Viinijärven mallinnus

Vuonoksen purkuvesien kulkeutuminen Viinijärvessä, järvimallinnus jaksolle 05/2021–11/2023

26.10.2026, v2

Asiakas: Mondo Minerals

Projektinumero: 101028111

Sisällysluettelo

1 Johdanto 2

2 Lähtötiedot ja laskentamalli 2

2.1 Tulevat ja lähtevät virtaamat 2

2.2 Kuormitukset 4

3 Skenaariot 5

3.1 Laskentaskenaariot ja skenaarioiden kuormitukset 5

3.2 Sulfaattipitoisuudet seurantapisteissä 6

3.3 Sulfaattipitoisuudet karttapohjalla 11

3.4 Nikkelipitoisuudet seurantapisteissä 13

3.5 Nikkelipitoisuudet karttapohjalla 19

3.6 Pitoisuusnousu As, Cd, Cu, Fe, N, P ja Zn 20

4 Yhteisvaikutukset, Horsmanaho ja Karnukka 28

4.1 Sulfaatti ja nikkelipitoisuudet 29

4.2 Typpipitoisuus 29

5 Laskennan epävarmuusarviointi 38

6 Yhteenveto 39

7 Lähdeluettelo 40

AFRY Finland Oy
Ympäristöselvitykset
Elektroniikkatie 13
90590 OULU

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 Johdanto

Viinijärvi, joka kuuluu Vuoksen vesistöalueeseen, sijaitsee Pohjois-Karjalassa Joensuusta noin 30 km länsi-luoteeseen. Sekä Mondo Mineralsin Karnukan että Horsmanahon kaivokset purkavat vesiä Viinijärveen. Lisäksi järven lounaisnurkkaan laskee Sätösjoki, johon päätyy vesiä Vuonoksen alueelta. Kaivosten purkuvesissä on haitta-aineita, mm. nikkeliä (Ni), typpeä ja sulfaattia.

Vuonoksen alueella toimii tehdasalue, jonka toimintaan suunnitellaan muutoksia. Tässä työssä tarkastellaan Vuonoksen tehdasalueen muutosten yhteydessä mahdollisesti tehtävän purkuputken purkuvesien vaikutusta Viinijärveen kolmella eri purkupaikkavaihtoehdolla (Vuonos YVA purkureittivaihtoehdot PVE2a, PVE2b ja PVE2c). Kuormituksena mallinnuksessa on käytetty YVA:n vaihtoehdon VE2b mukaista kuormitusta.

2 Lähtötiedot ja laskentamalli

Tässä käytetty Viinijärven mallisovellus laadittu aikaisemmin Horsmanahon ja Karnukan kaivosten vesistövaikutusten arviointiin (AFRY Finland Oy 2025a, AFRY Finland Oy 2025b).

Mallialue, mallin hilasyvyydet, osa tulosten esityksessä käytetyistä seurantapisteistä, sekä tulevat ja lähtevät joet on esitetty kuvassa 2-1.

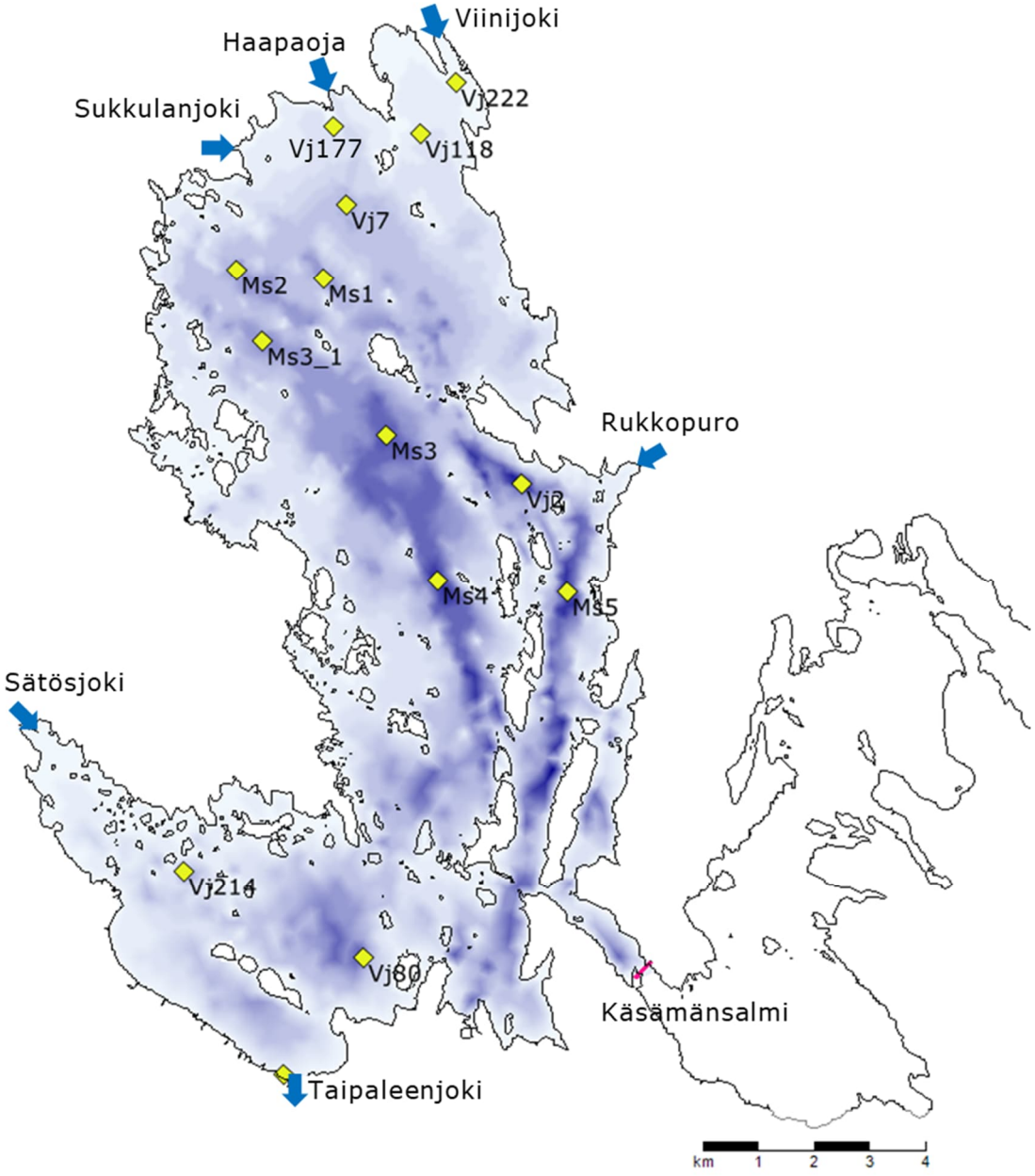
2.1 Tulevat ja lähtevät virtaamat

Malliin mukaan otetut joet ja niiden keskivirtaamat on esitetty taulukossa 2-1. Virtaamat on poimittu SYKE:n WSFS-mallista (SYKE 2025).

Taulukko 2-1*: Mallissa mukana olevat Viinijärven länsiosaan tulevat ja lähtevät virtaamat (keskiarvo 2010–2024). Karnukkapuro laskee Viinijokeen, joten sen virtaama sisältyy Viinijoen virtaamaan. Karnukkapuron virtaama on taulukossa arvioitu Viinijoen tiedoista pinta-alasuhteen avulla.*

Joki	tuleva/ lähtevä	Ala km^2	VA-koodi	Keski-virtaama m^3/s	Keski-ali-virtaama m^3/s	keski-yli-virtaama m^3/s
Sukkulanjoki	tuleva	198,7	04.355	2,45	0,51	8,71
Sätösjoki	tuleva	113,0	04.354	1,14	0,48	1,77
Viinijoki	tuleva	64,4	04.356	0,72	0,29	1,21
Rukkopuro	tuleva	13,8	04.357	0,18	0,07	0,87
Haapaoja	tuleva	9,9	-	0,07	0,001	0,61
Karnukkapuro	tuleva	11,6	-	0,13	0,05	0,22
Taipaleenjoki	lähtevä	789,5	04.352	8,13	4,87	12,89

Lisäksi järveen tulee vettä järven lähivaluma-alueilta ja järven itäosasta Käsämänsalmen kautta. Lähivaluma-alueiden virtaamat on tässä lisätty järven itäosasta tuleviin vesiin vedenkorkeusreunaehdon kautta. Tämä lisää jonkin verran läpivirtaamaa Käsämänsalmesta Taipaleenjoen suulle, ja samalla vähentää jonkin verran vedenvaihduntaa järven pohjoispäässä.



Kuva 2-1: Viinijärven mallialue, syvyydet, osa aikasarjapisteistä sekä tulevat ja lähtevät joet.

2.2 Kuormitukset

Viinijärvessä ei ole suoraan järveen laskevia pistekuormituksia, vaan kuormitukset kulkeutuvat järveen jokivesien mukana tai lähivaluma-alueelta ojia pitkin.

Kaivosten kuormitusta Viinijärveen kulkeutuu Horsmanahon kaivokselta Haapaojaa pitkin ja Karnukan kaivokselta Karnukkapuron ja Viinijoen kautta. Viinijokeen muut kuormitukset tulevat huomioiduksi Viinijoen pitoisuustiedoissa. Sätösjoki tuo järveen kuormitusta, jotka on mallissa huomioitu Sätösjoen pitoisuustiedoissa. Haapaoja ja Viinijoki laskevat järven pohjois-/koillisosaan ja Sätösjoki järven eteläosaan (Kuva 2-1).

Järven itärannalla on suljettu Repokallion louhos, josta voi kulkeutua jonkin verran vesiä Viinijärveen Paljakannurmienojaa pitkin. Sukkulajoki, joka laskee järven luoteisosaan, ei johtavuusarvojen perusteella ole kaivoskuormitteinen.

Ilmalaskeumaa ei tässä ole huomioitu, ja sen voi olettaa vähäiseksi nikkelin ja sulfaatin osalta. Typen ilmalaskeuma vaikuttaa järven typpipitoisuuksiin. Tässä kokonaistypen laskennassa on huomioitu vain jokien tuomien typpikuormien aiheuttamaa pitoisuuslisää.

Taulukko 2-2: Jokien tuomat kuormitukset Viinijärveen (AFRY Finland Oy 2025a). VE0+v.a (kaivos ja valuma-alue yhteensä).

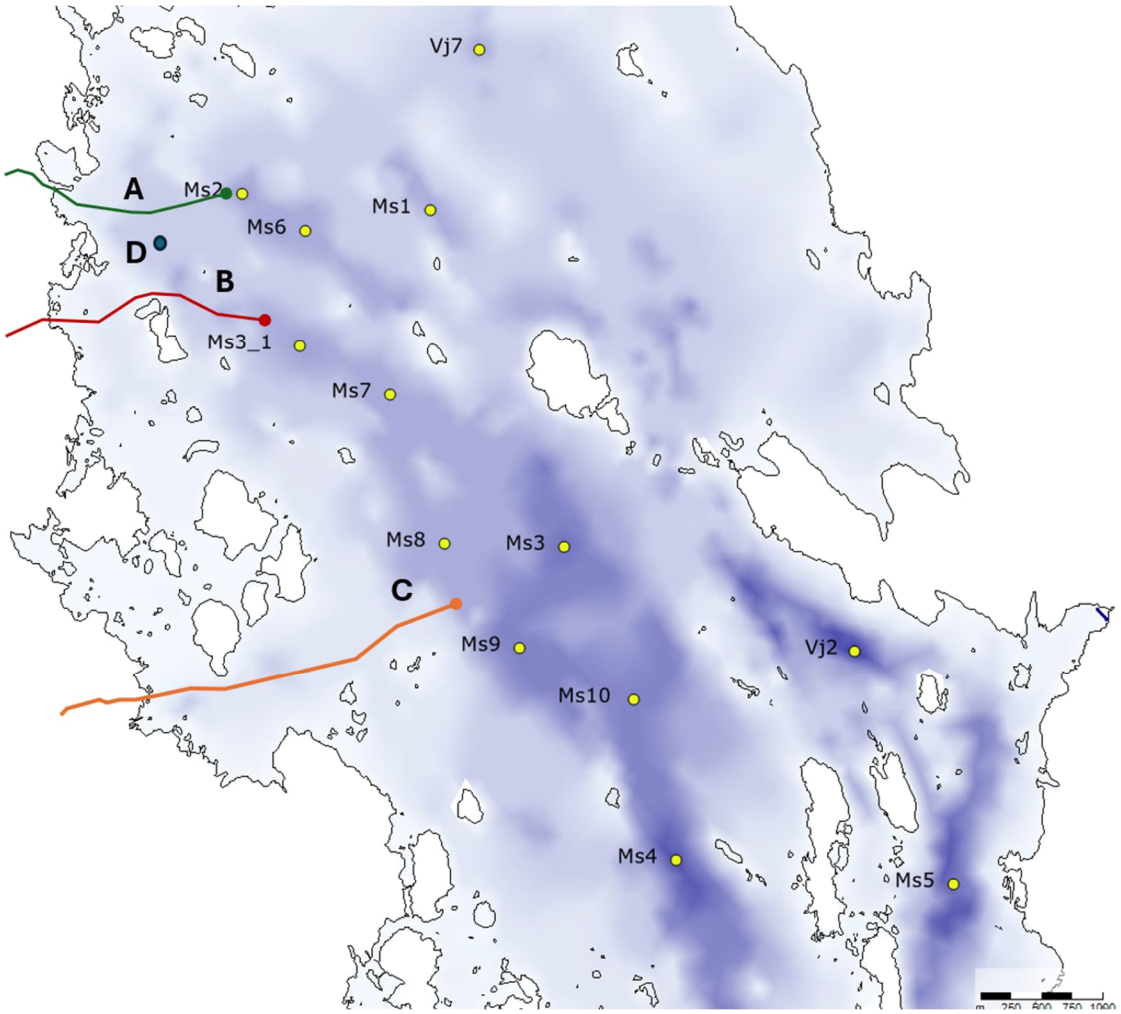
Karnukka	VE0	valuma-alue	VE0+v.a.	VE0+v.a.
kuormitus	kg/a	kg/a	kg/a	mg/l
Ni(Liuk)	26	5.2	31.2	0.017
NTOT	1472	1225	2697	1.467
SO_4	51159	11766	62925	34.2
Q (m^3/a)	192057	1646713	1838770	

Horsmanaho	VE0	valuma-alue	VE0+v.a.	VE0+v.a.
kuormitus	kg/a	kg/a	kg/a	mg/l
Ni(Liuk)	90.6	17.5	108.1	0.028
NTOT	1660	3310	4970	1.275
SO_4	485674	45968	531642	136.4
Q (m^3/a)	478969	3418984	3897953	

Yhteensä	VE0
kuormitus	kg/a
Ni(Liuk)	116.6
NTOT	3132
SO_4	536833

3 Skenaariot

3.1 Laskentaskenaariot ja skenaarioiden kuormitukset



Kuva 3-1: Viinijärven keskiosan aikasarjapisteet ja purkuputkivaihtoehdot.

Lasketut skenaariot ovat:

- Vj0 nykytilanne (mittausten mukainen kuormitus)
- Vj2a laajennus VE2b, purkuputki paikassa A
- Vj2b laajennus VE2b, purkuputki paikassa B
- Vj2c laajennus VE2b, purkuputki paikassa C
- Vj2d laajennus VE2b, purkuputki paikassa D (vertailuvaihtoehto)

Laskennassa käytetyt skenaarioiden kuormitukset on esitetty taulukossa 3-1. Vuonoksen YVAn purkureittivaihtoehtojen PVE2a, PVE2b ja PVE2c lisäksi tässä työssä laskettiin vertailuskenaario d, jossa purkupaikka on kauempana syvänteistä kuin muissa vaihtoehdoissa. Purkupaikan sijoittaminen syvänteeseen todennäköisesti lisää purkuveden kerrostumisen todennäköisyyttä.

Taulukko 3-1: Vuonoksen arvioitu kuormitus Viinijärveen, sekä Vuonosjokeen (Sätösjokeen) päätyvät suotovedet. Sätösjoki VE2b (laskettu kuormitus sätösjokeen vaihtoehdolla VE2b). VE2b-V0 (VE2b ja VE0 vaihtoehtojen erotus, eli mitä VE2b:hen tulee lisää VE0:aan verrattuna).

	Purkuvesi		Ni		SO_4		Ntot	
	m^3/a	m^3/s	kg/a	µg/l	kg/a	mg/l	kg/a	µg/l
VE2b purkuputki	722336	0,023	205,9	285,0	418 221	579	751,6	1041
	Suotovesi		Ni		SO4		Ntot	
	m^3/a		kg/a		kg/a		kg/a	
Sätösjoki VE0	128574		41,0		202 641		0,0	
Sätösjoki VE2b	155734		69,1		239 524		15,6	
Sätösjoki VE2b-V0	27159		28,1		36 883		15,6	

3.2 Sulfaattipitoisuudet seurantapisteissä

Skenaarioille laskettiin sulfaattipitoisuus kuvissa 2-1 ja 3-1 esitetyissä aikasarjapisteissä. Sulfaattipitoisuuden aikasarjat valituissa pisteissä on esitetty kuvissa 3-2, 3-3 ja 3-4.

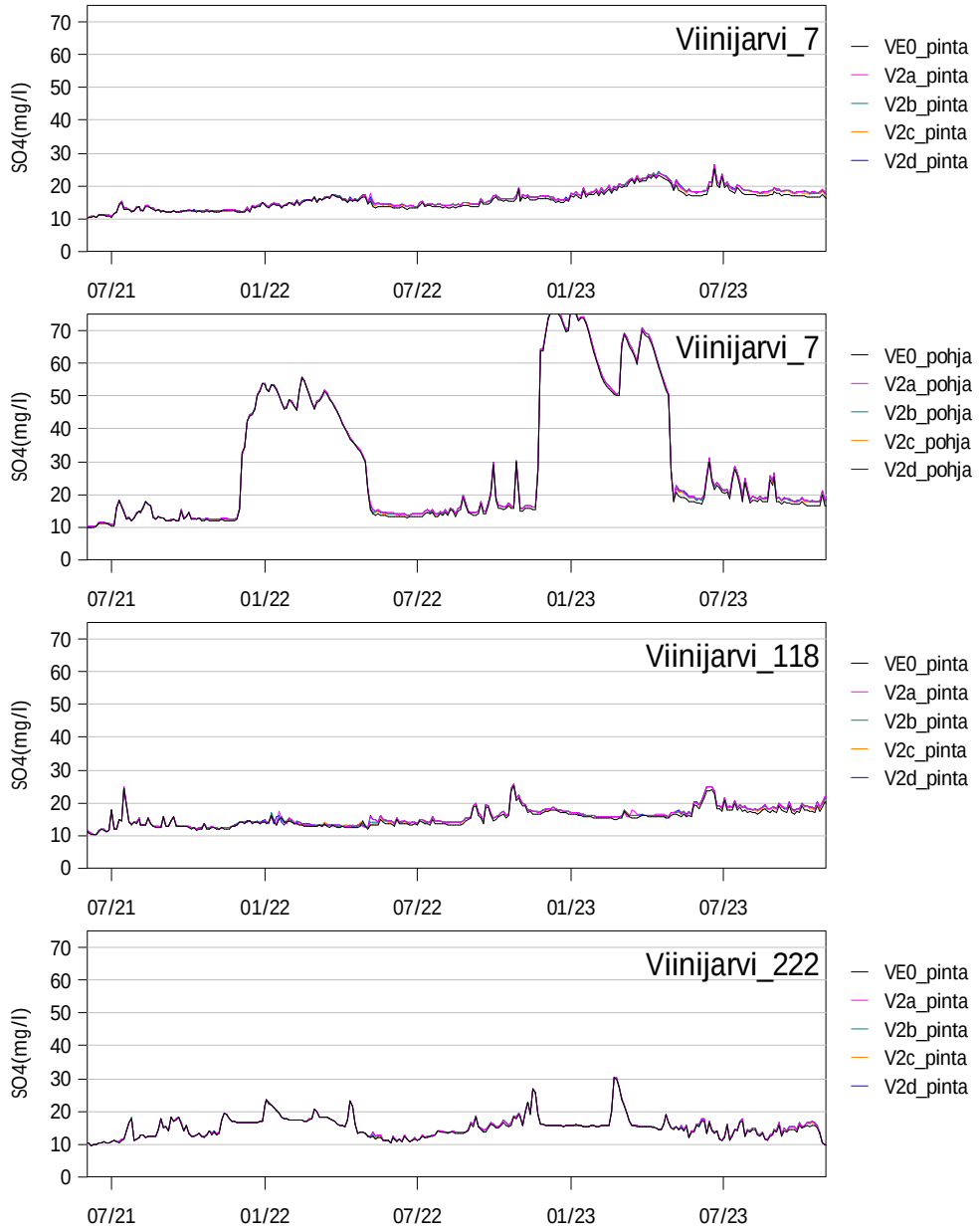
Lasketut sulfaattipitoisuuden keskiarvot vuoden 2023 kesä- ja talvijaksoille on esitetty taulukossa 3-2. Taulukon keskiarvojen laskennassa käytetty talvijakso oli 1.1–1.4.2023, ja kesäjakso 1.6–1.9.2023. Vuoden 2023 pitoisuudet olivat jonkin verran suurempia kuin vuoden 2022 vastaavien jaksojen pitoisuudet.

Purkuputken kuormitus nostaa sulfaattipitoisuuksia järven pohjoisosan pisteissä (Viinijärvi 7, 2, 118, 122 ja 177) kesäjaksolla noin 0,5 mg/l verran ja talvella hieman vähemmän. Sulfaattipitoisuuden nousu järven muissa pisteissä on samaa luokkaa, lukuun ottamatta kullekin skenaariolle purkuputkea lähinnä olevia aikasarjapisteitä. Järvestä lähtevässä vedessä sulfaattipitoisuus nousee vuoden 2023 talvella 0,4 mg/l ja kesällä 0,5 mg/l.

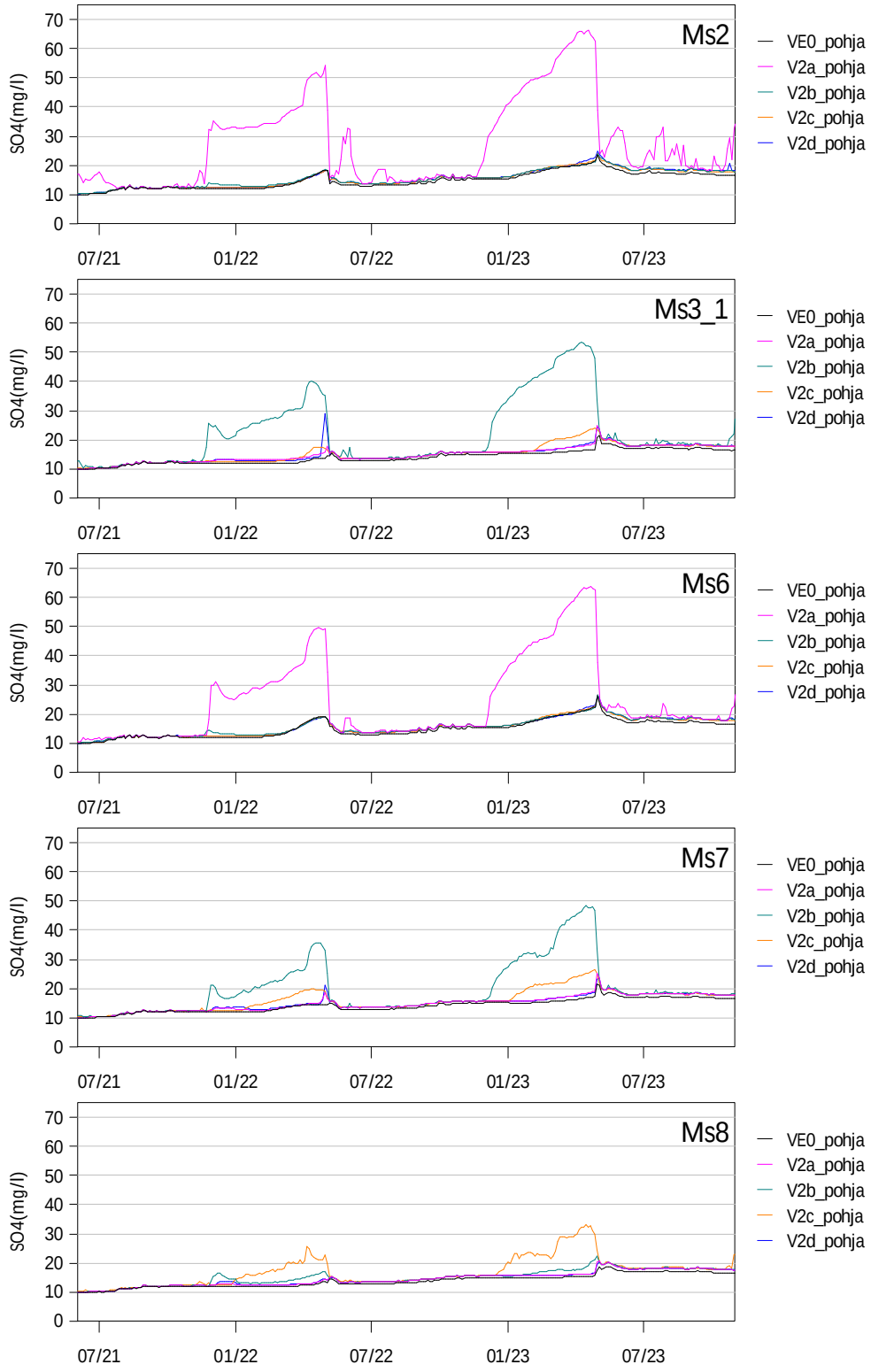
Kunkin skenaarion purkupistettä lähinnä olevan pisteen pohjakerroksessa sulfaattipitoisuus nousee talvijaksolla selvästi kesäpitoisuutta korkeammaksi, skenaariolla Vj2a ja Vj2b lähimmän syvänteen pohjan pitoisuus nousee yli 50 mg/l tason. Skenaariolla Vj2C lähimmän syvänteen pohjan pitoisuusnousu jää noin 30 mg/l tasolle. Skenaariolla Vj2d vuoden 2023 talvijakson aikaista pitoisuusnousua ei näy tässä käytetyissä aikasarjapisteissä – purkuvesi ohjautuu todennäköisesti tässä esitettyjen aikasarjapisteiden ohi.

Taulukko 3-2: Lasketut sulfaatin pitoisuuskeskiarvot valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta. Pisteet on esitetty edellä olevassa kartassa.

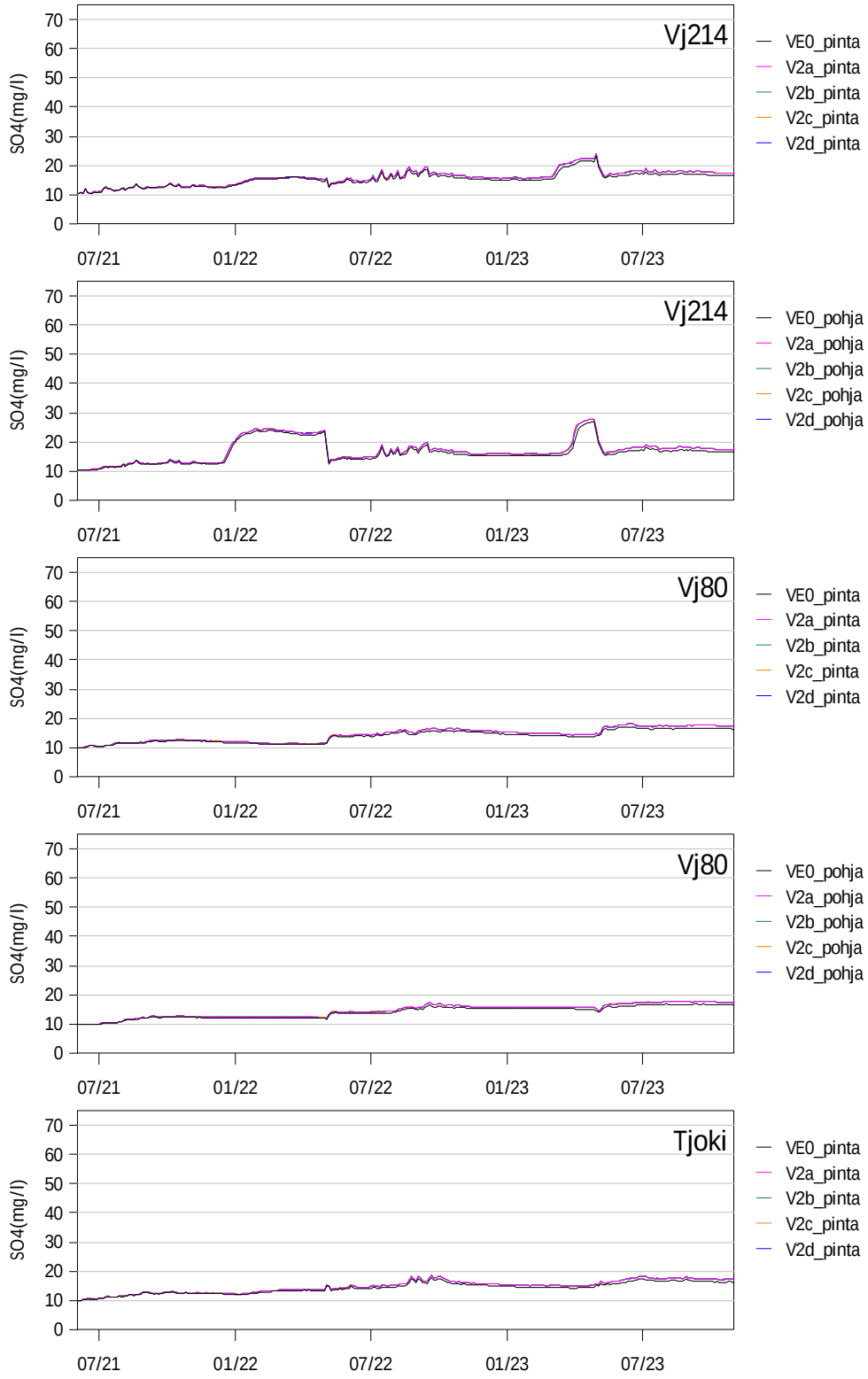
Sulfaatti		Talvi 2023					Kesä 2023				
		Ve0	P2a	P2b	P2c	P2d	Ve0	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Viinijarvi_7	pinta	18.9	19.7	19.6	19.6	19.7	18.4	19.5	19.5	19.4	19.5
Viinijarvi_7	pohja	**63.5**	**64.2**	**64.2**	**64.1**	**64.2**	21.1	22.2	22.1	22.0	22.2
Viinijarvi_2	pinta	13.8	14.4	14.4	14.4	14.4	16.9	17.9	17.9	17.8	17.9
Viinijarvi_2	pohja	14.7	15.4	15.4	15.4	15.4	15.2	16.0	16.0	16.1	16.0
Viinijarvi_177	pinta	18.7	19.3	19.4	19.3	19.3	19.7	20.7	20.7	20.6	20.8
Viinijarvi_118	pinta	15.7	16.2	16.2	16.1	16.1	18.7	19.7	19.6	19.5	19.7
Viinijarvi_222	pinta	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	13.7	14.1	14.1	14.0	14.1
Ms1	pinta	17.1	17.6	18.4	17.8	17.7	17.7	18.8	18.8	18.7	18.8
Ms1	pohja	20.9	21.3	20.7	21.2	21.3	17.6	18.8	18.7	18.6	18.7
Ms2	pinta	20.1	19.4	20.6	20.6	20.2	17.6	18.8	18.7	18.6	18.8
Ms2	pohja	18.0	**52.3**	18.5	18.6	18.5	17.3	23.5	18.5	18.3	18.6
Ms3_1	pinta	18.1	19.3	18.5	19.0	19.9	17.4	18.5	18.5	18.4	18.5
Ms3_1	pohja	15.4	16.5	**43.5**	18.2	16.5	17.0	18.1	18.6	18.2	18.1
Ms3	pinta	14.7	15.5	15.4	15.2	15.4	17.2	18.3	18.3	18.2	18.3
Ms3	pohja	14.7	15.4	15.5	15.6	15.4	17.0	18.1	18.1	18.3	18.1
Ms4	pinta	14.4	15.0	15.3	15.1	15.0	16.7	17.8	17.8	17.7	17.8
Ms4	pohja	14.7	15.4	15.4	15.5	15.4	17.0	18.1	18.1	18.3	18.1
Ms5	pinta	13.1	13.7	13.7	13.7	13.7	16.4	17.3	17.3	17.3	17.3
Ms5	pohja	14.1	14.8	14.8	14.8	14.8	14.3	15.0	15.0	15.1	15.0
Ms6	pinta	16.8	18.0	18.4	17.5	18.3	17.7	18.9	18.8	18.7	18.9
Ms6	pohja	18.2	**47.3**	18.5	18.7	18.3	17.3	19.5	18.5	18.3	18.5
Ms7	pinta	17.9	19.2	19.6	18.7	18.8	17.3	18.4	18.3	18.3	18.4
Ms7	pohja	15.4	16.4	**34.9**	20.8	16.3	17.0	18.1	18.3	18.2	18.1
Ms8	pinta	15.6	17.0	15.6	16.3	16.4	17.0	18.1	18.1	18.1	18.1
Ms8	pohja	14.9	15.7	16.7	24.5	15.7	17.0	18.1	18.1	18.3	18.1
Ms9	pinta	15.8	16.9	15.8	16.3	16.7	17.0	18.1	18.1	18.0	18.1
Ms9	pohja	14.8	15.5	15.5	16.5	15.5	17.0	18.1	18.1	18.3	18.1
Ms10	pinta	15.0	16.0	15.2	16.0	15.8	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Ms10	pohja	14.8	15.5	15.5	16.2	15.5	17.0	18.1	18.1	18.3	18.1
Vj214	pinta	16.3	17.3	17.2	17.3	17.2	17.0	17.9	17.9	17.9	17.9
Vj214	pohja	15.6	16.5	16.5	16.5	16.4	17.1	18.0	18.0	18.1	18.0
Vj80	pinta	14.1	14.8	14.8	14.8	14.8	16.6	17.5	17.5	17.5	17.5
Vj80	pohja	15.1	15.8	15.8	15.8	15.8	16.5	17.4	17.4	17.5	17.4
Tjoki	pohja	14.4	15.1	15.1	15.1	15.1	16.7	17.7	17.7	17.7	17.6
k.a. pinta (Ms*)		16.0	16.8	16.7	16.7	16.8	17.1	18.1	18.1	18.1	18.1
k.a pohja (Ms*)		15.9	21.4	20.1	17.9	16.6	16.8	18.4	18.0	18.0	17.9



Kuva 3-2: Lasketut sulfaattipitoisuudet Viinijärven pohjoisosassa, pisteen 7 pinta- ja pohjakerroksessa, sekä pisteiden 222 ja 118 pintakerroksessa kaikilla skenaarioilla.



Kuva 3-3: Laskettu sulfaattipitoisuudet Viinijärven keskiosassa pisteissä, joissa on keskiarvosta selvästi poikkeavaa pitoisuusnousua.



Kuva 3-4: Lasketut sulfaattipitoisuudet Viinijärven eteläosan pisteissä.

3.3 Sulfaattipitoisuudet karttapohjalla

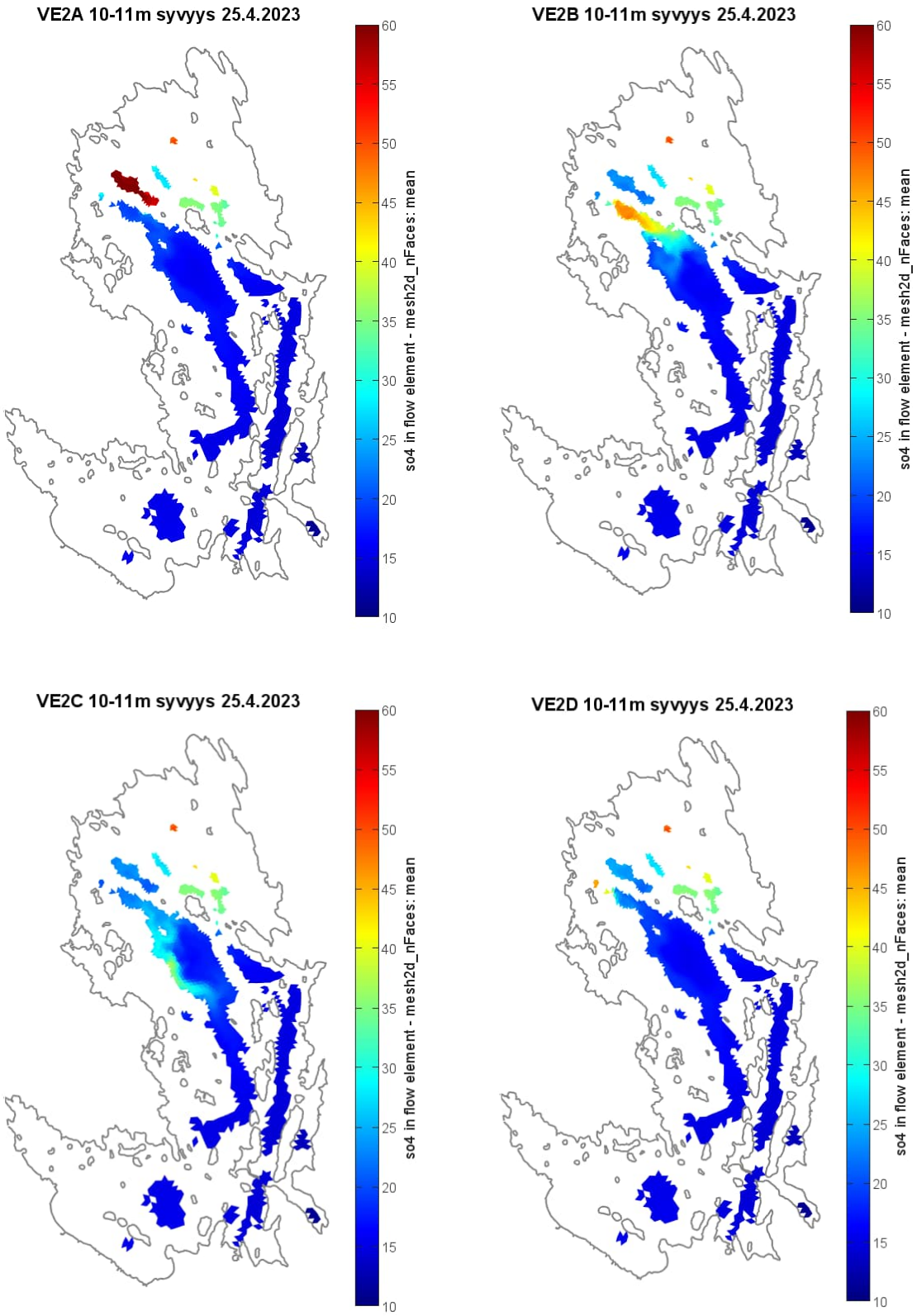
Sulfaattipitoisuuksia talven 2023 loppuvaiheessa juuri ennen jäänlähtöä on esitetty karttapohjalla kuvassa 3-5. Pitoisuusnousut olivat suurimpia purkuputken purkusyvyydellä 10–11 m kerroksessa, pitoisuudet on esitetty tästä kerroksesta.

Sijoitusvaihtoehdolla Vj2a purkuputken syvänne kerää purkuvesiä, ja sulfaattipitoisuus koko syvänteen alueella nousee lopputalvesta yli 50 mg/l tason. Laskennan perusteella suuremmat pitoisuudet rajoittuvat purkusyvänteeseen, eikä purkuvesiä päädy suuremmassa määrin järven keskiosan laaja-alaisiin syvänteisiin.

Sijoitusvaihtoehdolla Vj2b purkuvettä kertyy purkuputken läheiseen syvänteeseen, mutta purkuvesiä kulkeutuu myös kauemmas järven keskiosan syvänteisiin. Lähimmän syvänteen pitoisuudet jäävät jonkin verran vaihtoehtoa Vj2a matalammiksi, sillä purkuvesi pääsee leviämään laajemmalle.

Sijoitusvaihtoehdolla Vj2c purkuvesi pääsee leviämään suuremmalle alueelle kuin vaihtoehdoilla Vj2a ja Vj2b. Pitoisuustaso jää lähimmillä syvännealueilla tässä tapauksessa em. vaihtoehtoja matalammaksi. Vuoden 2023 laskennassa pisteen Ms10 aikasarjatulosten perusteella purkupisteessä Vj2c nostaa Viinijärven keskiosan laajan syvänteen pohjan pitoisuuksia vain hieman muita vaihtoehtoja enemmän.

Vertailuvaihtoehdolla Vj2d purkuvesi sekoittuu muita vaihtoehtoja enemmän pintakerroksen veteen, eikä kulkeudu vastaavassa määrin syvänteiden pohjakerroksiin kuin muilla purkupaikkavaihtoehdoilla. Pieni syvänne Jänissaaren pohjoispuolella kerää kuitenkin purkuvesiä ja pitoisuustaso tässä syvänteessä on suurempi kuin muilla purkupaikkavaihtoehdoilla.



Kuva 3-5: Sulfaattipitoisuudet eri skenaarioilla 25.4.2023, 10–11 m syvyyskerros.

3.4 Nikkelipitoisuudet seurantapisteissä

Mallilla laskettiin nikkelin kulkeutuminen skenaarioiden purkupisteistä. Lisäksi järveen tulee nikkelikuormitusta Sätösjoesta sekä Karnukan ja Horsmanahon kaivosten purkuvesistä. Pisteiden Vj7, 118 ja 222 kuormitus on peräisin pääasiassa em. kaivosten kuormituksista.

Laskettu nikkelipitoisuus valituissa pisteissä on esitetty kuvissa 3-2, 3-3 ja 3-4. Pisteiden paikat löytyvät kuvista 2-1 ja 3-1.

Nikkelipitoisuuden keskiarvot vuoden 2023 kesä- ja talvijaksoille on esitetty taulukossa 3-3. Taulukon keskiarvojen laskennassa käytetty talvijakso oli 1.1–1.4.2023, ja kesäjakso 1.6.–1.9.2023. Vuoden 2023 pitoisuudet olivat jonkin verran suurempia kuin vuoden 2022 vastaavien jaksojen pitoisuudet.

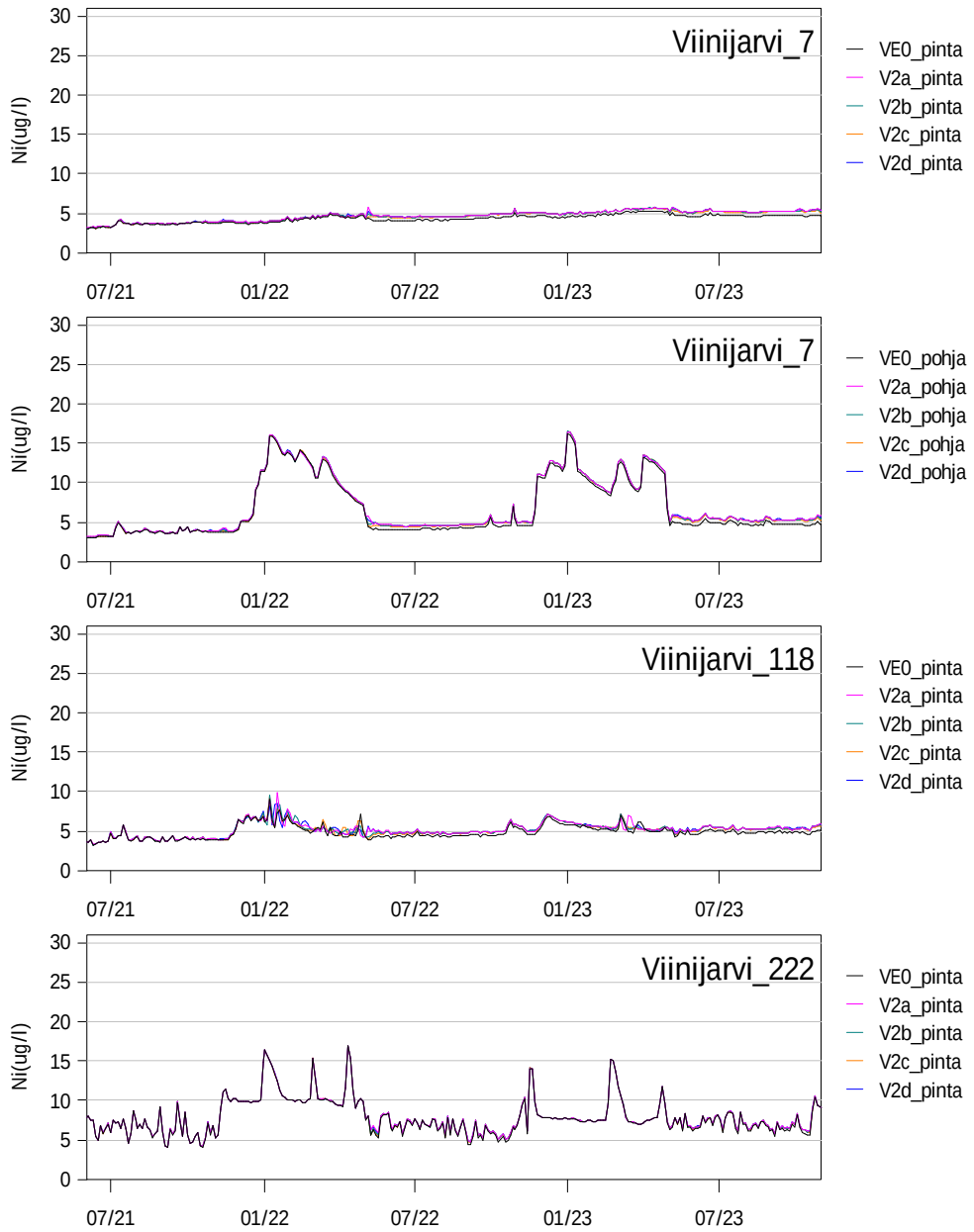
Purkuputken kuormitus nostaa nikkelipitoisuuksia järven pohjoisosan pisteissä (Viinijärvi 7, 2, 118, 122 ja 177) kesäjaksolla noin 0,8–1,1 µg/l verran ja talvella hieman vähemmän. Nikkelipitoisuuden nousu järven muissa pisteissä on samaa luokkaa, lukuun ottamatta kullekin skenaariolle purkuputkea lähinnä olevia aikasarjapisteitä. Järvestä lähtevässä vedessä nikkelipitoisuus nousee vuoden 2023 talvella 0,7 µg/l ja kesällä 0,9 µg/l.

Kunkin skenaarion purkupistettä lähinnä olevan pisteen pohjakerroksessa nikkelipitoisuus nousee talvijaksolla selvästi kesäpitoisuutta korkeammaksi, skenaariolla Vj2a lähimmän syvänteen pohjan pitoisuus nousee enimmillään 25–30 µg/l tasolle ja skenaariolla Vj2b 15–25 µg/l välille. Skenaariolla Vj2c lähimmän syvänteen pohjan pitoisuusnousu jää noin 10 µg/l tasolle. Skenaariolla Vj2d vuoden 2023 talvijakson aikaista pitoisuusnousua ei juuri näy tässä käytetyissä aikasarjapisteissä (paitsi pisteessä Ms3_1) – purkuvesi ohjautuu todennäköisesti tässä käytettyjen aikasarjapisteiden ohi.

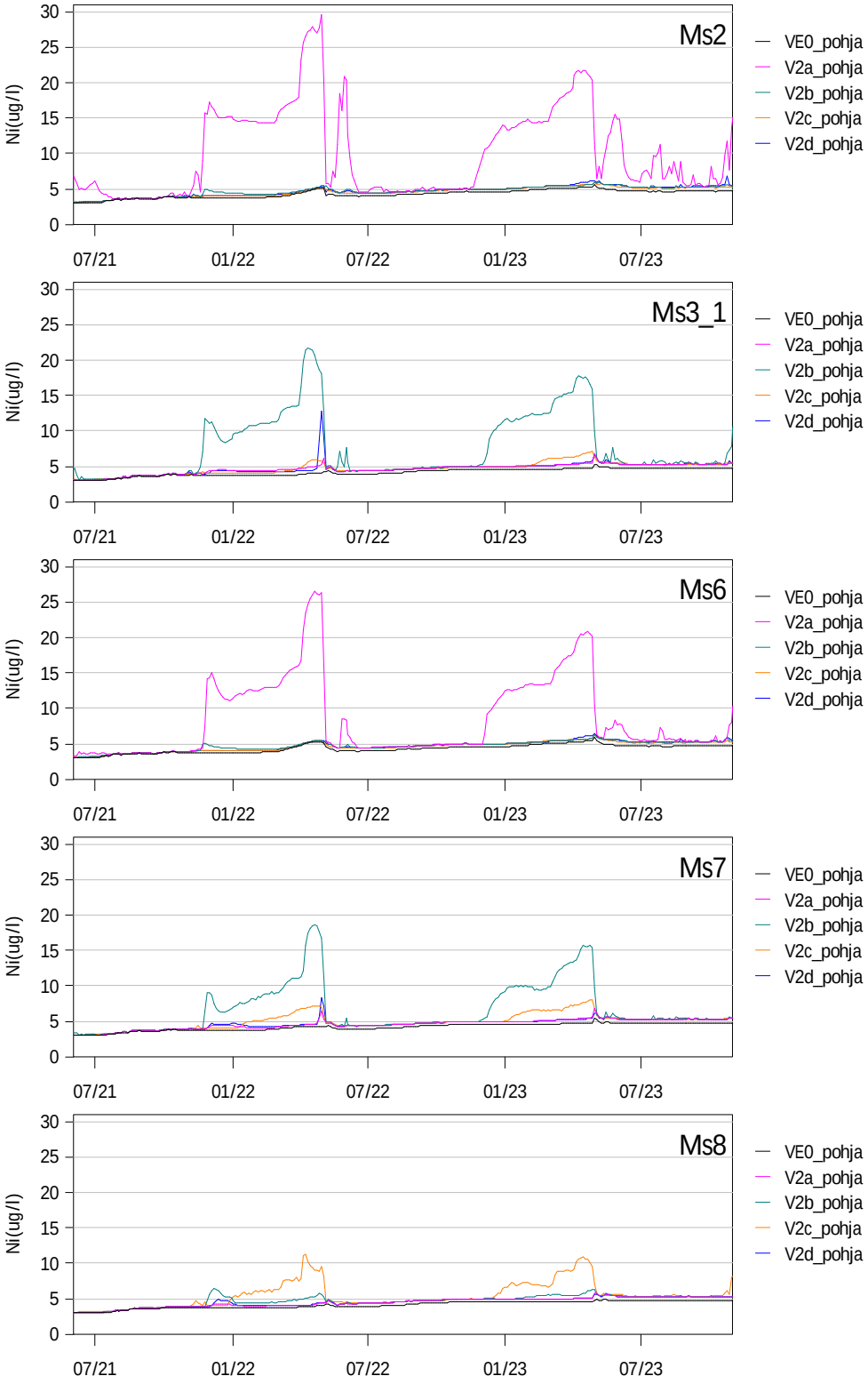
Kuvassa 3-9 on esitetty nikkelin syvyysprofiilit ajan suhteen. Kuvasta näkyy selvästi nikkelin kertyminen syvänteeseen lopputalvesta purkuskenaariosta riippuen 2–4 m kerrokseksi, mikä purkautuu sitten välittömästi jäiden lähdön jälkeen.

Taulukko 3-3: Lasketut nikkelin pitoisuuskeskiarvot valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta. Yli 8 µg/l arvot korostettu.

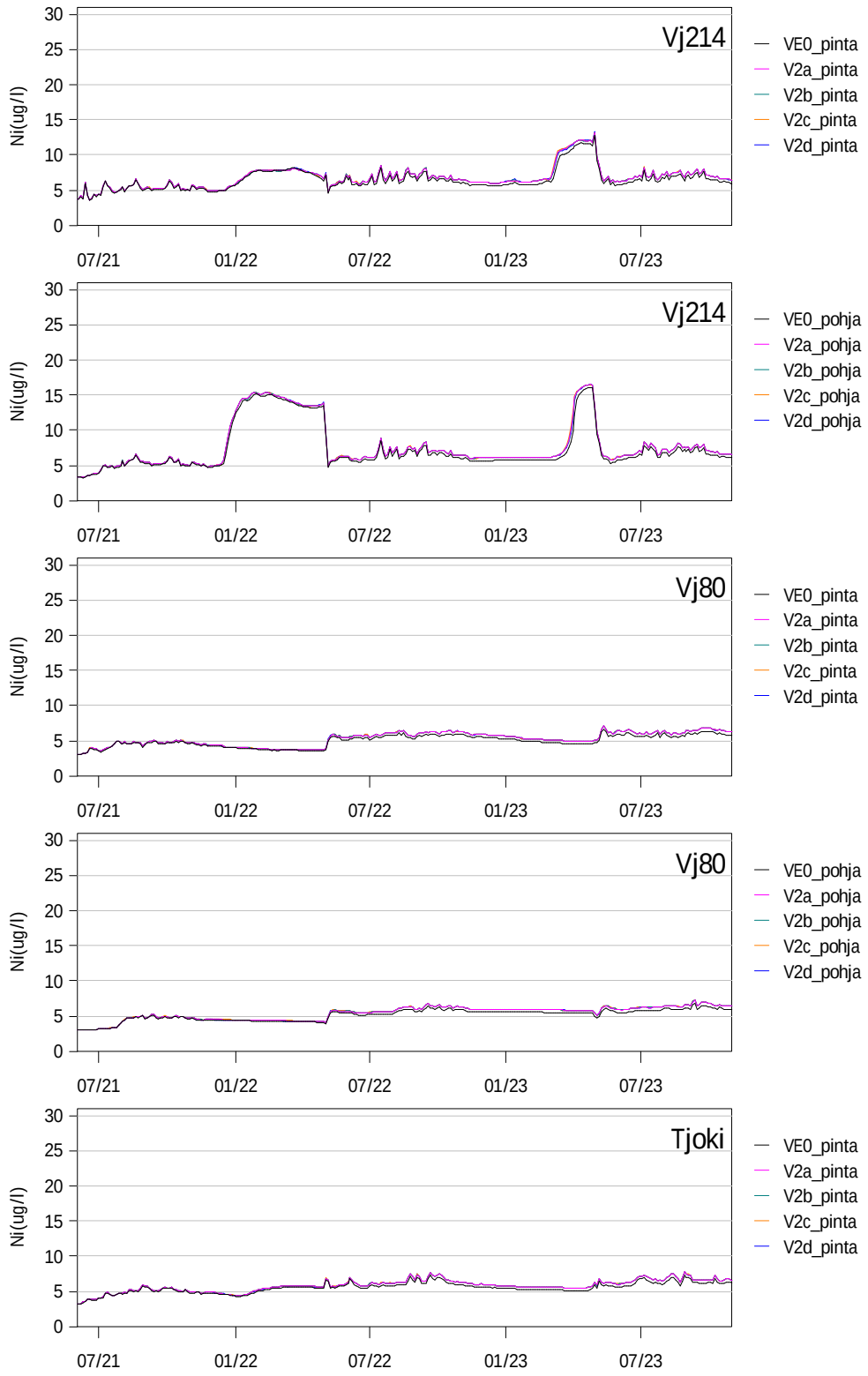
Nikkeli		Talvi 2023					Kesä 2023				
		Ve0	P2a	P2b	P2c	P2d	Ve0	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	4.9	5.3	5.3	5.3	5.3	4.7	5.3	5.2	5.2	5.3
Viinijarvi_7	pohja	**10.8**	**11.1**	**11.1**	**11.1**	**11.1**	4.9	5.5	5.4	5.4	5.4
Viinijarvi_2	pinta	4.3	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Viinijarvi_2	pohja	4.6	4.9	5.0	4.9	4.9	4.4	4.8	4.8	4.8	4.8
Viinijarvi_177	pinta	5.0	5.3	5.3	5.3	5.3	4.8	5.3	5.2	5.2	5.3
Viinijarvi_118	pinta	5.5	5.7	5.7	5.6	5.7	4.9	5.4	5.4	5.3	5.4
Viinijarvi_222	pinta	**8.5**	**8.5**	**8.5**	**8.5**	**8.5**	7.1	7.3	7.3	7.3	7.3
Ms1	pinta	4.7	5.0	5.1	5.0	5.1	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms1	pohja	5.3	5.7	5.6	5.6	5.6	4.7	5.3	5.2	5.2	5.2
Ms2	pinta	5.0	5.2	5.3	5.3	5.4	4.7	5.3	5.2	5.2	5.3
Ms2	pohja	4.9	**15.6**	5.3	5.3	5.3	4.7	7.7	5.3	5.2	5.3
Ms3_1	pinta	4.8	5.3	5.1	5.2	5.4	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms3_1	pohja	4.6	5.2	**13.0**	5.6	5.1	4.8	5.3	5.5	5.3	5.3
Ms3	pinta	4.4	4.8	4.7	4.7	4.8	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms3	pohja	4.6	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.3	5.3	5.4	5.3
Ms4	pinta	4.4	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms4	pohja	4.6	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.3	5.3	5.4	5.3
Ms5	pinta	4.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.7	5.2	5.2	5.1	5.2
Ms5	pohja	4.5	4.9	4.9	4.9	4.9	4.3	4.6	4.6	4.6	4.6
Ms6	pinta	4.6	5.1	5.1	5.0	5.2	4.7	5.3	5.2	5.2	5.3
Ms6	pohja	5.0	**14.3**	5.3	5.3	5.3	4.7	5.9	5.3	5.2	5.3
Ms7	pinta	4.7	5.2	5.2	5.1	5.2	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms7	pohja	4.6	5.1	**10.7**	6.4	5.1	4.8	5.3	5.4	5.3	5.3
Ms8	pinta	4.4	4.9	4.7	4.8	4.9	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms8	pohja	4.6	5.0	5.3	7.6	5.0	4.8	5.3	5.3	5.4	5.3
Ms9	pinta	4.5	4.9	4.8	4.8	5.0	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms9	pohja	4.6	5.0	5.0	5.3	5.0	4.8	5.3	5.3	5.4	5.3
Ms10	pinta	4.4	4.8	4.7	4.8	4.8	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
Ms10	pohja	4.6	5.0	5.0	5.3	5.0	4.8	5.3	5.3	5.4	5.3
Vj214	pinta	7.2	7.8	7.7	7.8	7.7	6.6	7.0	7.1	7.1	7.0
Vj214	pohja	6.1	6.7	6.7	6.8	6.7	6.7	7.2	7.2	7.2	7.2
Vj80	pinta	4.9	5.2	5.2	5.2	5.2	5.8	6.2	6.2	6.2	6.2
Vj80	pohja	5.5	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	6.3	6.3	6.3	6.3
Tjoki	pinta	5.3	5.6	5.6	5.6	5.6	6.4	6.8	6.8	6.8	6.8
k.a. pinta (Ms*)		4.8	5.2	5.2	5.2	5.2	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5
k.a pohja (Ms*)		4.9	6.8	6.4	5.7	5.3	5.0	5.7	5.5	5.5	5.5



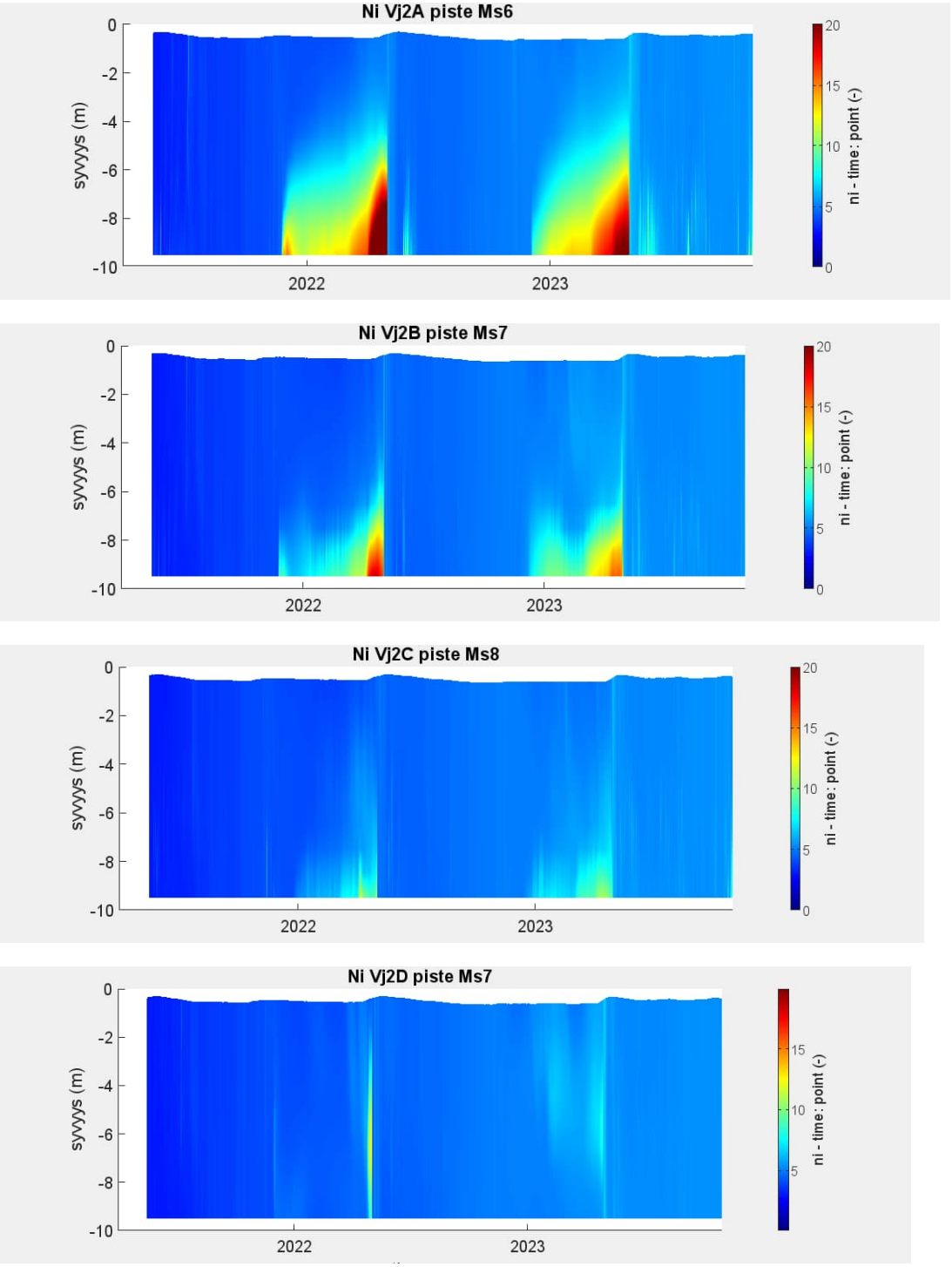
Kuva 3-6: Pinta- ja pohjakerroksen nikkelipitoisuus Viinijärven pohjoisosassa pisteiden Viinijarvi_7 pinta- ja pohjakerroksessa ja pisteiden Viinijarvi_222 ja Viinijarvi_118 pintakerroksessa kaikilla skenaarioilla.



Kuva 3-7: Laskettu nikkelipitoisuus Viinijärven keskiosassa pisteissä, joissa selvästi keskiarvoa suurempia pitoisuuksia.



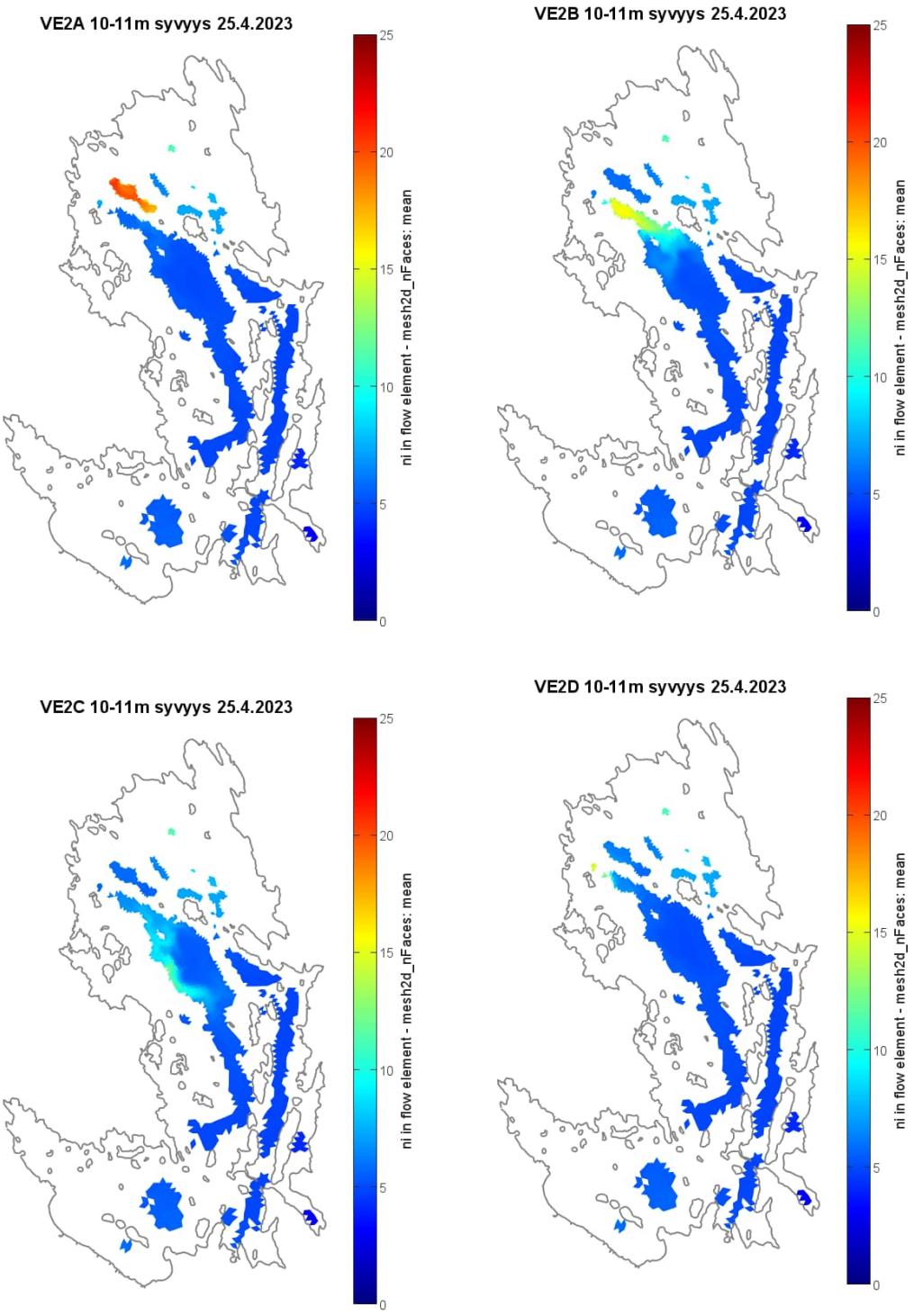
Kuva 3-8: Laskettu nikkelipitoisuus Viinijärven eteläosassa eri skenaarioille.



Kuva 3-9: Lasketut nikkelipitoisuuden profiilit eri purkuputken paikkavaihtoehdoilla niissä aikasarjapisteissä, joissa pitoisuusnousu on suurin kullakin purkupaikkavaihtoehdolla.

3.5 Nikkelipitoisuudet karttapohjalla

Kuvassa 3-10 on esitetty nikkelin pitoisuudet lopputalvesta 2023 10–11 m syvyyskerroksessa. Leviäminen vastaa sulfaatin käyttäytymistä.



Kuva 3-10: Nikkelipitoisuudet eri skenaarioilla 25.4.2023, 10–11m syvyyskerros.

3.6 Pitoisuusnousu As, Cd, Cu, Fe, N, P ja Zn

Sulfaatin ja nikkelin lisäksi tässä arvioitiin purkuputken kuormituksen aiheuttama pitoisuusnousu muutamille metalleille ja typelle laimenemislaskennan avulla. Laimeneminen laskettiin siten, että purkuputken purkuveden pitoisuudeksi asetettiin laimenemislaskennan kohteena olevan aineen vuosikuormituksen mukainen pitoisuus. Mallissa pitoisuus laskettiin neutraalisti käyttäytyvänä, ns. tracer aineena, ts. aine ainoastaan kulkeutui purkuveden mukana eikä esim. sedimentoinut tai reagoinut muiden aineiden kanssa. Erona sulfaatin ja nikkelin laskentaan oli se, että sulfaatin ja nikkelin laskennassa otettiin huomioon muutkin järven kuormitukset. Sulfaatin ja nikkelin laskennassa myös kuormitus vaihteli kuukausitasolla. Tässä luvussa käsiteltyjen aineiden osalta laskettiin purkuputken aiheuttama pitoisuusnousu, ja purkuveden pitoisuus pysyi vakiona koko laskennan ajan.

Laskennassa käytetyt purkuvedelle vuosikuormituksen perusteella arvioidut ainepitoisuudet on esitetty taulukossa 3-4.

Taulukko 3-4: Lasketut As, Cd, Cu, Fe, P, Zn ja N pitoisuudet purkuvedessä.

Q	722 336 m^3/a	
VE2b	kuormitus	pitoisuus
Aine	kg/a	µg/l
As	54.5	75.5
Cd	0.04	0.06
Cu	0.82	1.14
Fe	599.8	830
P	10.3	14.3
Zn	13.7	19.0
N	751,6	1040

Lasketut pitoisuusnousun keskiarvot talvi- ja kesäjaksoilta 2023 eri aikasarjapisteissä pinta- ja pohjakerroksissa on esitetty taulukoissa 3-5…3-11.

Taulukko 3-5: Lasketut arseenin pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

As µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.07	0.07	0.07	0.07	0.14	0.13	0.12	0.14
Viinijarvi_7	pohja	0.06	0.06	0.06	0.06	0.14	0.13	0.11	0.14
Viinijarvi_2	pinta	0.07	0.07	0.07	0.07	0.13	0.12	0.12	0.13
Viinijarvi_2	pohja	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09
Viinijarvi_177	pinta	0.06	0.06	0.06	0.06	0.13	0.12	0.11	0.13
Viinijarvi_118	pinta	0.05	0.05	0.05	0.05	0.13	0.12	0.10	0.13
Viinijarvi_222	pinta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04
Ms1	pinta	0.08	0.08	0.07	0.09	0.14	0.13	0.12	0.14
Ms1	pohja	0.08	0.08	0.07	0.08	0.15	0.14	0.12	0.14
Ms2	pinta	0.08	0.06	0.06	0.10	0.15	0.14	0.12	0.14
Ms2	pohja	3.76	0.08	0.07	0.09	0.86	0.16	0.13	0.16
Ms3_1	pinta	0.10	0.09	0.07	0.15	0.14	0.13	0.12	0.14
Ms3_1	pohja	0.11	2.93	0.29	0.11	0.14	0.19	0.15	0.14
Ms3	pinta	0.07	0.08	0.07	0.08	0.13	0.13	0.12	0.13
Ms3	pohja	0.08	0.09	0.10	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13
Ms4	pinta	0.07	0.07	0.08	0.08	0.13	0.12	0.12	0.13
Ms4	pohja	0.08	0.08	0.08	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13
Ms5	pinta	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.11	0.11	0.12
Ms5	pohja	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Ms6	pinta	0.10	0.08	0.07	0.14	0.14	0.13	0.12	0.14
Ms6	pohja	3.21	0.08	0.07	0.09	0.32	0.15	0.13	0.16
Ms7	pinta	0.08	0.07	0.07	0.14	0.14	0.13	0.12	0.14
Ms7	pohja	0.10	2.01	0.57	0.10	0.14	0.17	0.15	0.14
Ms8	pinta	0.07	0.08	0.07	0.11	0.13	0.13	0.12	0.13
Ms8	pohja	0.08	0.17	1.01	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13
Ms9	pinta	0.08	0.08	0.07	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13
Ms9	pohja	0.08	0.08	0.18	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13
Ms10	pinta	0.08	0.08	0.07	0.09	0.13	0.13	0.12	0.13
Ms10	pohja	0.08	0.08	0.15	0.08	0.13	0.14	0.17	0.13
Vj214	pinta	0.06	0.06	0.06	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10
Vj214	pohja	0.06	0.06	0.06	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10
Vj80	pinta	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.11	0.10
Vj80	pohja	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.11	0.10
Tjoki	pinta	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.10	0.10	0.09
k.a. pinta (Ms*)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
k.a pohja (Ms*)		0.6	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1

Taulukko 3-6: Lasketut kadmiumin pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

Cd µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_7	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_2	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_2	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_177	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_118	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Viinijarvi_222	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms1	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms1	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms2	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms2	pohja	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Ms3_1	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms3_1	pohja	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms3	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms3	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms4	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms4	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms5	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms5	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms6	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms6	pohja	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms7	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms7	pohja	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms8	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms8	pohja	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms9	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms9	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms10	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ms10	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vj214	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vj214	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vj80	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vj80	pohja	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tjoki	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
k.a. pinta (Ms*)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
k.a pohja (Ms*)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Taulukko 3-7: Lasketut kuparin pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

Cu µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Viinijarvi_7	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Viinijarvi_2	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Viinijarvi_2	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
Viinijarvi_177	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Viinijarvi_118	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Viinijarvi_222	pinta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Ms1	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms1	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms2	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms2	pohja	0.057	0.001	0.001	0.001	0.013	0.002	0.002	0.002
Ms3_1	pinta	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms3_1	pohja	0.002	0.044	0.004	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002
Ms3	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms3	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms4	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms4	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002
Ms5	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms5	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Ms6	pinta	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms6	pohja	0.048	0.001	0.001	0.001	0.005	0.002	0.002	0.002
Ms7	pinta	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms7	pohja	0.001	0.030	0.009	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002
Ms8	pinta	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms8	pohja	0.001	0.003	0.015	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002
Ms9	pinta	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms9	pohja	0.001	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002
Ms10	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Ms10	pohja	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002
Vj214	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
Vj214	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
Vj80	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Vj80	pohja	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001
Tjoki	pinta	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
k.a. pinta (Ms*)		0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
k.a pohja (Ms*)		0.009	0.007	0.003	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002

Taulukko 3-8: Lasketut raudan pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

Fe µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.78	0.76	0.74	0.77	1.56	1.45	1.28	1.53
Viinijarvi_7	pohja	0.67	0.66	0.64	0.67	1.56	1.44	1.25	1.51
Viinijarvi_2	pinta	0.78	0.77	0.78	0.77	1.38	1.35	1.27	1.38
Viinijarvi_2	pohja	0.84	0.83	0.81	0.83	1.01	1.07	1.13	1.02
Viinijarvi_177	pinta	0.70	0.69	0.67	0.69	1.46	1.36	1.17	1.47
Viinijarvi_118	pinta	0.58	0.58	0.56	0.58	1.43	1.33	1.15	1.42
Viinijarvi_222	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.48	0.45	0.39	0.49
Ms1	pinta	0.86	0.87	0.78	0.99	1.55	1.46	1.31	1.52
Ms1	pohja	0.85	0.83	0.80	0.84	1.61	1.49	1.32	1.54
Ms2	pinta	0.93	0.71	0.68	1.08	1.62	1.49	1.34	1.58
Ms2	pohja	41.35	0.86	0.81	0.96	9.44	1.73	1.40	1.74
Ms3_1	pinta	1.08	0.96	0.73	1.61	1.51	1.46	1.35	1.50
Ms3_1	pohja	1.18	32.23	3.24	1.18	1.51	2.13	1.60	1.52
Ms3	pinta	0.82	0.85	0.79	0.92	1.46	1.43	1.34	1.45
Ms3	pohja	0.85	0.96	1.06	0.84	1.47	1.55	1.82	1.45
Ms4	pinta	0.80	0.81	0.84	0.90	1.38	1.36	1.31	1.38
Ms4	pohja	0.85	0.84	0.89	0.84	1.48	1.55	1.87	1.44
Ms5	pinta	0.67	0.67	0.66	0.67	1.27	1.26	1.21	1.27
Ms5	pohja	0.81	0.80	0.79	0.80	0.81	0.86	0.90	0.84
Ms6	pinta	1.15	0.90	0.77	1.49	1.56	1.47	1.33	1.54
Ms6	pohja	35.35	0.87	0.80	0.95	3.48	1.69	1.42	1.71
Ms7	pinta	0.93	0.79	0.75	1.49	1.50	1.45	1.34	1.49
Ms7	pohja	1.08	22.07	6.27	1.06	1.50	1.83	1.61	1.50
Ms8	pinta	0.82	0.84	0.78	1.20	1.44	1.42	1.36	1.44
Ms8	pohja	0.87	1.88	11.07	0.86	1.47	1.59	1.86	1.46
Ms9	pinta	0.83	0.85	0.77	1.30	1.43	1.41	1.34	1.43
Ms9	pohja	0.85	0.84	1.98	0.84	1.47	1.56	1.90	1.45
Ms10	pinta	0.83	0.83	0.78	1.04	1.42	1.40	1.33	1.42
Ms10	pohja	0.85	0.84	1.61	0.84	1.48	1.56	1.91	1.45
Vj214	pinta	0.63	0.63	0.62	0.63	1.05	1.08	1.12	1.06
Vj214	pohja	0.70	0.70	0.69	0.70	1.05	1.07	1.12	1.06
Vj80	pinta	0.74	0.74	0.72	0.74	1.12	1.14	1.17	1.13
Vj80	pohja	0.76	0.75	0.74	0.75	1.06	1.11	1.18	1.07
Tjoki	pinta	0.71	0.70	0.69	0.70	1.03	1.06	1.11	1.04
k.a. pinta (Ms*)		0.84	0.80	0.74	1.05	1.38	1.35	1.28	1.37
k.a pohja (Ms*)		6.64	4.96	2.37	0.88	2.14	1.52	1.53	1.40

Taulukko 3-9: Lasketut fosforin pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

P µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
Viinijarvi_7	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
Viinijarvi_2	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Viinijarvi_2	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Viinijarvi_177	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
Viinijarvi_118	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Viinijarvi_222	pinta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Ms1	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03
Ms1	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03
Ms2	pinta	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03
Ms2	pohja	0.71	0.01	0.01	0.02	0.16	0.03	0.02	0.03
Ms3_1	pinta	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
Ms3_1	pohja	0.02	0.55	0.06	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03
Ms3	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
Ms3	pohja	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02
Ms4	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms4	pohja	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02
Ms5	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms5	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Ms6	pinta	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
Ms6	pohja	0.61	0.01	0.01	0.02	0.06	0.03	0.02	0.03
Ms7	pinta	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03
Ms7	pohja	0.02	0.38	0.11	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms8	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms8	pohja	0.02	0.03	0.19	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms9	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms9	pohja	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02
Ms10	pinta	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms10	pohja	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02
Vj214	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Vj214	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Vj80	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Vj80	pohja	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Tjoki	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
k.a. pinta (Ms*)		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
k.a pohja (Ms*)		0.11	0.09	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02

Taulukko 3-10: Lasketut sinkin pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

Zn µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04
Viinijarvi_7	pohja	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03
Viinijarvi_2	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Viinijarvi_2	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Viinijarvi_177	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Viinijarvi_118	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
Viinijarvi_222	pinta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Ms1	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03
Ms1	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04
Ms2	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04
Ms2	pohja	0.94	0.02	0.02	0.02	0.22	0.04	0.03	0.04
Ms3_1	pinta	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms3_1	pohja	0.03	0.74	0.07	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03
Ms3	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms3	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Ms4	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms4	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Ms5	pinta	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms5	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ms6	pinta	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04
Ms6	pohja	0.81	0.02	0.02	0.02	0.08	0.04	0.03	0.04
Ms7	pinta	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms7	pohja	0.02	0.50	0.14	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Ms8	pinta	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms8	pohja	0.02	0.04	0.25	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Ms9	pinta	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms9	pohja	0.02	0.02	0.05	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Ms10	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Ms10	pohja	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03
Vj214	pinta	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02
Vj214	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Vj80	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Vj80	pohja	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
Tjoki	pinta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
k.a. pinta (Ms*)		0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
k.a pohja (Ms*)		0.15	0.11	0.05	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03

Taulukko 3-11: Lasketut typen pitoisuusnousut valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

N µg/l		Talvi 2023				Kesä 2023			
		P2a	P2b	P2c	P2d	P2a	P2b	P2c	P2d
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	0.98	0.95	0.92	0.96	1.96	1.82	1.60	1.92
Viinijarvi_7	pohja	0.84	0.83	0.80	0.83	1.96	1.80	1.56	1.89
Viinijarvi_2	pinta	0.98	0.96	0.97	0.97	1.73	1.69	1.59	1.73
Viinijarvi_2	pohja	1.06	1.04	1.02	1.04	1.26	1.35	1.42	1.27
Viinijarvi_177	pinta	0.88	0.86	0.84	0.87	1.83	1.71	1.47	1.84
Viinijarvi_118	pinta	0.72	0.72	0.70	0.73	1.79	1.67	1.44	1.78
Viinijarvi_222	pinta	0.03	0.02	0.02	0.03	0.61	0.57	0.49	0.61
Ms1	pinta	1.07	1.09	0.97	1.24	1.95	1.83	1.64	1.90
Ms1	pohja	1.07	1.04	1.00	1.05	2.02	1.86	1.65	1.93
Ms2	pinta	1.17	0.89	0.85	1.36	2.03	1.87	1.68	1.98
Ms2	pohja	51.81	1.08	1.01	1.20	11.83	2.16	1.75	2.18
Ms3_1	pinta	1.35	1.20	0.91	2.01	1.89	1.84	1.69	1.88
Ms3_1	pohja	1.47	40.39	4.06	1.48	1.89	2.67	2.00	1.91
Ms3	pinta	1.03	1.07	0.99	1.16	1.83	1.79	1.67	1.82
Ms3	pohja	1.06	1.20	1.33	1.05	1.85	1.94	2.28	1.81
Ms4	pinta	1.00	1.01	1.05	1.13	1.73	1.71	1.65	1.73
Ms4	pohja	1.06	1.05	1.12	1.05	1.85	1.94	2.34	1.81
Ms5	pinta	0.84	0.84	0.82	0.84	1.60	1.58	1.52	1.60
Ms5	pohja	1.02	1.01	0.99	1.01	1.02	1.08	1.13	1.05
Ms6	pinta	1.44	1.13	0.97	1.87	1.96	1.84	1.67	1.93
Ms6	pohja	44.30	1.09	1.01	1.19	4.36	2.12	1.78	2.15
Ms7	pinta	1.17	0.98	0.94	1.87	1.88	1.81	1.68	1.86
Ms7	pohja	1.35	27.65	7.86	1.33	1.88	2.29	2.01	1.88
Ms8	pinta	1.03	1.06	0.98	1.50	1.81	1.78	1.70	1.80
Ms8	pohja	1.10	2.35	13.87	1.08	1.84	1.99	2.33	1.83
Ms9	pinta	1.04	1.06	0.97	1.63	1.79	1.77	1.68	1.79
Ms9	pohja	1.06	1.06	2.48	1.05	1.85	1.95	2.39	1.82
Ms10	pinta	1.03	1.05	0.98	1.30	1.78	1.76	1.67	1.78
Ms10	pohja	1.06	1.05	2.02	1.05	1.85	1.95	2.40	1.81
Vj214	pinta	0.79	0.79	0.78	0.79	1.32	1.35	1.40	1.33
Vj214	pohja	0.88	0.88	0.86	0.88	1.31	1.35	1.40	1.32
Vj80	pinta	0.93	0.92	0.91	0.92	1.40	1.43	1.47	1.41
Vj80	pohja	0.95	0.94	0.93	0.94	1.33	1.39	1.48	1.35
Tjoki	pinta	0.89	0.88	0.87	0.88	1.29	1.33	1.38	1.31
k.a. pinta (Ms*)		1.06	1.00	0.93	1.32	1.73	1.69	1.61	1.72
k.a pohja (Ms*)		8.32	6.21	2.96	1.10	2.68	1.90	1.92	1.76

4 Yhteisvaikutukset, Horsmanaho ja Karnukka

Horsmanahon ja Karnukan kaivoksille on suunniteltu laajennuksia (lupahakemukset parhaillaan vireillä), jolloin näiltä kaivoksilta Viinijärveen tuleva kuormitus muuttuu. Horsmanahon kaivoksen sulfaatti- ja nikkelikuormitus laskee, Karnukan kaivoksen sulfaattikuormitus nousee ja nikkelikuormitus laskee. Typpikuormitus nousee molemmilla kaivoksilla.

Tässä luvussa on esitetty tulokset yhteisvaikutusskenaariolle Yv2a, jossa on mukana Horsmanahon ja Karnukan laajennusten jälkeisen ajan suurimmat kuormitukset, sekä Vuonoksen purkuputki kohdassa A. Purkuputken kuormitus löytyy taulukosta 3-1, Horsmanahon ja Karnukan kuormitukset on esitetty taulukossa 4-1.

Taulukko 4-1: *Karnukan ja Horsmanahon kuormitus skenaarioilla VE0 ja Yv2a vesi- ja ainetaselaskelmista (AFRY 2025a).*

Karnukka	VE0	Yv2a	Yv2a/VE0	valuma-alue	VE0+v.a.	VE1+v.a.	VE0+v.a.	VE1+v.a.
kuormitus	kg/a	kg/a		kg/a	kg/a	kg/a	mg/l	mg/l
Ni(Liuk)	26	20.7	0.80	5.2	31.2	25.9	0.017	0.014
NTOT	1472	2112	1.43	1225	2697	3337	1.467	1.792
SO4	51159	140064	2.74	11766	62925	151830	34.2	81.5
Q (m^3/a)	192057	215323	1.12	1646713	1838770	1862036		

Horsmanaho	VE0	Yv2a	Yv2a/VE0	valuma-alue	VE0+v.a.	VE1+v.a.	VE0+v.a.	VE1+v.a.
kuormitus	kg/a	kg/a		kg/a	kg/a	kg/a	mg/l	mg/l
Ni(Liuk)	90.6	65	0.72	17.5	108.1	82.5	0.028	0.021
NTOT	1660	3086	1.86	3310	4970	6396	1.275	1.605
SO4	485674	376512	0.78	45968	531642	422480	136.4	106.0
Q (m^3/a)	478969	567222	1.18	3418984	3897953	3986206		

Yhteensä	VE0	Yv2a	Yv2a/VE0
kuormitus	kg/a	kg/a	
Ni(Liuk)	116.6	85.7	0.73
NTOT	3132	5198	1.66
SO_4	536833	516576	0.96

4.1 Sulfaatti ja nikkelipitoisuudet

Keskimääräiset pitoisuusmuutokset aikasarjapisteissä on esitetty taulukoissa 4-2 ja 4-3, ja pitoisuusaikasarjat valituista aikasarjapisteistä sulfaatille kuvissa 4-1, 4-2 ja 4-3, sekä nikkelille kuvissa 4-4, 4-5 ja 4-6.

Yhteisvaikutusskenaariossa sekä sulfaatin että nikkelin kokonaiskuormitus Horsmanahon ja Karnukan kaivoksilta laskee verrattuna purkuputkiskenaarion Vj2a kuormitukseen. Tämä näkyy siten, että yhteisvaikutusskenaarion Yv2a keskimääräiset pitoisuudet jäävät pienemmiksi kuin skenaariossa Vj2a. Kuormituksen väheneminen näkyy selvimmin pisteessä Vj7, johon Horsmanahon kuormitus vaikuttaa selvimmin.

4.2 Typpipitoisuus

Yhteisvaikutusskenaariossa Yv2a Horsmanahon ja Karnukan typpikuormitus nousee yli 1,5-kertaiseksi nykytilan skenaarioon verrattuna. Aikaisempien laskelmien perusteella (AFRY Finland Oy 2025c) Horsmanahon ja Karnukan kuormituksen muutos vaikutti sarjapisteissä Ms2 ja Ms3-1 typpipitoisuuksiin siten, että talvijakson typpipitoisuuden keskiarvo pintakerroksessa laski, ja pohjakerroksessa nousi, mutta nousu jäi alle 5 µg/l tasolle. Kesäjakson keskiarvoissa typpipitoisuus nousi noin 5–6 µg/l sekä pohja- että pintakerroksessa.

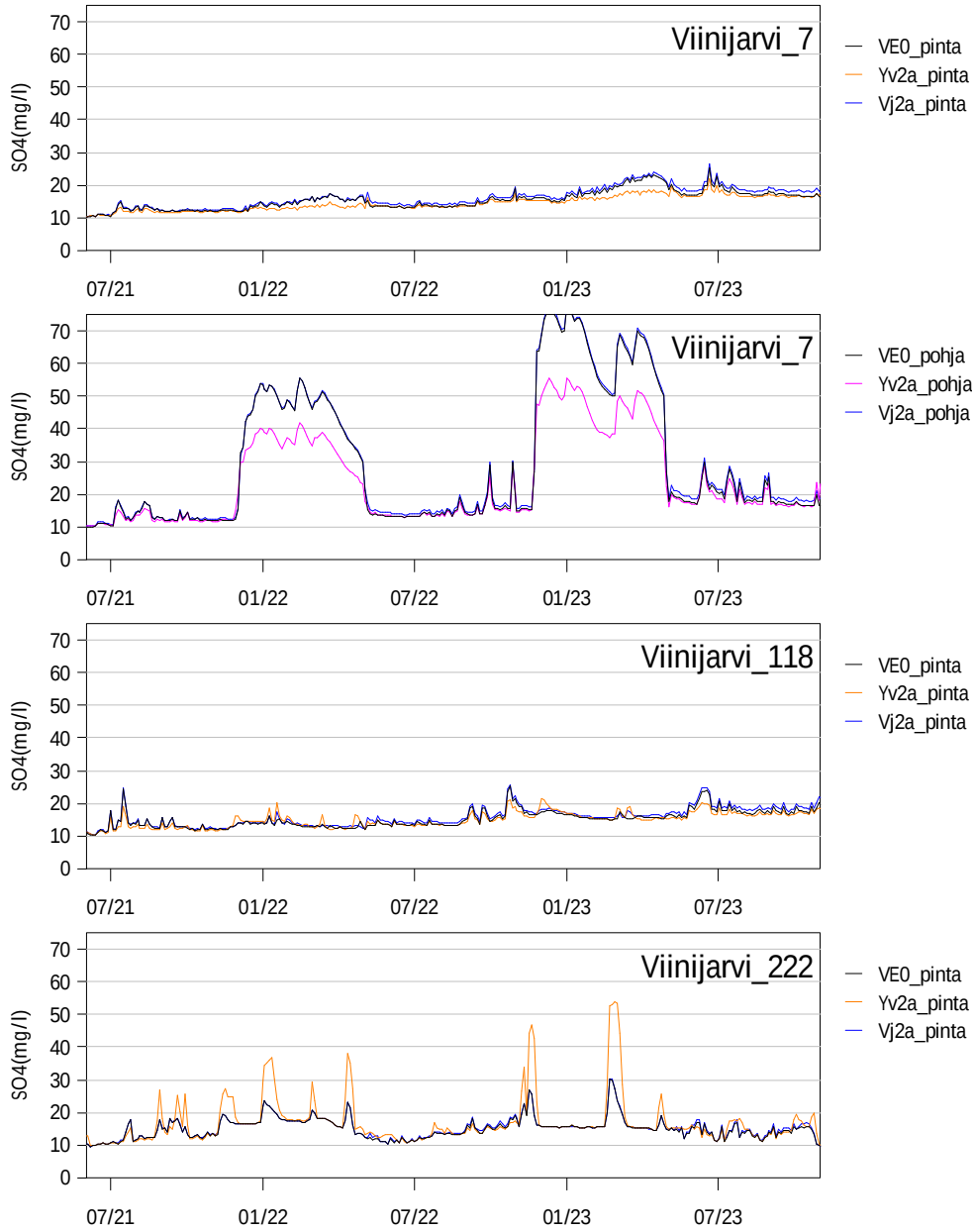
Purkuputken aiheuttama typpipitoisuuden nousu pisteiden Ms2 ja Ms3_1 pohjakerroksessa oli talvella 53 ja 46 µg/l, sekä kesällä 12 ja 4 µg/l. Em. aikaisempien laskelmien perusteella Horsmanahon ja Karnukan arvioitu tuleva kuormitus nostaa näitä pitoisuuksia enimmillään noin 5–6 µg/l, arvio pätee sekä kesä- että talvijaksolle ja sekä pinta- että pohjakerrokselle.

Taulukko 4-2: Lasketut sulfaatin pitoisuusnousut skenaariolle Yv2a ja Vj2a valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

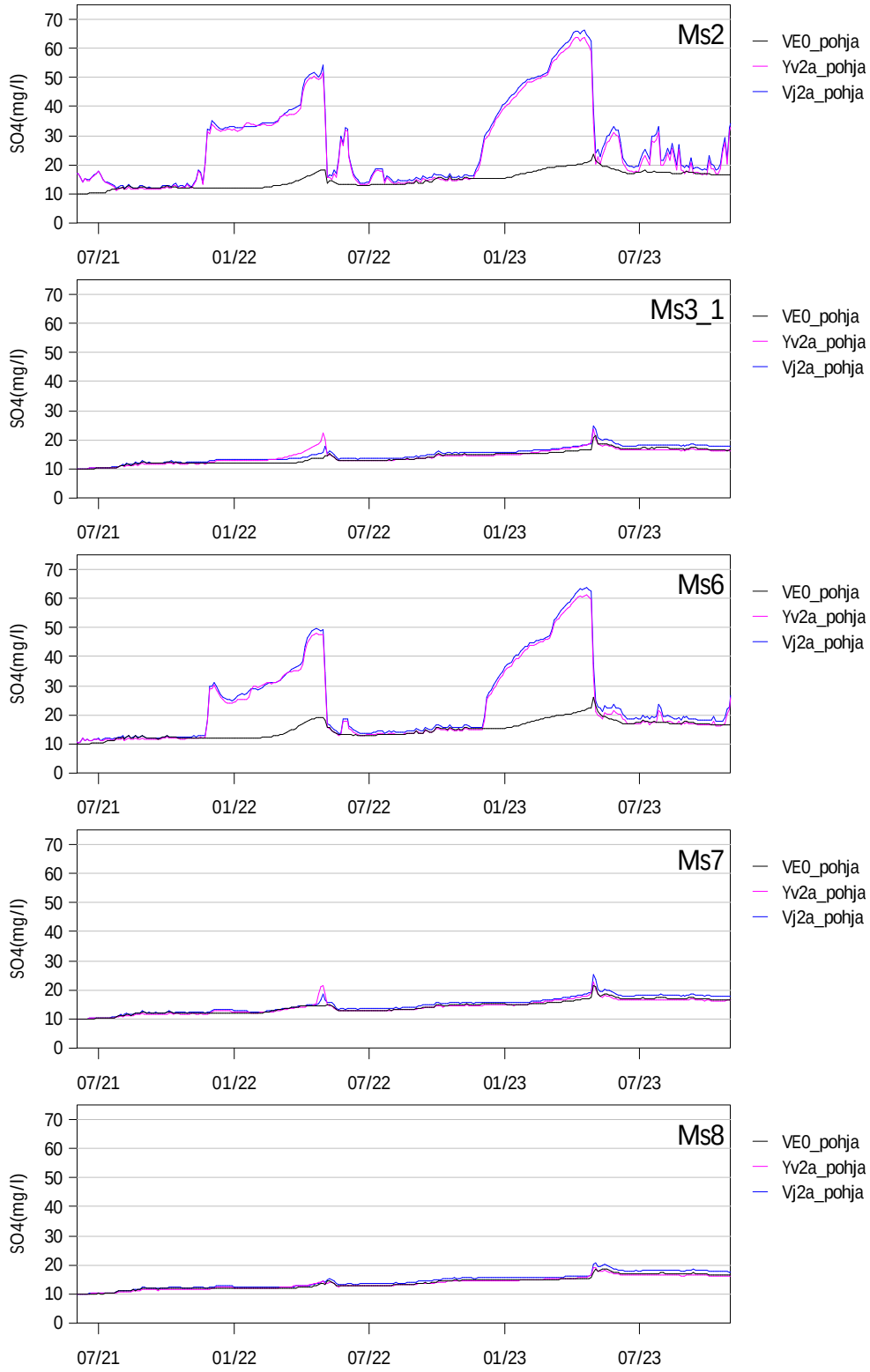
Sulfaatti		Talvi 2023			Kesä 2023		
		Ve0	Yv2a	Vj2a	Ve0	Yv2a	Vj2a
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	18.9	16.6	19.7	18.4	17.4	19.5
Viinijarvi_7	pohja	63.5	46.0	64.2	21.1	19.9	22.2
Viinijarvi_2	pinta	13.8	13.5	14.4	16.9	16.2	17.9
Viinijarvi_2	pohja	14.7	14.4	15.4	15.2	15.0	16.0
Viinijarvi_177	pinta	18.7	16.6	19.3	19.7	18.0	20.7
Viinijarvi_118	pinta	15.7	16.1	16.2	18.7	17.3	19.7
Viinijarvi_222	pinta	17.7	22.5	17.7	13.7	14.1	14.1
Ms1	pinta	17.1	16.0	17.6	17.7	16.9	18.8
Ms1	pohja	20.9	21.0	21.3	17.6	16.9	18.8
Ms2	pinta	20.1	17.9	19.4	17.6	16.9	18.8
Ms2	pohja	18.0	50.9	52.3	17.3	21.7	23.5
Ms3_1	pinta	18.1	17.8	19.3	17.4	16.7	18.5
Ms3_1	pohja	15.4	15.9	16.5	17.0	16.5	18.1
Ms3	pinta	14.7	14.6	15.5	17.2	16.5	18.3
Ms3	pohja	14.7	14.4	15.4	17.0	16.5	18.1
Ms4	pinta	14.4	13.9	15.0	16.7	16.2	17.8
Ms4	pohja	14.7	14.4	15.4	17.0	16.5	18.1
Ms5	pinta	13.1	13.0	13.7	16.4	15.8	17.3
Ms5	pohja	14.1	13.9	14.8	14.3	14.2	15.0
Ms6	pinta	16.8	16.8	18.0	17.7	16.9	18.9
Ms6	pohja	18.2	46.2	47.3	17.3	17.8	19.5
Ms7	pinta	17.9	17.6	19.2	17.3	16.6	18.4
Ms7	pohja	15.4	15.7	16.4	17.0	16.5	18.1
Ms8	pinta	15.6	16.2	17.0	17.0	16.4	18.1
Ms8	pohja	14.9	14.9	15.7	17.0	16.4	18.1
Ms9	pinta	15.8	15.8	16.9	17.0	16.4	18.1
Ms9	pohja	14.8	14.4	15.5	17.0	16.5	18.1
Ms10	pinta	15.0	15.5	16.0	17.0	16.3	18.0
Ms10	pohja	14.8	14.4	15.5	17.0	16.5	18.1
Vj214	pinta	16.3	15.6	17.3	17.0	16.8	17.9
Vj214	pohja	15.6	15.2	16.5	17.1	16.9	18.0
Vj80	pinta	14.1	14.0	14.8	16.6	16.3	17.5
Vj80	pohja	15.1	15.1	15.8	16.5	16.3	17.4
Tjoki	pinta	14.4	14.4	15.1	16.7	16.6	17.7
k.a. pinta (Ms*)		16.0	15.6	16.8	17.1	16.5	18.1
k.a pohja (Ms*)		15.9	20.5	21.4	16.8	16.9	18.4

Taulukko 4-3: Lasketut nikkelin pitoisuusnousut skenaariolle Yv2a ja Vj2a valituista pisteistä vuoden 2023 talvi- ja kesäjaksoilta.

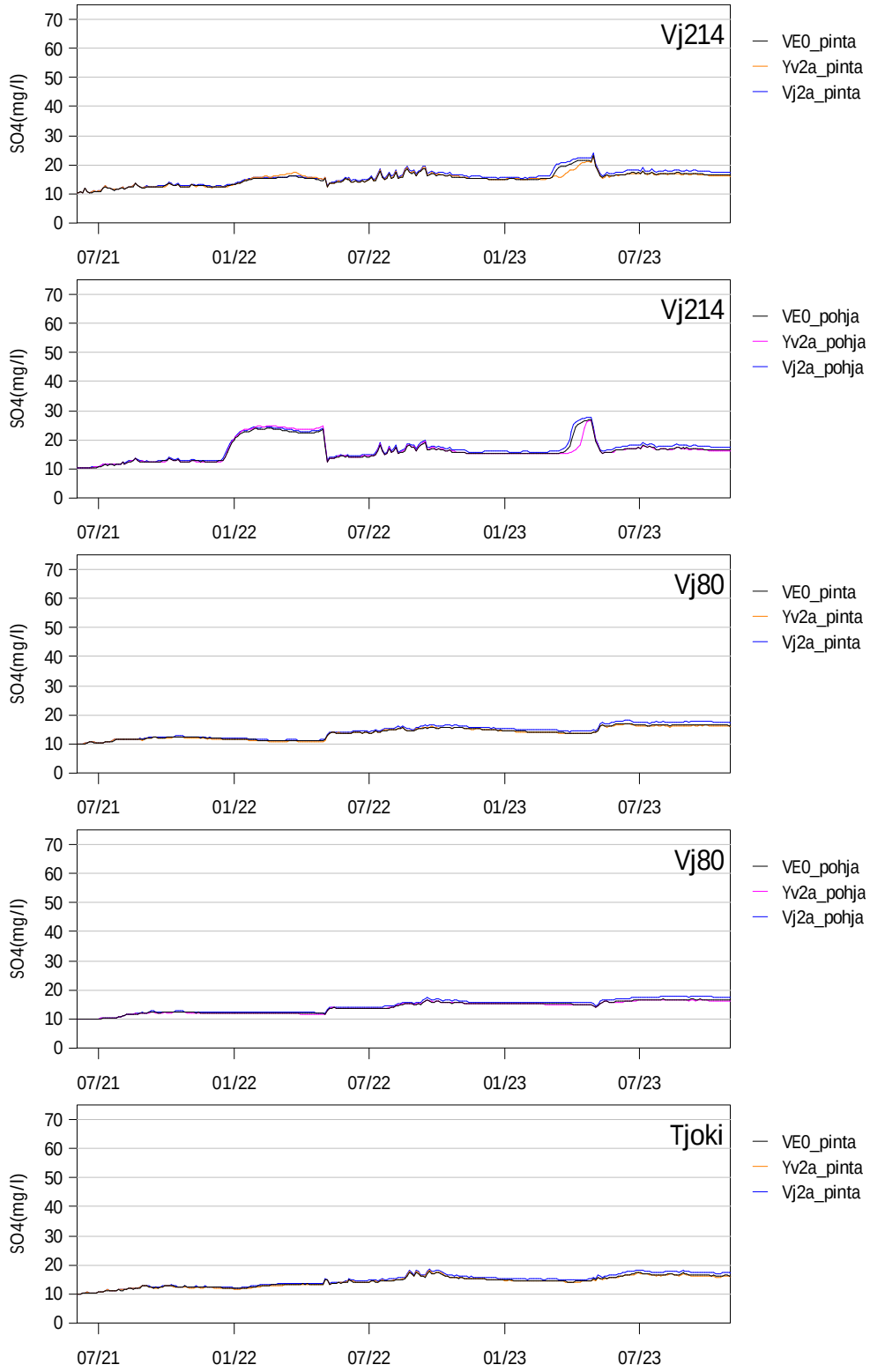
Nikkeli		Talvi 2023			Kesä 2023		
		Ve0	Yv2a	Vj2a	Ve0	Yv2a	Vj2a
Piste	syvyys	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Viinijarvi_7	pinta	4.9	4.8	5.3	4.7	5.0	5.3
Viinijarvi_7	pohja	10.8	8.3	11.1	4.9	5.2	5.5
Viinijarvi_2	pinta	4.3	4.5	4.7	4.7	5.0	5.2
Viinijarvi_2	pohja	4.6	4.8	4.9	4.4	4.7	4.8
Viinijarvi_177	pinta	5.0	4.9	5.3	4.8	5.0	5.3
Viinijarvi_118	pinta	5.5	5.3	5.7	4.9	5.2	5.4
Viinijarvi_222	pinta	8.5	8.2	8.5	7.1	7.2	7.3
Ms1	pinta	4.7	4.7	5.0	4.7	5.0	5.2
Ms1	pohja	5.3	5.5	5.7	4.7	5.0	5.3
Ms2	pinta	5.0	4.9	5.2	4.7	5.0	5.3
Ms2	pohja	4.9	15.1	15.6	4.7	7.5	7.7
Ms3_1	pinta	4.8	4.9	5.3	4.7	5.0	5.2
Ms3_1	pohja	4.6	5.1	5.2	4.8	5.0	5.3
Ms3	pinta	4.4	4.6	4.8	4.7	5.0	5.2
Ms3	pohja	4.6	4.8	5.0	4.8	5.1	5.3
Ms4	pinta	4.4	4.6	4.7	4.8	5.0	5.2
Ms4	pohja	4.6	4.8	5.0	4.8	5.1	5.3
Ms5	pinta	4.1	4.4	4.4	4.7	5.0	5.2
Ms5	pohja	4.5	4.8	4.9	4.3	4.5	4.6
Ms6	pinta	4.6	4.9	5.1	4.7	5.0	5.3
Ms6	pohja	5.0	13.8	14.3	4.7	5.6	5.9
Ms7	pinta	4.7	4.9	5.2	4.7	5.0	5.2
Ms7	pohja	4.6	5.0	5.1	4.8	5.0	5.3
Ms8	pinta	4.4	4.7	4.9	4.7	5.0	5.2
Ms8	pohja	4.6	4.9	5.0	4.8	5.0	5.3
Ms9	pinta	4.5	4.7	4.9	4.7	5.0	5.2
Ms9	pohja	4.6	4.8	5.0	4.8	5.1	5.3
Ms10	pinta	4.4	4.7	4.8	4.7	5.0	5.2
Ms10	pohja	4.6	4.8	5.0	4.8	5.1	5.3
Vj214	pinta	7.2	6.7	7.8	6.6	6.9	7.0
Vj214	pohja	6.1	6.1	6.7	6.7	7.0	7.2
Vj80	pinta	4.9	5.1	5.2	5.8	6.0	6.2
Vj80	pohja	5.5	5.8	5.9	5.8	6.1	6.3
Tjoki	pinta	5.3	5.5	5.6	6.4	6.6	6.8
k.a. pinta (Ms*)		4.8	5.0	5.2	5.0	5.3	5.5
k.a pohja (Ms*)		4.9	6.6	6.8	5.0	5.5	5.7



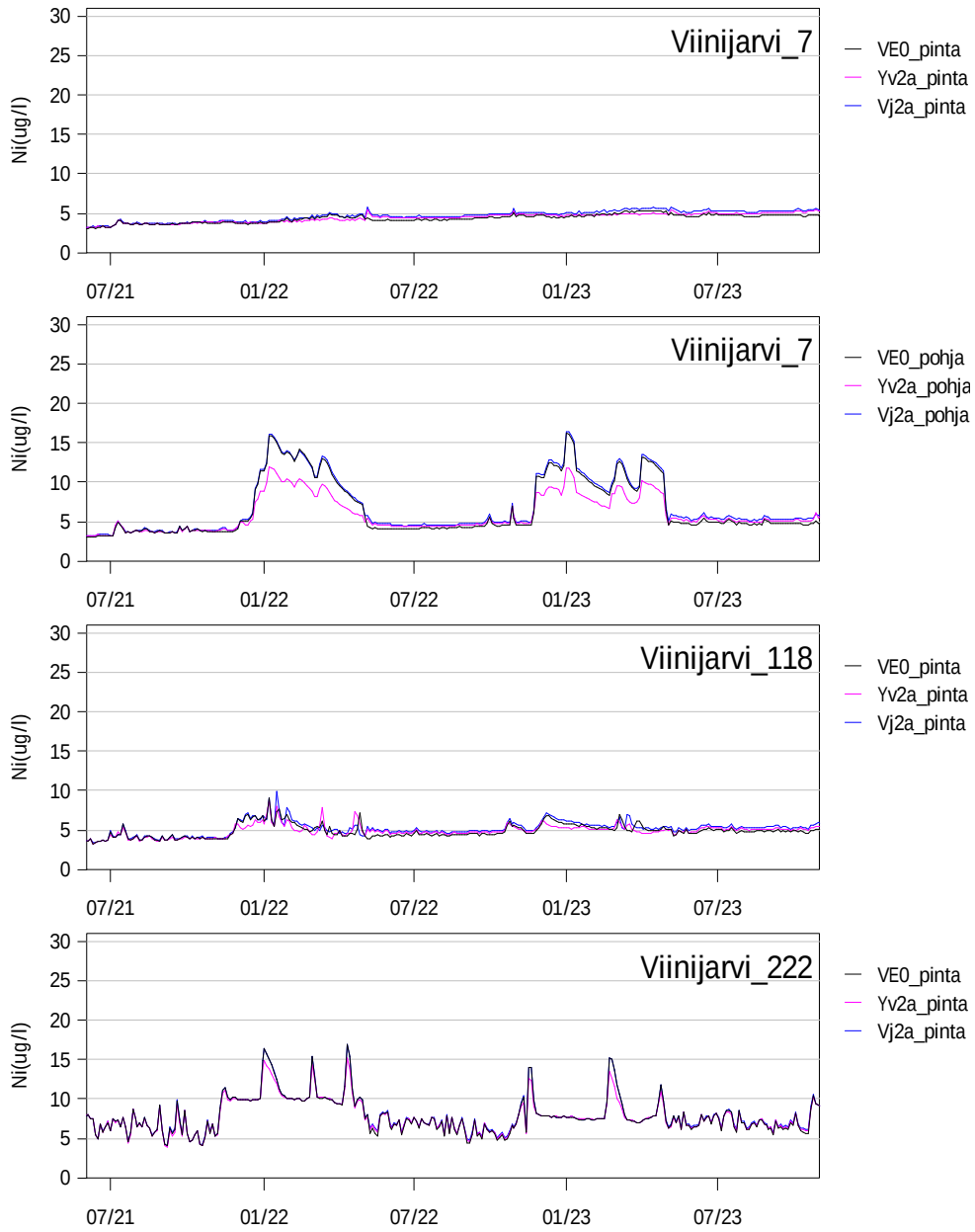
Kuva 4-1: Pinta- ja pohjakerroksen sulfaattipitoisuus Viinijärven pohjoisosassa pisteiden Viinijarvi_7 pinta- ja pohjakerroksessa ja pisteiden Viinijarvi_222 ja Viinijarvi_118 pintakerroksessa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.



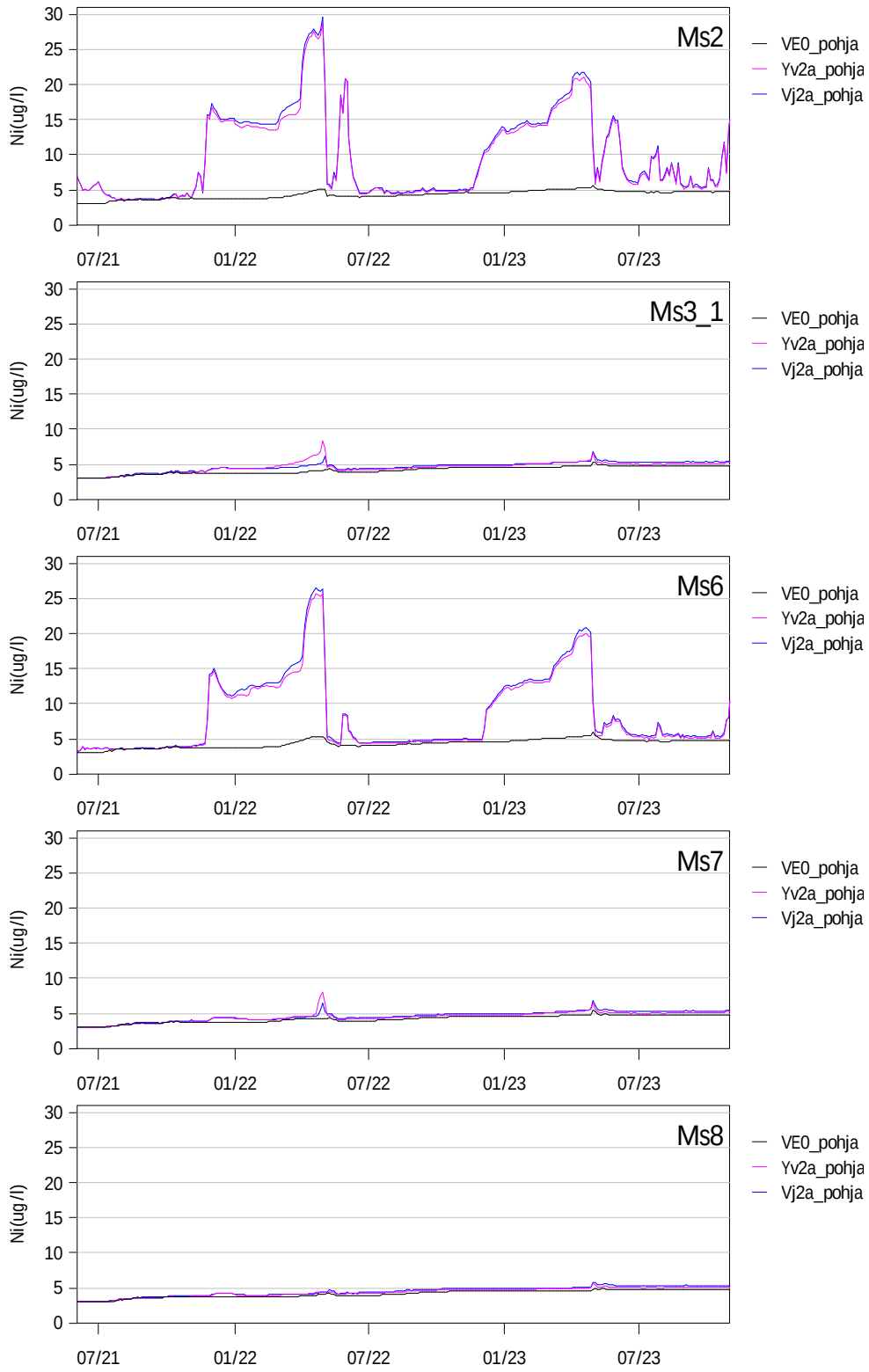
Kuva 4-2: Laskettu sulfaattipitoisuus Viinijärven keskiosassa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.



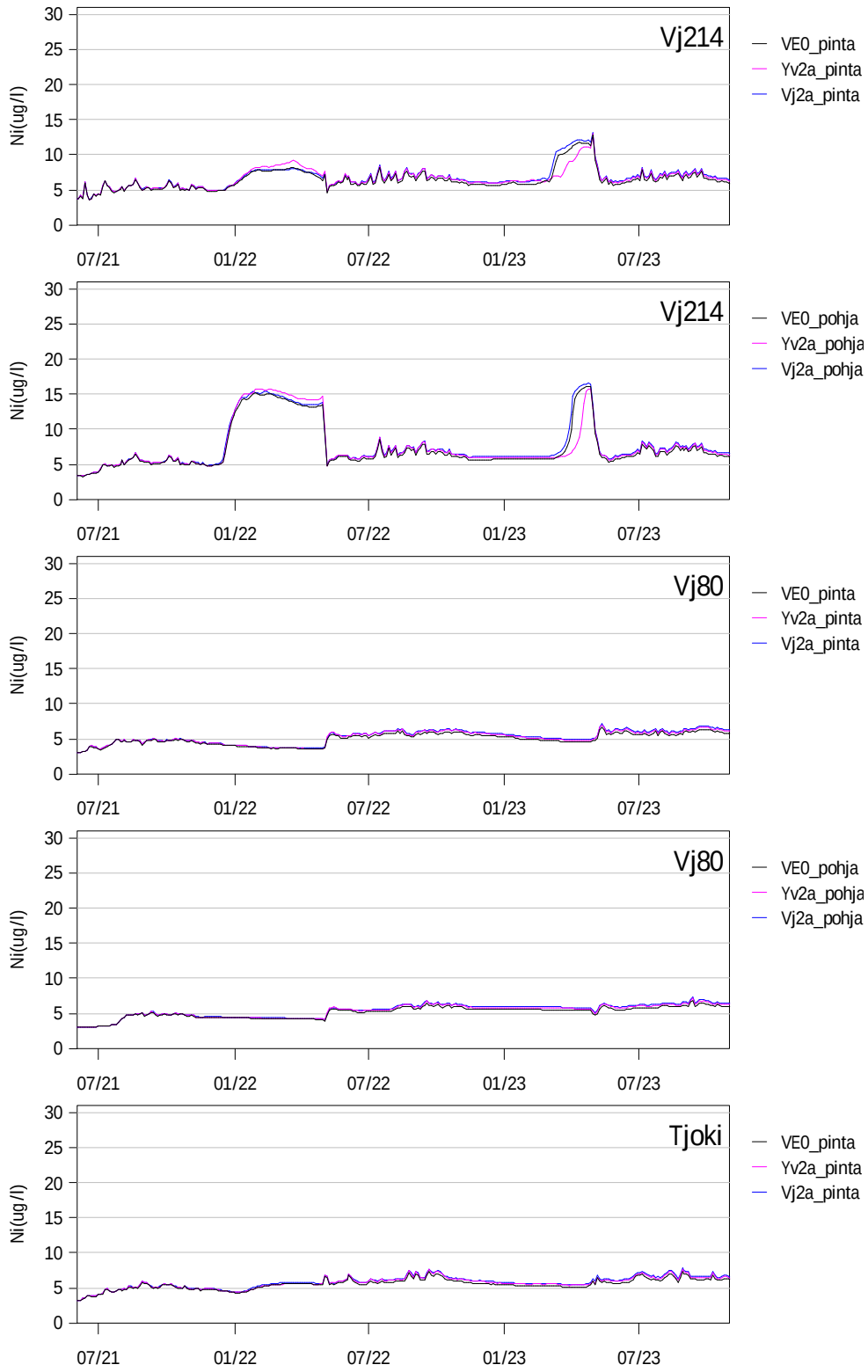
Kuva 4-3: Laskettu sulfaattipitoisuus Viinijärven eteläosassa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.



Kuva 4-4: Pinta- ja pohjakerroksen nikkelipitoisuus Viinijärven pohjoisosassa pisteiden Viinijarvi_7 pinta- ja pohjakerroksessa ja pisteiden Viinijarvi_222 ja Viinijarvi_118 pintakerroksessa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.



Kuva 4-5: Laskettu nikkelipitoisuus Viinijärven keskiosassa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.



Kuva 4-6: Laskettu nikkelipitoisuus Viinijärven eteläosassa skenaariolla Ve0, Yv2a ja Vj2a.

5 Laskennan epävarmuusarviointi

Laskennassa kaikkia muuttujia on käsitelty neutraalisti käyttäytyvinä ns. tracer-muuttujina. Nikkelille (liukoinen osuus) ja sulfaatille laskentatapa sopii (sulfaatin laskennassa on huomioitu purkuvesien suolapitoisuus ja tiheyserojen vaikutus kulkeutumiseen), mutta esim. kokonaistyppi sekä laskeutuu pohjaan että poistuu vedestä eri prosessien seurauksena, jolloin tracer-tyyppinen laskenta soveltuu huonommin typen käsittelyyn. Sedimentoitumisen puuttuminen aiheuttaa sen, että malli yliarvio järven typpipitoisuuksia.

Aikaisemman mittausvertailun perusteella malli arvioi pitoisuustasot Viinijärven pintakerroksessa ja avovesiaikana kohtalaisen hyvin. Tällä perusteella kuormituksen kokonaismäärä eri lähteistä on mallissa kohtuullisella tarkkuudella oikein ainakin sulfaatin ja nikkelin osalta.

Mallin laskemat pitoisuusnousut voivat kuitenkin jäädä talvella syvänteiden pohjalla todellisia nousuja pienemmiksi. Aikaisemmassa vertailussa (AFRY 2025a, kuormitus Haapaojasta, pitoisuus pisteessä Vj7) mittauksia oli yhdestä pienialaisesta syvänteestä, jonne oli purkupaikalta matkaa noin 2 km. Laskettu syvänteen pitoisuus jäi talvella selvästi mittausten suurimpia arvoja pienemmäksi. Kyseisessä tapauksessa pitkä kulkeutumismatka talvisissa olosuhteissa lisännee mallilaskentaan ylimääräistä sekoittumista. Tässä tarkastelluissa tapauksissa matka purkupaikalta tarkastelupisteeseen on lyhempi (alle 500 m), mistä voi arvioida, että mallin tulos on lähempänä mitattavissa olevia arvoja kuin aikaisemmassa mallinnuksessa.

Mallilaskennassa purkuputken tuoma vesi sekoittuu purkupaikan kohdalla hilasolun kokoiseen vesimassaan (noin 4500 m^3). Käytännössä tämän tason sekoittuminen vaatii jonkinlaisen diffuusorin käyttöä purkupaikalla. Mikäli diffuusoria ei ole, jää purkuveden sekoittuminen käytännössä todennäköisesti mallissa tapahtuvaa sekoittumista pienemmäksi.

6 Yhteenveto

Tässä työssä arvioitiin Vuonoksen tehtaan suunnitellun purkuputken vaikutuksia Viinijärven vedenlaatuun järvimallinnuksen avulla. Mallinnuksessa verrattiin neljää purkupaikkavaihtoehtoa (Vj2a–Vj2d). Vj2a–c vastaavat Vuonoksen YVAn purkureittivaihtoehtoja PVE2a–c ja piste d on vertailupiste, joka lisättiin malliin, koska purkupaikan sijoittaminen syvänteeseen todennäköisesti lisää purkuveden kerrostumisen todennäköisyyttä Viinijärvessä. Laskettavia muuttujia olivat nikkeli ja sulfaatti, lisäksi arvioitiin laimenemislaskelman perustella arseenin, kadmiumin, kuparin, raudan, fosforin, typen ja sinkin kuormituksen aiheuttamia pitoisuusnousuja. Mallinnus tehtiin aikajaksolle 05/2021–11/2023.

Mallinnuksen perusteella sulfaattipitoisuus nousi purkuputken kuormituksen johdosta useimmissa tarkastelupisteissä noin 0,5 mg/l ja nikkelipitoisuus noin 0,8–1,1 µg/l. Myös järvestä lähtevässä Taipaleenjoessa pitoisuusnousu oli vastaavaa tasoa. Purkuputken vaikutukset korostuivat purkupaikkojen läheisten syvänteiden pohjakerroksessa talvella, kun veden sekoittuminen on kesäaikaa selvästi pienempää.

Vaihtoehdoissa Vj2a ja Vj2b purkuvesiä kertyy lähialueen syvänteisiin eniten. Sulfaattipitoisuus nousi mallinnustulosten perusteella talvella lähimmän syvänteen pohjakerroksessa yli 50 mg/l tasolle ja nikkelipitoisuus 15–30 µg/l tasolle. Vaihtoehdossa Vj2c purkuvesi leviää laajemmalle alueelle, minkä seurauksena pitoisuudet jäävät lähialueella em. vaihtoehtoja pienemmäksi. Tällä vaihtoehdolla on kuitenkin riskinä purkuvesien kulkeutuminen järven syvimpiin kohtiin, joka lisää pidempiaikaisen kerrostumisen mahdollisuutta. Vertailuvaihtoehdossa Vj2d purkupaikka oli matalammassa vedessä kuin muissa vaihtoehdoissa, ja kerrostui talvella muita vaihtoehtoja vähemmän syvänteisiin.

Muiden tarkasteltujen aineiden osalta pitoisuusnousut jäävät pieniksi. Merkittävimmät muutokset havaittiin typen osalta purkupaikkojen läheisissä syvänteissä, Arseenin, kadmiumin, kuparin, fosforin ja sinkin pitoisuuslisät olivat pieniä.

Purkuputken vaikutuksia arvioitiin myös yhdessä Horsmanahon ja Karnukan suunniteltujen laajennusten kanssa. Horsmanahon ja Karnukan purkuvesien vaikutus purkuputken lähialueen pitoisuuksiin jäi vähäiseksi, eikä mallituloksissa näkynyt merkittäviä yhteisvaikutuksia muissakaan tarkastelluissa pisteissä.

Mallinnuksen tuloksiin liittyy epävarmuuksia. Aikaisemman mittausvertailun perustella (AFRY 2025a) malli todennäköisesti aliarvioi syvänteiden pitoisuuksia ainakin tapauksessa, jossa purkuvesi kulkeutuu järveen ojaa pitkin. Purkuputkea käytettäessä keskeistä on purkuveden riittävän sekoittumisen varmistaminen putken suun kohdalla, mikä voi tapahtua esim. diffuusorin avulla.

7 Lähdeluettelo

AFRY Finland Oy 2025a. Viinijärven mallinnus, Horsmanahon kaivoksen purkuvesien kulkeutuminen Viinijärvessä, AFRY mallinnusraportti.

AFRY Finland Oy 2025b. Viinijärven mallinnus, Karnukan kaivoksen purkuvesien kulkeutuminen Viinijärvessä, AFRY mallinnusraportti.

AFRY Finland Oy 2025c. Viinijärven mallinnus, Horsmanahon ja Karnukan kaivosten purkuvesien kulkeutuminen Viinijärvessä, järvimallinnus jaksolle 11/2021–06/2023, AFRY mallinnusraportti.

Deltares 2025 https://www.deltares.nl/en/software-and-data/products/delft3d-flexible-mesh-suite

Hertta 2025, Syke Hertta - tietokanta, https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto/kartta-ja-tietopalvelut/avoimet-ymparistotietojarjestelmat, tiedot haettu 09/2025V

SYKE 2025. Vesistömallijärjestelmä (WSFS).