<1,0
Pb µg/l	62	<1,0	5	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Zn µg/l	80	0,4	56	<5,0	6	<5,0	<5,0	<5,0
Fe µg/l	119	100	2640	357	6	160	250	195
Mn µg/l	114	5,7	154	30	6	8,8	14,7	11,2



Kuva 17. Kokonaisfosforin (P_{kok}) pitoisuudet (µg/l) Saimaan kanavassa 1995–2016. Venäjän osapuolen tulokset.



Kuva 18. Kokonaistypen (N_{kok}) ja hapenkulutuksen (COD_{Mn}) pitoisuudet (mg/l) ja liukuvat keskiarvot Saimaan kanavassa 1995–2016. Venäjän osapuolen tulokset.

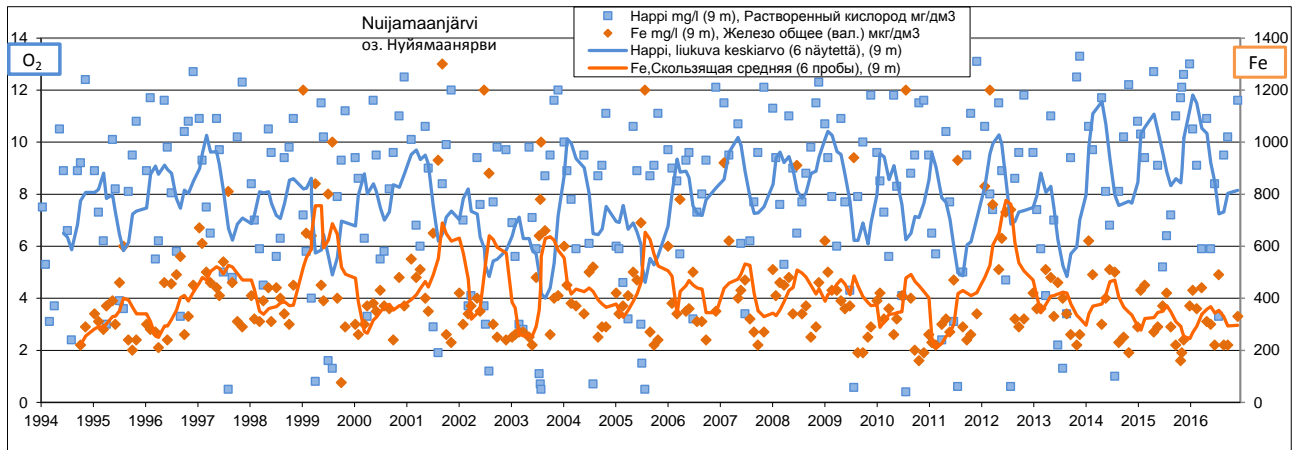


Kuva 19. Raudan (Fe) ja hapen pitoisuudet (mg/l) Saimaan kanavassa 1995–2016. Venäjän osapuolen tulokset.

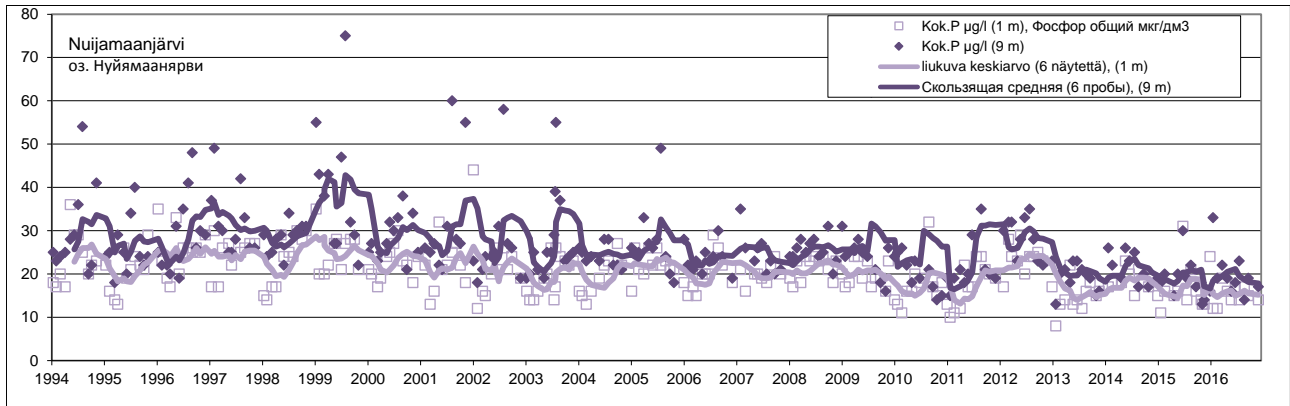
Nuijamaanjärven näytteet otettiin vain suomalaisen osapuolen toimesta kahdesta syvyydestä, 1 m ja 9 m.

Pohjanläheisen vesikerroksen happitilanne oli jälleen alentunut termisten kerrostumakausien loppuaikoina (jääkannen alla ja loppukesällä). Hapen pitoisuus oli alimmillaan heinäkuussa 3,3 mg/l (34 %) (Kuva 20). Sisäistä kuormitusta eli huonosta happitilanteesta johtuvaa Fe- ja Mn-metalleihin sitoutuneen fosforin vapautumista pohjasedimentistä ei kuitenkaan havaittu (Kuva 21). Ravinnepitoisuudet ovat laskeneet 2010-luvulla (Kuvat 21 ja 22).

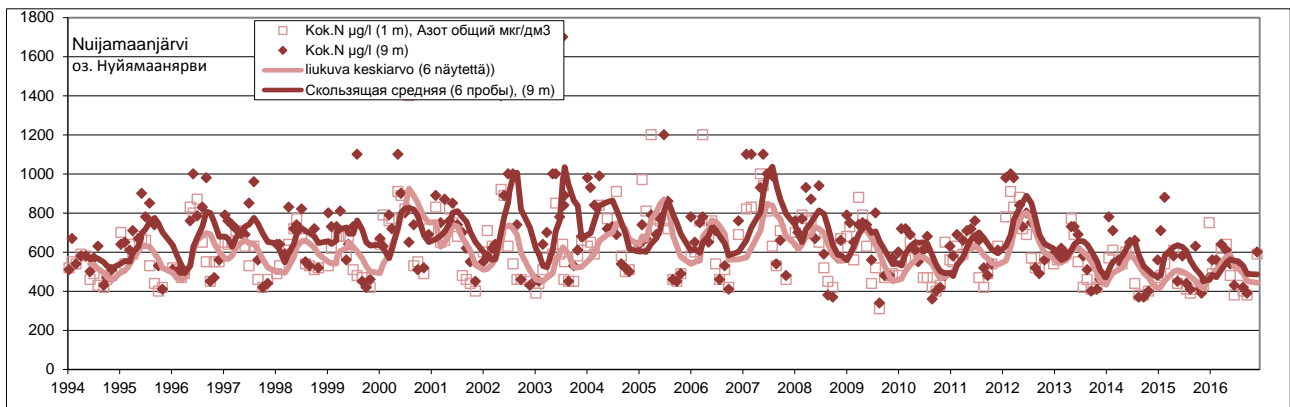
Vuonna 2016 metallipitoisuudet olivat alhaisempia kuin vuosina 1994–2015 keskimäärin (Taulukko 8). Raskasmetallien pitoisuudet eivät ylittäneet Suomen asettamia normeja. Raudan, mangaanin ja kuparin pitoisuudet ylittivät edelleen venäläiset normit. Klorofylli-a-pitoisuuden keskiarvo touko-lokakuussa oli 6,5 $\mu\text{g/l}$ (4,9–8,2 $\mu\text{g/l}$).



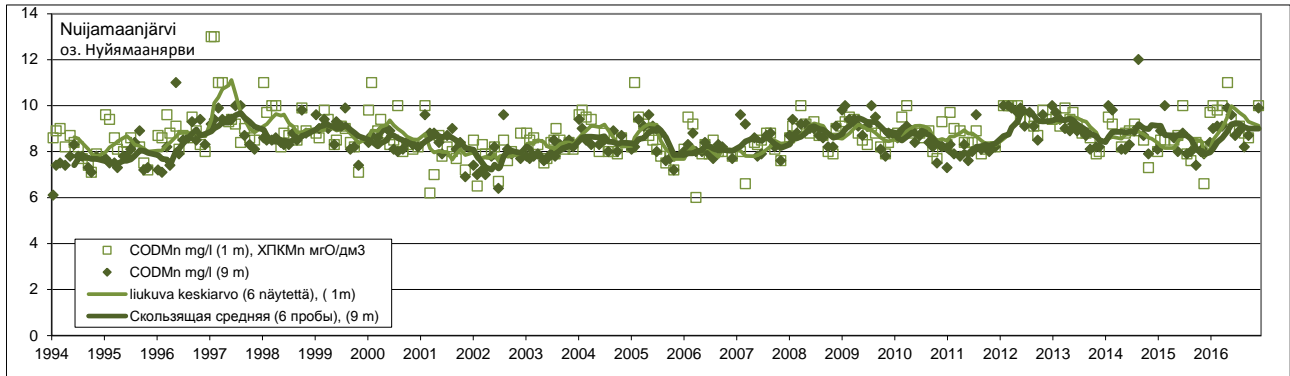
Kuva 20. Raudan (Fe) ja hapen pitoisuudet ja 6 kuukauden liukuvat keskiarvot Nuijamaanjärvessä pohjanläheisessä vesikerroksessa (9 m) 1994–2016. Suomen osapuolen tiedot.



Kuva 21. Kokonaisfosforin (P_{kok}) pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) Nuijamaanjärnessä syvyyksissä 1 ja 9 metriä 1994–2016. Suomen osapuolen tiedot.



Kuva 22. Kokonaistypen (N_{kok}) pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) Nuijamaanjärnessä syvyyksissä 1 ja 9 metriä 1994–2016. Suomen osapuolen tiedot.



Kuva 23. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) pitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) Nuijamaanjärnessä syvyyksissä 1 ja 9 metriä 1994–2016. Suomen osapuolen tiedot

Taulukko 8. Nuijamaanjärven vedenlaatu muuttujien pitoisuuksia 1 metrin syvyydessä ja 0,2 metrin syvyydessä vuosina 1994–2016. Suomalaiset tulokset. A=Suomen Mn-menetelmä 1994–2012, B= Suomen Mn-menetelmä 2013 alusta.

Muuttuja	1994–2015				2016			
	n	minimi	maksimi	keskiarvo	n	minimi	maksimi	keskiarvo
$\text{BOD}_7 \text{ mg/l O}_2$	246	<1	3,9	1,5	11	1	2,9	1,85
$\text{BOD}_7 \text{ mg/l O}_2$	248	6	13	8,7	11	8,6	11	9,6
Kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$ (1m)	250	310	1400	603	11	380	750	518
Kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$ (1 m)	249	6	44	20,7	11	12	24	15,8
As $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	76	0,14	0,62	0,37	3	0,24	0,33	0,28
Cd $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	45	0,004	0,36	0,024	3	0,006	0,015	0,009
Cr $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	45	0,1	1,7	0,69	3	0,19	0,45	0,33
Cu $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	81	1,3	5,3	2,4	3	1,3	1,6	1,47
Hg $\mu\text{g/l}$ (1 m)	74	<0,002	0,06	0,004	3	<0,002	0,003	0,002
Ni $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	45	0,24	5,5	2,27	3	1,1	1,5	1,30
Pb $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	45	0,09	0,8	0,23	3	0,1	0,33	0,18
Zn $\mu\text{g/l}$ (0,2 m)	81	1,1	20	4,3	3	1,4	4,1	2,60

Fe µg/l (1 m)	242	92	810	269	11	160	700	276
Mn µg/l (1 m) A	206	5,6	140	45,8				
Mn µg/l (1 m) B	32	3,0	52	17,9	11	8	31	17,4

Yhteenveto

Vuoden 2016 havaintojen pohjalta on arvioitu vesistöjen vedenlaatu Suomen ja Venäjän luokitusten mukaan verrattuna edeltävään vuoteen 2015 (Taulukko 9).

Taulukko 9.	2015		2016	
Vesistö	Suomen luokitus	Venäjän luokitus	Suomen luokitus	Venäjän luokitus
Vuoksi	hyvä (II)	suhteellisen puhdas (1)	hyvä (II)	suhteellisen puhdas (1)
	Ei mainittavaa likaantumista. Normit eivät ylittyneet. COD _{Mn} sekä väriluku ovat vähitellen nousseet 2000-luvulla, vaikka vastaava jätevedenpuhdistamoilta tuleva kuormitus on laskenut samaan aikaan. Muillakin Suomen valuma-alueilla on havaittu orgaanisen kuormituksen huuhtouman lisääntyminen. Sen päätellään johtuvan mm. ilmastomuutoksesta sekä happaman laskeuman vähentymisestä.			
Hiitolanjoki	hyvä (II)	hieman likaantunut (2)	hyvä (II)	hieman likaantunut (2)
	Venäjän asettamat normit kuparille, kokonaisraudalle ja mangaanille ylittyivät useimmissa näytteissä vuonna 2016. Suomen normit eivät ylittyneet. Suomen luokituksessa on otettu huomioon valuma-alueen luontaisen ominaisuudet. Kemiallinen hapenkulutus, väriluku ja Fe-pitoisuus ovat vähitellen kohonneet 2000-luvulla. Samaan aikaan veden sähkönjohtavuus ja Na-pitoisuus ovat laskeneet.			
Rakkolanjoki	välttävä-huono (IV-V)	erittäin likaista 3a	välttävä-huono (IV-V)	erittäin likaista 3b
	Vedenlaatu on parantunut vuodesta 2014 siten, että ravinteiden ja orgaanisen aineksen maksimipitoisuudet ovat pienentyneet vaikka niiden pitoisuudet ovat edelleen korkeat. Myös kiintoaineen ja levätuotannon suuruutta kuvaavan klorofyllin pitoisuudet ovat vähentyneet. Venäjän asettamat normit kuparille, kokonaisraudalle ja mangaanille ylittyivät.			
Urpalanjoki	tydyttävä-välttävä (III-IV)	likaista 3a	tydyttävä-välttävä (III-IV)	likaista 3a
	Melko korkeat ravinnepitoisuudet, ajoittain heikko happitilanne, happea kuluttavan aineksen määrä melko korkea. Kemiallinen hapenkulutus, väriluku ja Fe-pitoisuus ovat vähitellen kohonneet 2000-luvulla. Venäjän asettamat normit kuparille, kokonaisraudalle ja mangaanille ylittyivät.			
Saimaan kanava	-	suhteellisen puhdas (1)	-	suhteellisen puhdas (1)
	Vedenlaadussa ei muutoksia. Raudan, mangaanin ja kuparin pitoisuudet ylittivät venäläiset normit.			
Nuijamaanjärvi	tydyttävä (III)	-	tydyttävä (III)	-
	Ravinnepitoisuudet ovat pienentyneet, mutta järvi on edelleen rehevöitynyt. Raudan, mangaanin ja kuparin pitoisuudet ylittivät edelleen venäläiset normit.			

Vuoksen vesi oli vuoden 2016 raportointijaksona Suomen luokituksen mukaan "hyvää" (II) ja Venäjän luokituksen mukaan "suhteellisen puhdasta" (1), kuten myös vuonna 2015. **Hiitolanjoen** veden laatu on venäläisen luokituksen mukaan "hieman likaantunutta" (2), ja suomalaisen luokituksen mukaan hyvää (II). Suomen luokituksessa on otettu huomioon valuma-alueen

luontaisen ominaisuudet. Venäjän normit mangaanille, raudalle ja kuparille ylittyivät ajoittain Hiitolanjoessa.

Rakkolanjoen vesi oli laadultaan välttävää tai huonoa" (IV-V) suomalaisen luokituksen mukaan ja erittäin likaista (3b) venäläisen luokituksen mukaan vuonna 2016. Suomen puolella Rakkolanjoen veden laatu on BOD₇:n, kokonaistypen, mangaanin ja raudan perusteella edelleen hieman huonompaa kuin Venäjän puolella. Venäjän normit mangaanille, raudalle, kuparille ja biologiselle hapenkulutukselle ylittyivät usein. Vedessä havaittiin ajoittain hapen puutetta. Haapajärven kunnostustöiden (2011–2013) jälkeen Rakkolanjoen veden laatu on parantunut siten, että ravinteiden ja orgaanisen aineksen maksimipitoisuudet ovat pienentyneet ja vedenlaatu on tasalaatuisempaa, vaikka pitoisuudet ovat edelleen korkeat.

Urpalanjoen vedenlaatu on venäläisen luokituksen mukaan likaista (3a) ja suomalaisen luokituksen mukaan tyydyttävää tai välttävää (III-IV). Venäjän normit mangaanille, raudalle ja kuparille ylittyivät usein.

Saimaan kanavan vesi on venäläisen luokituksen mukaan "suhteellisen puhdasta" (1). Venäjän normit mangaanille, raudalle ja kuparille ylittyivät.

Nuijamaanjärvi on ravinteikas ja vedenlaadultaan tyydyttävää (III) Suomen luokituksen mukaan. Ravinnepitoisuudet ovat pienentyneet, mutta järvi on edelleen rehevöitynyt. Venäjän normit mangaanille, raudalle ja kuparille ylittyivät usein.

Kalatalouteen vaikuttavat Venäjän normien ylitykset kokonaisraudan, mangaanin ja kuparin osalta Vuoksessa, Hiitolanjoessa, Urpalanjoessa, Saimaan kanavassa ja Nuijamaanjärvessä eivät ilmeisesti ole ihmistoiminnan aiheuttamaa kuormitusta, vaan ne johtuvat vesistön luontaisista ominaisuuksista.

Suurimmat klorofylli-*a*-pitoisuudet havaittiin Rakkolanjoessa. Sinkin, arseenin, kuparin ja elohopean pitoisuudet ovat keskimäärin alhaisia kaikissa rajavesissä vuosien 1994–2016 tulosten perusteella. Suomen normit lyijylle, nikkelille, kadmiumille ja elohopealle eivät ylittyneet rajavesistöissä.

Kemiallinen hapenkulutus sekä väriluku ovat vähitellen nousseet 2000-luvulla Vuoksessa, Hiitolanjoessa ja Urpalanjoessa, vaikka jätevedenpuhdistamoilta tulevassa kuormituksessa ei ole vastaavaa kasvua. Muillakin Suomen puolen valuma-alueilla on havaittu orgaanisen huuhtouman lisääntyminen. Sen päätellään johtuvan mm. ilmastomuutoksesta sekä happaman laskeuman vähentymisestä.

Seppo Rekolainen
Komission Suomen ryhmän
vesien laadun tarkastaja

Tatjana Levina
Komission Venäjän ryhmän
vesien laadun asiantuntija