

Yleiskatsaus

- Menetelmä ja näytepisteet
- Suotyyypit
- Mitatut pitoisuudet pintavedessä
- Mitatut pitoisuudet pohjavedessä
- Rikastushiekan vesifaasin vaikutus ympäröivään kosteikkoon/pintaveteen?



Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

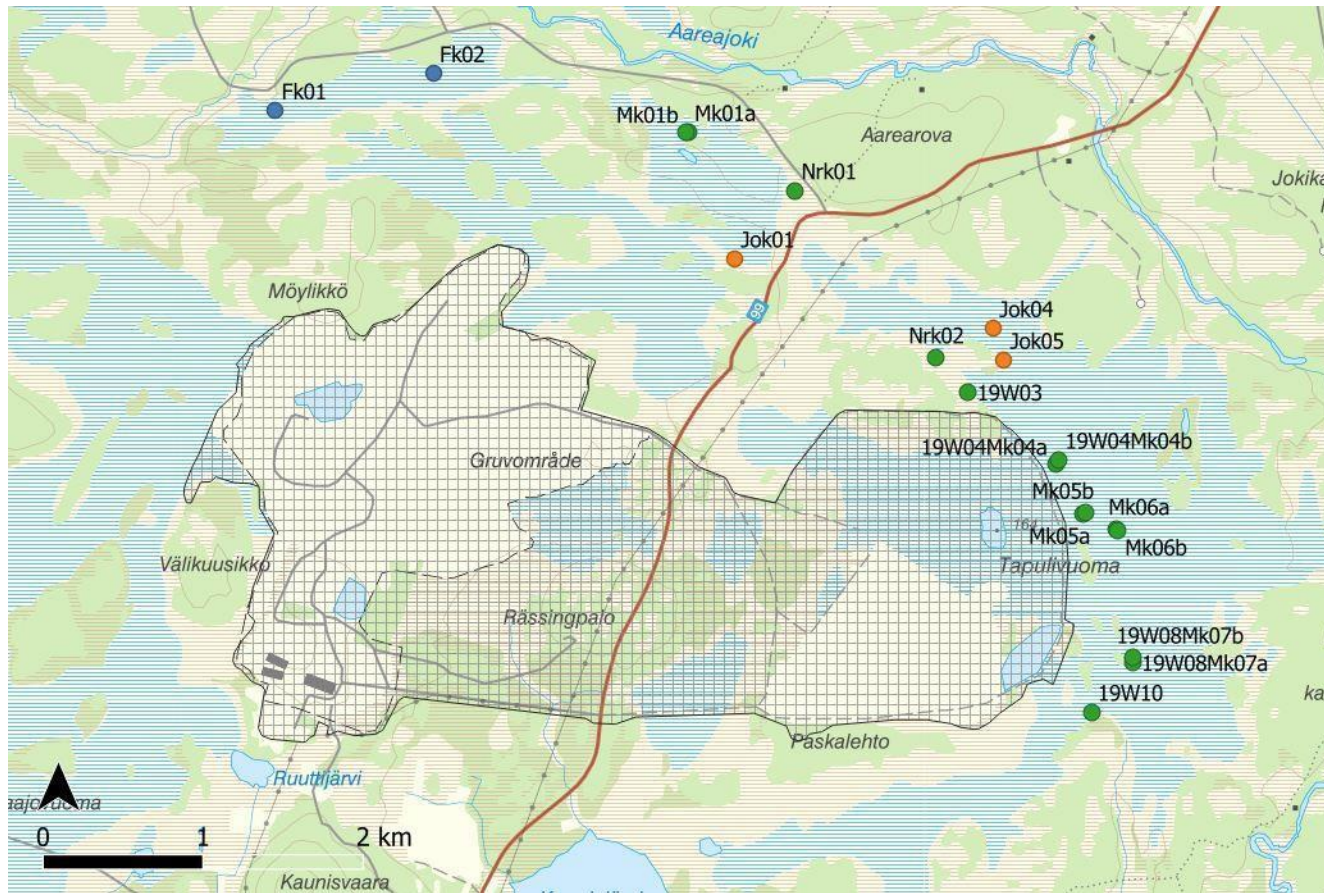


Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Suotyyppien luonnehdinta



Näytepiste	Näytteen tyyppi	Suotyyppi
19W10	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Mk01a	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
Mk01b	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
19W04Mk04a	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
19W04Mk04b	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Mk05a	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Mk05b	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Mk06a	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
Mk06b	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
19W08Mk07a	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
19W08Mk07b	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Nrk01	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
Nrk02	kasvillisuuspiste	keski-niukkaravinteinen letto
19W03	lähellä pohjavesiputkea	keski-niukkaravinteinen letto
Fk01	kasvillisuuspiste	neva
Fk02	kasvillisuuspiste	neva
Jok01	kasvillisuuspiste	rautaokra
Jok04	kasvillisuuspiste	rautaokra
Jok05	kasvillisuuspiste	rautaokra

Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Näytteenotto loka 2019, kesä + elokuu 2020

Näytteet on otettu 1-5 cm veden pinnan alapuolella, jos mahdollista



Översättning

ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Pintavesinäytteenotto kosteikot

Sopii hyvin yhteen julkaisun ”Åtgärdsprogram för bevarande av rikkärr” (Naturvårdsverket 2006) kanssa
Korkeampi pH ja alkaliteetti sekä enemmän kalsiumia ja magnesiumia ravinteikkaammilla soilla

Suotyyppi	pH	Ca ²⁺ (mg/l)
	Keskiarvo ± SD (min-max)	Keskiarvo ± SD (min-max)
Rehevät letot	7.4 ± 0.47 (6.2–8.6)	49.8 ± 22.4 (18–108)
Niukkaravinteiset letot	6.5 ± 0.51 (5.4–7.9)	18.2 ± 16.4 (2–60)
Välimuotoiset avosuot	6.0 ± 0.57 (4.6–7.2)	7.1 ± 8.6 (0.8–38)
Melko vähäravinteiset nevat	5.5 ± 0.67 (4.4–6.9)	3.2 ± 2.2 (1.7–6.4)
Vähäravinteiset nevat	4.5 ± 0.49 (3.6–6.1)	1.5 ± 1.1 (0.46–4.8)
Keidassuot	3.9 ± 0.26 (3.4–5.1)	0,5 ± 0,4 (0,18–1,9)

- Hieman korkeammat kuparipitoisuudet ravinteikkaammilla soilla ja rautaokrasoilla
- Korkeat rautapitoisuudet kaikilla suotyypeillä, korkeimmat pitoisuudet rautaokrasoilla

Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix



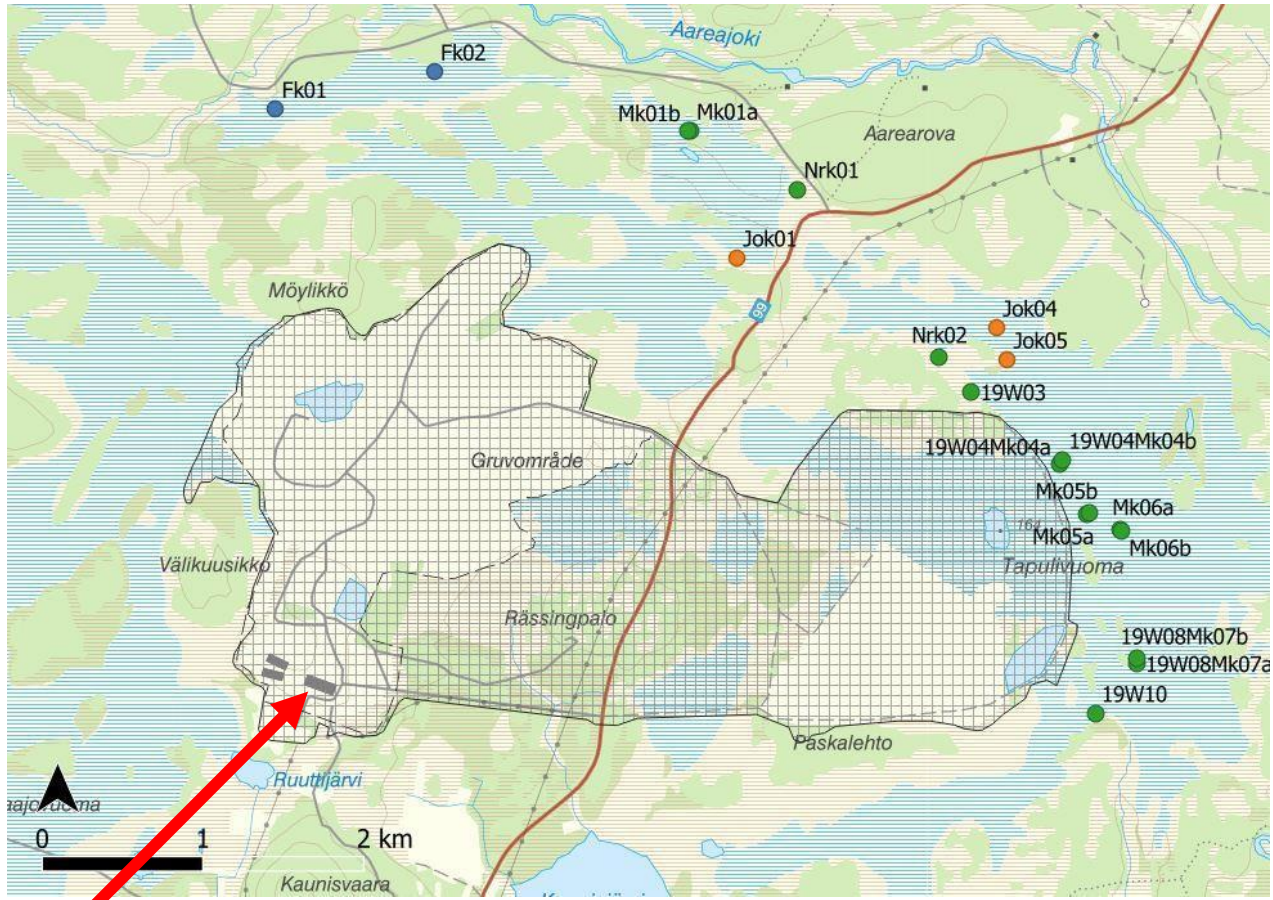
Översättning

ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Pintavesinäytteiden ja rikastumishiekan vesifaasin vertailu (PRO9 2019-2020)



Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Parametri	PRO9			HVMFS 2019:25 Liite 2, Liite 6		
	Keskiarvo	Max	Min	Keskiarvo	Max	kommentti
As (µg/l)	0.182	0.33	0.096	0.5	7.9	huomioitausta
Ba (µg/l)	62.062	95.8	24			
Ca (mg/l)	23.26	46	8.38			
Cd (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	0,08*	0,45*	riippuen kovuudesta
Co (µg/l)	1.291	13	0.08			
Cr (µg/l)	0.369	2.1	0.05	3.4	-	
Cu (µg/l)	0.98	4.5	0.15	0.5	-	biologisesti hyödynnettävissä oleva pitoisuus = 0,03 ug/l
Fe (µg/l)	710.046	6700	2.5			
Hg (µg/l)	0.027	0.108	<0,020			
K (µg/l)	76.585	100	35			
Mg (mg/l)	34.323	82	22			
Na (mg/l)	97.9	120	51			
Ni (µg/l)	1.697	13	0.19	4	34	biologisesti hyödynnettävissä oleva pitoisuus
Pb (µg/l)	0.139	1	<0,020	1.2	14	biologisesti hyödynnettävissä oleva pitoisuus
Sr (µg/l)	165.254	270	93.3			
U (µg/l)	0.103	0.93	<0,005	0.17	8.6	huomioitausta
Zn (µg/l)	1.797	9.1	<0,2	5.5	-	biologisesti hyödynnettävissä oleva pitoisuus, huomioi tausta
Abs, 420 nm	0.387	2.4	0.011			
Kloridi (mg/l)	201.429	270	100			
Kok. N (µg/l)	7757.143	15000	2900			
NH ₄ -N (mg/l)	1549.286	3500	470			
NO ₃ -N (mg/l)	4642.857	7500	1500	2200	11000	
Kok. P (µg/l)	78.571	460	<3,0			
SO ₄ (mg/l)	109.214	220	64			
Sähkönjohtavuus, (mS/m)	109.786	140	70			
pH	9.076	9.59	7.88			
Alkal, (mmol/l)	1.056	2.99	0.47			

PRO 9: Alhaiset metallipitoisuudet, alittavat jatkuvasti HVMFS 2019:25:n Liite 2 ja Liite 6

Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

Semantix

Kohonneet typpi-, sulfaatti-, Na-, Ca-, Mg-, Cl-, Ba-, Sr-pitoisuudet
Vuoden 2021 pitoisuudet (tähän mennessä) vuosien 2019–2020 tulosten tasolla



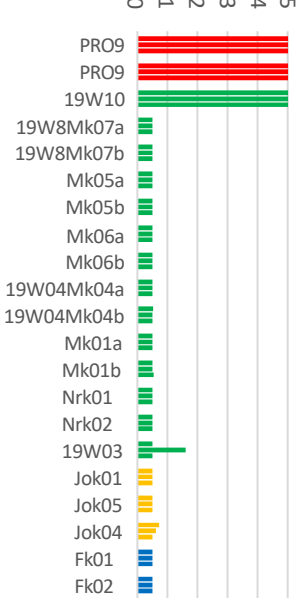
Översättning
ref.nr: [73038569](#)

Stockholm
2022-05-23

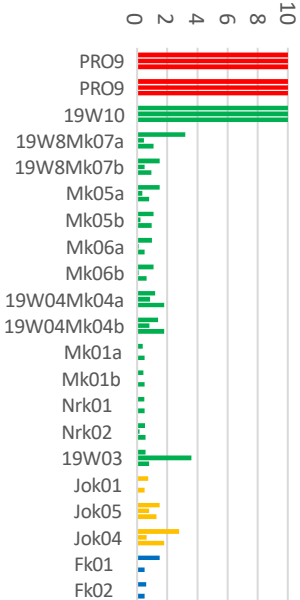
Semantix

Jatkoa vertailu rikastushiekan vesifaasiin ja pintavesinäytteisiin Brilangaan kosteikossa 1.3

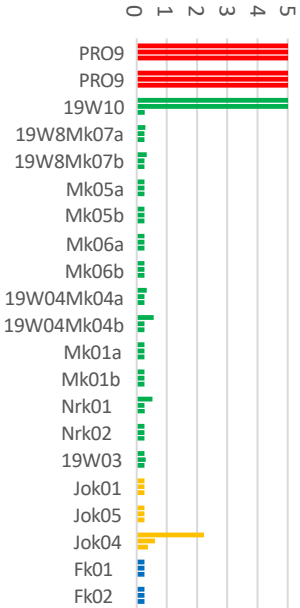
Kalium, K (mg/l)



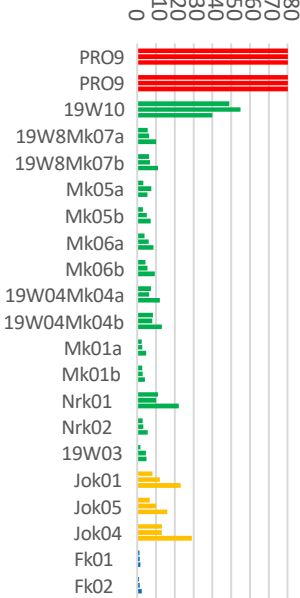
Kloridi, Cl⁻ (mg/l)



Rikki, S (mg/l)



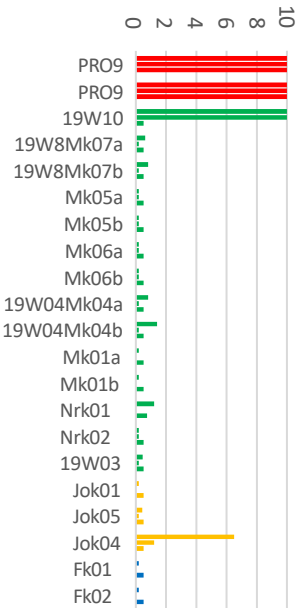
Sähkönjohtavuus (mS/m)



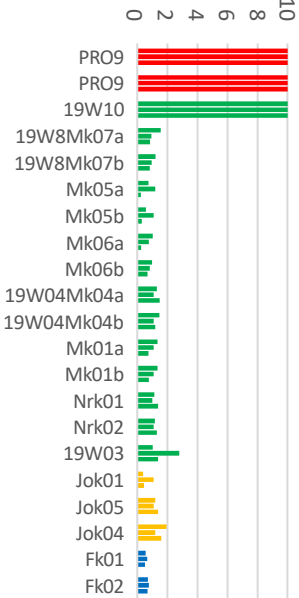
Typpi, N (µg/l)



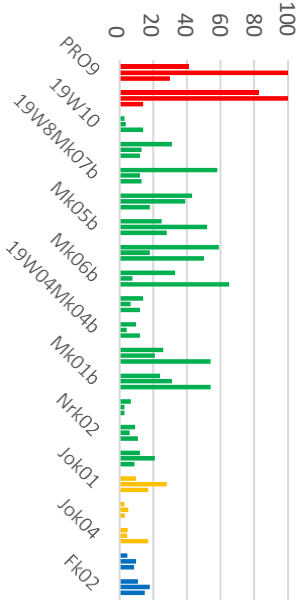
Sulfaatti, SO₄²⁻ (mg/l)



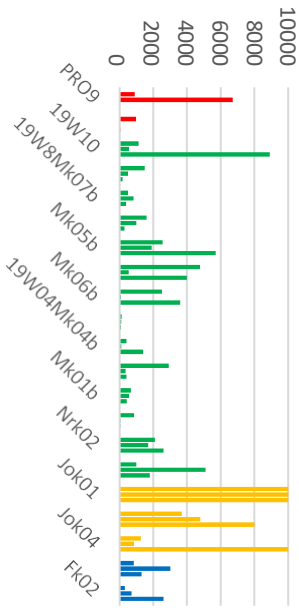
Natrium, Na (mg/l)



Fosfori, P (µg/l)



Rauta, Fe (µg/l)

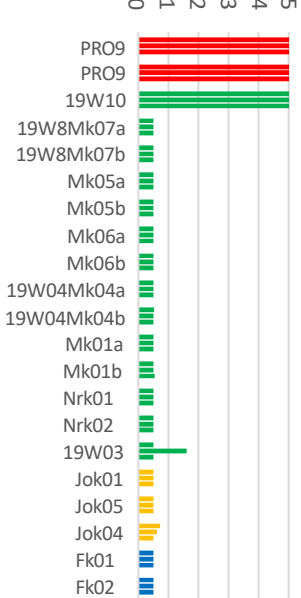


Kaikki metallipitoisuudet saavuttavat hyvän tilan HVMFS 2019:25:n mukaan

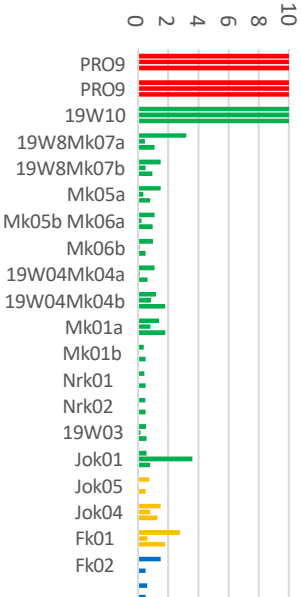


Jatkoa vertailu rikastushiekkan vesifaasiin ja pintavesinäytteisiin Brilangaan kosteikossa 1.3

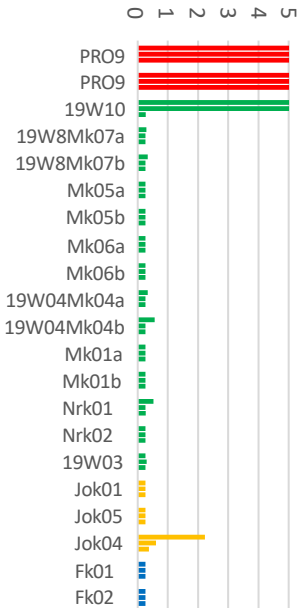
Kalium, K (mg/l)



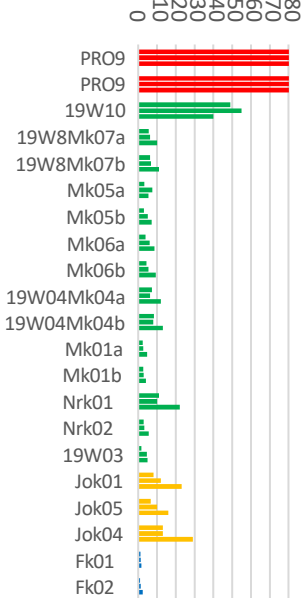
Kloridi, Cl⁻ (mg/l)



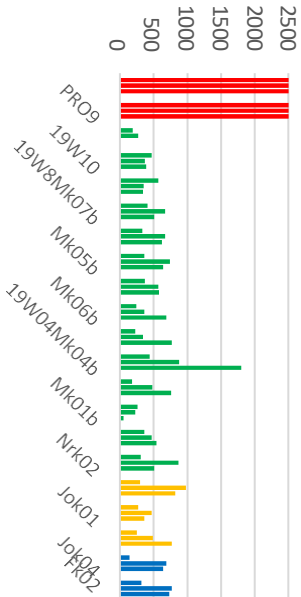
Rikki, S (mg/l)



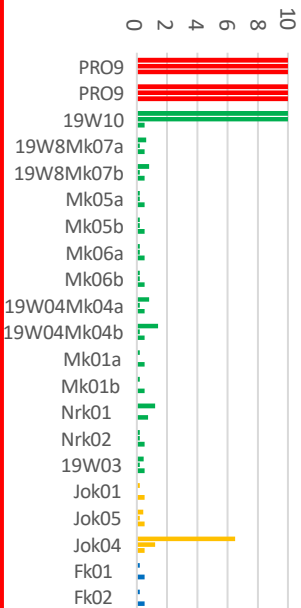
Sähkönjohtavuus (mS/m)



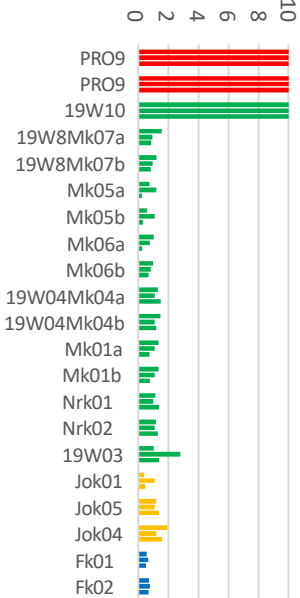
Typpi, N (µg/l)



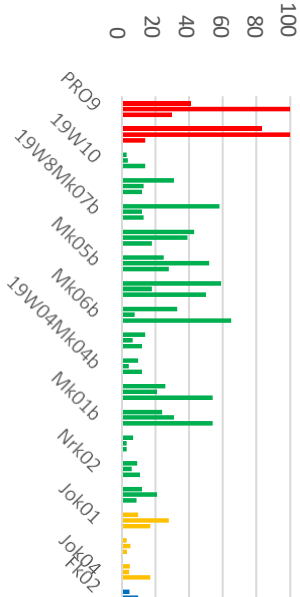
Sulfaatti, SO₄²⁻ (mg/l)



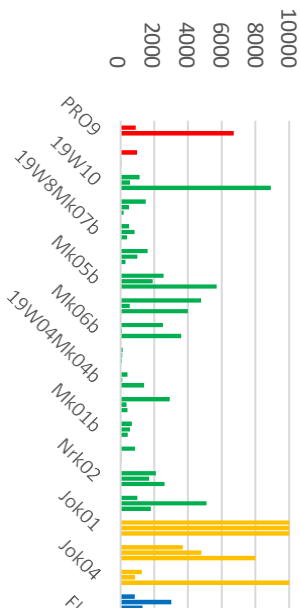
Natrium, Na (mg/l)



Fosfori, P



Rauta, Fe (µg/l)

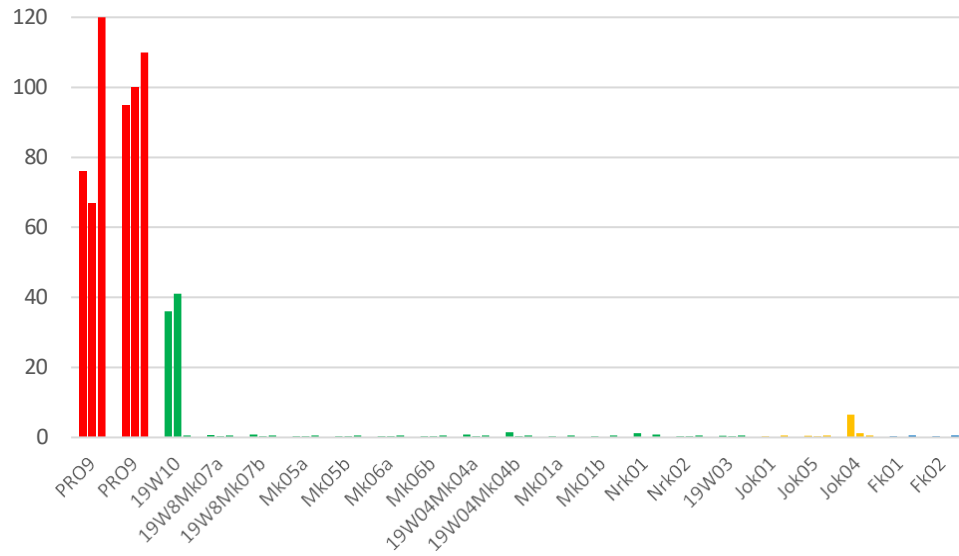


Kaikki metallipitoisuudet saavuttavat hyvän tilan HVMFS

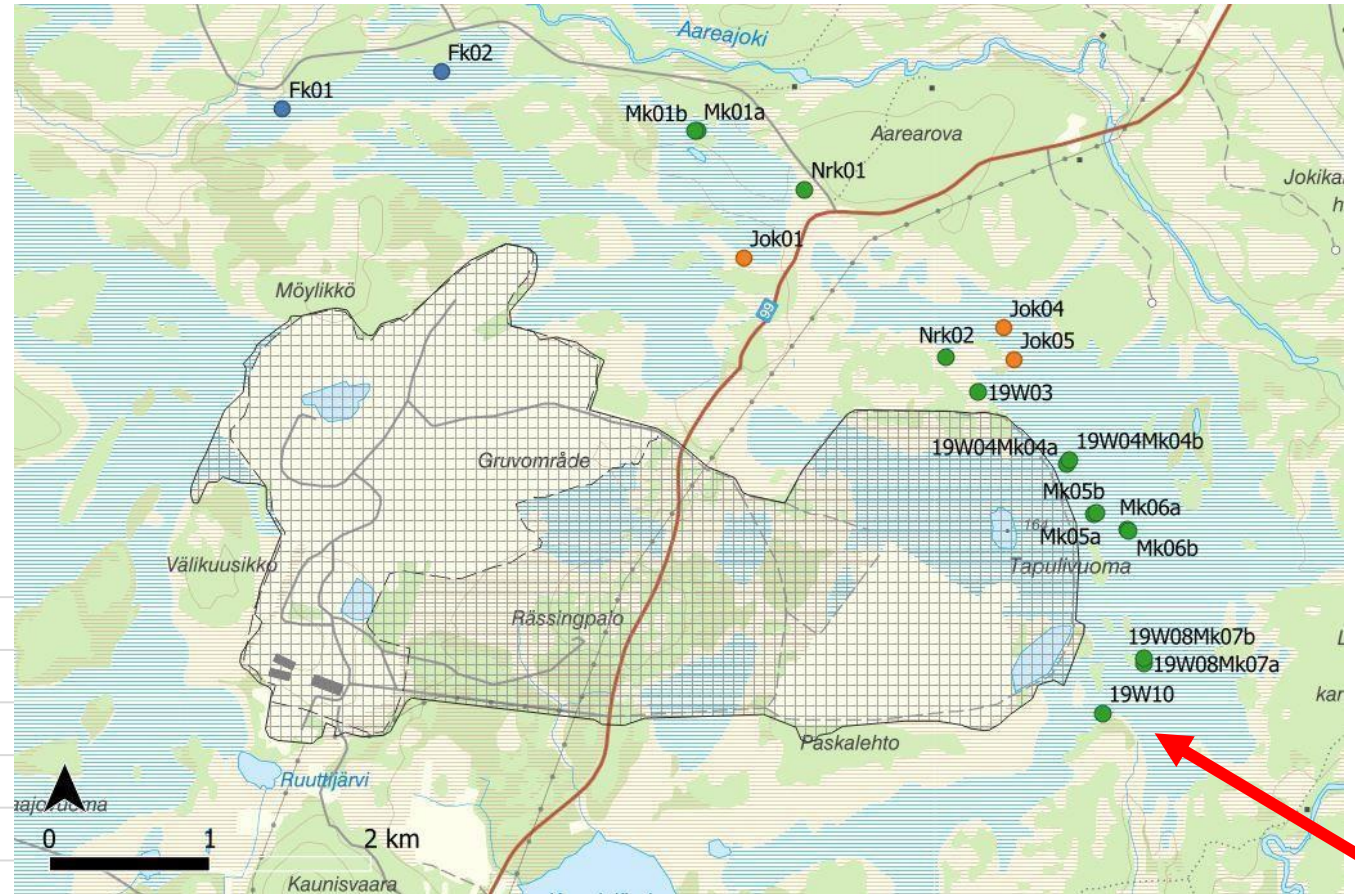
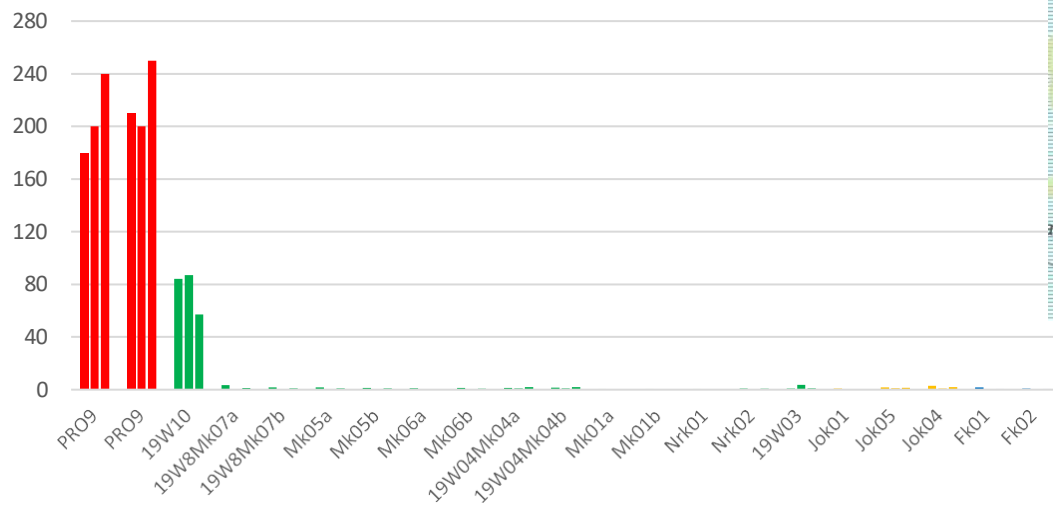


Jatkoa vertailu rikastushiekan vesifaasiin ja pintavesinäytteisiin Brilangaan kosteikossa 1.3

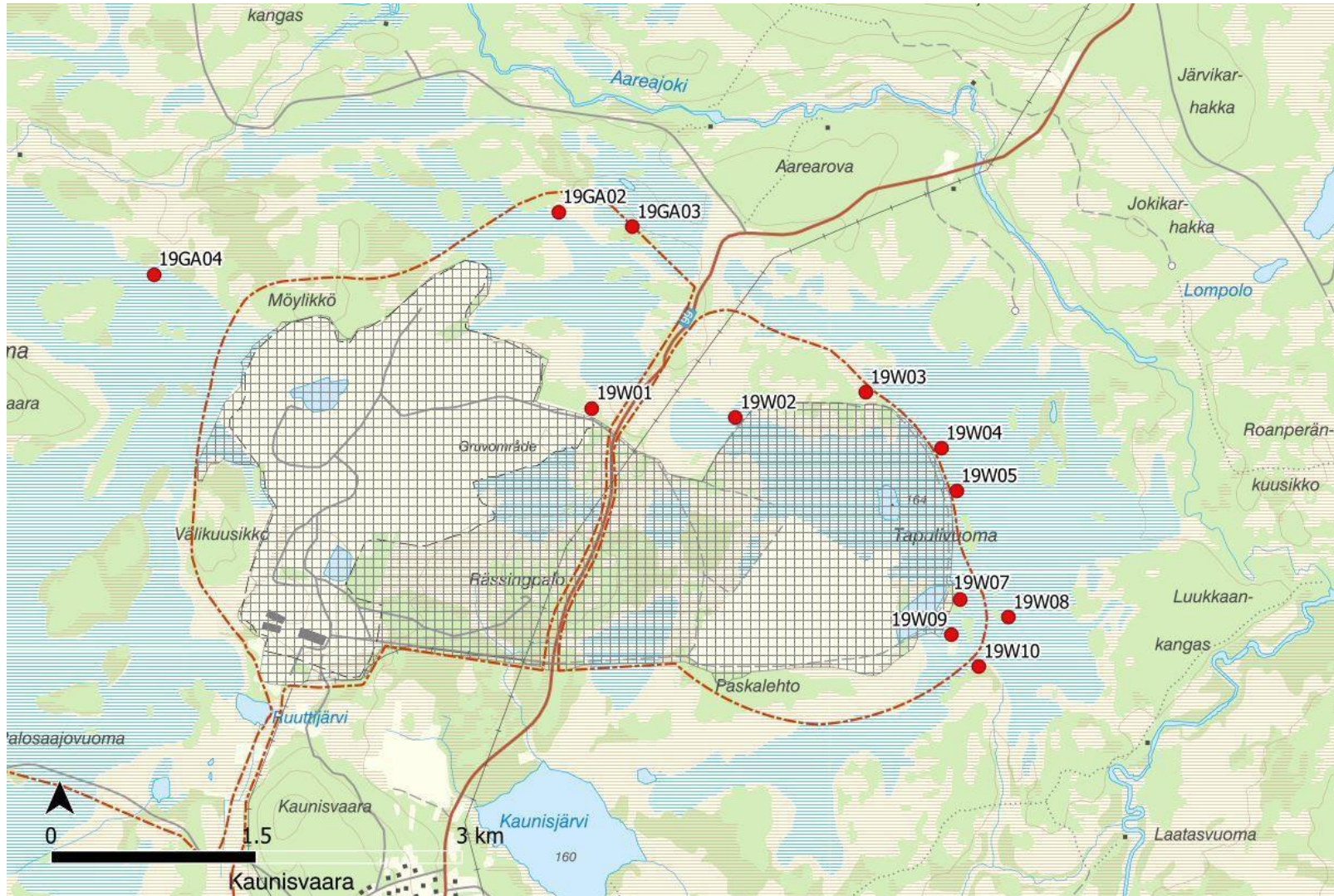
Sulfaatti, SO_4^{2-} (mg/l)



Kloridi, Cl (mg/l)



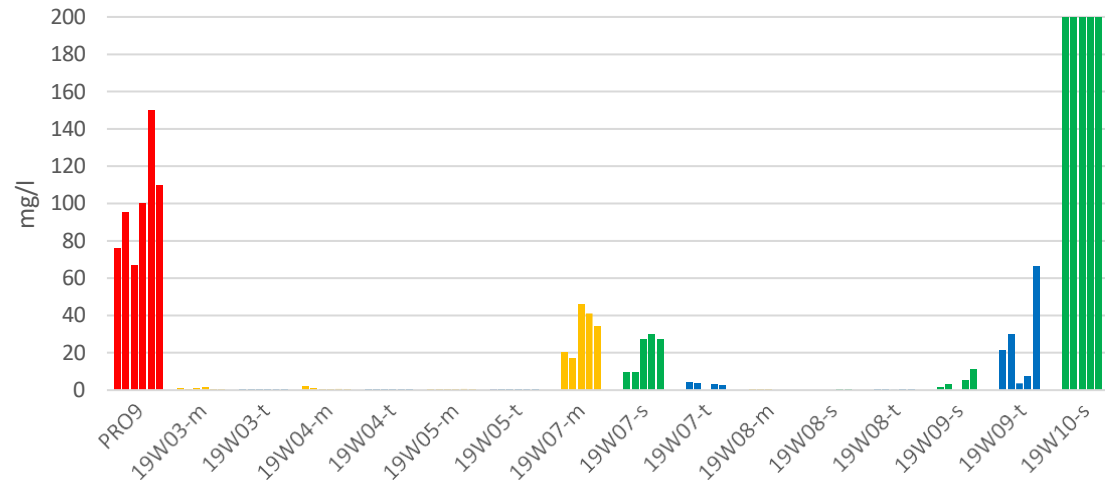
Pohjavesiputki Tapulivuoma



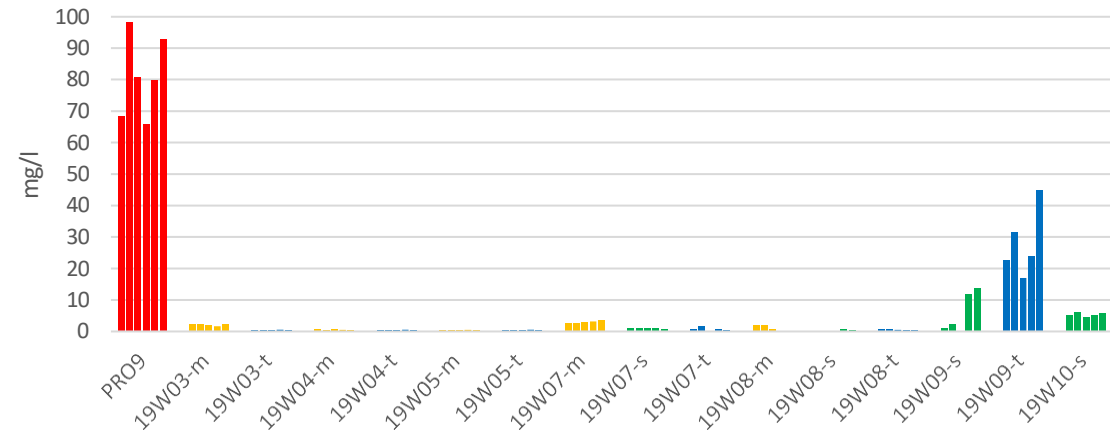
Vertailu rikastushiekan vesifaasiin ja pohjavesinäytteisiin

Liite 1.3

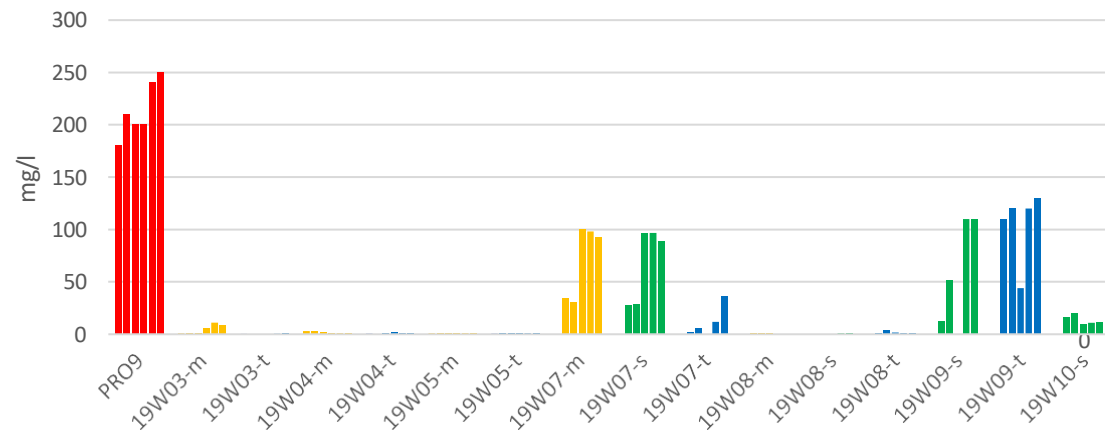
Sulfaatti



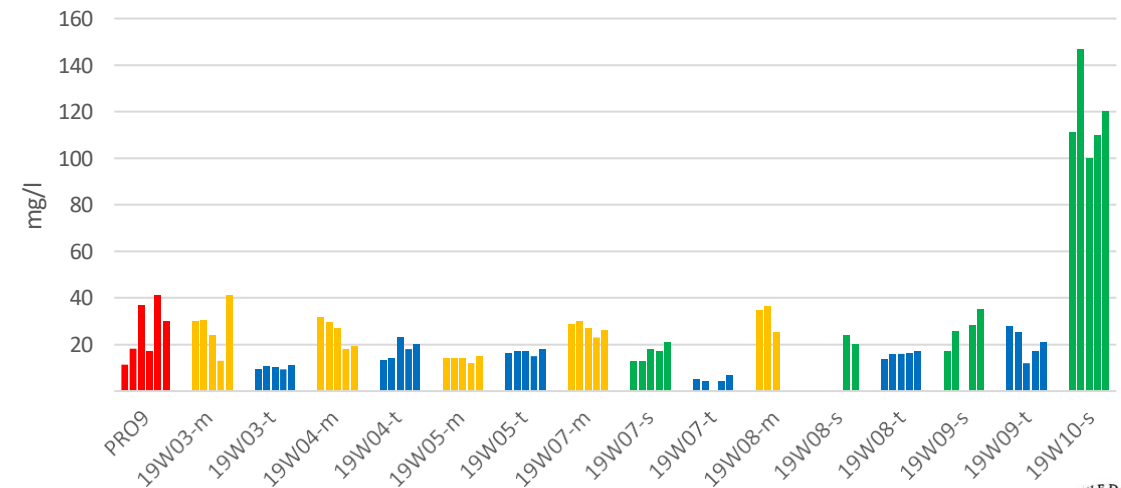
Kalium



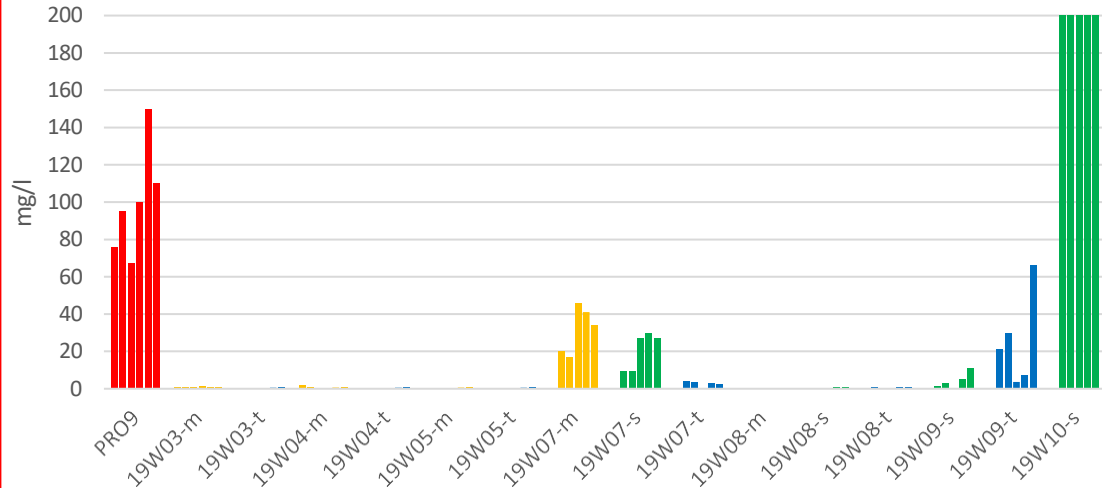
Kloridi



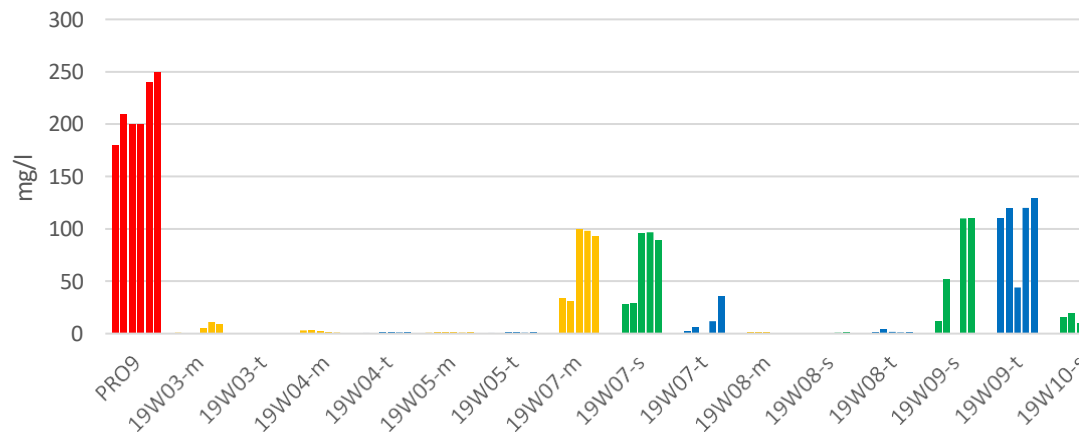
Kalsium



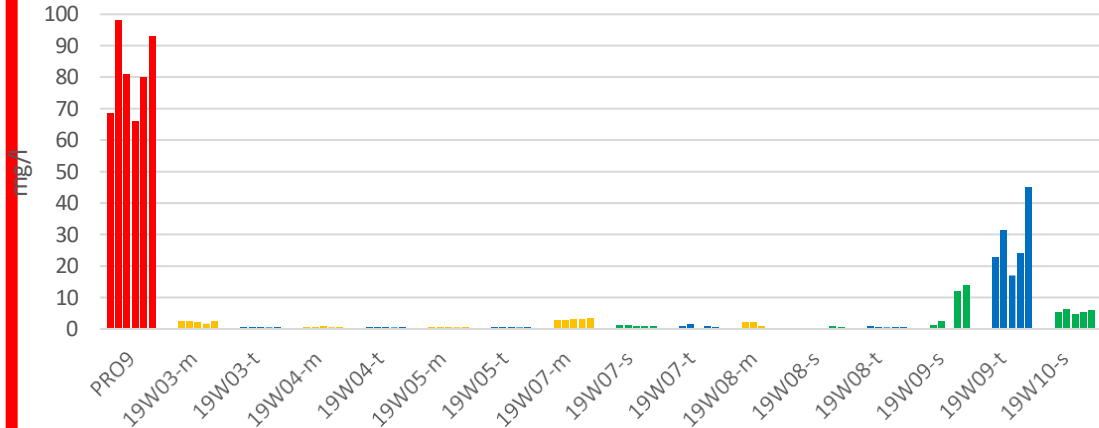
Sulfaatti



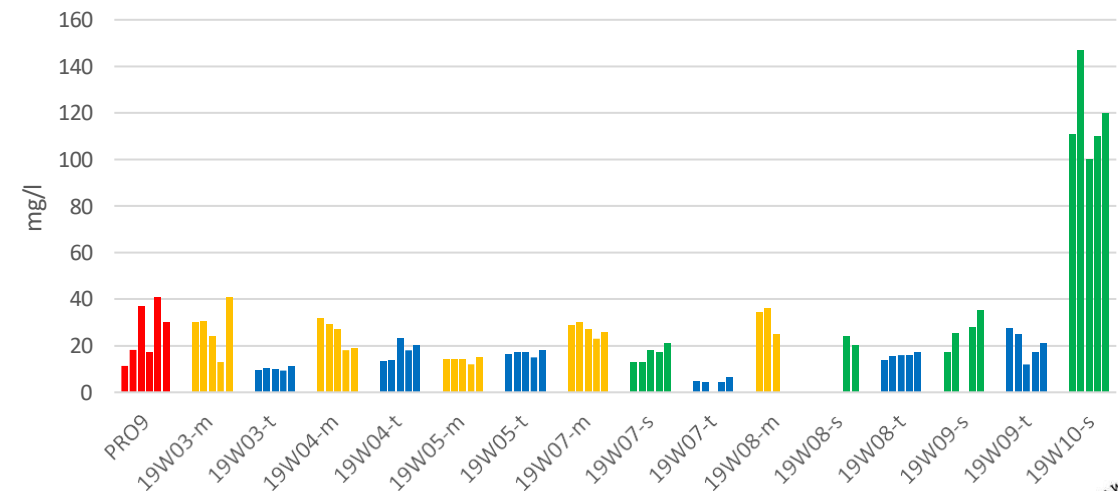
Kloridi



Kalium



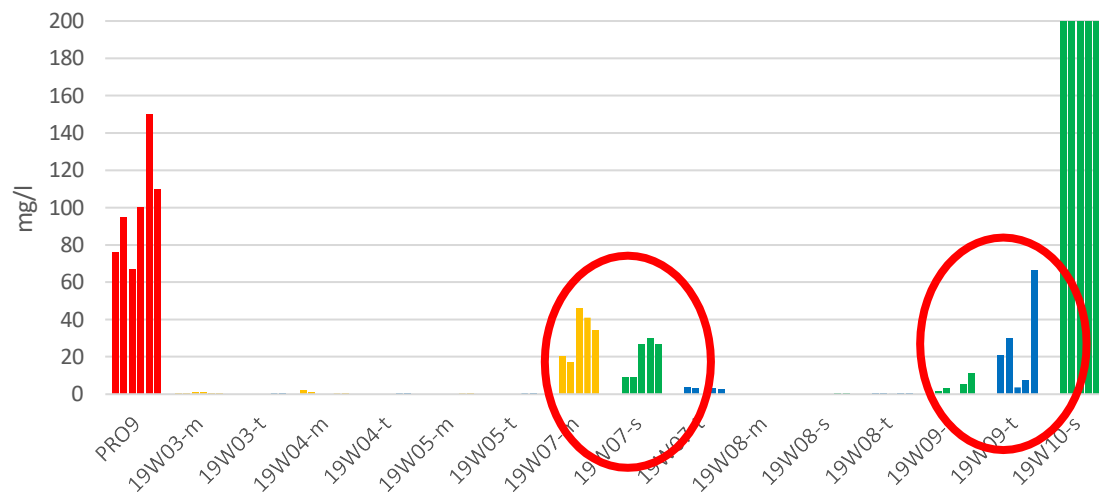
Kalsium



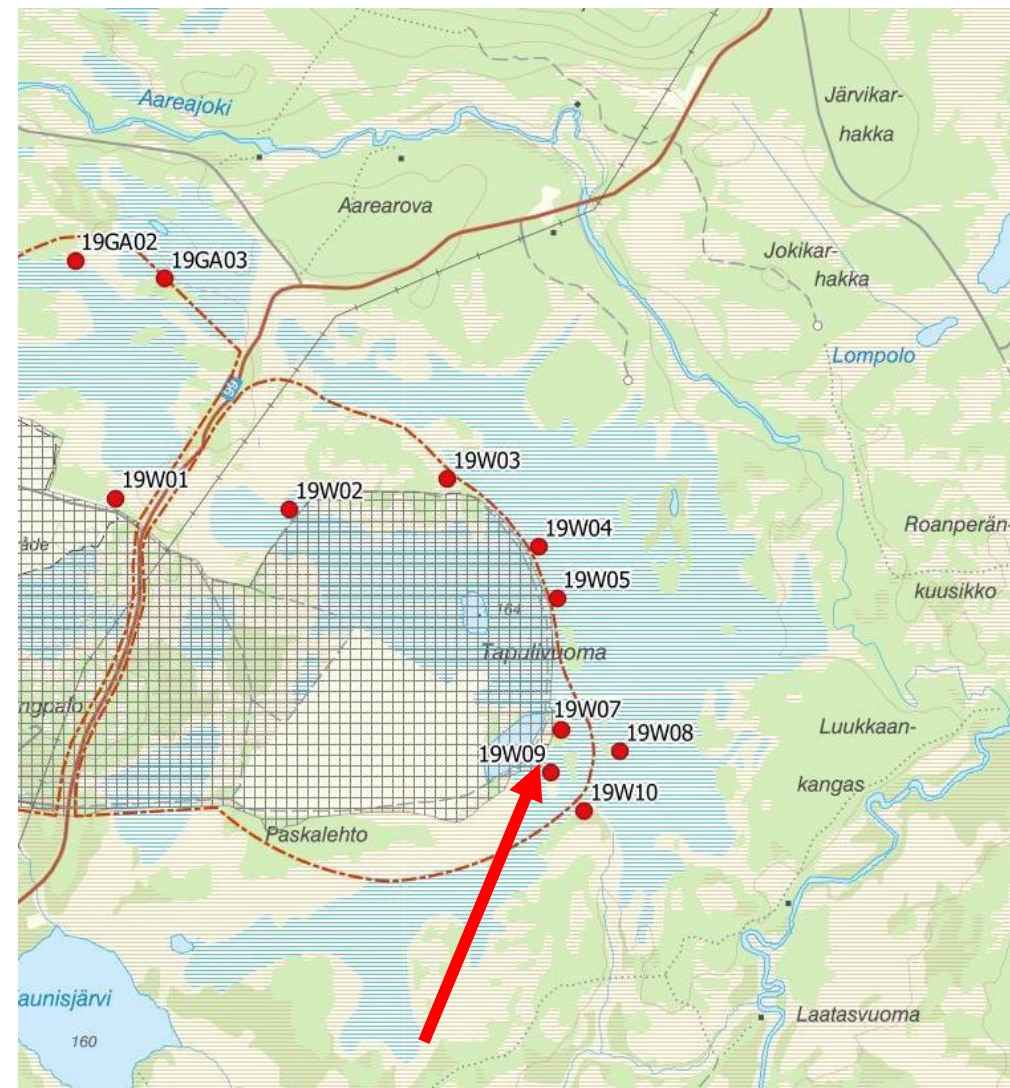
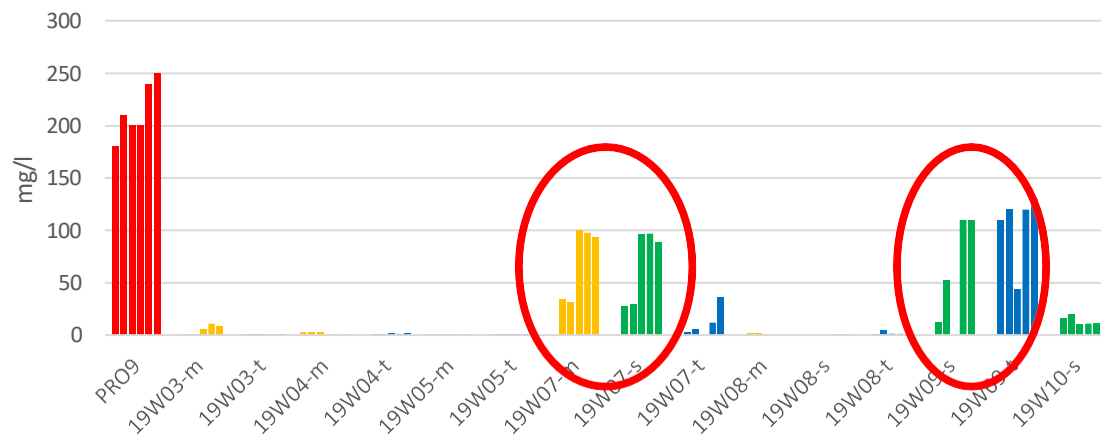
Jatkoa. Vertailu rikastushiekan vesifaasiin japohjavesinäytteisiin

Liite 1.3

Sulfaatti



Kloridi



Selkeytysaltaiden vaikutus pohjaveteen

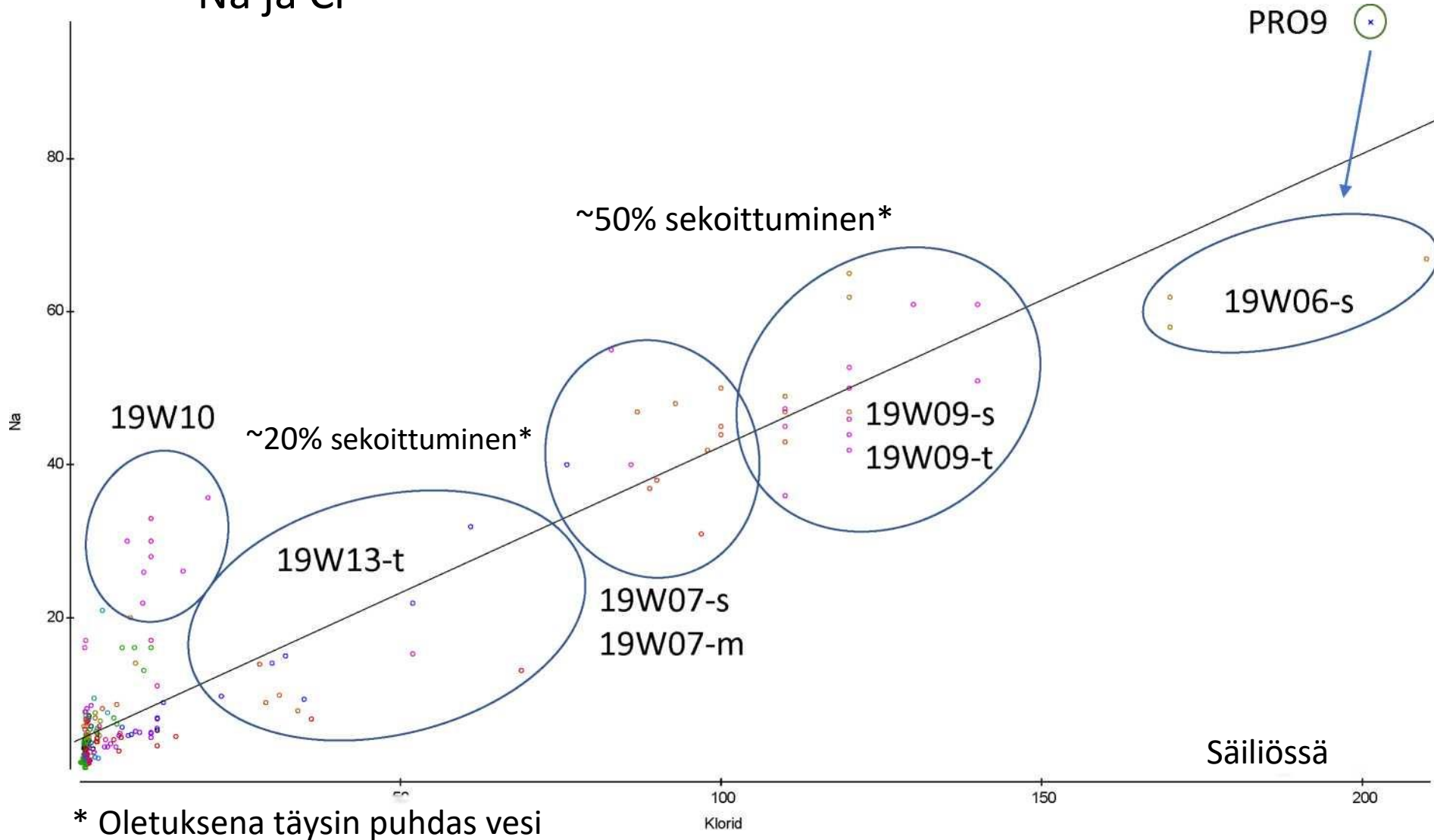
15. marraskuuta 2021

Geosyntec[®]
consultants

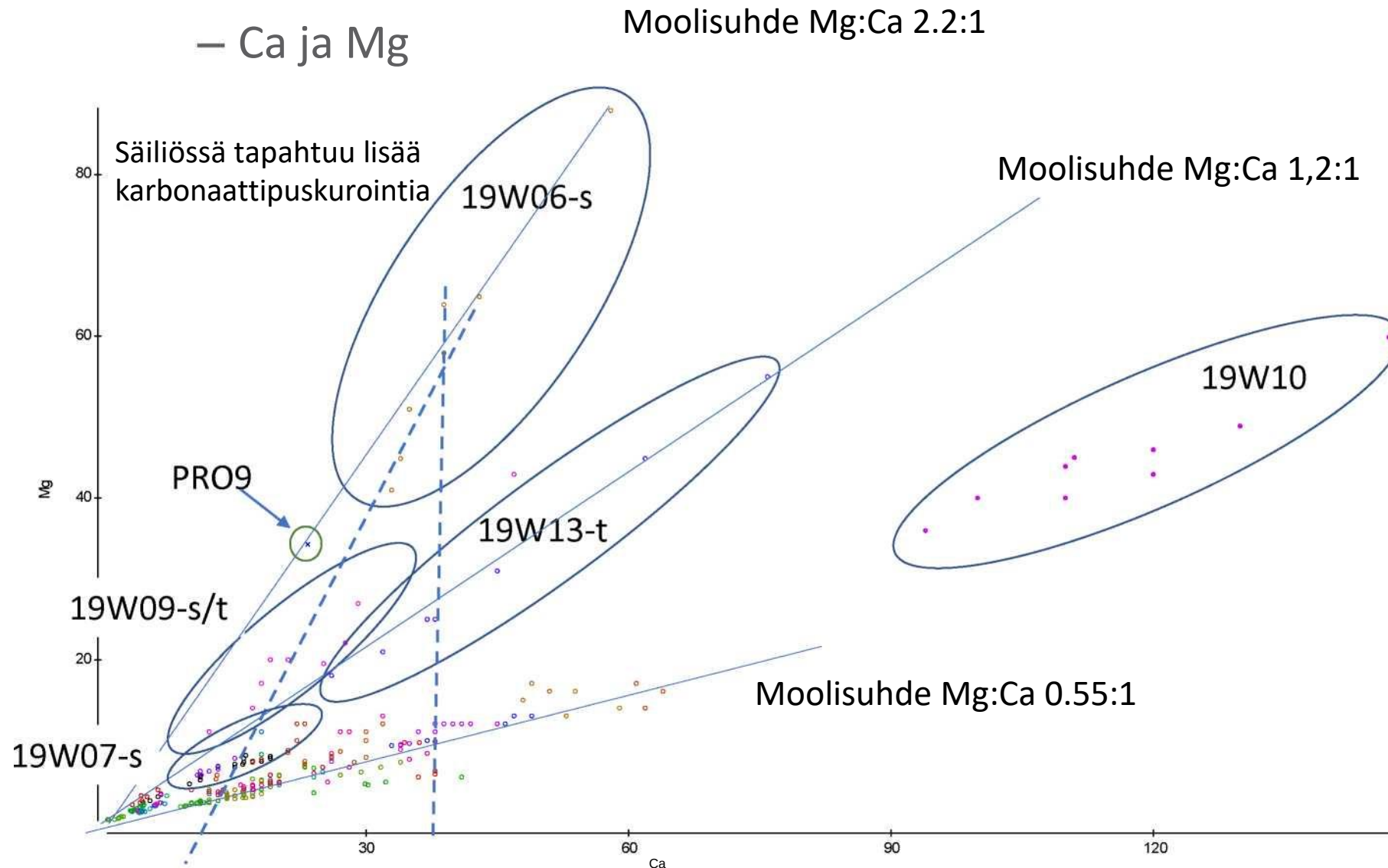


Arviointi konservatiivisilla elementeillä

- Na ja Cl



Arviointi konservatiivisilla elementeillä



Yhteenveto: Luokittelu pintaveden pitoisuuksien ja kasvillisuuden perusteella

Pintavesinäytteenoton tulokset sopivat hyvin lettoluokitteluun. Korkeammat kalsium-, magnesium-, pH- ja emäksisyystasot rehevämmänkasvillisuuden yhteydessä.

pH- ja kalsiumpitoisuudet $\pm$ keskihajontaa (SD) erityyppisistä soista peräisin olevassa vedessä - määritelty sammalten ja putkilokasvien lajikoostumuksen perusteella (Sjörs & Gunnarsson 2002 mukailten).

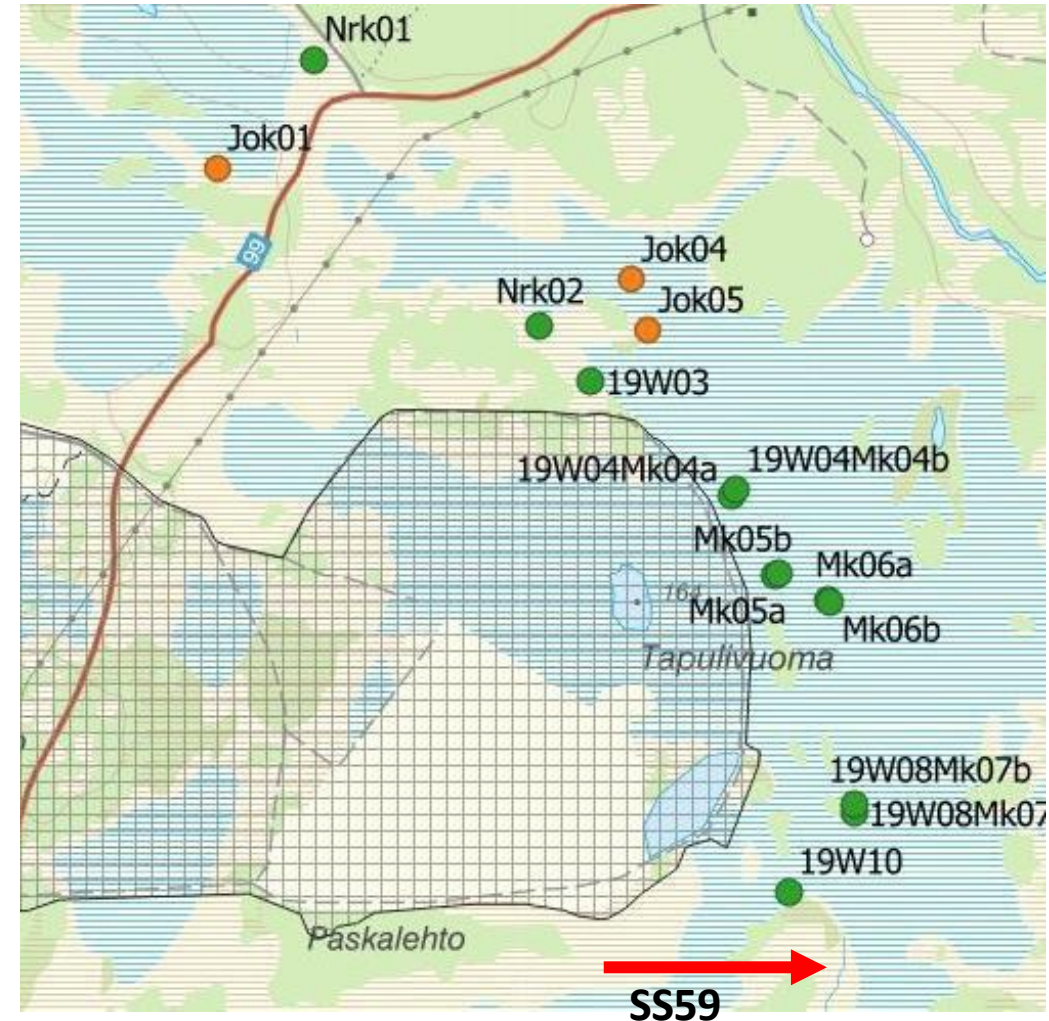
Suotyyppi	pH		Ca ²⁺ (mg/l)	
	<i>n</i>	Keskiarvo $\pm$ SD (min-max)	<i>n</i>	Keskiarvo $\pm$ SD (min-max)
Rehevät letot	61	7,4 $\pm$ 0,47 (6,2–8,6)	33	49,8 $\pm$ 22,4 (18–108)
Niukkaravinteiset letot	125	6,5 $\pm$ 0,51 (5,4–7,9)	40	18,2 $\pm$ 16,4 (2–60)
Välimuotoiset avosuot	130	6,0 $\pm$ 0,57 (4,6–7,2)	26	7,1 $\pm$ 8,6 (0,8–38)
Melko vähäravinteiset nevat	69	5,5 $\pm$ 0,67 (4,4–6,9)	4	3,2 $\pm$ 2,2 (1,7–6,4)
Vähäravinteiset nevat	223	4,5 $\pm$ 0,49 (3,6–6,1)	23	1,5 $\pm$ 1,1 (0,46–4,8)
Keidassuot	285	3,9 $\pm$ 0,26 (3,4–5,1)	21	0,5 $\pm$ 0,4 (0,18–1,9)

Jatkoa. Yhteenveto: Arviointi hiekka- ja selkeytysaltaan vaikutuksesta pintavesiin

Pintavesinäytteenoton tuloksissa ei näy rikastushiekan vesifaasin yleistä vaikutusta.

Näytepiste 19W10 on poikkeus, siellä on kohonneita pitoisuuksia esimerkiksi strontiumia, kaliumia, natriumia, kloridia, rikkiä ja sulfaattia. Mitatut pitoisuudet 19W10:ssä ovat kuitenkin selvästi nykyisten arviointikriteerien/raja-arvojen alapuolella.

Myös Veuhkosenojan (SS59) pitoisuuksia on koottu ja arvioitu. Tämä näytepiste jonkin verran kohonneita pitoisuuksia sellaisten aineiden osalta, joilla on kohonneita pitoisuuksia rikastushiekan vesifaasissa. Mitatut pitoisuudet ovat kuitenkin selvästi nykyisten arviointikriteerien/raja-arvojen (HVMFS 2019:25) ja tunnettujen vaikuttavien pitoisuuksien alapuolella eikä niiden katsota aiheuttavan riskiä vesieliöille.

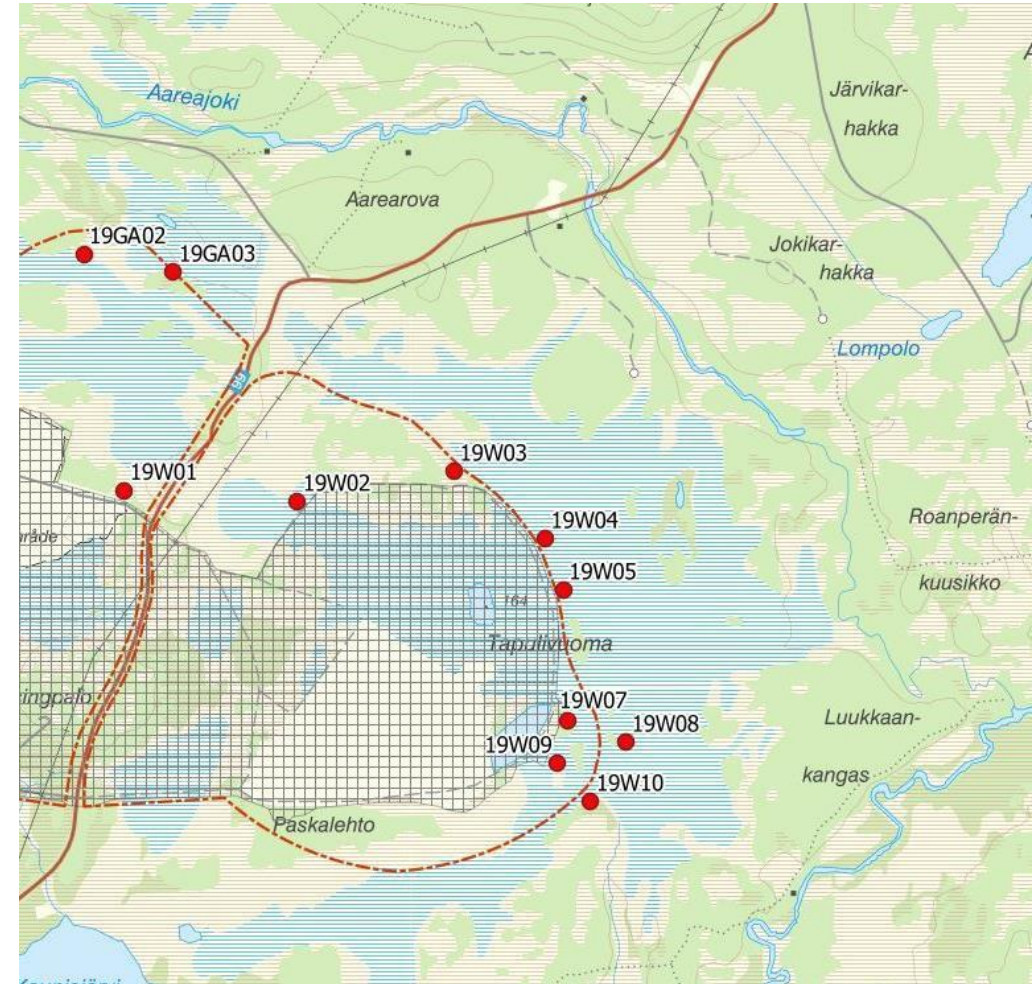


Jatkoa. Yhteenveto: Hiekka- ja selkeytysaltaan vaikutus pohjaveteen

Hiekkasäiliön ulkopuolella olevien pohjavesiputkien tuloksissa ei näy merkkejä rikastushiekan vesifaasin vaikutuksesta.

Pohjavesiputkien, jotka ovat lähinnä nykyistä **selkeytysallasta**, pitoisuudet muistuttavat enemmän rikastushiekan vesifaasista mitattuja pitoisuuksia.

Pohjavesiputki 19W10 poikkeaa selvästi muista näytepisteistä. Analyysitulosten perusteella, joissa kaliumin ja kloridin mitatut pitoisuudet ovat pieniä, hiekka- tai selkeytysaltaan ei arvioida kuitenkaan vaikuttavan selvästi myöskään 19W10:een.



Arvioidut vaikutukset YVA:ssa luku 9.5, s. 112

"Sivukiven ja hiekkasäiliön kuivatuksesta peräisin olevien epäpuhtauksien vaikutukset arvioidaan pieniksi materiaalien koostumuksen ja ominaisuuksien perusteella."

Liite 1.3

Aktiivisuus	Vaikutus	Toimenpiteet	Seuraus	Kvarstående effekt = Jäljellä oleva vaikutus
Rakennusvaihe, 2-3 vuotta				
Vedenpoisto kaivosalueelta	Pohjaveden taso kaivosalueella laskee vähitellen	Ympäriille rakennetaan penkereitä, jotka vähentävät vaikutusta ympäriöiville turve- ja moreenimaille	Turve- ja moreenimaat ympäristössä sekä kallioperä - merkityksetön	Ei mitään
Operatiivinen vaihe – enintään 10 vuotta				
Kaivostoiminta	Pohjaveden taso kaivosalueella laskee	Penkereet vähentävät vaikutusta turve- ja moreenimaihin	Turve- ja moreenimaat ympäristössä merkityksetön Juomavesikaivot välittömässä läheisyydessä	Ei mitään
			Kallioperä paikallisesti	
Sivukiven sijoittaminen	Mahdollinen vuoto laitoksiltakohdistuu pohjaveteen	Pidättyminen tapahtuu luonnollisessa geologisessa esteessä ennen kuin vesi päätyy vesistöön. Vesi kierrätetään hiekka- altaasta rikastuslaitokseen.	Pieni	
Rikastushiekan sijoittaminen				
Jälkikäsittelyvaihe				
Sivukivikasa ja hiekka-allas jäävät uusiksi kohoumiksi maisemaan	Mahdollinen vuoto laitoksilta kohdistuu pohjaveteen	Pidättyminen tapahtuu luonnollisessa geologisessa esteessä ennen kuin vesi päätyy vesistöön Ympäristön seuranta tapahtuu seurantaohjelman mukaisesti	Merkityksetön	Ei mitään

Maaperän kuivatuksen ja kaivostoiminnan vaikutukset pohjaveteen arvioidaan pieniksi, koska pohjaveden pinta laskee vain paikallisesti kaivoksen ympärillä. Pohjaveden pinnan alenemisen ei arvioida vaikuttavan juurikaan ympäröivään maaperään. Saastuttavien aineiden mahdollinen liukeneminen sivukivikasasta ja hiekka-altaasta arvioidaan materiaalien koostumuksen ja ominaisuuksien perusteella vähäiseksi.

Johtopäätökset

Tapulivuoman kosteikon kemialliset ominaisuudet ovat näytteiden perusteella odotettuja, kun otetaan huomioon alueen kasvillisuus ja mineralogia.

Prosessiveden metallipitoisuudet ovat yleisesti ottaen hyvin alhaisia.. Lukuun ottamatta nitraattityypen vuosikeskiarvoa vastaa hiekka-altaan vesi eli rikastushiekan vesifaasi hyvää tilaa HVMFS 2019:25:n mukaan

Hiekka-allasta rajoittavan ulomman penkereen ulkopuolelta otetuissa pinta- ja pohjavesinäytteissä ei yleisesti ottaen näy rikastushiekan vesifaasin vaikutusta vaan keräilyoja, joka sijaitsee ulkopenkereen sisäpuolella, johtaa ylivoimaisesti suurimman osan läjitetystä hiekasta vapautuvasta vedestä selkeytysaltaaseen.

Välittömästi selkeytysaltaan ulkopuolella näkyy jonkin verran vesikemiallista vaikutusta, samoin Veuhkosenojassa (SS59). Mitatut pitoisuudet ovat kuitenkin selvästi nykyisten arviointikriteerien/raja-arvojen (HVMFS 2019:25) ja tunnettujen vaikuttavien pitoisuuksien alapuolella eikä niiden katsota aiheuttavan riskiä vesieliöille.

Vaikutus pinta- ja pohjaveteen hiekka- ja selkeytysaltaan ulkopuolella on linjassa sen kanssa, mitä YVA:ssa kuvattiin vuonna 2009 ennen GÄK-hakemusta